



Projet de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne

Établi en application de la directive cadre sur l'eau

Sommaire

Projet de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne	1
Synthèse de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne	9
1. Découvrir le bassin Loire-Bretagne : un territoire diversifié riche en eau	9
2. Comprendre la géologie, le climat et le fonctionnement des eaux	9
3. Où se trouvent les ressources en eau et comment elles fonctionnent	9
4. L'eau au cœur de nos vies : usages et activités humaines	10
5. Population et urbanisation	10
6. Qui paie quoi ? Le coût de l'eau et les financements	11
7. Quel est l'état de nos rivières, lacs, littoraux et nappes ?	12
8. Quelles sont les menaces qui pèsent sur les milieux aquatiques ?	13
9. Que peut-on prévoir pour 2033 ? Les scénarios d'évolution	13
10. Quels sont les risques de ne pas atteindre les objectifs environnementaux ?	14
11. Le dérèglement climatique : quels effets sur l'eau et les écosystèmes ?	15
12. Conclusion	16
Préambule	21
1. Contexte réglementaire	21
2. Objectifs et contenu de la mise à jour de l'état des lieux	22
Chapitre 1 : Présentation générale du bassin Loire-Bretagne	29
1. Organisation territoriale du bassin	29
2. Caractéristiques physiques du bassin	29
3. Les masses d'eau	46
4. Autres milieux aquatiques	53
Chapitre 2 : Caractérisation économique des usages et des activités liés à l'eau	58
1. Résumé	58
2. Population et alimentation en eau potable	61
3. Principales composantes de l'occupation des sols	64
4. L'agriculture	68
5. Aquaculture	77
6. La pêche professionnelle	80
7. Les activités de production et industries agroalimentaires	83
8. Le secteur de l'énergie	85
9. Les activités de loisirs liées à l'eau	86
10. Le commerce maritime	91
11. L'extraction de granulats	94
Chapitre 3 : Analyse de la récupération des coûts sur le bassin Loire-Bretagne	99

1.	Résumé	99
2.	Introduction	99
3.	Analyse du recouvrement des coûts pour les services publics d'eau et d'assainissement	100
4.	Le coût annuel des services liés à l'utilisation de l'eau	104
5.	Redevances et taxe environnementale	104
6.	Les transferts monétaires entre les usagers de l'eau	107
7.	Les transferts entre les usagers de l'eau et les contribuables	109
8.	La récupération des coûts	110
9.	Les coûts environnementaux pour la ressource	112
	Chapitre 4 : Dérèglement climatique sur le bassin Loire-Bretagne	117
1.	Les dérèglements climatiques	117
2.	Analyse rétrospective	118
3.	Analyse prospective	127
4.	Conclusion	138
	Chapitre 5 : État des masses d'eau	143
1.	Résumé	143
2.	L'état des eaux	143
3.	L'état des cours d'eau	147
4.	L'état des plans d'eau	192
5.	L'état des eaux souterraines	207
6.	L'état des eaux littorales	222
	Chapitre 6 : Pressions exercées sur les milieux par les usages	237
1.	Quelques rappels sur la notion de « pressions »	237
2.	Les pressions liées aux rejets ponctuels	238
3.	Les pressions liées aux apports diffus	270
4.	Les pressions liées aux prélèvements	296
5.	Les pressions sur l'hydromorphologie des cours d'eau, plans d'eau, estuaires et eaux côtières	311
6.	Autres pressions sur les eaux de surface : les pressions directes sur le vivant	327
	Chapitre 7 : Scénarios tendanciels à l'horizon 2033	333
1.	Principales tendances sur le bassin (observations sur 10 ans)	333
2.	Scénarios tendanciels appliqués sur le bassin	339
	Chapitre 8 : Risque de non-respect des objectifs environnementaux à l'horizon 2033	349
1.	Résumé	349
2.	Quelques rappels sur la notion de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux	349
3.	La caractérisation des pressions significatives causes de risque sur les cours d'eau	352
4.	La caractérisation des risques sur les plans d'eau	384
5.	La caractérisation des risques sur les nappes	401

6.	La caractérisation risques sur le littoral	414
Chapitre 9 : Description et objectifs des zones protégées		433
1.	Résumé	433
2.	Les zones de captage d'eau pour la consommation humaine	433
3.	Les zones de protection des espèces aquatiques importantes du point de vue économique	437
4.	Zones de baignade et d'activités de loisirs et de sports nautiques	441
5.	Les zones vulnérables	443
6.	Les zones sensibles à l'eutrophisation	444
7.	Les sites Natura 2000	445
Chapitre 10 : Incertitudes et données manquantes		449
1.	Résumé	449
2.	État des eaux	449
3.	Hydrologie	449
4.	L'évaluation de l'impact réel de la morphologie sur les cours d'eau.	451
5.	Pollutions	451
6.	Données économiques	454
Annexes		459
Table des cartes		459
Table des tableaux		463
Table des figures		466
Liste des abréviations et acronymes		470
Glossaire DCE		474

Synthèse

Synthèse de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne

1. Découvrir le bassin Loire-Bretagne : un territoire diversifié riche en eau

Le bassin Loire-Bretagne couvre une vaste étendue géographique avec une diversité hydrologique remarquable. Il se caractérise par une grande variété de paysages, de cours d'eau et de milieux naturels qui en font un territoire d'eau aux multiples visages.

Le bassin hydrographique Loire-Bretagne s'étend sur 156 000 km², soit près de 28 % de la France métropolitaine. Il concerne 8 régions et 36 départements, avec une population de plus de 13 millions d'habitants. La population est majoritairement concentrée le long du littoral et dans les grandes agglomérations.

Le bassin est composé des bassins de la Loire et de ses affluents, des bassins côtiers bretons, des bassins côtiers vendéens et du Marais poitevin. C'est un territoire caractérisé par un fleuve majeur, la Loire, et 135 000 km de cours d'eau. On y trouve également d'importantes nappes souterraines. Les zones humides sont nombreuses et représentent 4,3 % du territoire. La façade littorale de 2600 km s'étend de La Rochelle au Mont-Saint-Michel, elle représente 40 % du littoral hexagonal.

2. Comprendre la géologie, le climat et le fonctionnement des eaux

La géologie du bassin influence fortement le comportement des eaux. Les formations géologiques déterminent la capacité d'infiltration et de stockage. La géologie du bassin est contrastée, avec des formations de socle (Massif armoricain et Massif central) et des formations sédimentaires (bassins parisien et nord-aquitain).

Le climat, avec ses précipitations variables, joue un rôle essentiel dans le fonctionnement hydrologique global. Les précipitations annuelles varient de 500 à 1 800 mm. Les zones les plus arrosées sont les massifs montagneux et la frange littorale, tandis que les vastes plaines de la Loire et de l'Allier reçoivent des précipitations plus faibles.

L'hydromorphologie du bassin est hétérogène, dépendante de la géologie et des précipitations.

3. Où se trouvent les ressources en eau et comment elles fonctionnent

Les ressources en eau du bassin comprennent les eaux de surface (rivières, lacs), les eaux souterraines (nappes) et les plans d'eau artificiels. Leur répartition et leur qualité varient selon les zones géographiques et les usages.

Les eaux souterraines sont hétérogènes en qualité et en quantité. Dans les zones de socle (Massif armoricain et Massif central), l'eau circule dans les fissures et la contribution des eaux souterraines aux débits des rivières est faible, notamment l'été. Dans les zones sédimentaires, cette contribution est généralement supérieure à 50 %. Les nappes libres sont rechargées par l'infiltration de l'eau de pluie. Les cours d'eau situés dans les domaines sédimentaires bénéficient d'un soutien plus important de nappes d'eau souterraine. Les observations d'assecs (cours d'eau asséchés) sont plus fréquentes dans le Massif central et la Champagne berrichonne.

Le bassin compte plus de 300 000 plans d'eau, avec une forte densité dans les Pays de la Loire, la Sologne et la Brenne.

3.1. Les milieux aquatiques : des écosystèmes à préserver

Les milieux aquatiques du bassin abritent une biodiversité riche. Les zones humides, les forêts riveraines et les cours d'eau peu anthropisés abritant des espèces aquatiques remarquables et diversifiées (réservoirs biologiques) jouent un rôle crucial dans le maintien des équilibres écologiques et la préservation des espèces. Ces compartiments ont un rôle important dans la régulation des débits et la biodiversité. Les forêts, qui couvrent près de 20 % du bassin, influencent le cycle hydrologique en réduisant le ruissellement et en favorisant l'infiltration des eaux de pluie. Le littoral est aussi caractérisé par des marais et des zones humides, qui sont des milieux écologiquement riches.

Un découpage élémentaire des milieux aquatiques avec des portions de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène est réalisé pour définir des unités d'évaluation de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE appelé masses d'eau. Ces masses d'eau peuvent être naturelles, artificielles (MEA) ou fortement modifiées (MEFM). Au total, le bassin compte 1 886 masses d'eau cours d'eau, 104 masses d'eau plans d'eau, 30 masses d'eau de transition, 39 masses d'eau côtière et 144 masses d'eau souterraine.

4. L'eau au cœur de nos vies : usages et activités humaines

L'eau est utilisée pour l'alimentation en eau potable, l'agriculture, l'industrie, la production d'énergie et les loisirs. Ces usages ont un impact direct sur la ressource et nécessitent une gestion équilibrée pour préserver les milieux.

Un état des lieux socio-économique des usages de l'eau dans le bassin Loire-Bretagne montre l'interdépendance entre la gestion de l'eau et le développement socio-économique.

5. Population et urbanisation

La population du bassin Loire-Bretagne, qui dépasse les 13 millions d'habitants, continue de croître, particulièrement sur le littoral et dans les grandes aires urbaines. Entre 2015 et 2021, la densité moyenne a augmenté de 19,5 %, ce qui est une progression plus rapide que la moyenne nationale. Cette croissance démographique met une pression croissante sur les ressources en eau, notamment pour l'approvisionnement en eau potable et la gestion des rejets.

En parallèle, le territoire a continué à s'artificialiser au détriment des terres agricoles, avec une artificialisation de près de 30 000 hectares. Cependant, le rythme de l'artificialisation ralentit entre ce cycle et le précédent ; en l'espace de 10 ans, il a diminué de 27 % entre 2011 et 2021.

5.1. Services d'eau et coût

Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont stables, représentant environ 1 milliard de m³ par an, soit 27 % du total des prélèvements. Le bassin compte 1 677 services d'eau potable et 3 102 services d'assainissement collectif en 2023. Le prix moyen de l'eau pour un foyer a augmenté, passant de 3,64 €/m³ en 2010 à 4,35 €/m³ en 2020. Cette hausse est principalement due à l'augmentation du coût de l'assainissement collectif et du prix de l'énergie. Le prix est plus élevé sur le littoral, où les équipements doivent s'adapter aux fortes variations de population en été.

5.2. Utilisation des sols et agriculture

Le bassin est majoritairement couvert de terres agricoles (71,5 %) et de forêts (22 %). Les espaces artificialisés occupent environ 4,5 % de la surface totale et se développent au détriment des terres agricoles, en particulier des prairies. La superficie agricole utile (SAU) a diminué, mais la taille moyenne des exploitations augmente. Il est à souligner l'importance des prairies, qui réduisent le ruissellement et la pollution, mais qui sont en recul. La baisse de l'élevage s'accompagne du retournement des prairies au bénéfice des cultures céréalières, ce qui augmente le risque de lessivage de certains polluants, notamment des nitrates, vers les cours d'eau et surtout vers les eaux souterraines.

5.3. Usages économiques de l'eau

Plusieurs secteurs économiques majeurs en lien avec l'eau sont présents sur le bassin :

- agriculture : le bassin compte plus de 110 000 exploitations agricoles, avec un prélèvement d'environ 580 millions de m³ d'eau par an ;
- industrie : le secteur industriel représente plus de 850 000 emplois, avec un prélèvement annuel d'environ 115 millions de m³ d'eau ;
- énergie : le bassin compte 5 centrales nucléaires, 17 centrales hydrauliques et 1 usine marémotrice, avec un prélèvement de 1,6 milliard de m³ par an pour ce secteur ;
- tourisme et loisirs : le bassin attire 27 % du tourisme national, avec 60 millions de nuitées par an ;
- conchyliculture : la production de coquillages s'élève à plus de 65 000 tonnes par an, avec une forte dépendance à la qualité de l'eau ;
- pêche professionnelle : environ 6 000 marins-pêcheurs sont présents sur le bassin ;
- granulats : l'extraction de granulats, principalement dans la paléo-vallée de la Loire, produit 91 millions de tonnes.

6. Qui paie quoi ? Le coût de l'eau et les financements

Le prix de l'eau reflète les coûts de production, de distribution et de traitement et les taxes associées. Les financements proviennent de différents acteurs et sont répartis entre les bénéficiaires et les contributeurs selon les usages et les politiques publiques.

Le coût annuel des services liés à l'eau (services public et coûts pour compte propre) dans le bassin Loire-Bretagne est estimé à 6,5 milliards d'euros.

Le prix moyen de l'eau pour un foyer, qui consomme 120 m³ par an, était de 4,35 €/m³ en 2020, soit une augmentation annuelle de 1,5 % depuis 2010.

6.1. Couverture des coûts

2 notions sont à retenir :

- les coûts de fonctionnement : les revenus des services d'eau et d'assainissement collectifs couvrent 181 % des coûts de fonctionnement, ce qui permet de dégager une capacité d'autofinancement ;
- le renouvellement des équipements : en tenant compte du besoin de renouvellement des infrastructures, le niveau moyen de couverture des coûts tombe à 73 %, ce qui est insuffisant pour garantir l'entretien et le remplacement du patrimoine.

6.2. Transferts financiers

L'analyse des transferts financiers montre un déséquilibre entre les usagers :

- les ménages et les activités assimilées sont des contributeurs nets au système ;
- les industriels et les agriculteurs sont des bénéficiaires nets ;
- l'environnement, c'est-à-dire la préservation ou la reconquête des milieux aquatiques bénéficie directement des aides.

6.3. Coûts environnementaux

Les coûts environnementaux qui sont les coûts qui seraient nécessaires pour compenser les dommages aux milieux aquatiques ou pour atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau, sont difficiles à intégrer dans le calcul du taux de récupération. Bien que le coût environnemental global du bassin soit estimé à 12 milliards d'euros, il est difficile de le répartir précisément entre les différents usagers. L'intégration de ces coûts dégraderait les taux de récupération des usagers, en particulier pour l'agriculture, qui bénéficie de transferts financiers et de services environnementaux.

7. Quel est l'état de nos rivières, lacs, littoraux et nappes ?

L'état écologique et chimique des masses d'eau permet de suivre l'évolution de la qualité de l'eau et d'identifier les zones à améliorer.

L'évaluation se base sur le "bon état" écologique, chimique et quantitatif comme des objectifs à atteindre pour les eaux de surface ou souterraines. L'état des eaux est classé au maximum en cinq catégories : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais.

7.1. État des cours d'eau

En 2023, 21,4 % des cours d'eau sont en bon ou très bon état écologique, ce qui représente une dégradation de 2,3 % du nombre total de masses d'eau cours d'eau par rapport à 2017. En revanche, 64 % des cours d'eau évalués sont en bon état chimique. La dégradation de l'état écologique n'est pas uniforme sur tout le bassin. Les secteurs les plus préservés se situent en amont du bassin et dans la moitié ouest de la Bretagne. À l'inverse, la région centrale du bassin, caractérisée par une forte densité de population, une agriculture intensive et des étiages faibles, est nettement plus dégradée.

7.2. État des plans d'eau

En 2023, seulement 17 % des plans d'eau sont en bon état écologique équivalent à l'évaluation précédente, et 45 % en bon état chimique ce qui constitue une forte régression par rapport à l'évaluation précédente.

7.3 État des eaux littorales

Les estuaires sont en meilleur état écologique que les plans d'eau, avec 40 % d'entre eux en bon état. Les eaux côtières sont en bon état écologique à 77 %. Ces chiffres sont globalement stables depuis le dernier état des lieux. Cependant, seuls 21 % des masses d'eau côtières et 10 % des masses d'eau de transition sont en bon état chimique. L'amélioration des connaissances sur la qualité chimique a conduit à de nouveaux déclassements.

7.4. État des eaux souterraines

Concernant les nappes d'eau souterraines, 73 % sont en bon état quantitatif, et 57 % sont en bon état chimique pour la période 2017-2022. Les nitrates et les pesticides sont les principaux polluants qui affectent ces eaux. Il y a une dégradation de l'évaluation de l'état quantitatif entre 2 cycles surtout liés à des modifications de méthodes et amélioration de la connaissance sur le niveau des nappes.

En résumé, l'état des eaux du bassin Loire-Bretagne reste préoccupant, avec une dégradation de la qualité écologique de certaines catégories de masses d'eau, notamment les cours d'eau et les plans d'eau, une qualité chimique qui reste médiocre pour les eaux littorales et un état quantitatif des eaux souterraines qui se dégradent.

8. Quelles sont les menaces qui pèsent sur les milieux aquatiques ?

Les principales pressions sur les milieux aquatiques sont les pollutions (domestiques, agricoles, industrielles), les prélèvements, les aménagements physiques et les altérations des habitats naturels.

Ces pressions sont évaluées pour identifier les masses d'eau qui risquent de ne pas respecter les objectifs environnementaux fixés par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

8.1. Pressions principales

Les pressions sont regroupées en 4 catégories principales :

- pollutions ponctuelles : Elles proviennent de sources localisées comme les rejets de macropolluants et micropolluants de stations d'épuration collectives et industrielles. Les rejets urbains par temps de pluie et les réseaux de collecte d'eaux usées vétustes sont également des sources importantes de pollution ;
- pollutions diffuses : Elles sont liées aux activités agricoles et sont la principale cause de la dégradation de l'état des masses d'eau. Les pollutions diffuses par les nitrates et les pesticides sont les plus répandues et entraînent la majorité des déclassements des masses d'eau de surface et souterraines ;
- prélèvements : La sécheresse de 2022 a mis en évidence la vulnérabilité de certaines ressources en eau. Les prélèvements pour la production d'électricité, l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'irrigation agricole sont des facteurs importants de pression sur la ressource, surtout en période d'étiage (basses eaux). Il est à noter que d'importants volumes sont restitués au milieu naturel, c'est notamment le cas de la production d'électricité, l'alimentation en eau potable et de l'industrie ;
- altérations hydromorphologiques : Ces altérations sont dues aux aménagements humains tels que les barrages, les seuils, les recalibrages, les aménagements de berges et les extractions de granulats. Elles perturbent la continuité écologique et les habitats des espèces aquatiques. Une attention particulière doit être apportée par l'impact important des plans d'eau sur cours d'eau sur le débit d'étiage des cours d'eau.

Ces pressions sont renforcées par les effets déjà observables du dérèglement climatique qu'elles se situent en têtes de bassin versant, en zone littoral ou en zone océanique.

9. Que peut-on prévoir pour 2033 ? Les scénarios d'évolution

Des scénarios tendanciels permettent d'anticiper l'évolution des pressions sur l'eau à l'horizon 2033. Ils prennent en compte les dynamiques démographiques, économiques et climatiques pour orienter les politiques de gestion.

Ils permettent d'estimer le risque que les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne de ne pas respecter les objectifs environnementaux fixés pour 2033, en s'appuyant sur les évolutions prévisibles des pressions exercées par les usages de l'eau.

9.1. Scénarios pour les différentes pressions

Le scénario tendanciel, qui se base sur les tendances actuelles et les politiques en cours, prévoit un scénario de stabilité pour la plupart des pressions, ce qui signifie que les pressions exercées aujourd'hui devraient être similaires en 2033. Les principales pressions analysées sont :

- population : la population du bassin devrait atteindre environ 14 millions d'habitants en 2033, ce qui maintiendra la pression sur les ressources en eau, en particulier pour l'eau potable ;
- pollutions :
 - pollutions ponctuelles (stations d'épuration) : les efforts d'assainissement permettent de maintenir la stabilité ;
 - pollutions diffuses (nitrates) : les concentrations en nitrates devraient rester stables ou diminuer très légèrement, prolongeant les tendances passées ;
 - pesticides : la pression devrait rester stable, malgré un usage en baisse pour certains pesticides ;
- prélèvements :
 - eau potable : les prélèvements pour l'eau potable devraient rester stables malgré l'augmentation de la population, grâce aux efforts d'économie d'eau ;
 - industrie et énergie : les prélèvements devraient légèrement baissés, en raison notamment des gains d'efficacité et du développement du recyclage de l'eau. La production d'énergie hydroélectrique devrait baisser ;
 - agriculture : les prélèvements pour l'agriculture en basses eaux devraient rester stables ou baisser dans les zones où les études HMUC montrent des déficits hydrologiques importants. Ailleurs les prélèvements devraient rester stables ou légèrement augmenter en raison de l'augmentation des surfaces irriguées et des besoins grandissants l'été liés au dérèglement climatique ;
 - altérations hydromorphologiques : le scénario prévoit une stabilité, avec des aménagements qui se poursuivent et d'autres qui sont traités.

Compte tenu de la durée des cycles DCE (6 ans), il est difficile d'intégrer pleinement les effets du dérèglement climatique dans l'analyse du risque de non-respect des objectifs. Cependant, Le dérèglement climatique engendre des effets en cascade sur l'ensemble des composantes du bon état quantitatif et qualitatif, ce qui montre l'importance de l'adaptation et de la mise en place de mesures spécifiques pour faire face à cette évolution.

10. Quels sont les risques de ne pas atteindre les objectifs environnementaux ?

Une analyse des risques est réalisée pour chaque type de masse d'eau. Elle identifie les causes potentielles de non-respect des objectifs environnementaux. Le bassin comprend de nombreuses zones protégées : captages d'eau potable, sites Natura 2000, réserves naturelles, autres zones d'intérêts. Leur préservation est essentielle pour garantir la qualité de l'eau et la biodiversité. Elles sont prises en compte dans l'analyse. Les mesures correctives seront proposées dans le programme de mesures.

10.1. Risque pour l'état écologique

L'état écologique d'une masse d'eau est une mesure de la santé globale de l'écosystème aquatique. Le risque de non-respect de cet objectif est élevé, par exemple, pour 90 % des cours d'eau et 82 % des plans d'eau et 39% pour les eaux littorales. Ce risque est causé par diverses pressions :

- altérations hydromorphologiques : les aménagements humains comme les barrages, les seuils et la modification des berges perturbent le fonctionnement naturel des cours d'eau. 62 % des cours d'eau sont morphologiquement altérés, ce qui affecte les habitats des espèces aquatiques et la continuité écologique ;
- pollutions diffuses : avec l'hydromorphologie, c'est la principale cause de dégradation. Elles proviennent principalement de l'agriculture (nitrates et pesticides) et affectent la majorité des masses d'eau ;
- prélèvements d'eau : les prélèvements, notamment pour l'eau potable, l'industrie et l'irrigation agricole, exercent une pression sur la ressource en eau, en particulier pendant les périodes d'étiage (basses eaux). Le dérèglement climatique, avec des sécheresses plus fréquentes, amplifie localement ce risque ;
- pollutions ponctuelles : elles proviennent de sources localisées comme les stations d'épuration et les rejets industriels. Les rejets urbains par temps de pluie et les réseaux d'eaux usées vieillissants sont aussi des causes importantes de pollution.

Dans le cas des plans d'eau mais plus encore pour les eaux littorales, en plus de risques reliés directement aux causes des dégradations décrits ci-dessus, il a été nécessaire de définir des risques liés à un ou plusieurs éléments de qualité écologique. Par exemple risque trophique pour les plans d'eau, altération de la biologie ou production d'ulves pour les eaux littorales.

10.2. Risque pour les états chimiques

L'état chimique d'une masse d'eau se concentre sur la présence de polluants spécifiques de l'état écologique pour les cours d'eau et plans d'eau, de substances prioritaires pour les eaux de surface ou de polluants ayant un impact sur des grandes surfaces pour les eaux souterraines (nitrates et pesticides principalement). Les risques sont importants, notamment en raison de la présence de substances ubiquistes (présentes partout). Le risque de non-respect du bon état chimique des substances prioritaires est élevé, par exemple, pour 57 % des plans d'eau et 58 % des estuaires.

Concernant les cours d'eau, 25 % des cours d'eau sont en risque en prenant en compte les substances ubiquistes et 11 % sans.

Concernant les eaux souterraines ce sont les pesticides et les nitrates qui affectent la qualité chimique des eaux souterraines (55 % sont à risque).

En résumé, la dégradation de l'état des eaux est due à un ensemble complexe de pressions qui interagissent et s'amplifient mutuellement. Les pollutions diffuses et les altérations physiques du milieu, y compris un manque de débit estival, sont les principales causes du non-respect des objectifs environnementaux dans le bassin Loire-Bretagne.

11. Le dérèglement climatique : quels effets sur l'eau et les écosystèmes ?

Le dérèglement climatique modifie les régimes hydrologiques, augmente les risques de sécheresse et d'inondation, et affecte les écosystèmes aquatiques. Des mesures d'adaptation sont nécessaires pour limiter les impacts.

L'analyse du dérèglement climatique sur les écosystèmes et les activités humaines du bassin Loire-Bretagne se base sur une approche à la fois rétrospective et prospective, en utilisant des données scientifiques récentes.

11.1. Observations passées et tendances actuelles

Depuis les années 1950, le climat évolue à un rythme sans précédent, avec des impacts déjà visibles. Les principales manifestations observées dans le bassin sont :

- augmentation des températures : La température moyenne annuelle a augmenté de plus de 1,5 °C depuis le début du XXe siècle. L'année 2022 a été la plus chaude jamais enregistrée en France et sur le bassin ;
- modification des précipitations : Les précipitations annuelles sont stables à l'échelle du bassin, mais la répartition saisonnière a changé. Les précipitations automnales et hivernales ont augmenté ;
- débits des cours d'eau : Le débit moyen estival des cours d'eau ont diminué sur la partie amont du bassin, en particulier sur le Massif central, depuis les années 1970 ;
- sécheresses : Les phénomènes de sécheresse hydrologique sont devenus plus longs et plus fréquents.

11.2. Projections futures et vulnérabilités

Les projections climatiques pour 2030-2050 et 2070-2090 confirment et amplifient les tendances actuelles. Une augmentation des températures, une diminution de l'enneigement, une baisse des précipitations estivales et une intensification des vagues de chaleur et des inondations sont prévisibles. Ces changements entraîneront plusieurs conséquences :

- un réchauffement global des températures ;
- une hausse du niveau de la mer et une altération de la qualité de l'eau des océans ;
- une répartition territoriale et temporelle des précipitations plus contrastée ;
- des étiages plus sévères (plus longs et plus intenses) ;
- une amplitude des débits interannuelle plus importante ;
- une intensification des phénomènes météorologiques et hydrologiques extrêmes.

12. Conclusion

Le bassin Loire-Bretagne est un territoire aux multiples facettes, qui doit faire face à des défis majeurs liés à la gestion de l'eau. Son vaste réseau hydrologique, composé de 135 000 km de cours d'eau et de 2 600 km de littoral, soutient une population de plus de 13 millions d'habitants et une grande diversité d'activités, de l'agriculture à la production d'électricité.

La qualité et la quantité des ressources en eau sont toutefois préoccupantes. L'état écologique de nombreux cours d'eau, plans d'eau et eaux littorales est dégradé, tandis que la qualité chimique est médiocre dans plusieurs zones, notamment le littoral. Les eaux souterraines ne sont pas épargnées, bon nombre d'entre elles sont dégradées par des molécules chimiques d'origine agricole et sont surexploitées, réduisant de fait leur capacité à soutenir les cours d'eau qui les drainent.

Ces problèmes découlent de plusieurs pressions principales. Les pollutions diffuses issues de l'agriculture, comme les nitrates et les pesticides, sont la cause principale de la dégradation. Les prélèvements excessifs pour l'eau potable, l'industrie et l'irrigation, ainsi que les altérations hydromorphologiques (barrages, seuils), contribuent également à cette situation.

L'analyse prospective du bassin à l'horizon 2033 ne prévoit pas d'amélioration significative, avec une stabilité des pressions exercées sur l'eau. La population devrait continuer de croître, maintenant la pression sur l'eau potable, tandis que les prélèvements pour l'agriculture pourraient légèrement augmenter en raison du dérèglement climatique.

Le dérèglement climatique est le facteur qui amplifie le plus ces défis. L'augmentation des températures et la modification du régime des précipitations ont déjà entraîné une baisse du débit des cours d'eau. Les projections futures annoncent une accentuation de ces phénomènes, avec des sécheresses plus fréquentes et des impacts sur la quantité et la qualité de l'eau.

En conclusion, le bassin Loire-Bretagne fait face à une situation complexe où les activités humaines et les changements climatiques exercent une pression considérable sur des ressources en eau déjà fragilisées. La préservation de ce patrimoine hydrologique nécessite une gestion équilibrée, incluant la réduction des pollutions, l'optimisation des prélèvements et le renforcement de l'adaptation face aux effets du climat. Il faut collectivement amplifier l'action, de façon urgente, pour garantir la pérennité de cette ressource vitale.

Préambule

Préambule

1. Contexte réglementaire

L'état des lieux est un document qui établit un diagnostic du territoire Loire-Bretagne. C'est à partir de ce diagnostic et des grands enjeux de gestion de l'eau que le Sdage et le programme de mesure sont réalisés.

Il s'agit ici de présenter une mise à jour de l'état des lieux précédent datant de 2019. Cette mise à jour est réalisée tous les 6 ans pour répondre aux prescriptions de la directive cadre sur l'eau.

Le portail « EauFrance » permet d'avoir la liste de tous les textes en vigueur et précise que « La gestion durable de l'eau repose sur un grand nombre de textes internationaux, européens et nationaux. La directive cadre sur l'eau de 2000 (DCE) et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 (LEMA) qui en découle sont deux textes centraux qui structurent la politique publique de l'eau en France, mais qui s'accompagnent d'un corpus riche. » (<https://www.eaufrance.fr/les-principaux-textes-en-vigueur>).

L'article premier de la directive précise qu'elle a pour objet d'établir un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines, qui :

- préviennent toute dégradation supplémentaire, préservent et améliorent l'état des écosystèmes aquatiques ainsi que, en ce qui concerne leurs besoins en eau, des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement ;
- promeuvent une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- visent à renforcer la protection de l'environnement aquatique ainsi qu'à l'améliorer, notamment par des mesures spécifiques conçues pour réduire progressivement les rejets, émissions et pertes de substances prioritaires, et l'arrêt ou la suppression progressive des rejets, émissions et pertes de substances dangereuses prioritaires ;
- assurent la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et préviennent l'aggravation de leur pollution ;
- contribuent à atténuer les effets des inondations et des sécheresses et participent ainsi :
 - à assurer un approvisionnement suffisant en eau de surface et en eau souterraine de bonne qualité pour les besoins d'une utilisation durable, équilibrée et équitable de l'eau ;
 - à réduire sensiblement la pollution des eaux souterraines ;
 - à protéger les eaux territoriales et marines ;
 - à réaliser les objectifs des accords internationaux pertinents, y compris ceux qui visent à prévenir et à éliminer la pollution de l'environnement marin par une action communautaire au titre de l'article 16, paragraphe 3 de la DCE ;
 - à arrêter ou supprimer progressivement les rejets, émissions et pertes de substances dangereuses prioritaires présentant un risque inacceptable pour ou via l'environnement aquatique, dans le but ultime d'obtenir, dans l'environnement marin, des concentrations qui soient proches des niveaux de fond pour les substances présentes naturellement et proches de zéro pour les substances synthétiques produites par l'homme.

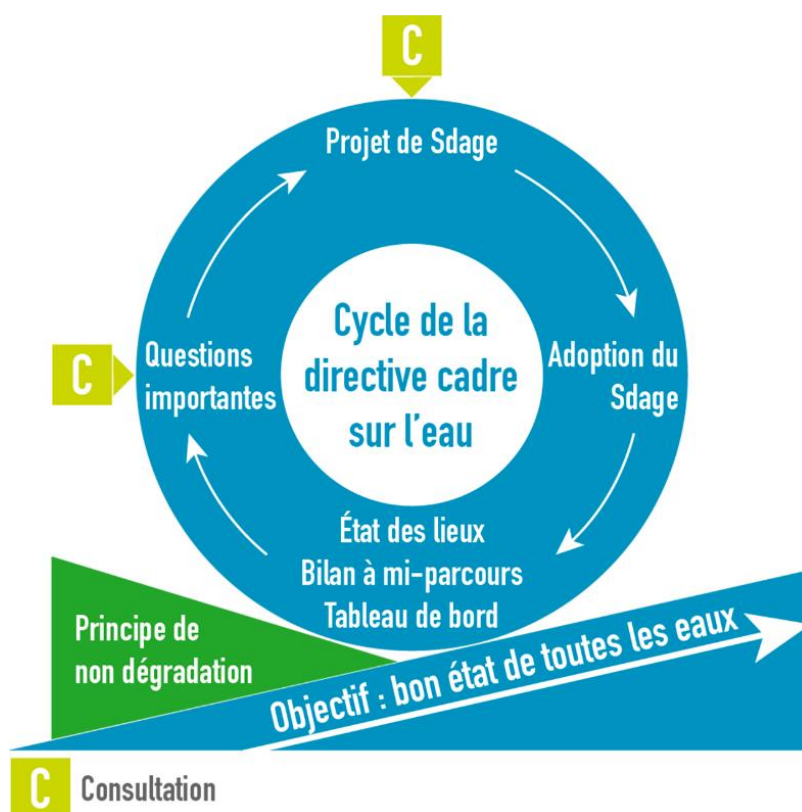


Figure 1 : Cycle de la directive cadre sur l'eau

La directive cadre sur l'eau (DCE) organise donc la gestion de l'eau selon des cycles de six ans. Chaque cycle comporte :

- un « état des lieux » qui évalue la possibilité d'atteindre, au terme du Sdage, le bon état des eaux. Il s'agit d'un diagnostic factuel qui identifie les bassins versants dégradés devant bénéficier d'actions de reconquête de la qualité des eaux ;
- une définition des « enjeux » auxquelles le Sdage devra répondre ;
- la construction d'un plan de gestion (Sdage) et d'un programme de mesures.

2. Objectifs et contenu de la mise à jour de l'état des lieux

2.1. Préparer le prochain cycle de gestion 2028-2033

L'état des lieux comporte, conformément à l'article R. 212-3 du code de l'environnement :

- une analyse des caractéristiques du bassin ou du groupement de bassins. Elle comprend notamment la présentation des masses d'eau du bassin et l'évaluation de leur état ;
- une analyse des impacts des activités humaines sur l'état des eaux. Celle-ci inclut l'évaluation des pressions et la caractérisation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux en 2033 ;
- une analyse économique de l'utilisation de l'eau. Elle comporte une description des activités utilisatrices de l'eau, une présentation des prix moyens et des modalités de tarification des services collectifs de distribution d'eau et d'irrigation et une évaluation du coût des utilisations de l'eau.

La mise à jour de l'état des lieux a pour finalité principale de préparer le quatrième cycle de gestion 2028-2033, en évaluant, à l'échelle de la masse d'eau, le risque de non-atteinte des objectifs environnementaux en 2033. Ce risque est le résultat du diagnostic établi sur la base de l'analyse et de la combinaison de la qualité des eaux et des pressions exercées par les activités anthropiques. L'idée générale est de répondre à la question : est-ce que le milieu aquatique considéré est capable de supporter l'impact des activités anthropiques s'y rapportant ?

Cette évaluation, basée sur l'exploitation des dernières données disponibles (2023 et antérieures) permettra, par la suite, lors de l'élaboration du Sdage et du programme de mesures 2028-2033, de définir les objectifs assignés aux masses d'eau et les grands types d'actions (les « mesures » du programme de mesures) nécessaires pour diminuer les pressions à l'origine de la dégradation. Ces pressions sont alors appelées « pressions significatives »

La caractérisation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux en 2033 et la caractérisation des pressions significatives sont donc les produits essentiels de la mise à jour de l'état des lieux.

2.2. Intégrer les objectifs des zones protégées

L'article R.212-4 du code de l'environnement prévoit que le comité de bassin élabore et met à jour le registre des zones protégées. Un chapitre dans le présent document y est consacré. Il décrit les zones protégées du bassin Loire-Bretagne, leur état actuel et les objectifs associés à ces zones.

Dans l'analyse du risque, les objectifs liés aux zones protégées sont considérés, dans la plupart des cas, comme implicitement traités par la DCE au sein des objectifs environnementaux que sont la non-dégradation et l'atteinte du bon état des eaux. Certaines pressions peuvent cependant avoir un impact sur des zones protégées alors qu'elles n'ont pas d'incidence sur l'état écologique ou chimique des masses d'eau (par exemple, la bactériologie dégradant un site de baignade ou une zone conchylicole).

L'état des lieux 2025 en tient compte.

2.3. Renforcer la place de l'analyse économique

La directive cadre sur l'eau promeut l'utilisation systématique de l'économie dans la gestion de l'eau et consacre une place particulière à l'analyse économique au sein de l'état des lieux.

L'analyse économique doit permettre :

- d'évaluer l'importance économique de l'utilisation de l'eau, en identifiant ses différentes utilisations, en évaluant leur poids économique, en désignant les acteurs concernés par ces utilisations et en quantifiant leurs intérêts et leur utilité sociale (exemple : nombre d'emplois...). Il s'agit en particulier de souligner le poids économique des utilisations de l'eau et les éventuels conflits d'intérêts entre acteurs liés à la répartition de la ressource en eau ;
- d'étudier l'évolution des usages de l'eau à un horizon de 10 ans. Ces prévisions ont pour but de prévoir pour 2033 l'évolution des enjeux et des pressions qui s'exercent sur la ressource en eau ;
- de présenter la tarification de l'eau, ainsi que les modalités d'application du principe de récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau pour les grandes catégories d'usagers. Parmi les coûts, les coûts environnementaux liés aux usages de la ressource sont à identifier.

La figure ci-après récapitule les questions économiques qui jalonnent l'élaboration de l'état des lieux ainsi que les différents chapitres où l'économie intervient.

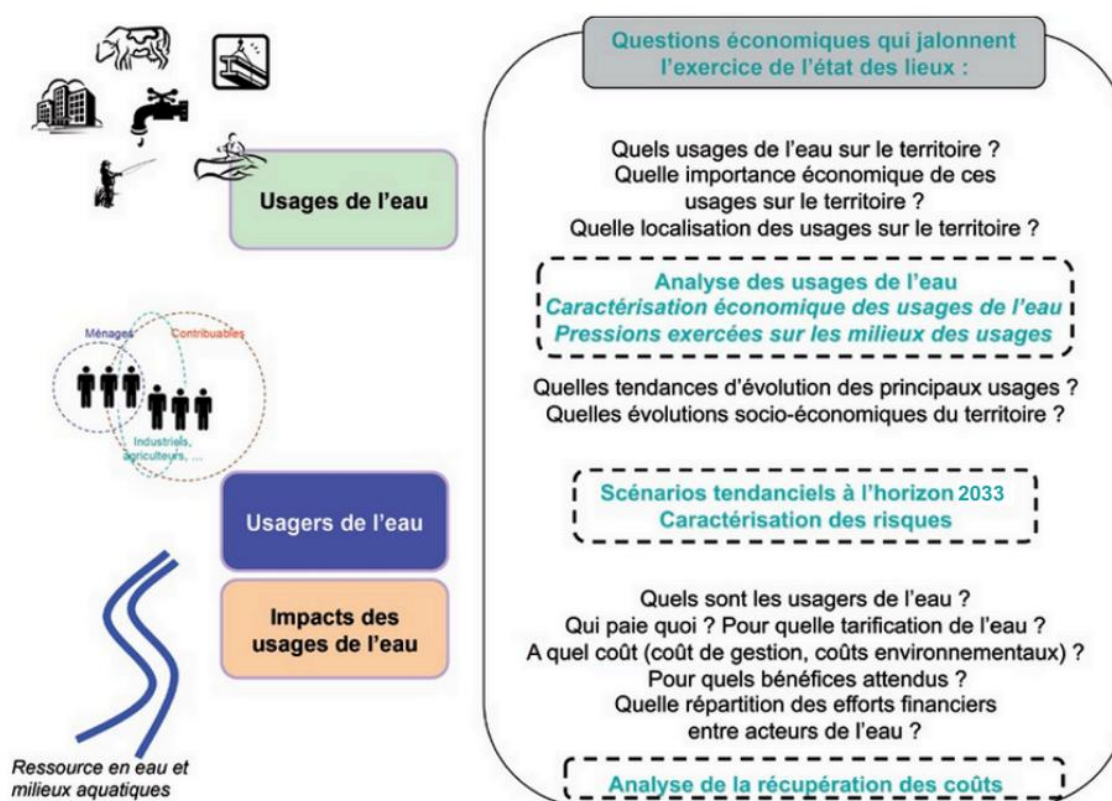


Figure 2: Place de l'analyse économique au sein de l'état des lieux

2.4. Gérer trois perspectives : présent, passé, avenir

Cet état des lieux met à disposition des informations concernant trois perspectives complémentaires :

- la situation actuelle du bassin, en termes d'état des eaux, d'usages, de pressions, et d'enjeux économiques ;
- l'évolution des usages de l'eau, des pressions et de leurs impacts sur les milieux, des enjeux économiques du bassin par rapport à la situation précédente, à l'échelle du bassin ;
- les enjeux concernant la préparation du cycle 2028-2033, lesquels sont traités au travers de l'évaluation du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux 2033. Cette projection vers 2033 est réalisée à travers les « scénarios tendanciels ».

Dans le cadre de cette mise à jour, une mise en perspective des résultats (pressions, état, risque, économie) avec ceux que livrait l'état des lieux de 2019 et une analyse des évolutions sur les dix dernières années ont été réalisées chaque fois que c'était possible. Cette confrontation avec le passé n'est néanmoins pas systématique, l'évolution de la connaissance et des méthodes ne la permettant pas toujours.

2.5. S'inscrire dans une démarche de progrès

Les différentes étapes du processus prévu par la DCE souffrent d'incertitudes liées pour une part au processus même de planification (incertitude face à l'avenir) et pour une autre, au manque de connaissances (liées aux données ou même scientifiques). Ces incertitudes et données manquantes font l'objet d'un chapitre de l'état des lieux.

Compte tenu de l'ampleur des travaux nécessaires pour un tel état des lieux et des limites des connaissances scientifiques, ces incertitudes sont inévitables et doivent donc être gérées au mieux, dans une démarche globale de progrès dans la compréhension du fonctionnement des systèmes aquatiques.

Ainsi, la présente mise à jour s'appuie sur un certain nombre d'acquis fondamentaux issus des travaux des précédents cycles. Par ailleurs, un grand nombre d'informations ont été récoltées, analysées et mises à disposition à l'échelle de la masse d'eau : état des masses d'eau ; pressions et impacts significatifs affectant la masse d'eau.

2.6. Démarche sur le bassin Loire-Bretagne

La mise à jour de l'état des lieux s'est appuyée sur les travaux conduits à trois échelles, de 2023 à 2025 :

Au niveau national, plusieurs guides et notes techniques ont été mis à jour et permettent d'encadrer les travaux (guide pour la mise à jour de l'état des lieux, guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux

littorales en vue de la mise à jour de l'état des lieux en 2025, recueil des méthodes de caractérisation des pressions...) ou même de produire certains résultats à l'échelle du territoire français (estimation des émissions de phosphore diffus ou de nitrates, outil Syrah - système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau...). Ces éléments ont nourri la réflexion engagée sur le bassin Loire-Bretagne. Ils sont le garant d'une certaine homogénéité d'approche méthodologique entre les grands bassins hydrographiques du territoire français.

Au niveau bassin, les données ont été collectées, traitées, analysées et mises en forme pour évaluer l'état des masses d'eau, définir les usages de l'eau, caractériser les pressions s'exerçant sur les milieux et leur évolution probable dans les prochaines années, identifier les enjeux économiques du bassin. Des méthodes, respectant le cadrage national, ont été définies pour assembler ces éléments de connaissance et caractériser le risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2033. Les travaux ont été conduits par un comité de pilotage mandaté par le Secrétariat technique de bassin (réunissant l'agence de l'eau, la Dreal de bassin et l'OFB), qui s'est appuyé sur un comité technique, cheville ouvrière du projet.

Au niveau local, des expertises ont été sollicitées à plusieurs reprises pour compléter et corriger les analyses réalisées à l'échelle du bassin. L'évaluation de l'état des eaux, la caractérisation des pressions (rejets ponctuels, rejets diffus, prélèvements, altérations morphologiques) et enfin la caractérisation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux ont ainsi fait l'objet de concertations locales. Cette concertation a été organisée par les secrétariats techniques locaux (qui regroupent les Dreal, les délégations de l'agence de l'eau et l'OFB à l'échelle de chaque commission territoriale) et déclinées dans chaque département par les missions interservices de l'eau et de la nature (Misen) au sein de réunions et groupes de travail techniques associant les différents acteurs concernés du territoire.

Le présent document livre une synthèse des résultats des analyses conduites. Il ne reflète pas toute la richesse des travaux réalisés sur plus de trois ans. Les résultats techniques intermédiaires ainsi que les notes de méthode peuvent être téléchargés sur le site internet de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Il est une base de travail essentiel à la définition des objectifs par masse d'eau, à l'élaboration du programme de mesures et du programme de surveillance.

Chapitre 1

Présentation générale du bassin

Chapitre 1 : Présentation générale du bassin Loire-Bretagne

1. Organisation territoriale du bassin

Le bassin Loire-Bretagne est concerné par 8 régions et 36 départements. Plus de 13 millions d'habitants sont répartis dans près de 6 800 communes (336 groupements de communes). Ils sont plutôt concentrés le long du littoral et dans les grandes villes.

Le bassin est découpé en 6 sous-bassins comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 1 : Découpage administratif du bassin Loire-Bretagne

Les régions concernées par le bassin sont l'Auvergne-Rhône-Alpes, la Bourgogne, la Franche-Comté, la Bretagne, le Centre-Val-de-Loire, la Normandie, la Nouvelle-Aquitaine, l'Occitanie et les Pays-de-la-Loire.

2. Caractéristiques physiques du bassin

2.1. Présentation du bassin

Le bassin Loire-Bretagne est composé des bassins hydrographiques ligériens, bretons et vendéens :

- le bassin de la Loire et de ses affluents (117 800 km²) ;
- les bassins côtiers bretons (29 700 km²) ;
- les bassins côtiers vendéens et du Marais poitevin (8 900 km²).

C'est un territoire de 156 000 km² (soit 28 % du territoire français métropolitain) caractérisé par :

- un grand fleuve, la Loire, plus de 1 000 km de long mais aussi 135 000 km de cours d'eau ;
- des nappes souterraines importantes dans les bassins parisien et aquitain, très sollicitées dans la partie centrale et ouest du bassin ;
- une façade maritime importante : 2 600 km de côtes ;
- des zones humides nombreuses (4,3 % du territoire).

Drainant un bassin de plus de 100 000 km², la Loire est le fleuve majeur du territoire. Elle prend sa source au mont Gerbier de Jonc, édifice volcanique composé de phonolites. Les gorges que forme le fleuve dans le Massif central laissent place à un cours d'eau plus large au contact des formations sédimentaires et à la faveur d'un relief moins chahuté. Rejoint par des affluents majeurs surtout en rive gauche (Allier, Cher, Indre, Vienne et la Maine en rive droite), la Loire grossit avant de rencontrer les eaux marines de l'océan Atlantique. Ce lieu donne naissance à un estuaire remarquable riche d'une diversité biologique et paysagère de Nantes à Saint-Nazaire.

La façade littorale du bassin Loire-Bretagne représente 40 % du littoral métropolitain de la Rochelle au Mont-Saint-Michel. Le rôle du littoral est fondamental tant sur le plan des équilibres écologiques qu'en matière économique. Les eaux côtières notamment, offrent le plus souvent des habitats irremplaçables. La présence de marais et de zones humides remarquables est aussi à signaler. Le bassin Loire-Bretagne est caractérisé par une diversité typologique des eaux littorales de la Bretagne jusqu'en Charente-Maritime, principalement liée aux différents courants, à la houle et aux marées.

Les zones littorales sont ainsi parmi les secteurs les plus productifs du point de vue biologique et les activités liées à la mer, ou à sa proximité, sont des axes importants de développement. Une politique particulière sur le bassin est mise en œuvre et répond à la directive cadre stratégique pour les milieux marins.

La circulation des eaux marines est gouvernée par la marée, les vents, la houle et les gradients de densité conditionnés par les apports d'eau douce des grands fleuves, la Loire et la Vilaine. Les courants marins dépendent fortement de la bathymétrie et de la configuration de la côte. La carte ci-dessous présente les hauteurs significatives et les directions moyennes des vagues modélisées sur la période 1979-2022 (Shom, 2023).

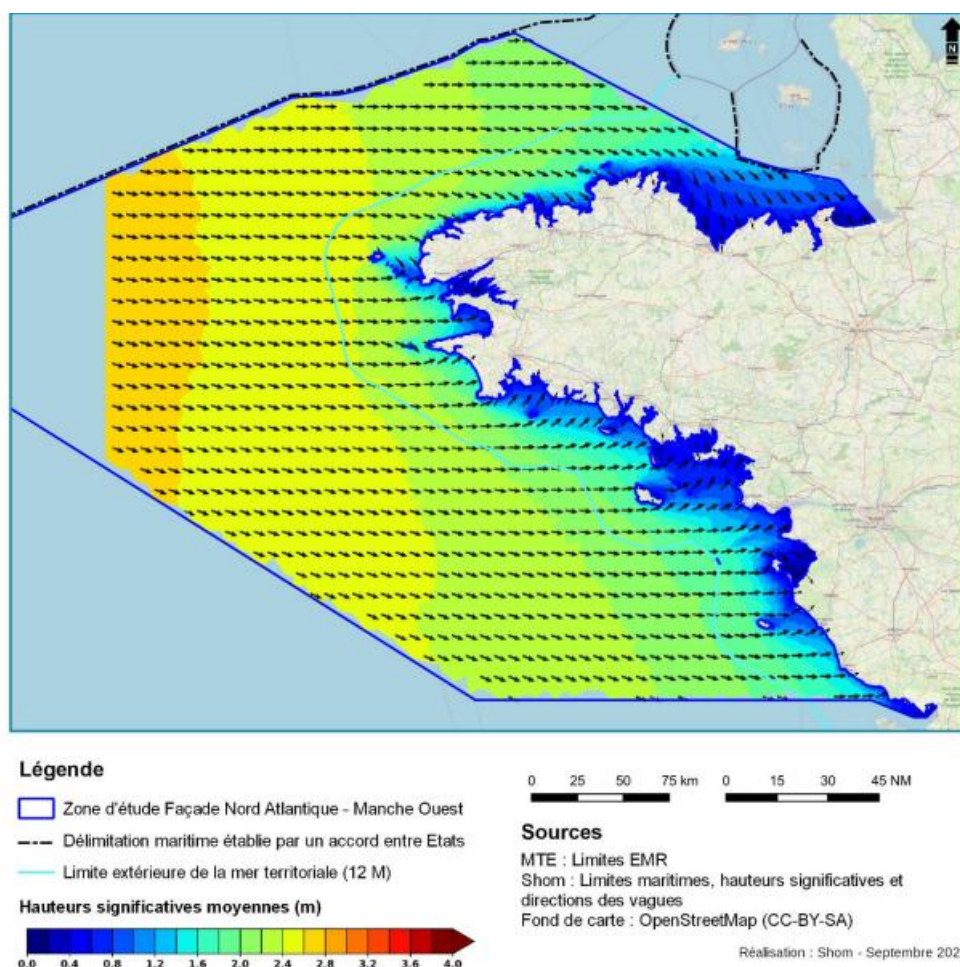
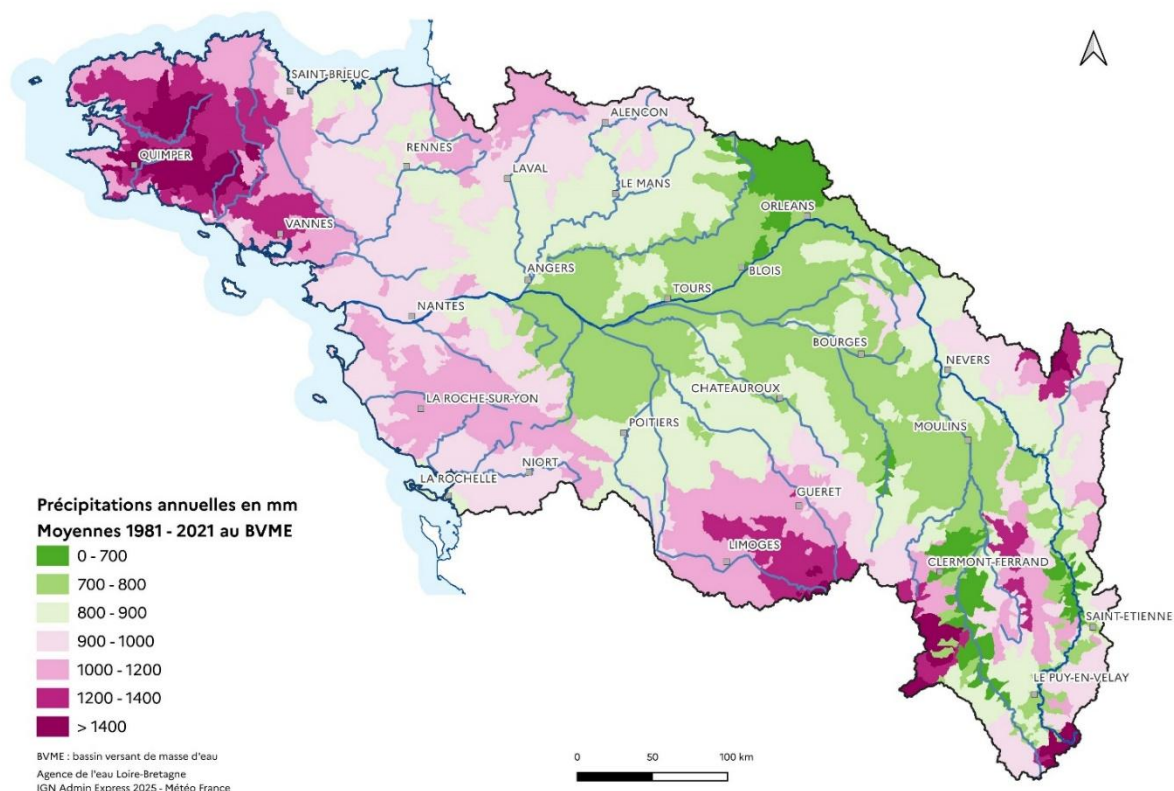


Figure 3 : Hauteurs significatives et directions moyennes des vagues modélisées sur la période 1979-2022 (Shom, 2023)

La façade littorale Loire-Bretagne est exposée à de puissantes houles en provenance de l'Atlantique, générées par les tempêtes plus au large.

2.2. Climatologie et relief

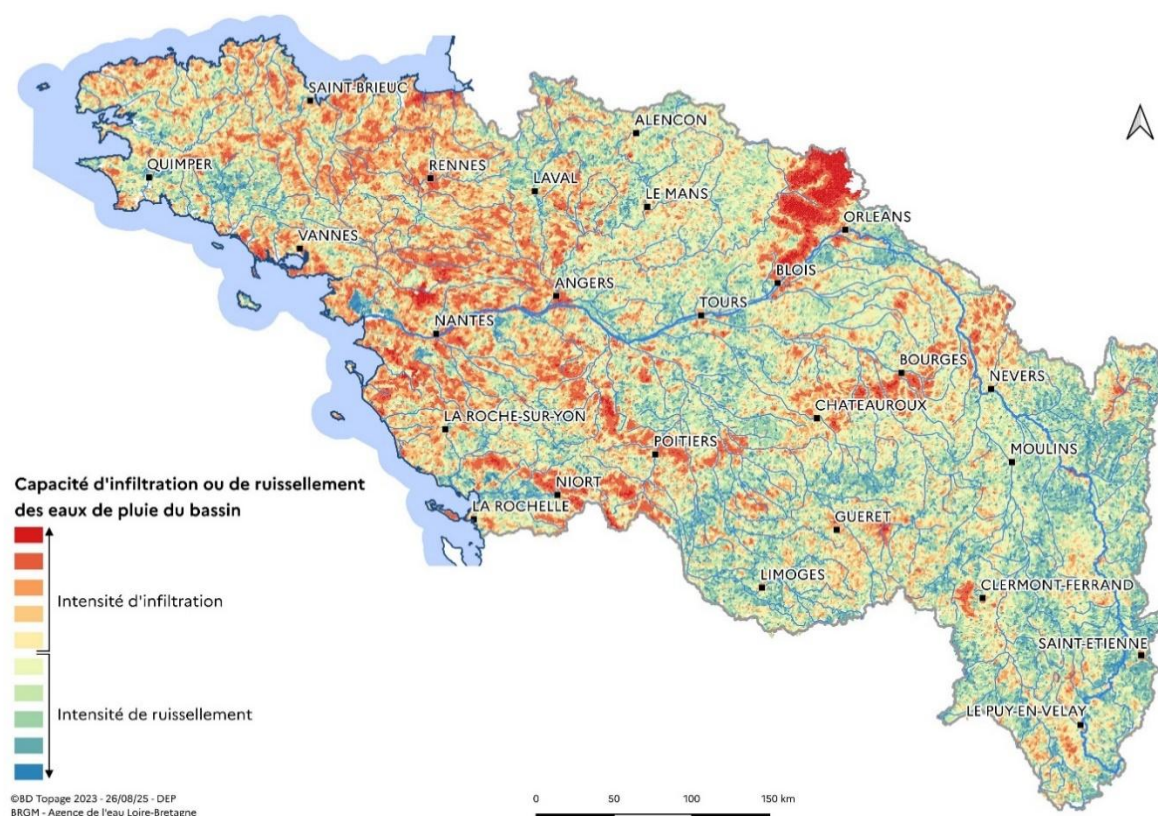
Les précipitations annuelles sont comprises entre 500 mm et 1 800 mm, créant ainsi des situations très contrastées sur le bassin (influence océanique, méditerranéenne ou continentale) comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 2 : Précipitations annuelles

Les plus fortes précipitations sont observées sur les deux massifs montagneux anciens, Massif central et Massif armoricain, aux extrémités du bassin. La frange littorale est, en général, plus arrosée que l'arrière-pays. Les vastes plaines traversées par la Loire, les dépressions sédimentaires des vallées de la Loire et de l'Allier en amont du bec d'Allier reçoivent des apports pluviométriques plus faibles, de 500 à 900 mm par an.

Ces eaux de pluies en arrivant sur le sol vont soit évapo-transpirer, soit s'infiltrer, soit ruisseler. Ces propensions à s'infiltrer ou ruisseler sont résumées dans la carte ci-dessous.



Carte 3 : Capacité d'infiltration ou de ruissellement des eaux de pluie du bassin Loire-Bretagne

Cette carte montre une dualité entre :

- la zone centrale du bassin Loire-Bretagne, constituée en majorité par le domaine sédimentaire du Bassin parisien qui est très infiltrant ;
- les zones extrêmes du bassin Loire-Bretagne, constituées par l'est de la Bretagne et une partie du Massif Central qui sont peu infiltrantes. Ce sont aussi des zones de relief plutôt élevées, qui cumulent des précipitations élevées et des fortes capacités à la fois de ruissellement et d'infiltration.

L'ensoleillement va croissant du nord-ouest au sud-est. Les plaines de la Loire bénéficient en moyenne d'un bon ensoleillement.

2.3. Géologie

Le bassin Loire-Bretagne présente une géologie contrastée avec deux grands domaines géologiques. Il y a les formations dites de socle du Massif armoricain à l'Ouest et du Massif central au sud-est et les formations des bassins sédimentaires parisien et nord-aquitain dans la partie centrale comme le montre la carte ci-

dessous.



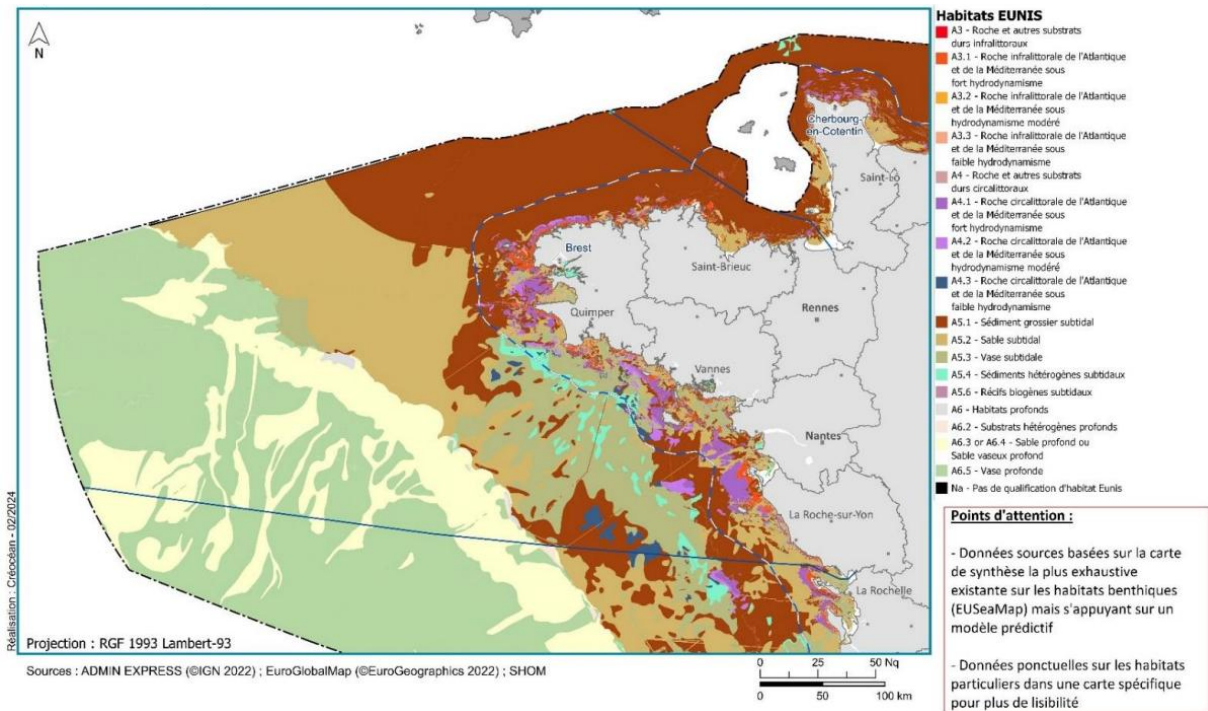
Carte 4 : Géologie simplifiée du bassin Loire-Bretagne

Les formations de socle sont principalement constituées de roches cristallines (granites, gneiss, micachistes, ...) altérées et fracturées dont l'origine est liée au cycle hercynien et remonte à l'ère primaire (ou Paléozoïque). Le socle armoricain présente quelques bassins sédimentaires de l'ère **tertiaire** (ou Cénozoïque) qui recouvrent les formations précédentes (plus anciennes) tandis que le Massif central est marqué par les grands fossés d'effondrement de la Limagne et du Forez puis par le volcanisme du Velay et de l'Auvergne.

Les grands bassins sédimentaires (bassin de Paris et bassin aquitain) ont été mis en place lors des transgressions et régressions marines pendant le Mésozoïque (-250 à -60 millions d'années) et le Cénozoïque (-65 millions d'années à l'actuel). Ce sont de vastes dépressions formées par un empilement de couches sédimentaires inégalement perméables.

Concernant les fonds marins, le nord de la façade maritime du bassin Loire-Bretagne est caractérisé par la présence de sédiments grossiers, des sables graviers à des cailloutis, qui s'étendent de la côte jusqu'au large. Les vases et les sables vaseux se trouvent principalement dans les zones abritées de la houle et des courants marins, telles que la baie de Saint-Brieuc. Le littoral est ponctué de roches émergées et immergées.

L'hydrodynamisme moins fort du sud de la façade du bassin Loire-Bretagne génère des dépôts sédimentaires plus fins (sables et vases). Le sud de la Bretagne présente notamment ces fonds particuliers appelés la « Grande Vasière ». Des étendues rocheuses sont présentes sur les côtes et sont entourées de sédiments grossiers allant du sable aux cailloutis. La carte ci-dessous illustre ces propos.



Carte 5 : Typologie des habitats benthiques au niveau de la façade maritime (EUSEAMAP, 2021)

2.4. Hydro-écorégions

La géologie, le relief et le climat sont déterminants pour le fonctionnement écologique des cours d'eau.

Les hydro-écorégions sont des zones présentant des caractéristiques de géologie, de relief et de climat « homogènes » comme le montre la carte ci-dessous.



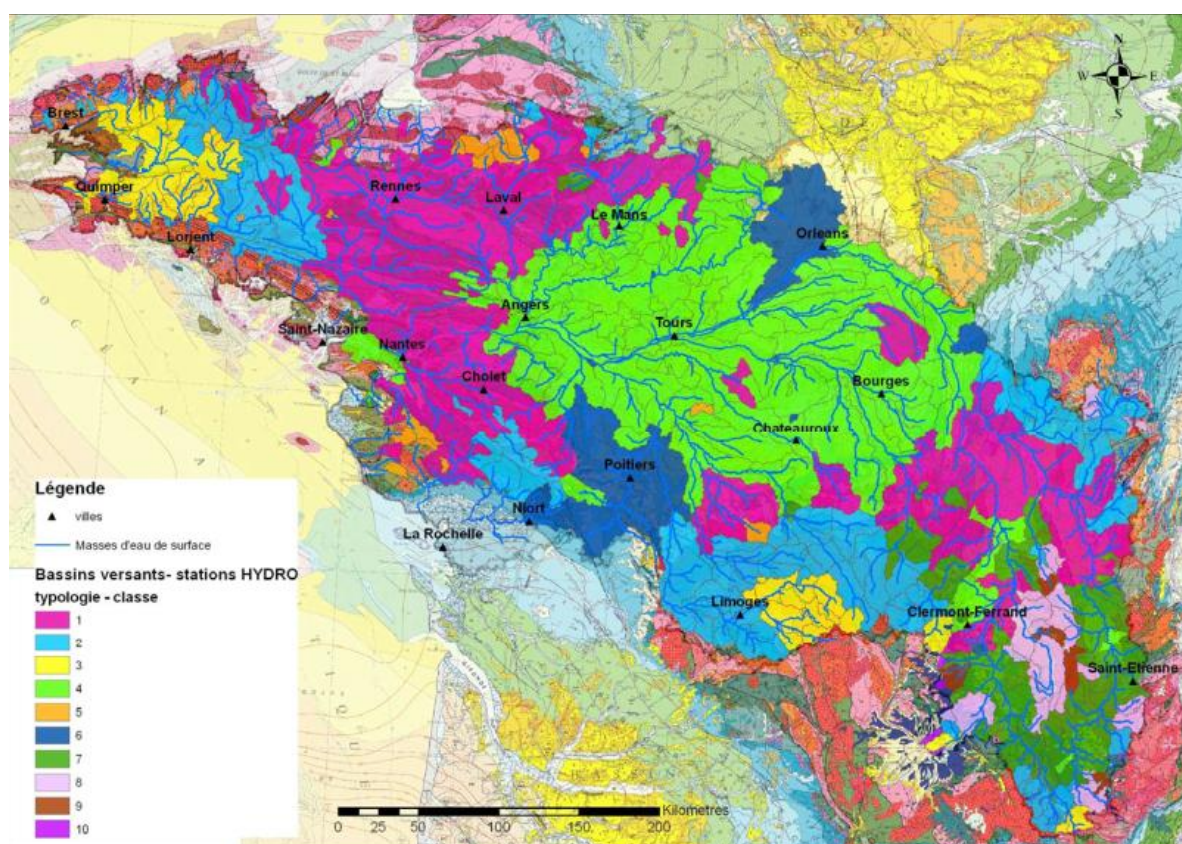
Carte 6 : Hydro-écorégions

Le bassin Loire-Bretagne a été découpé en 9 grandes hydro-écorégions : armoricain nord, armoricain sud, tables calcaires, dépôts argilo-sableux, côtes calcaires de l'est, Massif central nord, Massif central sud, dépressions sédimentaires, Cévennes.

Chaque tronçon de cours d'eau est défini par rapport à son appartenance à une hydro-écorégion et sa position entre l'amont et l'aval au sein du cours d'eau.

2.5. Hydromorphologie

L'hydromorphologie des cours d'eau peut se définir avec de nombreux indicateurs descriptifs. Un certain nombre d'entre eux peuvent être combinés pour comprendre le fonctionnement des bassins versants. La carte ci-dessous permet d'identifier une typologie des bassins versants en fonction des indicateurs géomorphologiques. Les indicateurs étudiés pour réaliser cette carte sont : la capacité des bassins versants à s'humidifier, la rugosité des bassins versants (permet d'appréhender le relief), la zone non saturée, la capacité des terrains à l'infiltration ou ruissellement (Idpr), la pluie efficace, la réserve utile du sol et le débit minimum moyen interannuel qui se produit 1 fois tous les 5 ans ramené à la surface du bassin versant (QMNA5 spécifique). Tous ces indicateurs ont été combinés et ont permis de déterminer 10 classes. Les cours d'eau situés dans chacune de ces classes ont un comportement identique.



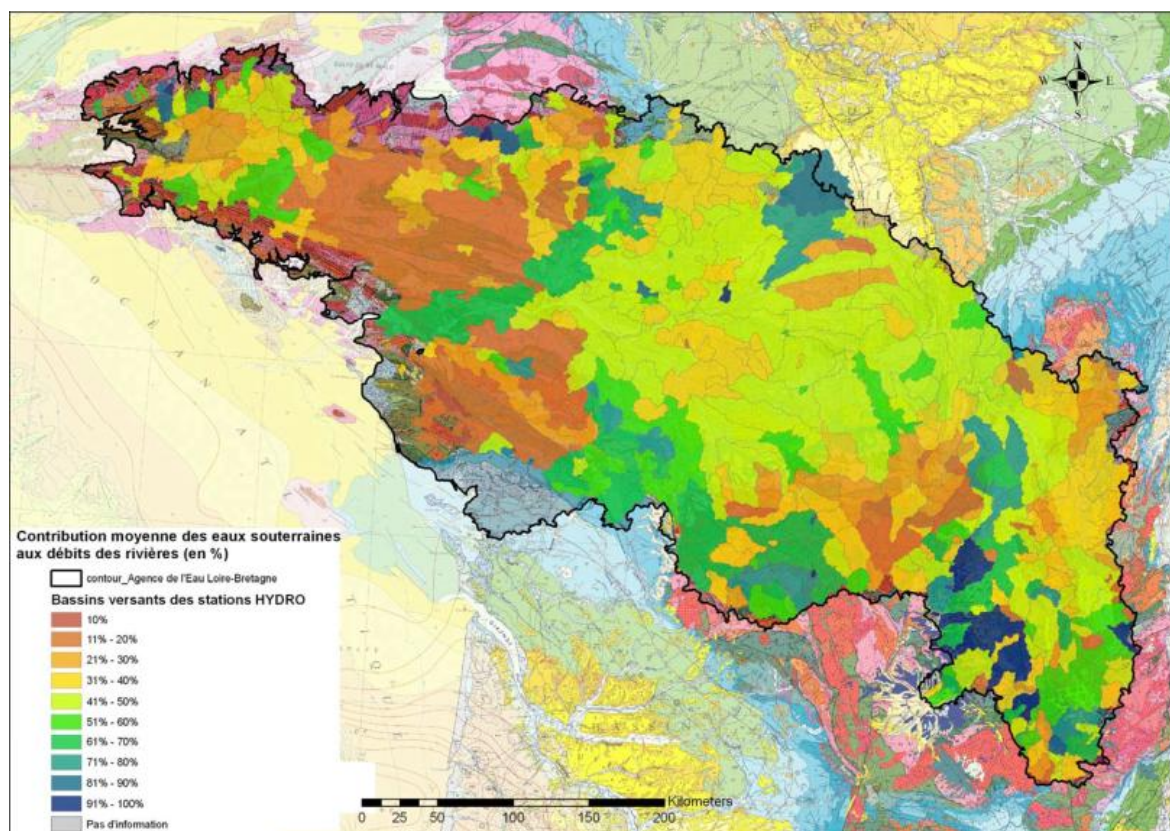
Carte 7 : Carte de la typologie morphologique des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne. Rapport BRGM 57608

Cette carte montre :

- Une différenciation du Massif armoricain en trois zones (classes 1, 2 et 3) avec les indicateurs qui augmentent d'est en ouest comme la pluie efficace (multipliée par 3), le relief, la zone non saturée et les débits spécifiques (taille de bassin versant plus petit avec plus de pluie et de ruissellement). À noter que la réserve utile du sol et l'indice d'humidité du sol diminuent ;
- Une distinction très nette de comportements entre les deux massifs anciens (classes 7, 8, 9 et 10 présentes uniquement dans le Massif central). Le Massif central présente des zones non saturées moyennes élevées, un indice d'humidité du sol faible et un relief développé entraînant un ruissellement superficiel important ;

- Des zones de transition entre le sédimentaire et le socle, avec des nuances sur certaines têtes de bassins versants (classes 1 et 5) ;
- Et un domaine sédimentaire relativement homogène, avec un comportement spécifique pour la nappe de la Beauce et le seuil du Poitou (classes 6 et 4). Les pluies efficaces sont faibles avec un relief de plaine et des bassins versants très infiltrants. La réserve utile du sol et sa capacité à s'humidifier quand il pleut sont très élevées. Les nappes viennent en soutien à l'étiage.

Les relations nappes-rivières sont aussi des éléments importants dans la capacité des bassins versants à contenir de l'eau et à alimenter les cours d'eau et les zones humides. La carte ci-dessous montre la contribution moyenne annuelle des eaux souterraines au débit des cours d'eau.



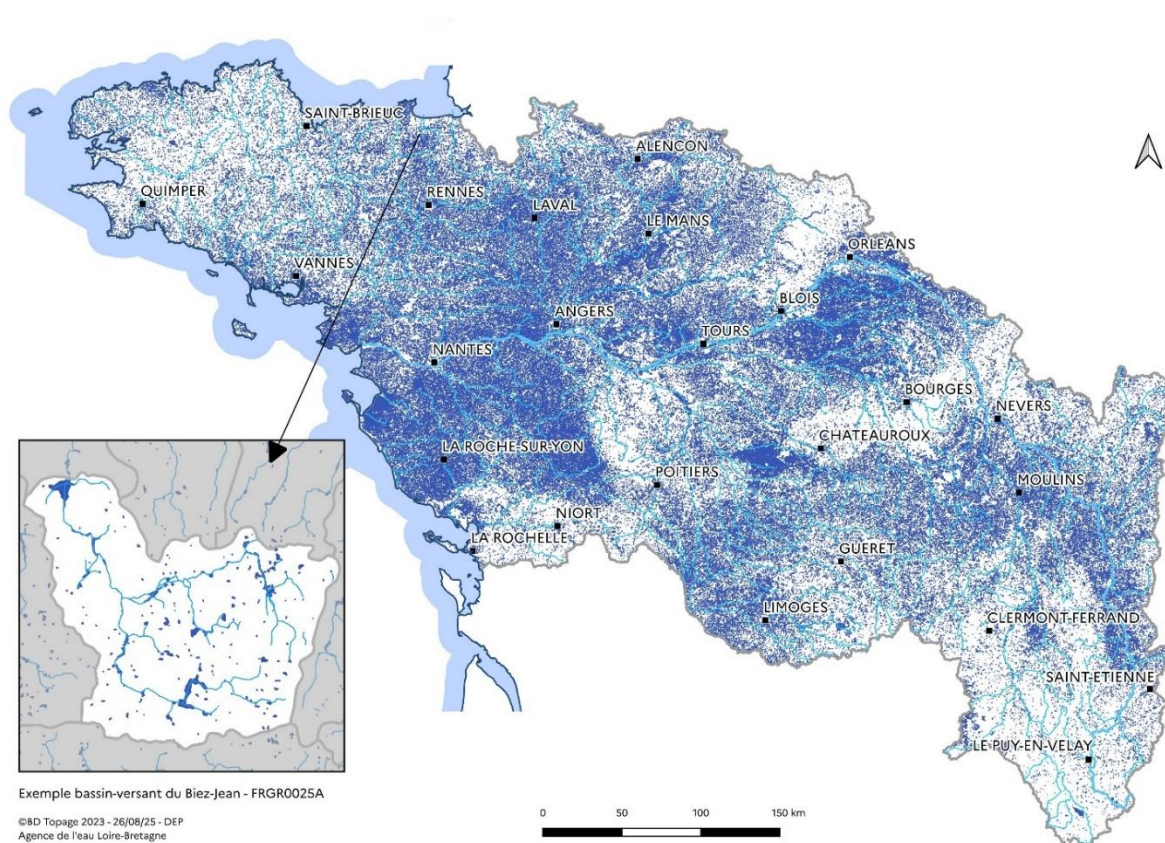
Carte 8 : Contribution moyenne des eaux souterraines au débit des cours d'eau. Rapport BRGM 57608

La carte montre que la contribution moyenne des eaux souterraines au débit des rivières varie considérablement au sein du bassin Loire-Bretagne.

Dans les zones de socle, cette contribution peut être négligeable sur certains bassins, notamment en Bretagne sur terrains schisteux, alors qu'elle peut dépasser 80% sur certains bassins versants dans le Massif central.

Pour la partie sédimentaire, globalement les contributions sont supérieures à 50% du débit sauf pour une partie de la Sologne, la zone aval de l'Indre et amont de la Sarthe. Les plus fortes valeurs de contribution sont localisées au niveau de la Beauce et du seuil du Poitou.

Autre élément qui caractérise particulièrement le bassin Loire-Bretagne est la présence en grand nombre de plans d'eau. La carte ci-dessous donne la spatialisation de l'ensemble des plans d'eau tous usages confondus.



Carte 9 : Localisation des plans d'eau tout usage confondu du bassin Loire-Bretagne

Plus de 300 000 plans d'eau sont répartis sur le bassin avec une densité plus élevée dans la région des Pays de la Loire, les contreforts du Massif central, le Bourbonnais, la Sologne et la Brenne. Dans de nombreux cas, ces plans d'eau se trouvent sur les cours d'eau ou captent leur source, comme le montre l'encart de la carte ci-dessus.

Avec ces quelques éléments, le bassin Loire-Bretagne présente des caractéristiques variées. Les comportements hydrodynamiques de ces bassins versants superficiels ou souterrains sont hétérogènes. Les facteurs de contrôle sont la géologie, la répartition et la quantité des précipitations, la capacité des nappes à soutenir les cours d'eau l'été et l'aménagement général du territoire. Les zones délimitées par les villes de Rennes, Laval, Angers, Niort et le département de la Vendée ont des ressources naturelles plutôt limitées et sensibles aux phénomènes de sécheresse notamment. Il est à noter que c'est aussi dans ces zones que les plans d'eau ont été le plus développés, que ce soit pour les usages économiques (industrie, irrigation, pêche, ...) ou non-économiques (loisirs, agrément, ...).

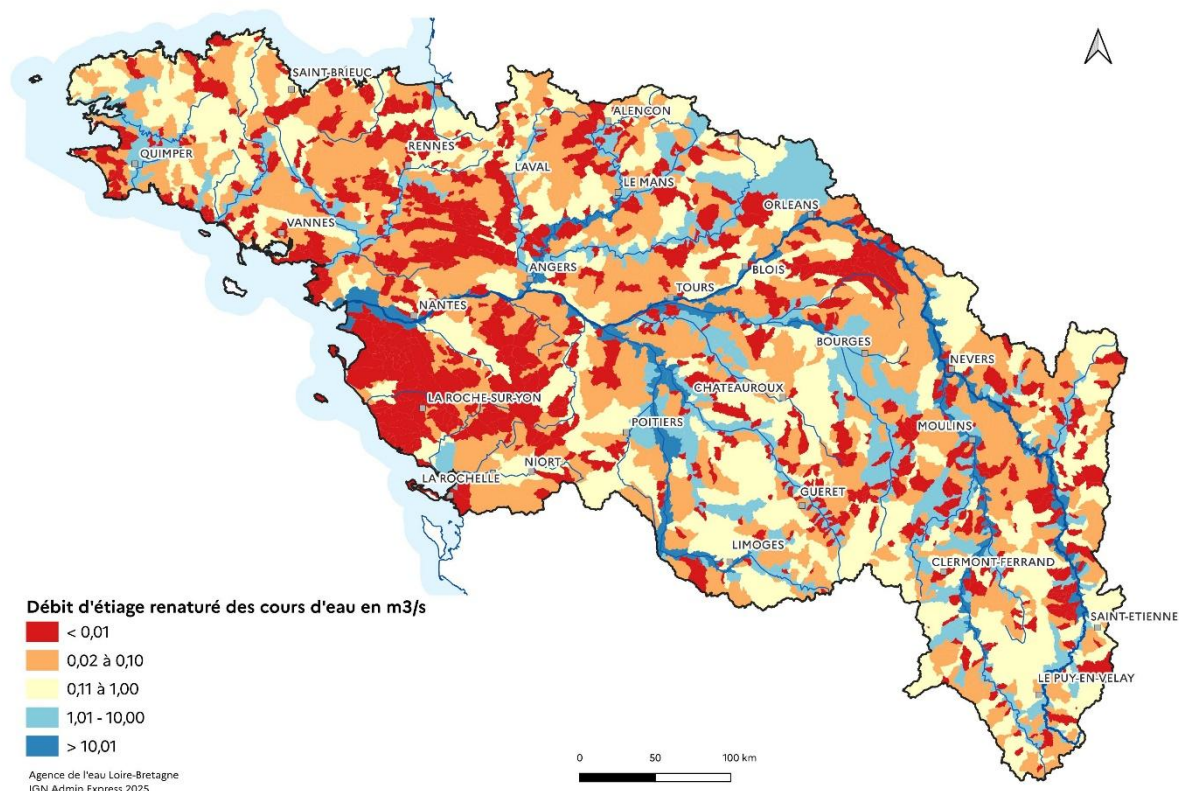
2.6. Ressources en eau

La ressource en eau est la quantité d'eau disponible pour satisfaire les usages et assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Les eaux de surface

La ressource disponible qui est prise comme référence pour les eaux de surface est définie comme un débit nécessaire au bon fonctionnement du cours d'eau et pour satisfaire les besoins de la biologie et des usages. C'est à l'étiage, pendant les mois d'été que le milieu est le plus sensible. La ressource disponible dans un cours d'eau à l'étiage est approchée par la valeur du débit moyen mensuel quinquennal sec (QMNA5) renaturé, c'est-à-dire sans influence des prélèvements et des rejets.

Les données sources sont issues de la cartographie de consensus du débit de référence d'étiage réalisé par l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea) en 2012, complétées par les données issues des modélisations hydrologiques locales. Ces données de débits ont ensuite été homogénéisées par le logiciel de planification et gestion de l'assainissement des eaux (Pegase) afin d'obtenir une valeur de débit d'étiage interpolé pour chaque bassin versant de masse d'eau cours d'eau.

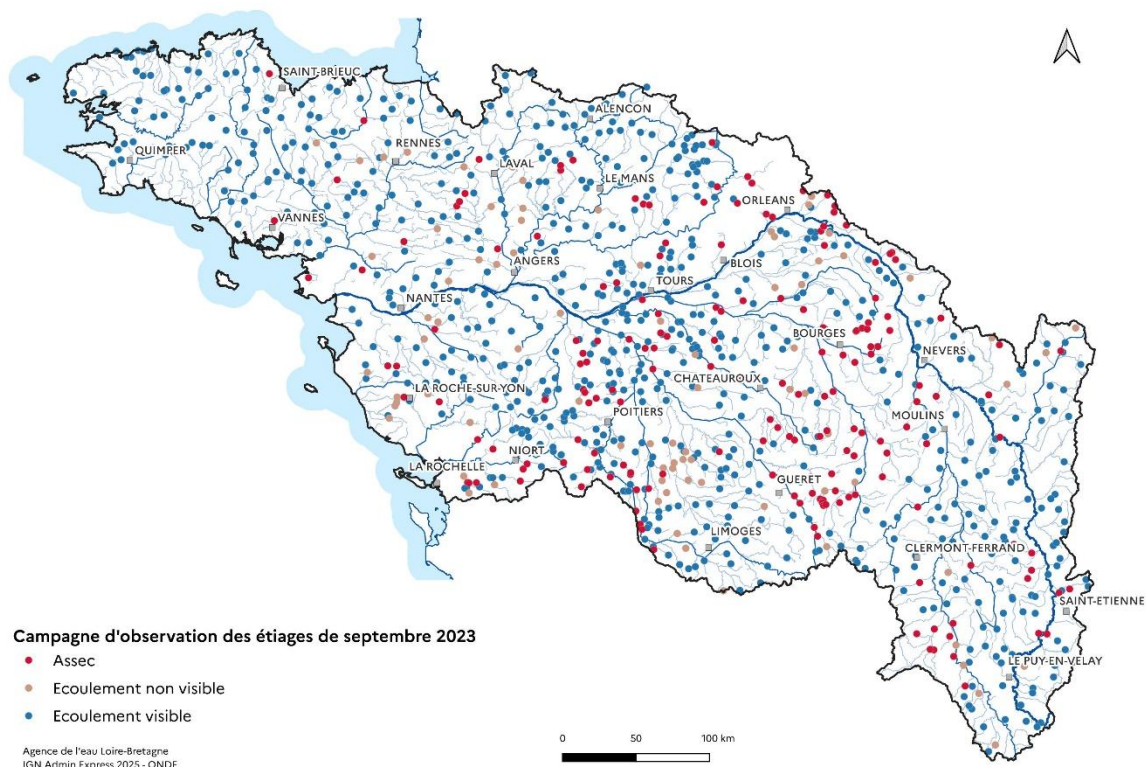


Carte 10 : Débit d'étiage renaturé des cours d'eau

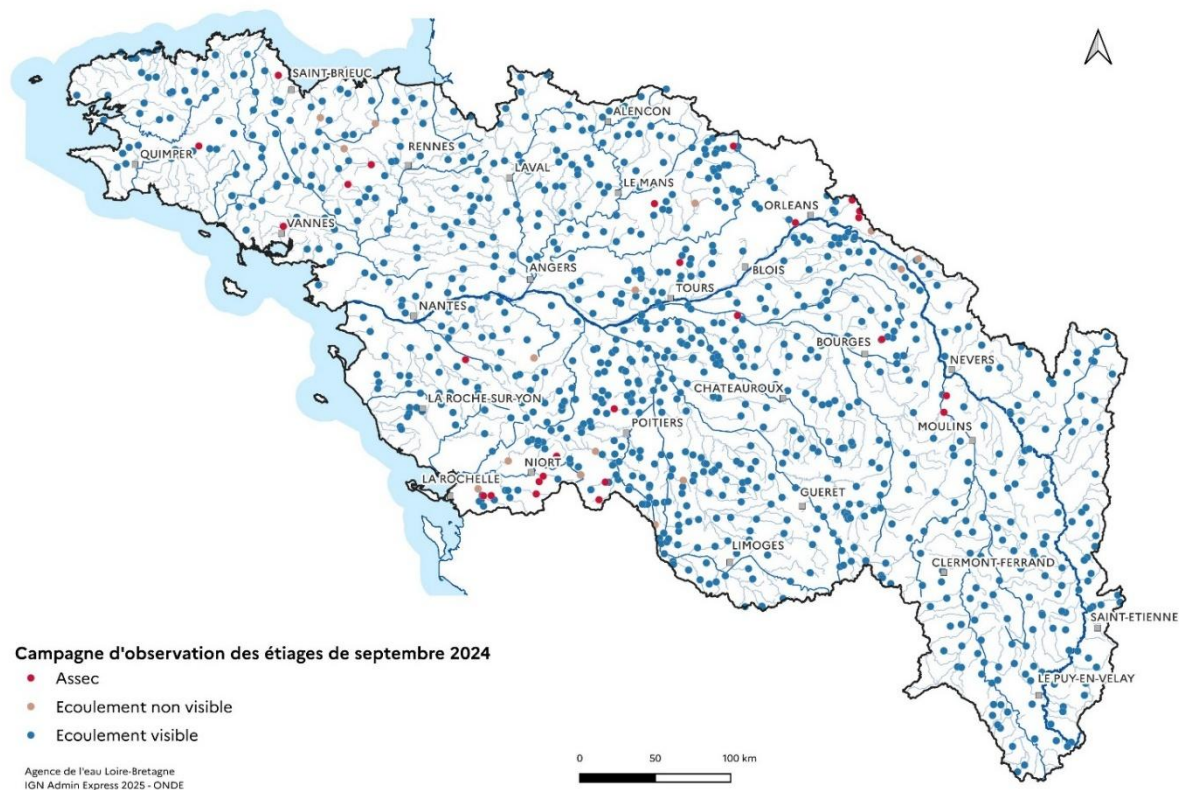
Sur la carte ci-dessus, les valeurs les plus élevées apparaissent pour les rivières qui bénéficient d'un soutien d'étiage (Loire, Allier, Vienne) et les valeurs les plus faibles se situent à l'ouest du bassin, hormis la pointe bretonne. Les cours d'eau du Massif armoricain présentent des débits d'étiage naturels faibles, situation localement amplifiée par la pression de prélèvement. La pointe bretonne est moins affectée du fait d'une lame d'eau infiltrée plus importante. Globalement les cours situés dans les domaines sédimentaires bénéficient d'un soutien plus conséquent de nappes plus puissantes.

Cette approche de la ressource disponible par le débit renaturé est actuellement définie plus précisément dans le cadre des études Hydrologie, Milieux, Usages et Climat (HMUC).

Pour compléter l'information, les cartes ci-dessous présentent l'observation des assècs des cours d'eau pour deux périodes différentes issue de la base de données Onde (Observatoire national des étiages).



Carte 11 : Observation des étiages suivant Onde - septembre 2023



Carte 12 : Observation des étiages suivant Onde - septembre 2024

La première de ces périodes correspond à une période qui peut d'ores et déjà être qualifiée de particulière puisque l'été 2023 est caractérisé par une faible pluviométrie. De nombreux assecs ont été observés partout dans le bassin mais principalement dans le Massif central et la champagne berrichonne.

La deuxième période correspond à l'été 2024, dernière année disponible et caractéristique d'une année hydrologique très humide. La carte montre des assecs beaucoup moins nombreux voire inexistant à l'exception de la plaine de l'Aunis.

Il est à noter que les observations correspondent souvent à des têtes de bassins versants et des « petits cours d'eau ».

Ressource hivernale des cours d'eau

Pour les cours d'eau, cette ressource est représentée par le module du cours d'eau (moyenne interannuelle du débit moyen du cours d'eau).

Les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont présentes, de manière hétérogène d'un point de vue qualitatif et quantitatif, au sein des deux grands domaines géologiques rencontrés sur le bassin Loire-Bretagne :

- les formations dites de socle du Massif armoricain à l'Ouest et du Massif central au Sud-Est ;
- et les formations des bassins sédimentaires parisien et nord-aquitain dans la partie centrale.

Les zones de socle présentent un aquifère multicouche avec un horizon supérieur (altérites) constitué de roche altérée jouant le rôle de réservoir et un horizon inférieur (milieu fissuré, fracturé) constitué par la roche saine dans laquelle l'eau emprunte les réseaux de fissures ou fractures.

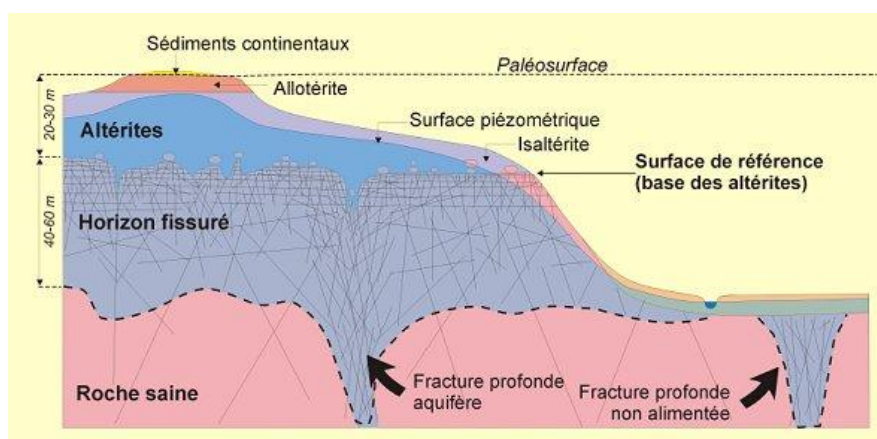


Figure 4 : Schéma conceptuel des aquifères de socle (R.Wyns, 1998 et 2004)

Les altérites, situées en surface composent une matrice meuble, formée de sables et de minéraux argileux. Ces altérites résultent d'une altération très poussée de la roche originelle. La part d'argile est guidée par la nature de la roche mère, en général plus importante sur des schistes et moins forte sur des granites.

Toutes les variantes sont possibles entre ces deux textures qui conditionnent la mobilité de l'eau retenue dans ce type de réservoir. **L'horizon fissuré** permet la circulation de l'eau (Lachassagne et al., 2001). L'origine de cette fissuration résulte de contraintes engendrées par le gonflement de certains minéraux au cours du processus d'altération. Ce processus qui progresse depuis la surface vers les niveaux plus profonds, engendre une hétérogénéité de la fréquence des fissures qui décroît avec la profondeur.

Plus en profondeur, **la roche est saine** et peu fracturée. Elle ne présente une capacité à laisser transiter les eaux souterraines que très localement, à la faveur de fractures tectoniques qui, si elles ne sont pas colmatées, vont permettre la circulation de l'eau en profondeur (<https://sigespoc.brgm.fr>).

Les aquifères des **roches sédimentaires** sont composés de calcaires, sables, grès ou craie. Ils caractérisent les dépôts en couches dans les grands bassins parisiens et aquitains comme le montre la figure ci-dessous.

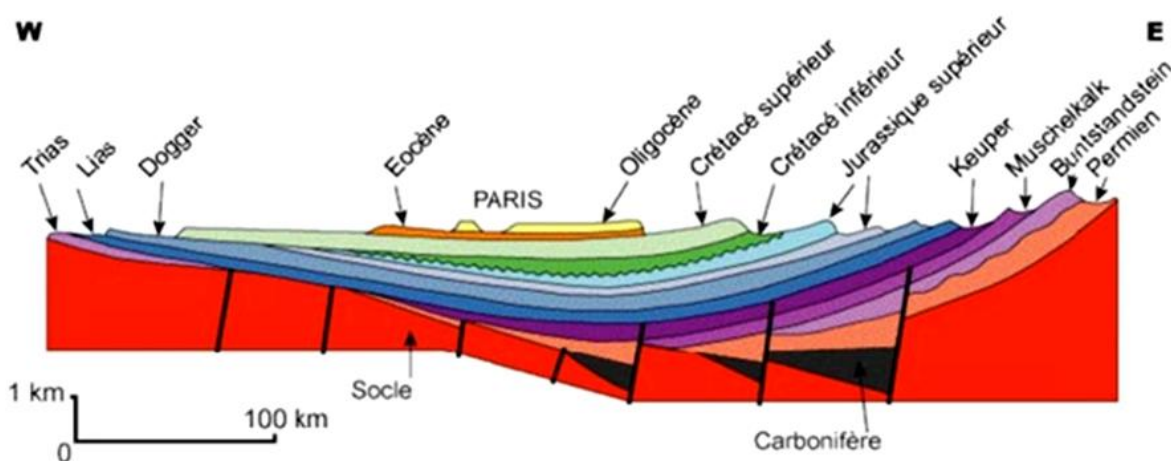


Figure 5 : Coupe schématique Ouest-Est du bassin de Paris (d'après Chantraine, 1996) - BRGM

Les principaux aquifères sédimentaires sont :

- La nappe de Beauce correspond à un bassin tertiaire où les formations sont principalement constituées de calcaires lacustres. Les principaux niveaux producteurs sont composés des calcaires de Pithiviers et des calcaires d'Étampes, deux formations géologiques perméables séparées par le niveau semi-perméable de la molasse du Gâtinais. Dans certains secteurs, comme la forêt d'Orléans ou en Sologne, la nappe est captive sous une couche d'argile mais sur sa majeure partie, elle est libre et réalimentée directement par l'infiltration des eaux de pluie en automne/hiver de l'ordre de 100 mm en moyenne, ce qui représente un apport moyen d'environ 900 millions de m³/an.
- La craie du Sénonien-Turonien est un ensemble très épais (>150 m au centre de la Touraine) et de composition verticale inégale. La craie sableuse du Sénonien au Turonien moyen constitue le meilleur réservoir aquifère de ce système. La craie est recouverte par une couche d'argile (notamment l'argile à silex), produit de décalcification de la craie qui peut former localement un écran protecteur, mais elle est souvent lacunaire, notamment le long de talwegs, et « percée » en de multiples lieux (bétoires), ce qui rend cette protection peu efficace à grande échelle. Poreuse, la craie n'est cependant pas perméable intrinsèquement. Elle ne contient de l'eau mobilisable que lorsqu'elle est fracturée/altérée dans sa partie supérieure, généralement sur les 30 premiers mètres au maximum. Dans certains secteurs, il existe de véritables réseaux karstiques.
- Sur le plan géologique, les sables du Cénomanien correspondent à des dépôts détritiques d'origine deltaïque, sur des terres émergées correspondant aux Massif armoricain et Massif central. Le réservoir aquifère du Cénomanien est constitué principalement par les niveaux sableux du Cénomanien moyen et supérieur (sables du Perche, de Varennes et de Vierzon). Les marnes à Ostracées recouvrent et protègent ceux-ci, sur la majeure partie de l'aquifère, assurant la mise en charge de la nappe et constituant ainsi une importante nappe captive disposant ainsi d'une bonne protection naturelle.
- La formation de l'Albien correspond à une succession de couches argileuses et de couches sableuses. Subdivisée en deux niveaux principaux : le niveau supérieur, désigné sous le terme d'argiles de « Gault » formé d'argile plastique légèrement sableuse et le niveau inférieur formé de niveaux sableux et de passages argileux, classé dans l'Albien inférieur et appelé « sables verts » au sens large. C'est ce niveau qui présente un intérêt aquifère et comporte trois horizons sableux principaux qui sont, de haut en bas : les sables de Fréambault, les sables des Drillons et les sables verts (au sens strict). La nappe est généralement captive et même faiblement artésienne sur une partie du département du Loiret
- Les formations jurassiques constituent un grand ensemble, caractérisé par une succession de marne ou d'argile et de calcaire dont les bancs constituent les réservoirs aquifères ;
 - Ces formations affleurent dans la partie sud du Bassin parisien, plongent globalement vers le nord et se trouvent en profondeur sous les couvertures sédimentaires d'âge plus récent. Les principaux niveaux aquifères sont présents dans les formations du Jurassique supérieur (Malm),

du Jurassique moyen (Dogger) et du Jurassique inférieur (Lias) (<https://sigescen.brgm.fr>). Voir [carte ci-après](#) ;

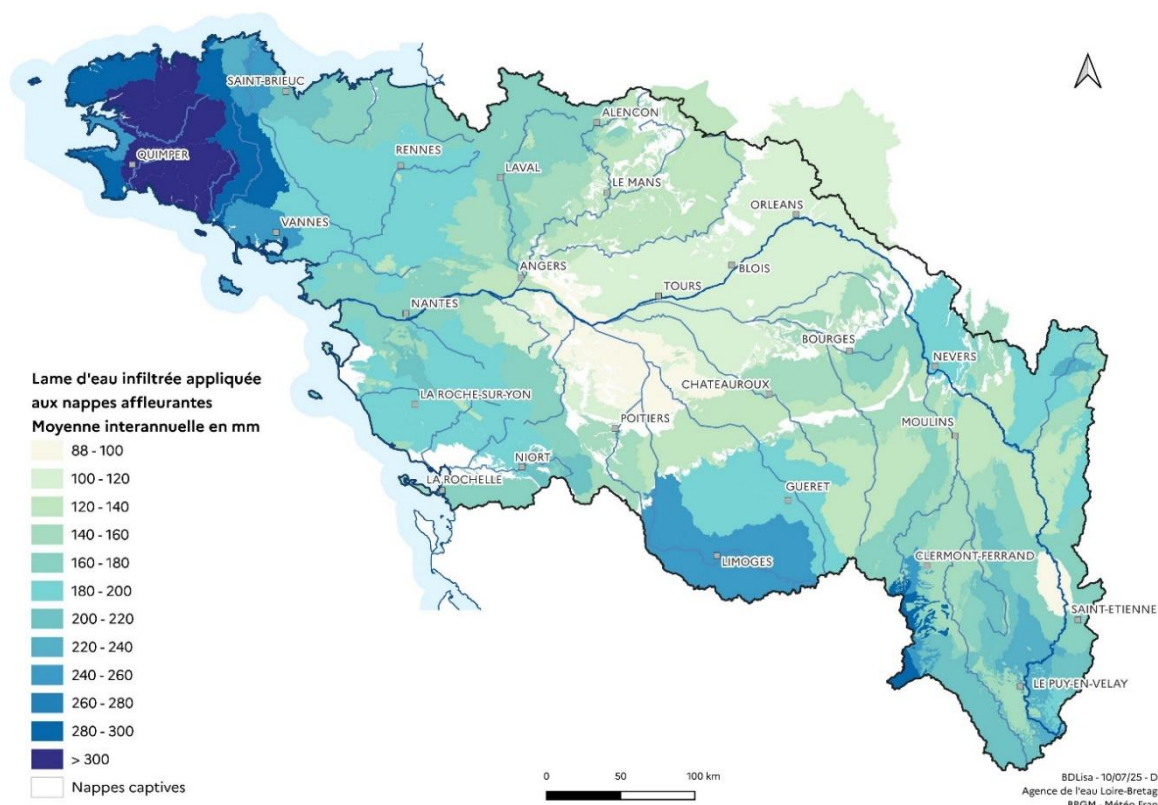
- En Poitou, les formations de l'Infra-Toarcien (Jurassique inférieur) à la base de l'empilement sédimentaire et le Dogger (Jurassique moyen) constituent 2 grands systèmes aquifères karstiques ;
- La formation du Trias est constituée principalement de grès et argiles, de sables et de dolomies (Muschelkalk). Le réservoir aquifère du Trias est constitué par la succession de faciès sableux et gréseux principalement. L'alternance avec des faciès argileux confèrent à l'aquifère un caractère multicouche. La ressource aquifère est principalement exploitée là où les formations affleurent.

La recharge annuelle des nappes libres correspond à la quantité d'eau tombée par an (pluie efficace) au droit des premières masses d'eau rencontrées à partir du sol et s'y'infiltrant (coefficient d'infiltration), telle que présentée par la relation suivante :

Recharge annuelle = pluie efficace x coefficient d'infiltration x surface de la masse d'eau.

Les données de pluie efficaces sont transmises par Météo France sur la période 1981-2021 et calculées à partir des valeurs météorologiques mesurées, au sein du **Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie (Safran)** qui permet de disposer d'une donnée spatialisée à une maille de 8 km² sur l'ensemble du bassin.

L'infiltration efficace, part de la pluie efficace qui recharge les nappes, est calculée à partir du ratio d'infiltration de pluie efficace (Ripe) du bureau de recherches géologiques et minières (Brgm), qui permet de hiérarchiser les capacités infiltrantes ou ruisselantes du sol et du sous-sol. La carte ci-dessous présente la lame d'eau qui s'infiltré.



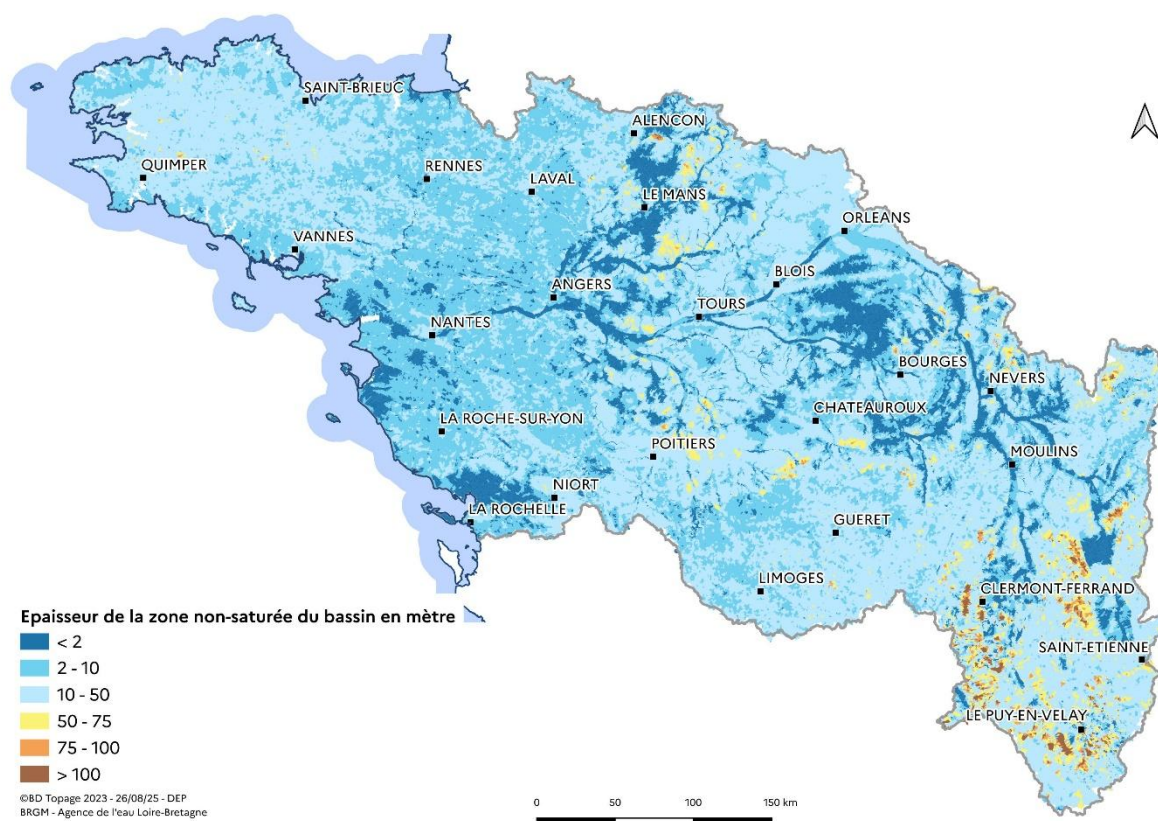
Carte 13 : Lame d'eau infiltrée

La carte obtenue ci-dessus permet de connaître la recharge moyenne annuelle de chacune des masses d'eau souterraines libres du bassin.

Une grande hétérogénéité géographique de cette infiltration s'observe avec des valeurs supérieures à 300 mm en Bretagne, Poitou, Limousin et Auvergne, notamment sur les reliefs. Cela ne sous-entend pas

systématiquement la présence de grands réservoirs souterrains. En Bretagne et Limousin par exemple, l'eau infiltrée est rapidement restituée aux cours d'eau drainants (aquifères transmissifs). En revanche, dans le centre du bassin, si les lames d'eau infiltrées sont plus faibles, les aquifères plus capacitifs permettent de stocker un volume d'eau beaucoup plus important.

La carte ci-dessous présente l'épaisseur de la zone non saturée en hautes eaux, période de recharge des nappes.

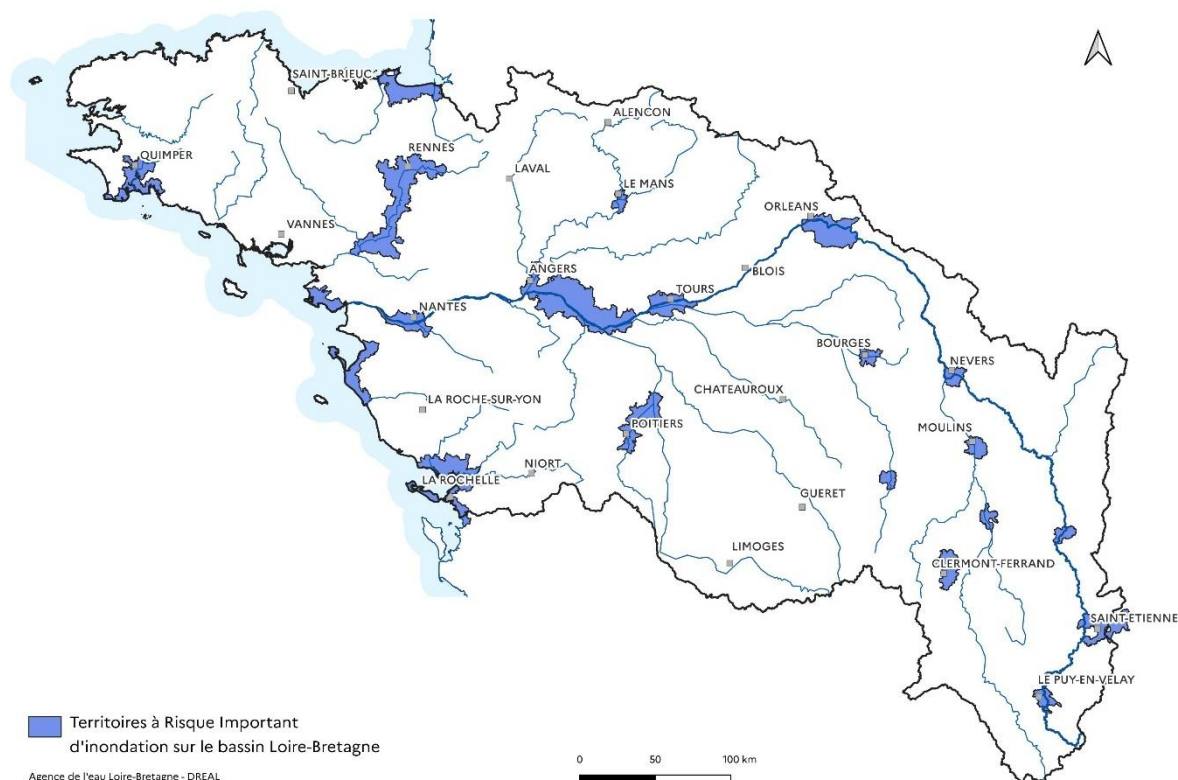


Carte 14 : Épaisseur de la zone non saturée

Cette carte montre les différentes épaisseurs des terrains à traverser avant d'atteindre la nappe. Les secteurs de socle sont bien individualisés des secteurs de formations sédimentaires. Sur le bassin, l'épaisseur de la zone non saturée varie en moyenne entre 2 et 50 m. Les zones les moins épaisses se trouvent dans la Sarthe, en Sologne, dans les plaines de Limagnes et Forez. Les épaisseurs les plus élevées sont disséminées sur tout le bassin Loire-Bretagne à la faveur de matériel géologique favorable.

Les crues sur le bassin Loire-Bretagne

La carte ci-dessous présente les territoires à risques importants pour les inondations.

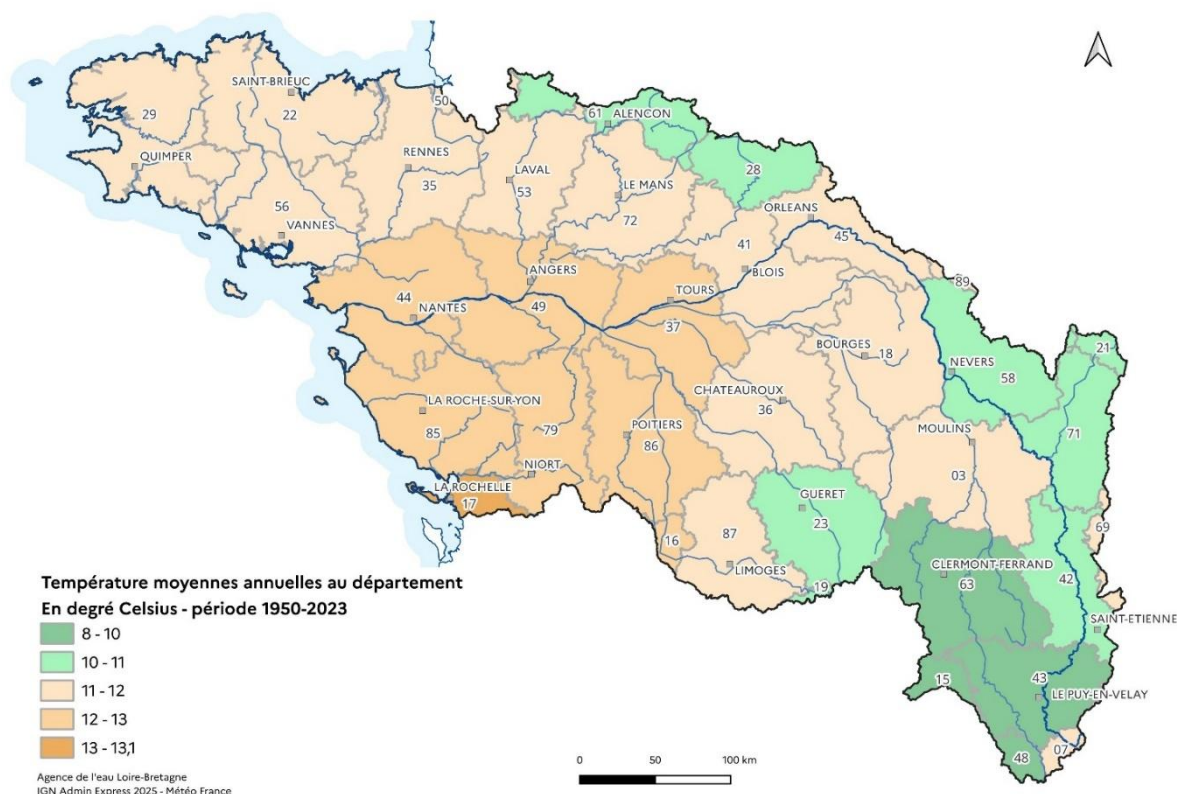


Carte 15 : Territoires à risques importants d'inondation

Tout le territoire est concerné. Bien que la Loire ait bénéficié d'aménagement tout au long de la période historique (levées, barrage écrêteur de crues de Villerest...), elle reste sauvage et sensible aux épisodes de pluies cévenoles, épisodes à l'origine des grandes crues centennales rapprochées (1846, 1856, 1866, 1907).

Les températures de l'air sur le bassin Loire-Bretagne

La carte ci-dessous présente les températures moyennes de l'air par département.



Carte 16 : Températures moyennes annuelles par département

La carte montre une certaine homogénéité sur les trois quarts du territoire, les températures variant de 10 à 13°C. Le haut bassin a des températures plus faibles et inférieures à 10°C alors que les territoires situés dans le Bassin aquitain ont des températures plus élevées et supérieures à 13°C.

3. Les masses d'eau

3.1. Typologie et délimitation des masses d'eau

La directive cadre sur l'eau (DCE) définit la masse d'eau comme unité d'évaluation de l'état des eaux. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques tel que défini :

- une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telle qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières ;
- une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

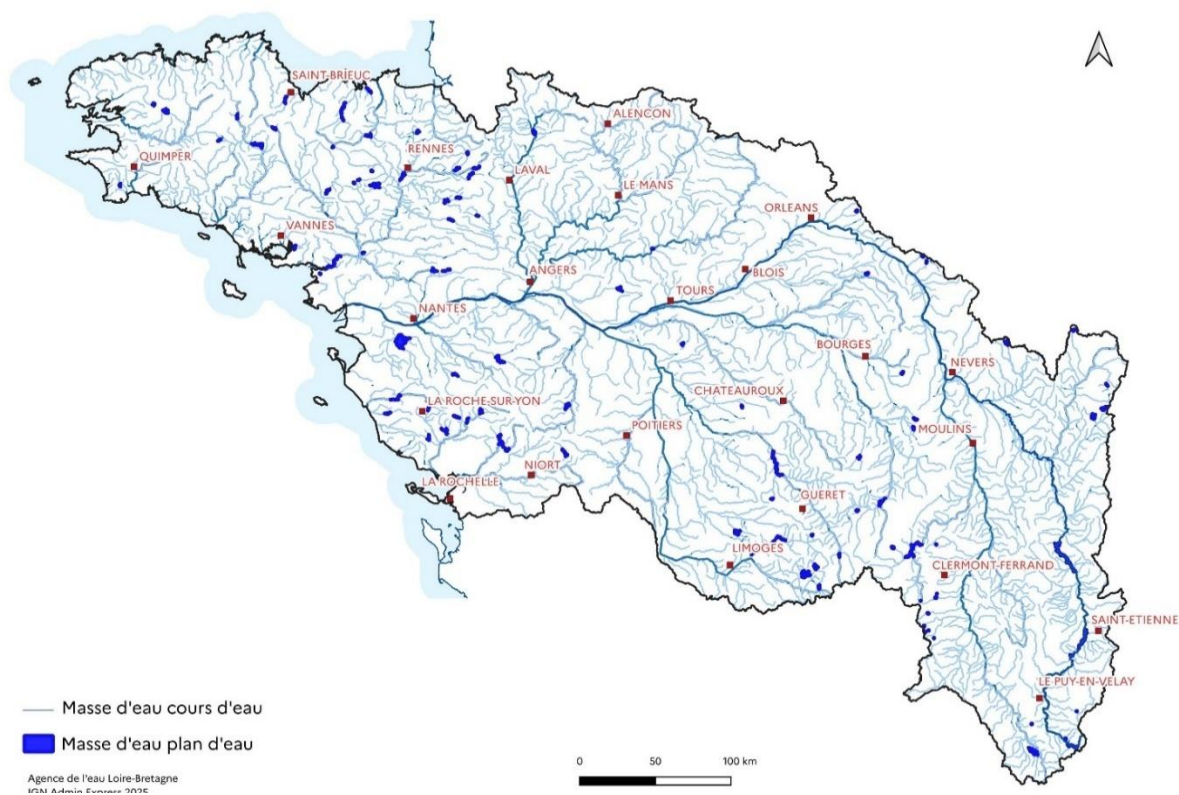
Les masses d'eau sont à considérer comme constituant les unités de base du référentiel à partir duquel doit être évalué l'état des ressources en eaux à l'échelle d'un district et donc jugé l'efficacité des mesures prises afin de respecter les exigences de la directive.

Il y a :

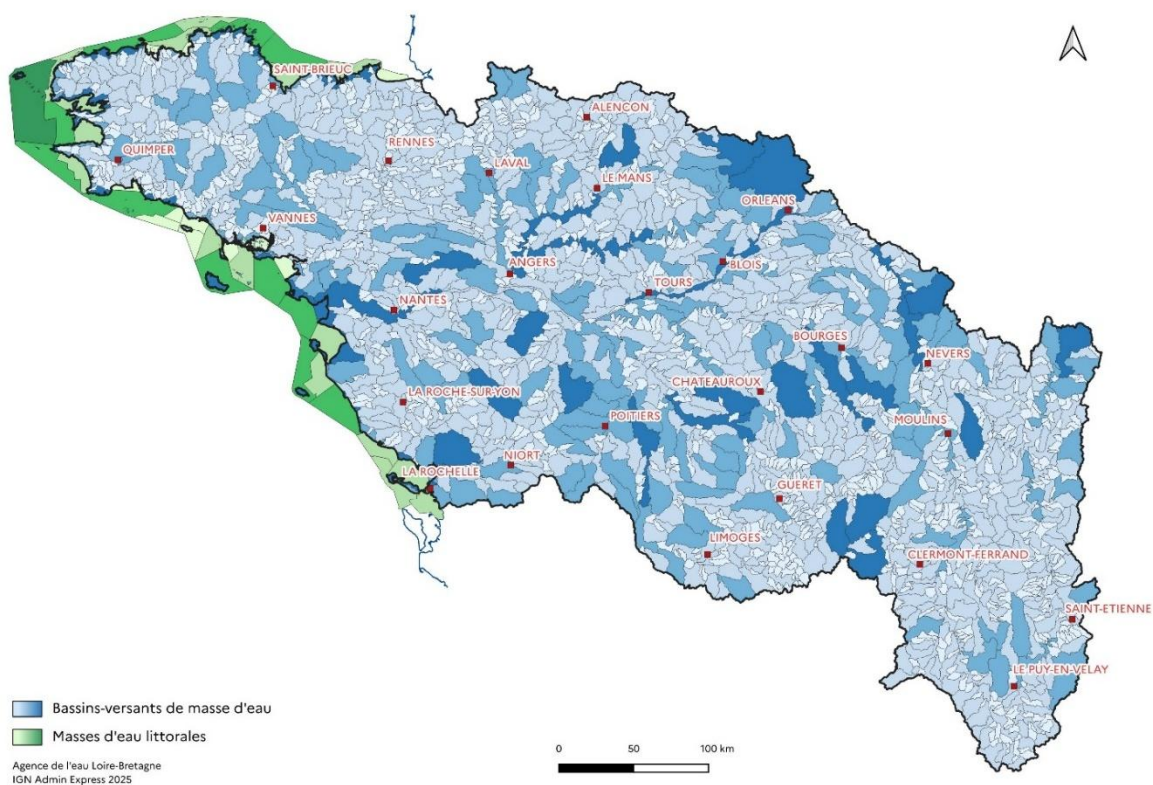
- 1886 masses d'eau cours d'eau ;
- 104 masses d'eau plans d'eau ;
- 144 masses d'eau souterraine ;
- 30 masses d'eau de transitions ;

- 39 masses d'eau côtière.

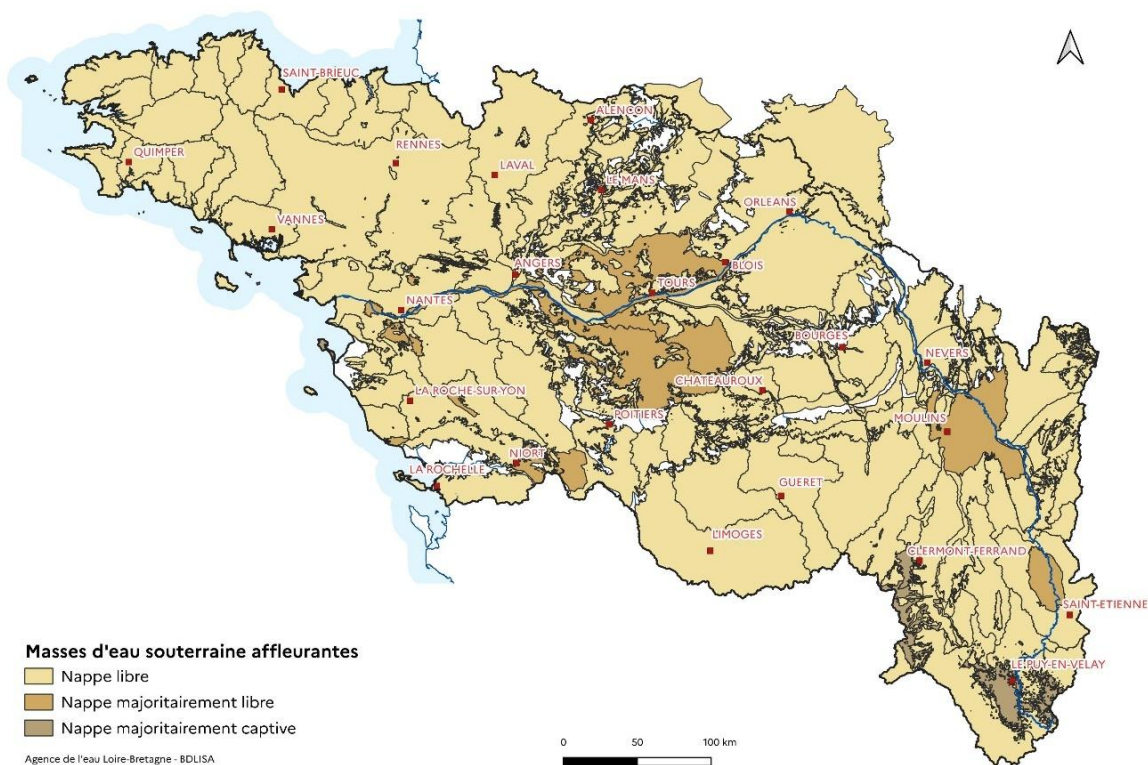
Les cartes ci-dessous montrent la délimitation actuelle des différentes masses d'eau sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne. À noter un dégradé de couleurs bleues pour les cours d'eau en fonction de la taille de leur bassin versant.



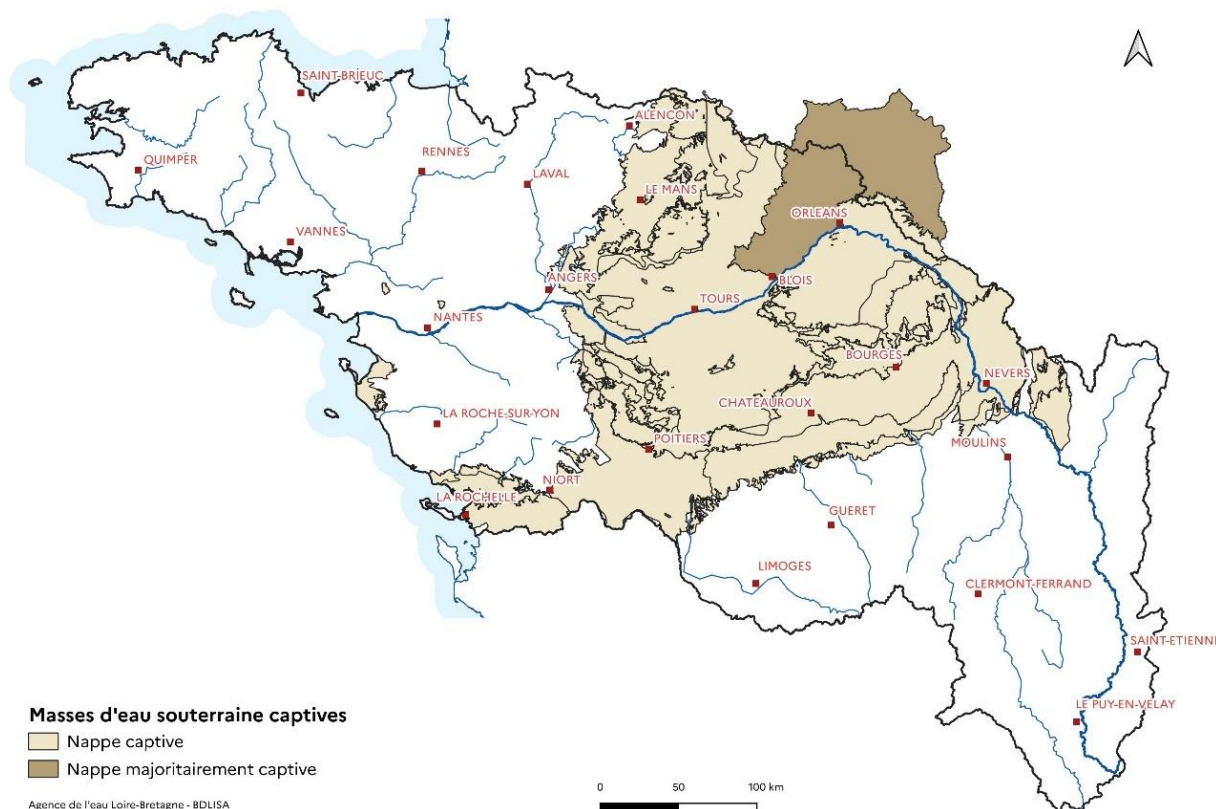
Carte 17 : Délimitation des masses d'eau de surface – linéaires de cours d'eau



Carte 18 : Délimitation des masses d'eau de surface – bassins versants de cours d'eau



Carte 19 : Délimitation des masses d'eau souterraines libres



Carte 20 : Délimitation des masses d'eau souterraine captives

3.2. Méthodologie de délimitation des masses d'eau

La masse d'eau, notion introduite par la DCE, a nécessité la définition d'une méthode à l'échelle européenne, transposée à l'échelle nationale et appliquée dès l'état des lieux de 2004.

- Pour les eaux de surface, constituées des eaux continentales (cours d'eau et plans d'eau) et des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition, soit les estuaires), les masses d'eau sont groupées en types, définis comme étant l'ensemble des masses d'eau de surface de mêmes conditions de référence biologique, lorsque les altérations dues aux activités humaines sont nulles ou très faibles.

Une masse d'eau de surface doit donc présenter une certaine homogénéité du point de vue des caractéristiques naturelles (pour que les conditions de référence y soient homogènes) et du point de vue des perturbations exercées par les activités humaines (pour que l'état constaté y soit également homogène).

La DCE introduit une notion supplémentaire pour les eaux de surface continentales et littorales : les masses d'eau artificielles ou fortement modifiées (MEA ou MEFM, voir chapitre ci-après) :

- Les masses d'eau souterraines sont délimitées essentiellement sur la base de critères hydrogéologiques à partir de la base de données des limites des systèmes aquifères (BDLISA). Le rapport du BRGM (RP-52266-FR de 2003) et ses différentes mises à jour traitant de l'identification et de la délimitation des masses d'eau souterraine dans le cadre de la DCE précisent que la délimitation des masses d'eau souterraine est organisée selon une typologie à deux niveaux ;
 - des caractéristiques principales (type et nature des écoulements) suffisantes pour déterminer l'appartenance à l'une des six classes de typologie : dominante sédimentaire non alluviale, alluviale, système hydraulique composite propre aux zones intensément plissées de montagne, socle, volcanique et système imperméable localement aquifère ;
 - des caractéristiques secondaires : karstification, présence d'une frange littorale et le caractère aquifères disjoints regroupés.

Le rapport précise également qu'une masse d'eau souterraine pourra présenter une certaine hétérogénéité spatiale de son état qualitatif et quantitatif.

Le nombre de masses d'eau par catégorie (cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines, eaux côtières ou de transition) est présenté dans un tableau ci-après.

3.3. Évolution de la délimitation des masses d'eau depuis le précédent état des lieux

Il est possible de faire évoluer dans certains cas précis et de manière circonscrite le référentiel des masses d'eau entre deux cycles.

Les évolutions du référentiel des masses d'eau sur le bassin Loire-Bretagne concernent :

- des masses d'eau de surface continentale avec une impossibilité de gérer une masse d'eau en termes d'évaluation de l'état ;
- des masses d'eau souterraines à la suite des évolutions du référentiel géologique national (BDLISA) ou à l'amélioration des connaissances hydrogéologiques. Les travaux de mise à jour du référentiel des masses d'eau souterraines de l'état des lieux 2025 a fait l'objet d'une concertation et d'une consultation des acteurs locaux entre 2020 et 2022.

Certaines modifications ont fait l'objet de concertation avec les chargés de planification de l'agence et/ou des animateurs de Sage.

4 fusions à des bassins versants de masses d'eau côtières ou d'autres bassins versants de cours d'eau ont été réalisées ainsi que trois créations (deux MEA et une MEFM). Au total, ceci fait 1 886 masses d'eau cours d'eau pour le cycle à venir 2028-2033.

Pour les plans d'eau DCE, les évolutions concernent 4 masses d'eau sur les 108 masses d'eau « plans d'eau » du cycle précédent.

Elles consistent à supprimer ces plans d'eau du référentiel plans d'eau et à les intégrer à des masses d'eau cours d'eau existantes ou de les transformer en masse d'eau cours d'eau.

Les raisons sont :

- une retenue sur cours d'eau dont les travaux sur le barrage induisent une réduction importante de l'emprise du plan d'eau et dont le temps de séjour est drastiquement réduit ;
- le cas d'une masse d'eau en assec depuis plus de 10 ans ;
- le cas de masses d'eau de faible profondeur créées pour la production piscicole et/ou l'exploitation par la chasse. La mise en place des suivis pour l'évaluation de l'état est complexe et la pertinence des indicateurs DCE n'est pas assurée.

Pour les eaux souterraines, les évolutions sur les masses d'eau souterraines concernent :

- des ajustements des masses d'eau sur le référentiel BDLISA existant ;
- des fusions ou découpages ou créations de masses d'eau sur la base de considération hydrogéologique.

Les principales évolutions du référentiel des masses d'eau souterraines sont indiquées dans le tableau ci-après.

La délimitation des masses d'eaux côtières, eaux de transition (estuaires) n'a pas évolué depuis l'état des lieux de 2013.

MESO_Parent	VERSION_Parent	MESO_Enfant	VERSION_Enfant	DATEMODIFI	TYPEDMODIFI	COMMENTAIRE
FRGG046	VEDL2019	FRGG158	VEDL2025	13/07/2023	8	Fusion des 2 anciennes masses d'eau FRGG046 et 51 puis division en 3 nouvelles masses d'eau FRGG149, 157 et 158. La GG046 devient GG149 + GG158
FRGG051	VEDL2019	FRGG157	VEDL2025	13/07/2023	8	Fusion des 2 anciennes masses d'eau FRGG046 et 51 puis division en 3 nouvelles masses d'eau FRGG149, 157 et 158. La GG051 devient GG149 + GG157
FRGG052	VEDL2019	FRGG152	VEDL2025	13/07/2023	8	Fusion de la GG052 avec la GG128 pour donner la GG152
FRGG059	VEDL2019	FRGG156	VEDL2025	13/07/2023	0	Révision de la GG070 qui devient la GG156 pour le Trias libre
FRGG059	VEDL2019	FRGG155	VEDL2025	13/07/2023	0	Révision de la GG059 qui devient la GG155 pour le Lias libre
FRGG059	VEDL2019	FRGG131	VEDL2025	13/07/2023	0	Révision du périmètre de la GG131 Trias captif avec le BRGM (Mesomaj) + recalage sur BDLISA 141AG05 (Damien G)
FRGG059	VEDL2019	FRGG130	VEDL2025	13/07/2023	0	Révision du périmètre de la GG130 Lias captif avec ajouts de 141AG05 sous recouvrement de 141AB05 et 141AB99
FRGG059	VEDL2019	FRGG129	VEDL2025	13/07/2023	0	Parties du Dogger libre de l'ancienne GG059 dans cette masse d'eau
FRGG059	VEDL2019	FRGG071	VEDL2025	13/07/2023	0	Parties du Dogger libre de l'ancienne GG059 dans cette masse d'eau
FRGG060	VEDL2019	FRGG131	VEDL2025	13/07/2023	0	Les parties captives du Trias sont dans la nouvelle GG131
FRGG060	VEDL2019	FRGG130	VEDL2025	13/07/2023	0	Les parties captives du Lias sont dans la nouvelle GG130
FRGG068	VEDL2019	FRGG068	VEDL2025	13/07/2023	6	modification nom avec ajout de Gartempe
FRGG069	VEDL2019	FRGG155	VEDL2025	13/07/2023	2	Nouveau code car modification géographique importante
FRGG070	VEDL2019	FRGG156	VEDL2025	13/07/2023	2	Nouveau code car modification géographique importante
FRGG092	VEDL2019	FRGG154	VEDL2025	13/07/2023	0	La FRGG092 devient les FRGG153 et FRGG154 (division verticale)
FRGG092	VEDL2019	FRGG153	VEDL2025	13/07/2023	0	La FRGG092 devient les FRGG153 et FRGG154 (division verticale)
FRGG128	VEDL2019	FRGG152	VEDL2025	13/07/2023	8	Fusion de la GG052 avec la GG128 pour donner la GG152
FRGG144	VEDL2019	FRGG144	VEDL2025	13/07/2023	99	création lors de l'EDL 2019 et pas de modification lors de EDL2025
FRGG147	VEDL2019	FRGG147	VEDL2025	13/07/2023	99	création lors de l'EDL 2019 et pas de modification lors de EDL2025
FRGG148	VEDL2019	FRGG148	VEDL2025	13/07/2023	99	création lors de l'EDL 2019 et pas de modification lors de EDL2025
FRGG151	VEDL2019	FRGG151	VEDL2025	13/07/2023	99	création lors de l'EDL 2019 et pas de modification lors de EDL2025

Tableau 1 : Principales évolutions du référentiel des masses d'eau souterraines

3.4. Masses d'eau artificielles et masses d'eau fortement modifiées

Les masses d'eau « artificielles » (MEA) sont des masses d'eau de surface qui ont été créées ex nihilo par l'homme. Les masses d'eau « fortement modifiées » (MEFM) sont des masses d'eau de surface qui, par suite d'altérations physiques dues à l'activité humaine, sont fondamentalement modifiées quant à leur caractère. Selon les termes de l'article 4 de la Dce¹, une masse d'eau de surface peut être désignée comme étant artificielle ou fortement modifiée lorsque :

- les modifications à apporter aux caractéristiques hydromorphologiques de cette masse d'eau pour obtenir un bon état écologique auraient des incidences négatives importantes sur :
 - l'environnement au sens large (Natura 2000...) ;
 - la navigation, y compris les installations portuaires, ou les loisirs ;
 - les activités aux fins desquelles l'eau est stockée, telles que l'approvisionnement en eau potable, la production d'électricité ou l'irrigation ;
 - la régularisation des débits, la protection contre les inondations et le drainage des sols ;
 - d'autres activités de développement humain durable tout aussi importantes ;
- les objectifs bénéfiques poursuivis par les caractéristiques artificielles ou modifiées de la masse d'eau ne peuvent, pour des raisons de faisabilité technique ou de coûts disproportionnés, être atteints raisonnablement par d'autres moyens qui constituent une option environnementale sensiblement meilleure.

Cette désignation ainsi que les raisons de cette désignation doivent être explicitement mentionnées dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage).

Le classement de masses d'eau en masses d'eau artificielles (MEA) ou en masses d'eau fortement modifiées (MEFM) est validé après une étude qui comporte un volet technique et un volet économique.

Les principaux critères² permettant de définir le caractère fortement modifié concernent la navigation, les recalibrages et rectifications, la situation en aval des retenues, l'urbanisation, les routes et endiguements sur les deux berges, les barrages pour la production d'hydroélectricité ou d'eau potable.

Ces masses d'eau n'ont alors plus un objectif de bon état écologique, mais un objectif de bon potentiel écologique qui tiendra compte des modifications de peuplements vivants engendrées par les altérations morphologiques strictement nécessaires pour assurer l'usage à l'origine de la modification morphologique.

Des masses d'eau de transition, des plans d'eau et des cours d'eau sont ainsi retenus comme fortement modifiés. En revanche, aucune masse d'eau côtière n'a été classée fortement modifiée. Du fait de leur grande taille, les experts ont jugé qu'aucune modification hydromorphologique observée n'était suffisamment importante pour limiter l'atteinte du bon état écologique.

¹ Directive cadre, article 4-3-a.

² Dans la circulaire du 29 juillet 2003 du ministère en charge de l'environnement.

Catégorie	ME naturelles	MEFM ou MEA	TOTAL
Cours d'eau	1 792	94	1 886
Plans d'eau	13	91	104
Eau de transition	23	7	30
Eau côtière	39	0	39
Eau souterraine	144	0	144

Tableau 2 : Le nombre de masses d'eau dans le bassin Loire-Bretagne

4. Autres milieux aquatiques

Le bassin Loire-Bretagne comprend des milieux aquatiques ayant un fonctionnement et un intérêt écologique particulier.

Les zones humides

Les zones humides du bassin Loire-Bretagne recouvrent une grande diversité de milieux, depuis les tourbières d'altitude du Massif central jusqu'aux marais rétro-littoraux aménagés par l'homme, en passant par les zones humides alluviales et les grandes régions d'étangs comme la Brenne.

Les zones humides jouent un rôle fondamental à différents niveaux :

- elles assurent, sur l'ensemble du bassin, des fonctions essentielles d'interception des pollutions diffuses, plus particulièrement sur les têtes de bassins versants où elles contribuent de manière déterminante à la dénitrification des eaux ;
- elles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales sont en effet inféodées à la présence des zones humides pour tout ou partie de leur cycle biologique ;
- elles contribuent par ailleurs à réguler les débits des cours d'eau et des nappes souterraines et à améliorer les caractéristiques morphologiques des cours d'eau. Les zones humides situées dans les champs d'expansion des crues constituent des paysages spécifiques et des zones privilégiées de frai et de refuge ;
- elles jouent un rôle important tant pour l'atténuation du changement climatique (via le stockage du carbone) que pour l'adaptation (via les rôles fondamentaux listés ci-avant).

Les marais littoraux

Le littoral du bassin Loire-Bretagne est caractérisé par un ensemble vaste et très diversifié de zones humides littorales et rétro-littorales. Ces zones humides forment des milieux particulièrement riches sur le plan écologique, paysager et patrimonial. Elles assurent transition et continuité entre le milieu marin et le milieu terrestre. Leur préservation, inscrite dans le Sdage depuis 2010, passe par un entretien régulier et l'application de règles de gestion adaptées et coordonnées à l'échelle globale d'une unité hydrographique.

La forêt

Près de 20 % du bassin Loire-Bretagne est couvert de forêt. Cette couverture est faible à l'échelle du territoire national métropolitain, couvert à 32 % par de la forêt. Les territoires de l'ouest du bassin présentent le taux de boisement le plus faible (Pays de la Loire et Bretagne) présentent également le plus fort taux de reboisement en 1985 et 2023.

Les forêts jouent un rôle important dans le cycle hydrologique, avec une influence majeure sur la quantité d'eau qui rejoint les nappes souterraines, les rivières et autres zones humides mais aussi sur

la qualité de l'eau. Le volume d'eau absorbé ou utilisé par les forêts excède presque toujours celle d'autres couverts végétaux. Cependant, il dépend des caractéristiques des forêts telles que la superficie du couvert, la surface foliaire moyenne, la longueur de la période de végétation active, la composition en arbres, de leur densité et d'autres facteurs.

La complexité des phénomènes, interactions et des échelles spatiales en jeu rend toute simplification sujette à caution. Quelques éléments de synthèse sont indiqués ci-dessous :

- les forêts en général consomment plus d'eau que d'autres écosystèmes ;
- les forêts peuvent parfois accroître les débits d'étiage, mais, en général, il est plus probable qu'elles les réduisent ;
- la capacité des forêts à réguler les inondations est souvent beaucoup plus faible qu'on ne l'affirme souvent ; elle se limite aux orages pas trop intenses et aux bassins versants de taille réduite. Le couvert forestier permet toutefois d'écarter un pic de crue en cas de pluie violente ;
- le couvert forestier intercepte la pluie et réduit sa force érosive. Les sols forestiers, riches en matière organique et pénétrés par des réseaux racinaires importants ont une porosité élevée et sont favorables à l'infiltration de l'eau en profondeur, et limitent le ruissellement, et donc l'érosion ;
- les forêts riveraines « dépolluent » les eaux chargées en nitrates issues des cultures adjacentes.

Sur un bassin versant, la moindre disponibilité en eau qui peut résulter d'un couvert forestier important peut être compensée par :

- un impact positif du couvert sur la qualité de l'eau de surface et souterraine, et sur la protection des sols ;
- la fourniture par les forêts d'un ensemble d'autres biens et services notamment sociaux.

Les réservoirs biologiques

Certains cours d'eau, souvent relativement préservés des différents impacts anthropiques, abritent des populations dites « patrimoniales ».

La connaissance des espèces patrimoniales végétales aquatiques se heurte à plusieurs difficultés (difficulté d'accès à leur lieu d'implantation, reconnaissance difficile, présence ou abondance fluctuante en fonction des changements de conditions du milieu). La dégradation de l'eau et notamment son eutrophisation a favorisé les plantes d'eau eutrophes (riches en matières nutritives). D'autres espèces deviennent extrêmement rares et sont considérées comme particulièrement menacées, ou ont déjà disparu.

Le Sdage Loire-Bretagne identifie depuis 2010, les réservoirs biologiques³ du bassin dans la disposition 9A-2. Les tronçons de cours d'eau identifiés comme réservoirs biologiques ont vocation à jouer un rôle de pépinière, de fournisseur d'espèces susceptibles de coloniser des zones appauvries du fait d'aménagements et d'usages divers. Un travail de consolidation et de délimitation a abouti à une mise à jour de la liste des réservoirs biologiques du bassin dans le Sdage 2016-2021. Le bassin compte aujourd'hui 725 réservoirs biologiques, pour un linéaire de 36 200 km de cours d'eau. Chaque réservoir biologique est justifié par la présence d'une ou plusieurs espèces parmi une liste de 25 espèces patrimoniales prises en compte dans le cadre de ce travail. Parmi ces espèces figurent notamment l'ombre commun, la grande mulette et la mulette perlière, l'écrevisse à pattes blanches, mais aussi le chabot, la lote et la truite fario.

³ L'article R.214-108 du code de l'environnement définit un réservoir biologique comme une masse d'eau qui comprend une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettent leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant.

Chapitre 2

Caractérisation économique des usages et des activités liés à l'eau

Chapitre 2 : Caractérisation économique des usages et des activités liés à l'eau

1. Résumé

L'état des lieux comprend, conformément à l'article R. 212-3 du code de l'environnement, une description des activités utilisatrices de l'eau. Plus précisément, il s'agit de réaliser une cartographie socio-économique des usages de l'eau afin d'identifier et de localiser les activités susceptibles d'influencer à la fois la quantité et la qualité de la ressource en eau ainsi que l'état des milieux aquatiques. Certaines de ces activités sont fortement dépendantes d'un bon état écologique : leur durabilité et leur performance économique reposent sur la préservation des écosystèmes, soulignant l'interdépendance entre gestion de l'eau et développement socio-économique. Cela concerne les usages domestiques, agricoles, industriels et les usages associés au tourisme et aux activités de loisirs liés à l'eau.

Les données et tendances présentées dans ce chapitre permettent de souligner les principales évolutions observées sur notre bassin depuis le précédent état des lieux réalisé en 2019.

La population du bassin Loire-Bretagne dépasse 13 millions d'habitants et continue de croître, principalement le long du littoral, où l'attractivité touristique et résidentielle concentre le développement.

En parallèle, les espaces artificialisés ont progressé d'environ 30 000 ha au détriment des terres agricoles, et notamment des surfaces en prairies. Cette artificialisation progresse autour des grandes villes, le long du réseau hydrographique ou des infrastructures de transport et elle concerne d'abord l'ouest du bassin et le littoral. Le taux d'artificialisation moyen sur le bassin a diminué de 27% en 10 ans, entre 2021 et 2011, à l'image du taux national.

L'agriculture du bassin est toujours très dynamique. Le phénomène d'agrandissement des exploitations se poursuit, avec toutefois des disparités selon les régions. Par ailleurs, depuis 2010, le secteur agricole est marqué par une baisse du nombre d'exploitations agricoles et de l'emploi agricole permanent. Le phénomène régional historique de concentration de l'élevage se poursuit.

Le tableau suivant donne une image du poids socio-économique des usages sur le bassin Loire-Bretagne.

Usages	Population et occupation du sol	Alimentation en eau potable	Agriculture	Conchyliculture	Pêche professionnelle (à pied et maritime)	Industrie dont Industrie Agro Alimentaire (IAA)	Energie	Usages récréatifs	Granulats
Poids du bassin sur le territoire national	20 % de la population nationale (en nombre d'habitants)	20 % du chiffre d'affaires national (en €)	23 % de la production brute totale nationale (en €)	45 % de la production nationale (en tonnes)	47 % des marins de France (en nombre de marins)	20 % du chiffre d'affaires national (en €)	23 % de la puissance installée nationale (en Gigawatts)	27 % du tourisme national (en nombre de nuitées)	27 % de la production nationale (en tonnes)
Enjeux sur le bassin	13 millions d'habitants 71.5 % de terres agricoles, 22% d'espaces naturels et 4.5 % de terres artificialisées	1 677 services AEP et 3 102 services d'assainissement collectif Env. 1 milliard de m³ de prélèvement d'eau par an	197 000 Emplois à temps plein Plus de 110 000 exploitations 580 millions de m³ prélevés en moyenne entre 2019 et 2021	Plus de 65 000 tonnes de coquillages par an Dépendance au bon état	Environ 6 000 marins-pêcheurs Plus de 95 000 tonnes de produits débarqués	Plus de 850 000 emplois, dont 60% dans les IAA en Bretagne et Pays de la Loire 115 millions de m³ prélevés en moyenne entre 2019 et 2021	5 centrales nucléaires et 1 centrale thermique 17 centrales hydrauliques 1 usine marémotrice 1,6 milliards de m³ prélevés en moyenne entre 2019 et 2021	60 millions de nuitées Exemple : 1,5 milliards de chiffre d'affaires dans le secteur du nautisme de plaisance	Un plus de 2000 entreprises 91 millions de tonnes extrait
Évolutions entre les deux états des lieux	+4 % d'habitants entre 2010 et 2020 Recul des surfaces de prairies	Augmentation du prix de l'eau : +0,68 ct/m³ depuis 2008 4,35€ TTC/m³ en 2020	Baisse du nombre d'exploitations et augmentation de la SAU moyenne Baisse du total des actifs agricoles de 5 à 10 % selon les régions	Production varie selon les conditions climatiques et les maladies	Ralentissement de l'activité	Augmentation de l'activité des principaux secteurs industriels	Une stabilité de la production	Persistance d'une fréquentation touristique importante sur le littoral	Reprise de l'activité à partir de 2016 Développement de l'extraction de granulats marin

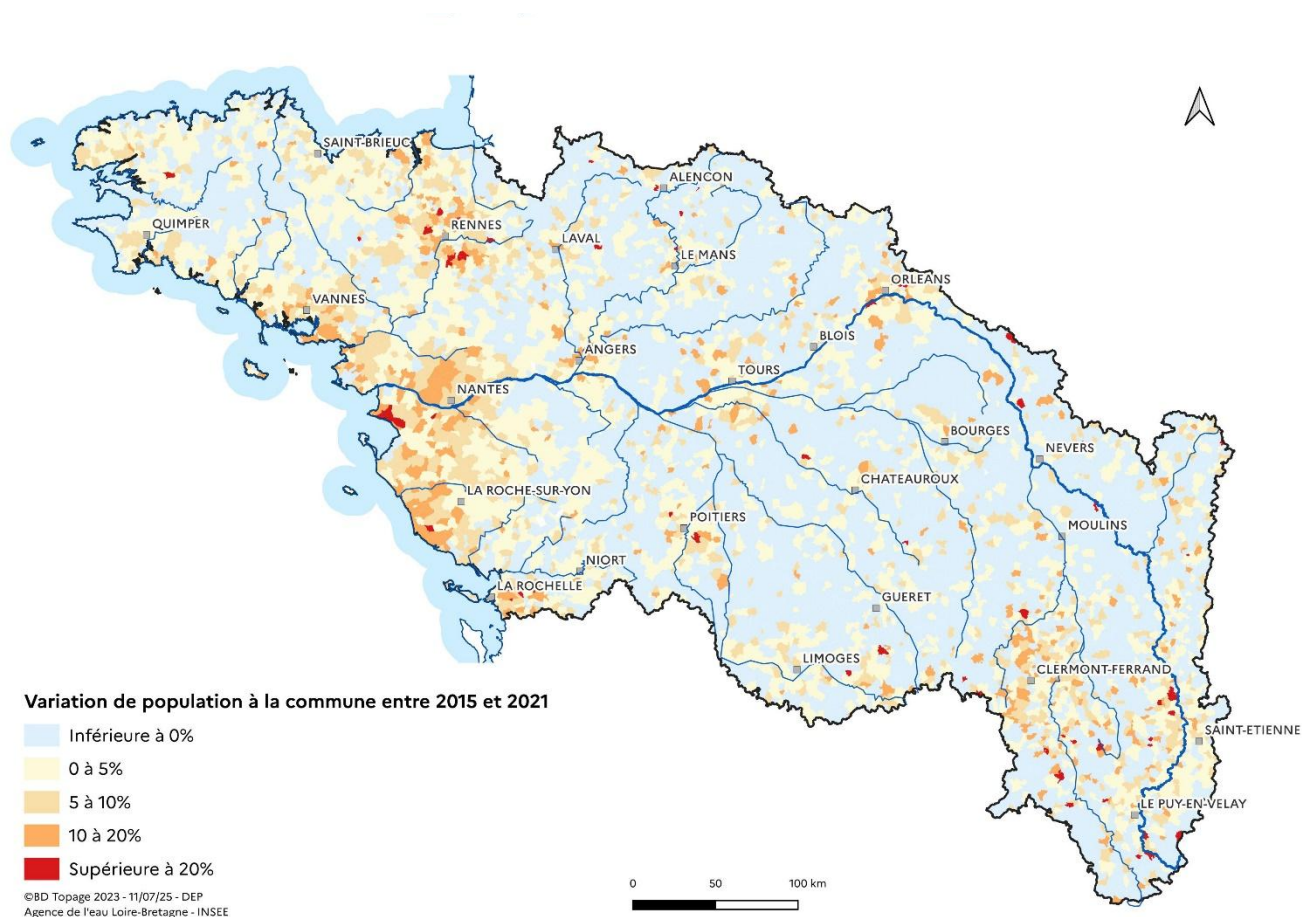
Rappel des principales pressions sur la ressource	Pression croissante sur le littoral et dans les grandes aires urbaines	Concentration de la production (ouest et centre) Pollution et pression sur la ressource Partage de la ressource et le vivant	Conflits d'usage Pollution des embarcations	Pollution et pression sur la ressource	Pression physique sur le milieu	Pression physique sur le milieu Pression qualitative et quantitative	Pression physique sur le milieu
---	--	---	---	--	---------------------------------	--	---------------------------------

Tableau 3 : Description des principaux usages sur le bassin Loire-Bretagne

2. Population et alimentation en eau potable

2.1. Une population en augmentation sur le littoral et autour des aires urbaines

Le bassin est caractérisé par la juxtaposition de zones très peuplées et en croissance démographique avec des zones moins peuplées et en décroissance.

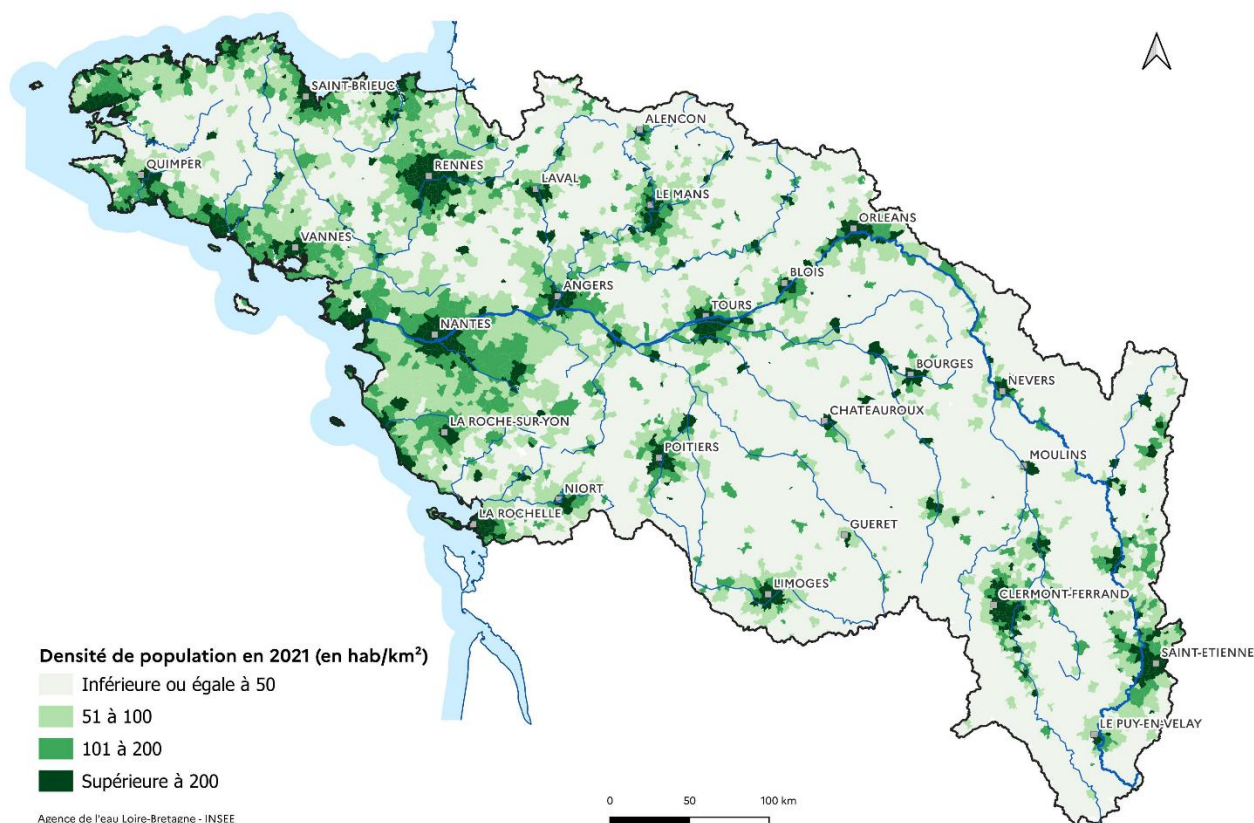


Carte 21 : Évolution de la population entre 2015 et 2021

Depuis plusieurs années, la population se déplace principalement vers l'ouest du bassin (comme illustré sur la carte ci-dessus) : sur la période 2015-2021, les taux de croissance démographiques y sont supérieurs à la moyenne du bassin (4 %), à l'opposé, le centre et l'est du bassin sont globalement marqués par une diminution de la population.

Également, les zones urbaines et leurs périphéries montrent des augmentations significatives (10 à 20 %, en orange sur la carte) et même supérieures à 20 % (en rouge sur la carte).

Avec une surface totale de 156 000 km² environ, la densité moyenne sur le bassin est passée de 83 habitants/km² en 2015, à 99 habitants au km² en 2021, la moyenne nationale étant de 106,5 habitants/km². L'évolution de la densité moyenne sur le bassin connaît une augmentation plus importante qu'au niveau national, 19,5% contre 9,8% au niveau national. Ci-dessous la carte sur la densité de population en 2021.



Carte 22 : Densité de population en 2021

Les plus fortes densités (supérieures à la moyenne de bassin et à la moyenne nationale) sont localisées sur l'ouest du bassin, notamment autour des grandes aires urbaines et sur le littoral, ainsi que localement vers le sud-est du bassin dans le Puy-de-Dôme.

A l'horizon 2050, si les tendances démographiques se poursuivaient, la région des Pays de la Loire compterait 4,5 millions d'habitants, soit 650 000⁴ de plus qu'en 2021. Cette région serait la plus dynamique de France métropolitaine par sa croissance démographique. Les flux migratoires y contribueraient pour deux tiers. Le nombre de naissances demeurerait supérieur au nombre de décès mais le solde naturel se réduirait fortement (Insee, 2017).

Une densité de population élevée, surtout dans les zones où la population croît rapidement, augmente la pression sur les ressources en eau. Cela entraîne des enjeux majeurs : assurer l'accès à l'eau potable, gérer les rejets et protéger les nappes et cours d'eau.

2.2. Les services d'eau potable et d'assainissement dans le bassin : quelques chiffres clés

On assiste ces 10 dernières années à une stabilisation des prélèvements pour l'alimentation en eau potable, qui représente près de 27 % des prélèvements en 2021 comme en 2015, soit environ 1 milliard de m³ par an.

En période estivale, les variations de population sont particulièrement importantes sur certaines villes du littoral (voir 9.1 la fréquentation touristique), induisant non seulement des pics de prélèvement très

⁴ L'augmentation de 650 000 habitants d'ici 2050 pour la région repose sur un scénario « central » qui prolonge au fil des années les tendances observées en termes de fécondité, de mortalité et de migrations. Ces résultats dépendent des hypothèses sous-jacentes (méthodologie). En 2050, la population des Pays de la Loire serait de 4,5 millions d'habitants selon le scénario « population basse », ou de 4,8 millions selon le scénario « population haute ».

importants, mais aussi des pics de rejets d'eaux usées, augmentant la pression sur les réseaux d'assainissement et les stations de traitement. Cette double contrainte nécessite une gestion adaptée des infrastructures pour garantir un bon accès à l'eau potable et la protection de l'environnement.

En 2023, le bassin Loire-Bretagne compte 1 677 services d'eau potable et 3 102 services d'assainissement collectif. En moyenne annuelle, sur la période 2017-2021, les recettes de ces services s'élèvent à 2,9 milliards d'euros, soit 20 % du montant des recettes à l'échelle nationale.

Le nombre de services d'eau potable et d'assainissement a nettement réduit depuis 2015, avec 821 entités de gestion en moins, en raison des transferts de compétences.

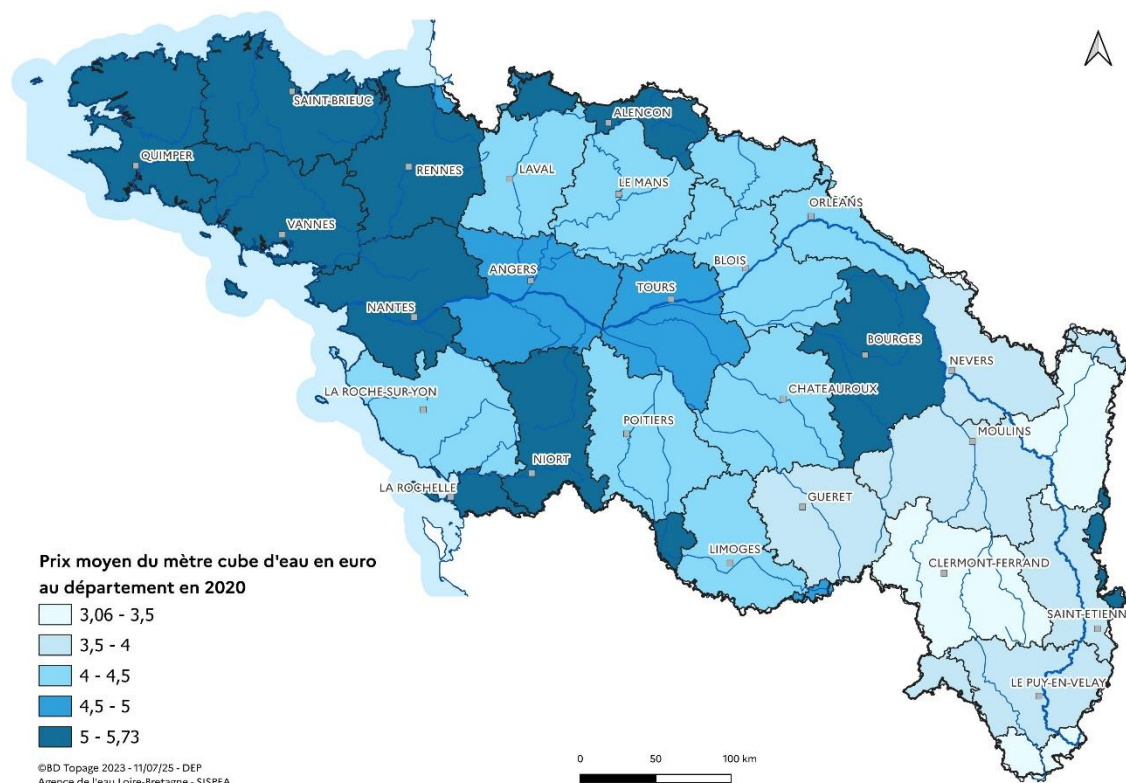
2.3. Zoom sur le prix de l'eau dans le bassin Loire-Bretagne en 2015

La facture moyenne pour un foyer du bassin consommant 120 m³/an s'élève à 4,35 €/m³ en 2020 (dont 2,10 €/m³ pour la part assainissement et 2,25 €/m³ pour l'eau potable), soit près de 522€/an, un peu plus de 43 euros par mois. Elle s'élevait à 3,64 €/m³ en 2010. La facture moyenne nationale pour un foyer consommant 120 m³/an s'élève à 4,30 €/m³ en 2020.

Le constat actuel montre une augmentation générale du prix de l'eau, tant sur le bassin Loire-Bretagne qu'à l'échelle nationale. Cette hausse s'explique en grande partie par l'augmentation du coût de l'assainissement collectif, qui a progressé de 25 % entre 2012 et 2022. Elle est également liée à la hausse du prix de l'énergie, qui impacte directement le coût des services d'eau et d'assainissement. Il est probable que la poursuite de la hausse des tarifs de l'électricité se répercute sur le prix de l'eau dans les prochaines années, afin de maintenir l'équilibre économique des services.

De nombreux facteurs influent sur le niveau du prix de l'eau, comme par exemple l'origine de la ressource (eau souterraine ou eau de surface), la qualité de l'eau brute prélevée dans le milieu, la taille de la commune, la densité de l'habitat ou encore le niveau des travaux d'entretien et de renouvellement du patrimoine.

Dans le bassin Loire-Bretagne, le prix de l'eau est plus élevé à l'ouest que sur le reste du territoire comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 23 : Prix moyen du m3 en euros au département en 2021

Le prix de l'eau estimé sur le bassin provient d'une exploitation des données SISPEA⁵ de 2023.

Les prix les plus élevés se situent sur le littoral (en bleu foncé sur la carte) : une très large majorité des communes y sont équipées en assainissement collectif et la population double quasiment en été. Les équipements doivent donc pouvoir supporter des variations saisonnières. Ils doivent aussi respecter des normes environnementales strictes : la qualité des plages, des sites de pêche à pied et des élevages conchylicoles en dépendent directement.

3. Principales composantes de l'occupation des sols

L'occupation des sols est étroitement liée au contexte géographique, géologique et climatique (altitude, relief, nature et richesse des sols et du sous-sol). La figure ci-après présente les principales composantes de l'occupation des sols à l'échelle du bassin versant de masses d'eau (BVME) selon la typologie de CORINE Land Cover ⁶.

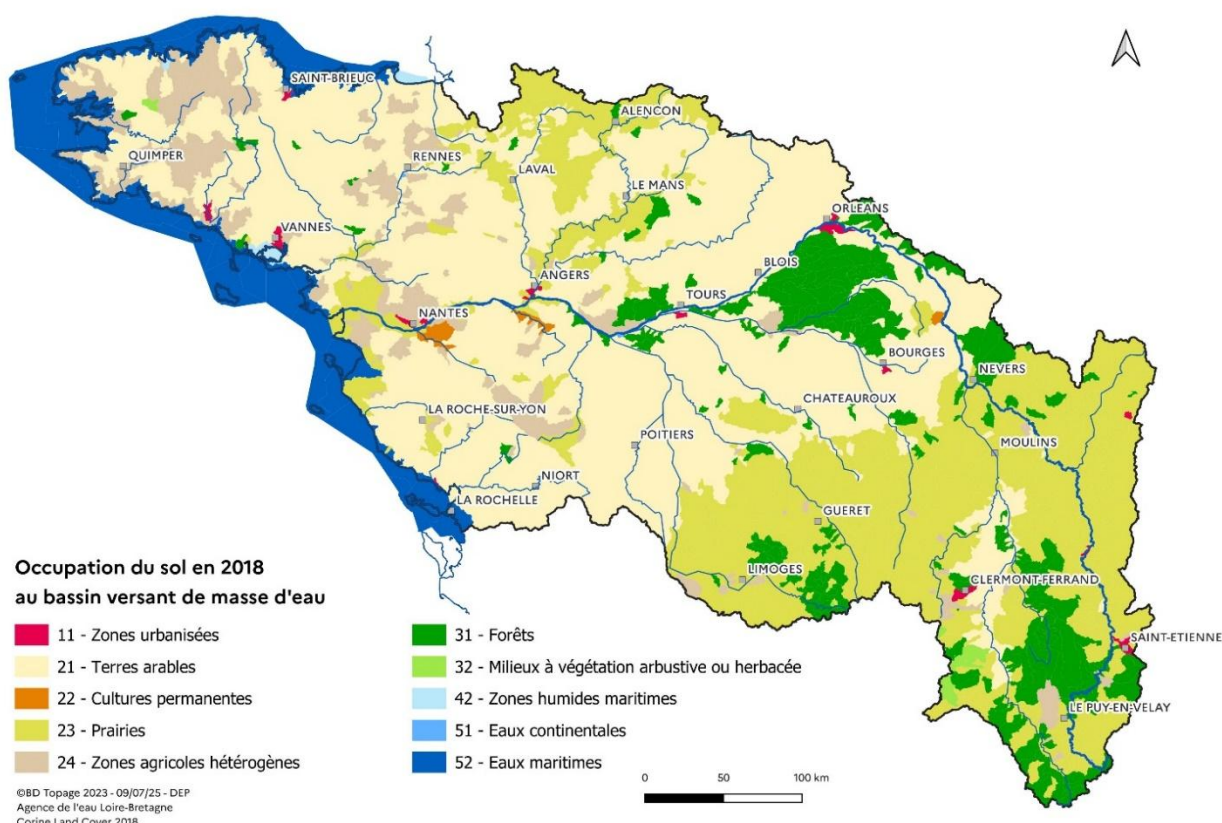
Le parti a été pris de présenter les principales composantes de l'occupation des sols à cette échelle afin de privilégier l'approche milieu. Cette démarche permet de faciliter les rapprochements entre les usages de l'eau et les pressions à l'échelle des bassins versants de masses d'eau qui sont l'unité de référence de la directive cadre sur l'eau (DCE).

Cette représentation permet de faire ressortir que le bassin Loire-Bretagne est couvert majoritairement de terres agricoles (71,5 % de son territoire), de forêts et d'autres espaces semi-naturels (22 % de son

⁵ SISPEA : Système d'Information des Services Publics d'Eau et d'Assainissement. Il s'agit d'un observatoire national mis en place en France pour centraliser et diffuser les données relatives à l'organisation, à la gestion, à la tarification et à la performance des services publics d'eau potable et d'assainissement.

⁶ La carte d'occupation des sols a été réalisée à partir du dernier inventaire CORINE (Coordination et recherche de l'information en environnement) Land Cover de 2018.

territoire). Les espaces artificialisés occupent environ 4,5 % de la surface



Carte 24 : Principales composantes de l'occupation des sols à l'échelle des bassins versants de masse d'eau en 2018

3.1. Une artificialisation croissante au détriment des terres agricoles

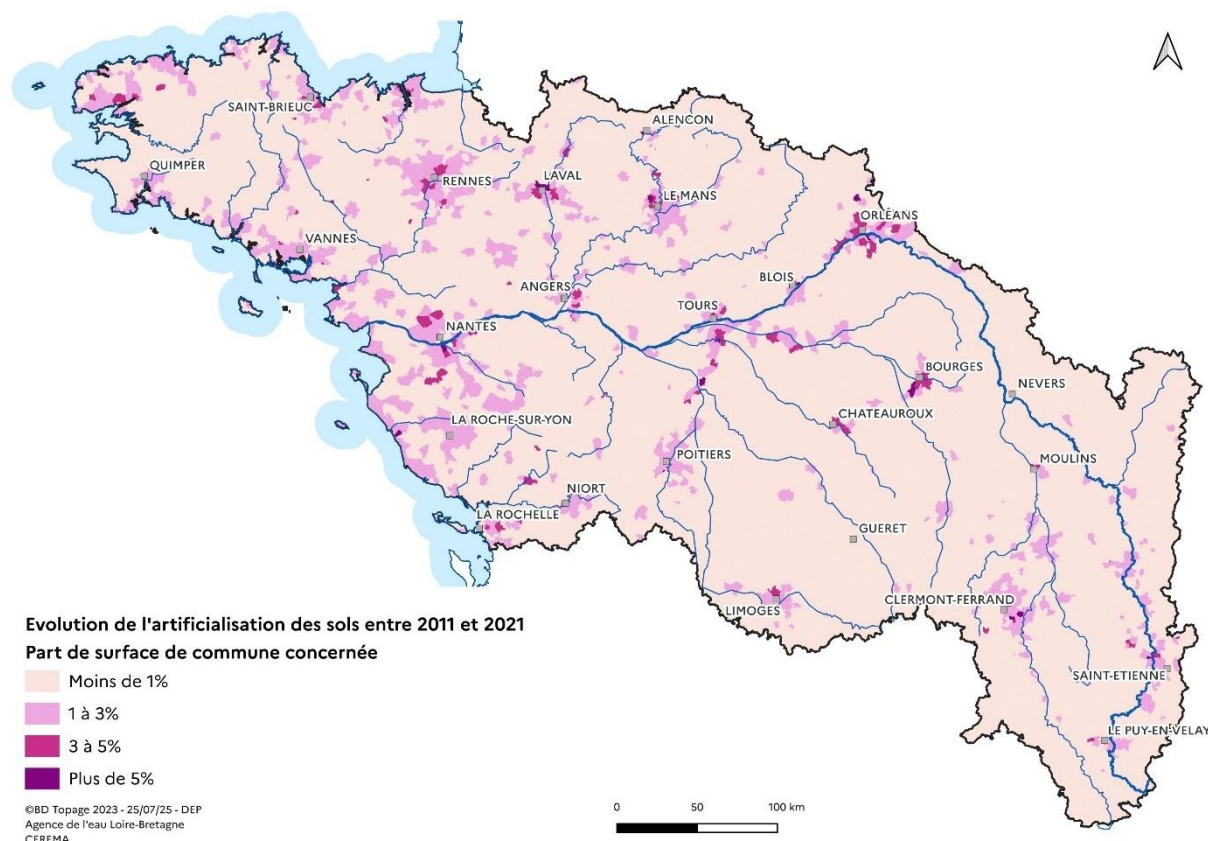
Sur le bassin, en 42 ans, ce sont environ 1 000 000 ha de surface agricole utile qui ont disparu (à titre d'illustration, 1 000 000 ha représentent presque la surface de l'Île-de-France).

Le territoire Loire-Bretagne a été artificialisé sur 35 286 ha entre 2012 et 2016, contre 29 790 ha entre 2017 et 2021. Ce sont le plus souvent les régions déjà très urbanisées du bassin qui ont connu la disparition la plus forte des terres agricoles, notamment sur le littoral breton et la région Pays de la Loire.

Entre 2011 et 2021, le rythme de l'artificialisation ralentit, le taux d'artificialisation moyen sur le bassin Loire-Bretagne a diminué de 27 %, tandis que la diminution à l'échelle nationale était de 31 %. Cette différence s'explique principalement par d'importants travaux sur les lignes ferroviaires dans le bassin au cours des cinq dernières années. Si l'on exclut ces travaux ferroviaires, la diminution devient plus proche de la moyenne nationale : 32 % pour la France contre 33 % pour le bassin Loire-Bretagne.

Une diminution de l'artificialisation est observée pour les activités⁷ comme pour l'habitat.

⁷ Le type de constructions « activité » couvre tout le reste des usages anthropisés dans les territoires bâtis ou aménagés, non destinés à l'habitat, mais à des fonctions économiques, incluant les zones industrielles, commerciales, logistiques, entrepôts, bureaux, usines, etc.



Carte 25 : Évolution de l'artificialisation des sols entre 2011 et 2021

La carte ci-dessus présente les principales mutations de l'occupation des sols entre 2011 et 2021, les zones rose traduisent des changements d'occupation de l'espace vers une artificialisation croissante, généralement autour des métropoles, le long des cours d'eau, touchant surtout l'ouest du bassin et le littoral. Elle se fait au détriment des terres agricoles, notamment des prairies.

Certains corridors, par exemple entre Tours et Poitiers traduisent non pas un étalement de l'habitat mais résultent d'importants travaux ferroviaires et de voiries.

3.2. Un recul des prairies

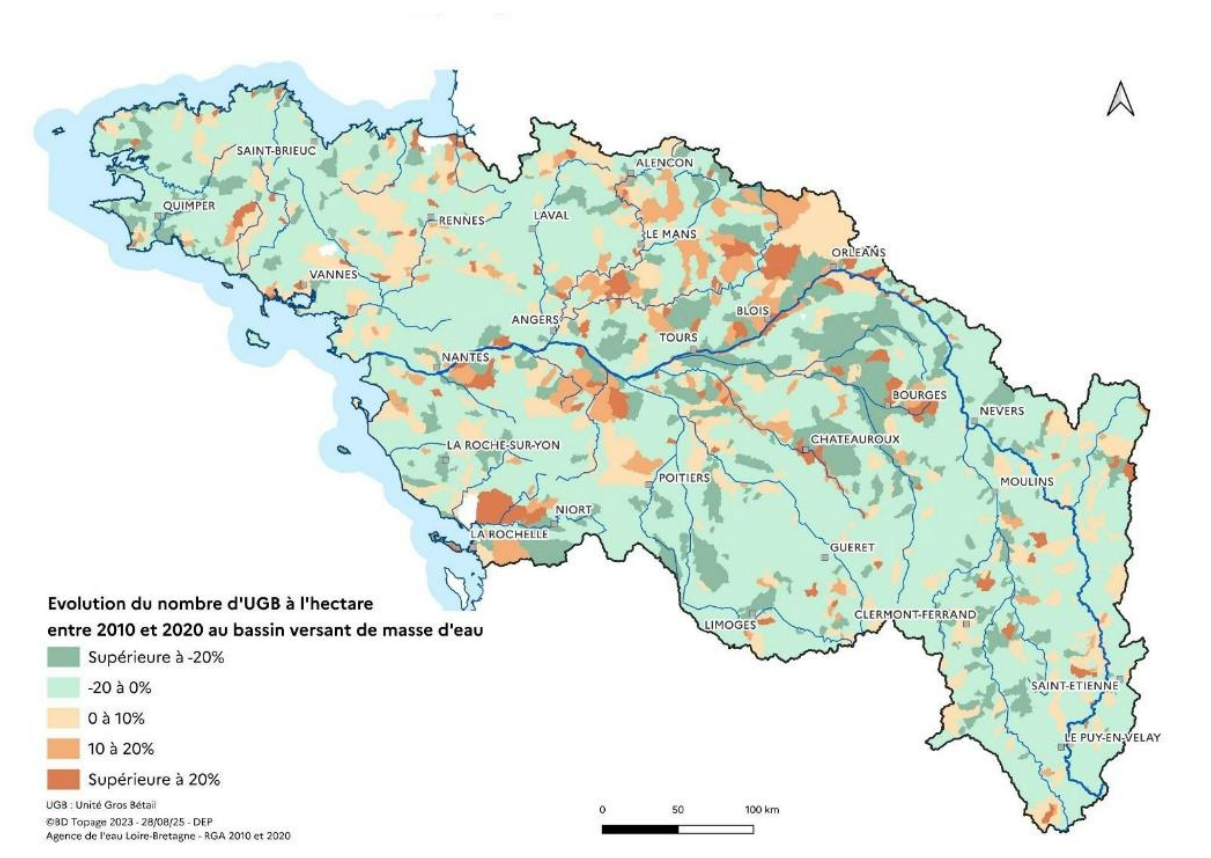
Les surfaces toujours en herbe (STH) jouent un rôle essentiel dans les équilibres écologiques et agricoles. Elles limitent le ruissellement et l'érosion, réduisent les pollutions diffuses et participent au maintien de la qualité de la ressource. Riches en biodiversité, elles soutiennent la pollinisation et la régulation des bioagresseurs, tout en stockant entre 15 et 30 % du carbone des sols mondiaux, contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique.

Cependant, ces surfaces sont soumises à de fortes pressions : intensification des pratiques (intrants, surpâturage, fauche précoce, voire labour), artificialisation et fragmentation des milieux. À cela s'ajoutent les effets déjà visibles du changement climatique, qui fragilisent leur équilibre. La préservation et la gestion durable des prairies sont donc un enjeu majeur pour maintenir leurs services écologiques et agricoles sur le bassin.

Sur le bassin Loire-Bretagne, une diminution des prairies est observée. En effet, l'exploitation des données de la statistique agricole annuelle (SAA), permet de constater une diminution de 156 162 ha de surfaces toujours en herbe (STH), soit 4 % des STH, entre 2010 et 2023, alors que la SAU ne chute que de 1 % sur la même période. Les STH diminuent plus vite que la SAU, cela met en évidence une problématique ciblée sur certains territoires.

La diminution des prairies se fait au bénéfice de la céréalisation (cultures annuelles comme le blé, le maïs ou le colza), caractérisée par une intensification des apports d'intrants et une moindre capacité de filtration des sols, ce qui accentue les pollutions diffuses en nitrates. Cette régression des prairies s'explique en grande partie par la chute de l'élevage, également aggravée par les effets du changement climatique, soulignant ainsi le rôle central de l'élevage dans le maintien des équilibres agro-environnementaux.

Entre 2010 et 2020, la quasi-totalité des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne sont concernées par une chute de l'élevage : l'effectif global diminue de 7 % sur l'ensemble du bassin et 74 % des masses d'eau présentent une baisse du nombre d'unité de gros bétail (UGB) par hectare sur cette période comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 26 : Évolution de l'élevage au bassin versant de masse d'eau sur la période 2010-2020

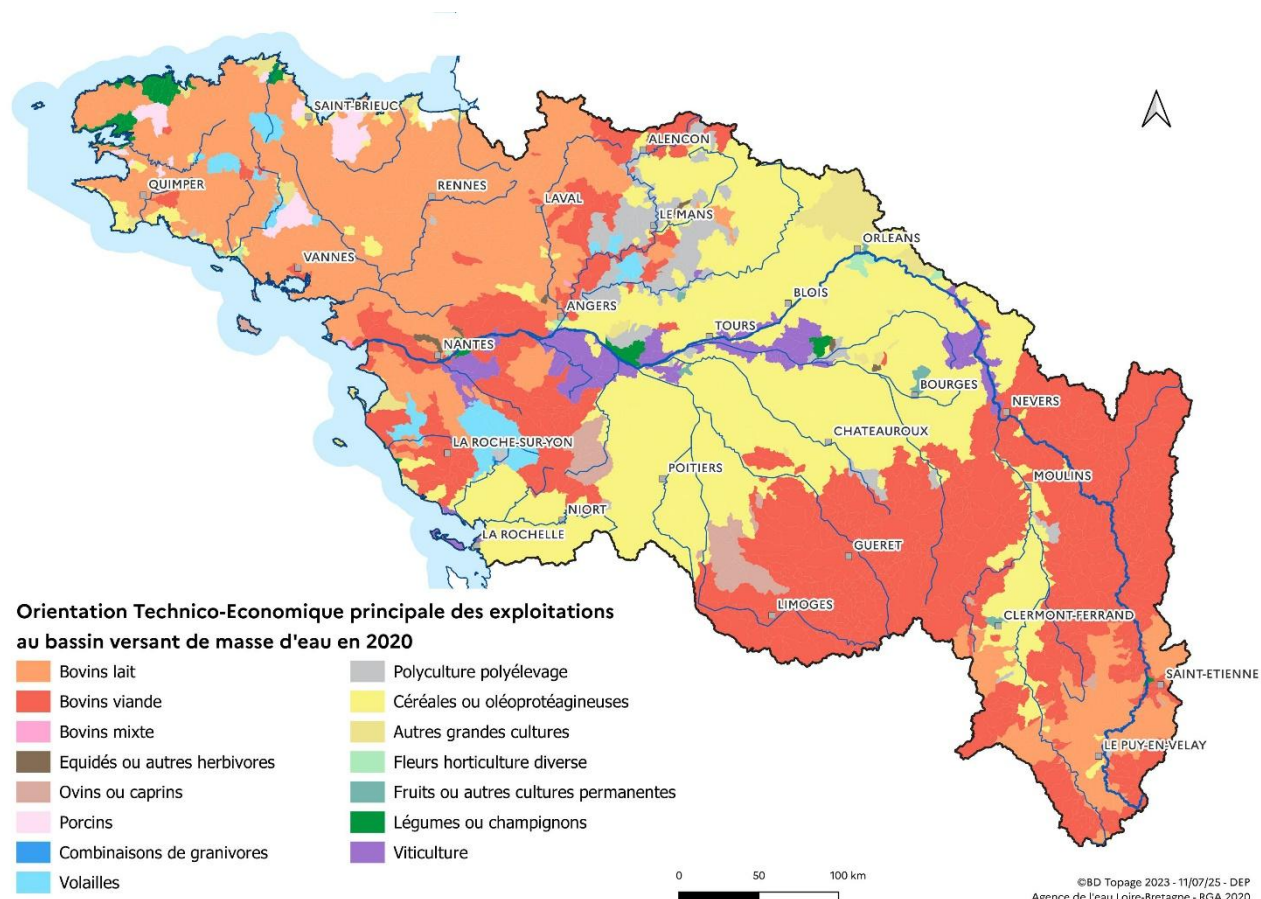
La diminution de l'élevage a des impacts ambivalents sur la ressource en eau et les milieux aquatiques. D'un côté, la baisse des cheptels réduit la production d'effluents d'élevage, ce qui limite les apports de phosphore et la pression en pollutions organiques diffuses, souvent responsables d'eutrophisation et de colmatage des cours d'eau. D'un autre côté, cette évolution s'accompagne fréquemment de la conversion des prairies permanentes en cultures céréalières et de l'arasement de haies. Or, comme précisé ci-dessus, ces prairies jouent un rôle essentiel de tampon hydrique et nutritif : elles assurent une couverture végétale continue, favorisent l'infiltration de l'eau et retiennent l'azote dans la biomasse. Leur disparition accroît le risque de lessivage des nitrates, surtout en période pluvieuse, et conduit à une intensification de la pollution diffuse azotée.

Ces résultats sont à analyser au regard du type d'élevage présent sur le territoire en question. En effet, la diminution de l'élevage a des impacts différents selon qu'il s'agit d'élevage intensif (un élevage où la population animale et/ou la production rapportée à la surface est importante) ou extensif.

4. L'agriculture

4.1. Contexte agricole

Le bassin Loire-Bretagne se caractérise par une agriculture diversifiée, allant des grandes cultures céréalières aux productions maraîchères, viticoles et animales, reflétant la richesse de ses sols et de ses paysages.



Carte 27 : Orientation Technico-Economique principale des exploitations (OTEX) en 2020

La carte ci-dessus montre que l'ouest du bassin Loire-Bretagne est dominé par les élevages de bovins lait et de porcins, tandis que le centre se consacre principalement aux cultures tel que les céréales, les oléo-protéagineux et autres grandes cultures. À l'est, l'agriculture se caractérise par des élevages mixtes de bovins viande et lait. Le vignoble ligérien est présent le long de la Loire.

4.2. Des exploitations de plus en plus grandes

On dénombre au total plus de 110 240 exploitations agricoles sur le bassin Loire-Bretagne en 2020⁸ soit un peu plus de 30 000 de moins qu'en 2010.

Depuis 2010, le nombre d'exploitations agricoles continue de diminuer dans le bassin Loire-Bretagne, avec une baisse de 23 % en moyenne, variant de -21 % en Bourgogne-Franche-Comté à -24 % en Bretagne et en Nouvelle-Aquitaine. En parallèle, la taille moyenne des exploitations augmente, mais de manière variable selon les régions : plus grandes à l'est et au centre du bassin (131 ha en

⁸ Source : Recensement Agricole 2020 (AGRESTE)

Bourgogne-Franche-Comté, 110 ha en Centre-Val de Loire) et plus petites à l'ouest (64 ha en Bretagne).

En 2020, la SAU moyenne d'une exploitation en France est de 69 ha, contre 55 ha en 2010. Le bassin Loire-Bretagne se situe au-dessus de la moyenne nationale, avec une SAU moyenne de 87 ha en 2020, contre 69 ha en 2010, soit une augmentation moyenne de 50 ha en 30 ans.

Les deux graphiques ci dessous permettent de mettre en exergue cette tendance.

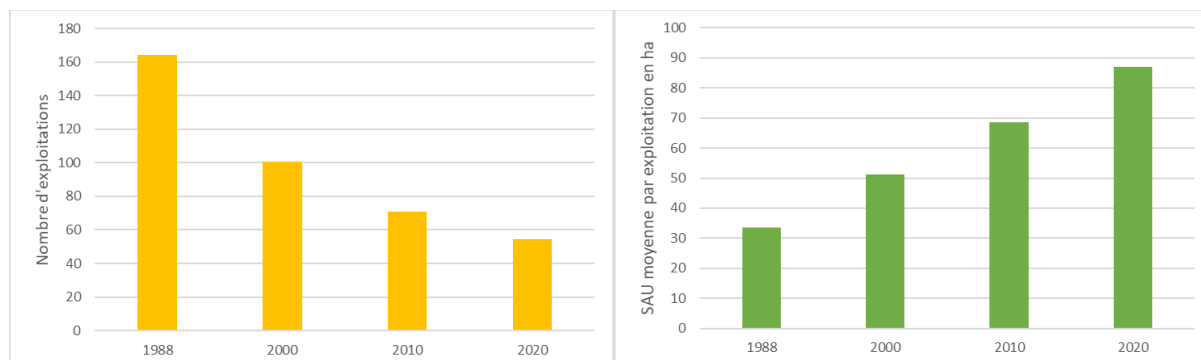


Figure 6 : A gauche -Évolution du nombre d'exploitations, - à droite -évolution de la SAU moyenne entre 1968 et 2020

La diminution du nombre d'exploitations s'accompagne d'une augmentation de la superficie agricole utile (SAU) moyenne par exploitation, traduisant un processus de concentration et de rationalisation des exploitations. Cette évolution reflète également des changements dans le modèle agricole : les exploitations familiales plus petites disparaissent ou se regroupent, tandis que les exploitations restantes s'étendent pour répondre aux besoins du marché et aux exigences techniques et économiques actuelles.

Dans la continuité, sur le bassin Loire-Bretagne, le secteur agricole voit sa population s'éroder entre 2010 et 2020. En 2010, environ 227 000 emplois à temps plein étaient recensés sur le bassin Loire Bretagne⁹ contre 197 000 emplois en 2020. Le total des actifs agricoles diminue de 10 à 20 % sur l'ensemble des régions du bassin. Alors que l'emploi permanent est à la baisse, le travail des salariés occasionnels augmente dans l'ensemble des régions.

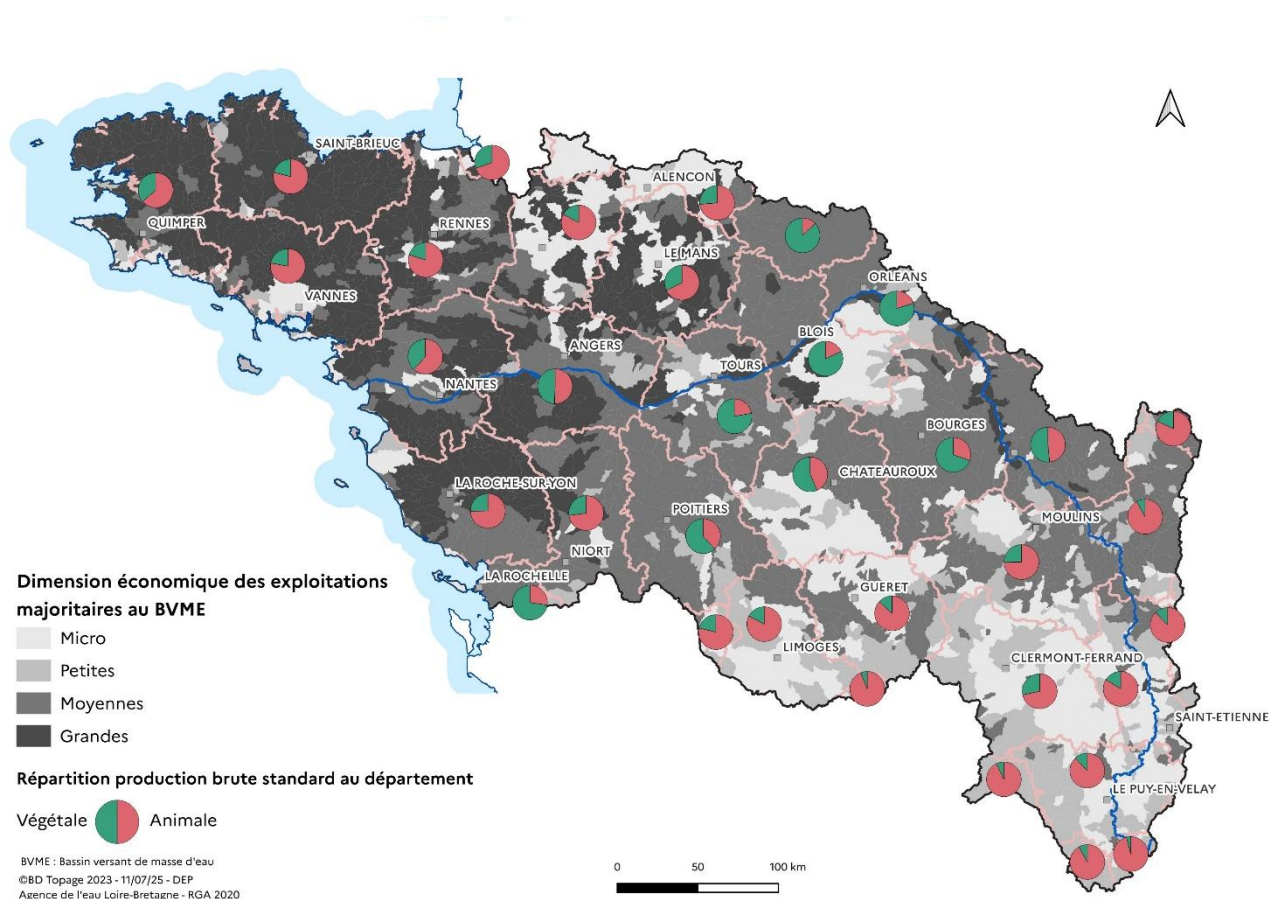
4.3. Un maintien des principales régions productrices

Depuis 2010, la production agricole du bassin Loire-Bretagne est en légère hausse (+15 %) et atteint en 2020 un total d'environ 21,2 milliards d'euros, soit près de 23 % de la production agricole nationale. Cette production se répartit entre 60 % pour la production animale et 40 % pour la production végétale.

Au sein du bassin, la Bretagne se distingue avec une production brute totale de 7,7 milliards d'euros en 2020, représentant 8,5 % de la production agricole nationale, suivie par les Pays de la Loire, qui comptabilisent 5,3 milliards d'euros. Cette répartition souligne la place majeure de ces deux régions dans l'économie agricole française, la Bretagne étant notamment centrée sur l'élevage laitier et porcin, et les Pays de la Loire sur de la polyculture-élevage ainsi que localement du maraichage.¹⁰

⁹ Source : Agreste, RA2020.

¹⁰ *ibid.*



Carte 28 : Produit brut animal et végétal en 2010 et 2020

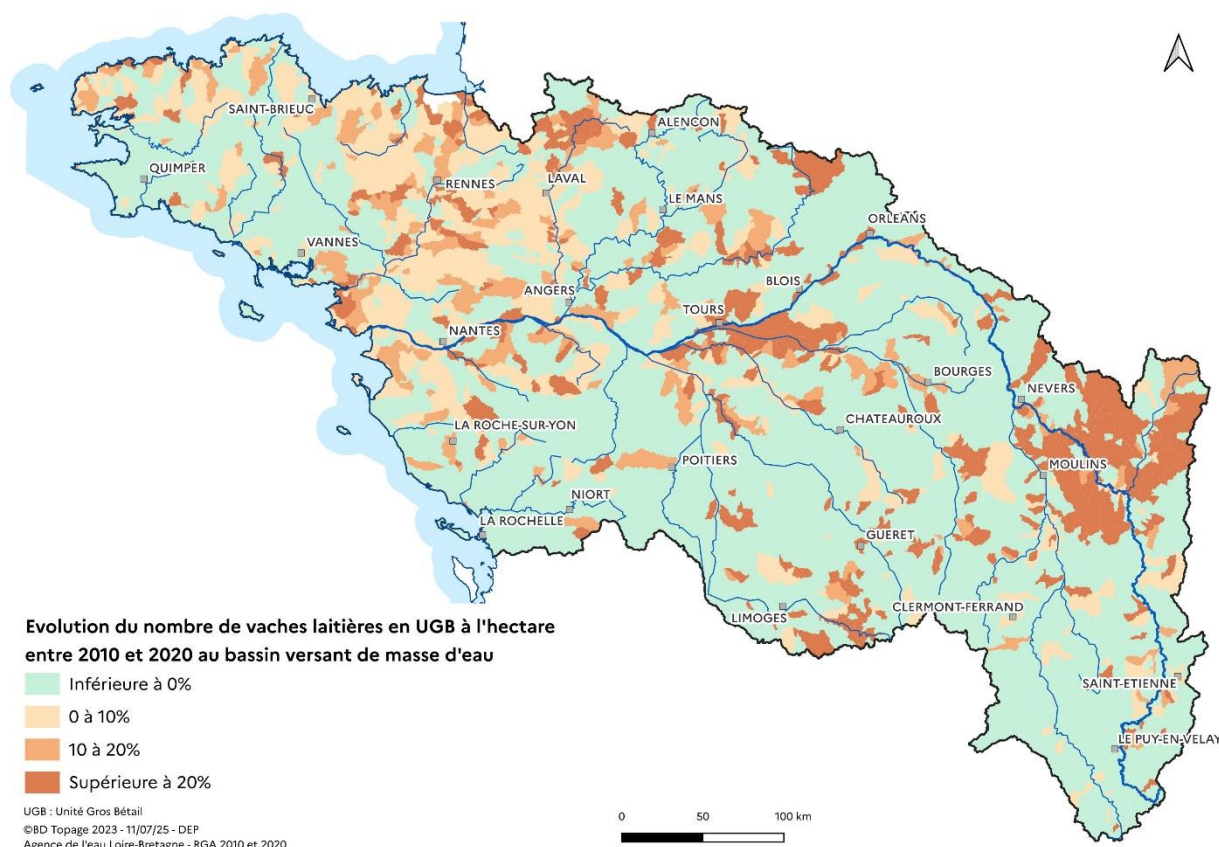
La carte ci-dessus montre que la production végétale est concentrée sur le centre du bassin, dans les régions Centre Val de Loire et Pays de la Loire qui comptabilisent plus de la moitié de la production végétale du bassin en 2020. Les cultures de céréales et d'oléo-protéagineux y occupent une place majoritaire.

4.4. Près de 60 % de la production nationale de viande

Le bassin enregistre un recul de l'élevage, avec une baisse de 7,5 % des UGB entre 2010 et 2020. (Cf. ci-dessus 3.2. Un recul des prairies).

Evolution des vaches laitières

La concentration régionale historique de la production est toujours d'actualité pour les élevages laitiers, principalement en Bretagne et dans les Pays de la Loire. En 2020 en France, la production de lait de vache s'élevait à 23 milliards de litres. Trois régions de France détiennent 52% des vaches laitières françaises : la Bretagne (première région productrice en volume), puis la Normandie et les Pays de la Loire.

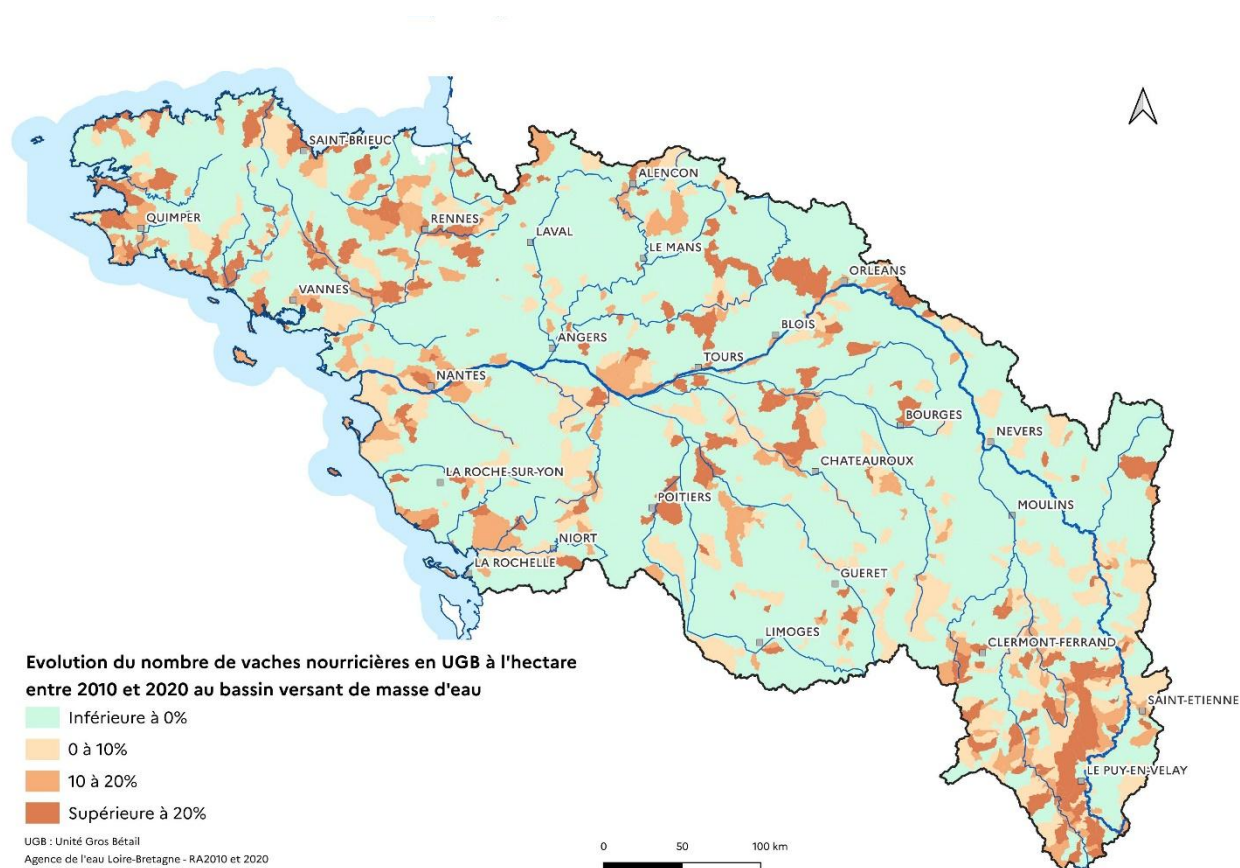


Carte 29 : Évolution par bassin versant des élevages de vaches laitières entre 2010 et 2020

L'évolution du nombre de vaches laitières continue d'augmenter en Bretagne et Pays de la Loire, mais une très légère baisse de l'élevage est constatée sur le territoire entre 2010 et 2020 (-1%).

Evolution des vaches allaitantes

Concernant l'évolution des vaches allaitantes la carte ci-dessous l'illustre.



Carte 30 : Évolution par bassin versant des élevages de vaches nourricières entre 2010 et 2020

La filière de vaches allaitantes est localisée dans le centre ouest du bassin. Entre 2010 et 2016 les troupeaux ont tendance à diminuer (-3% sur le bassin Loire-Bretagne), mais la filière se développe localement, dans la région Auvergne Rhône-Alpes.

Evolution de l'élevage de porcs

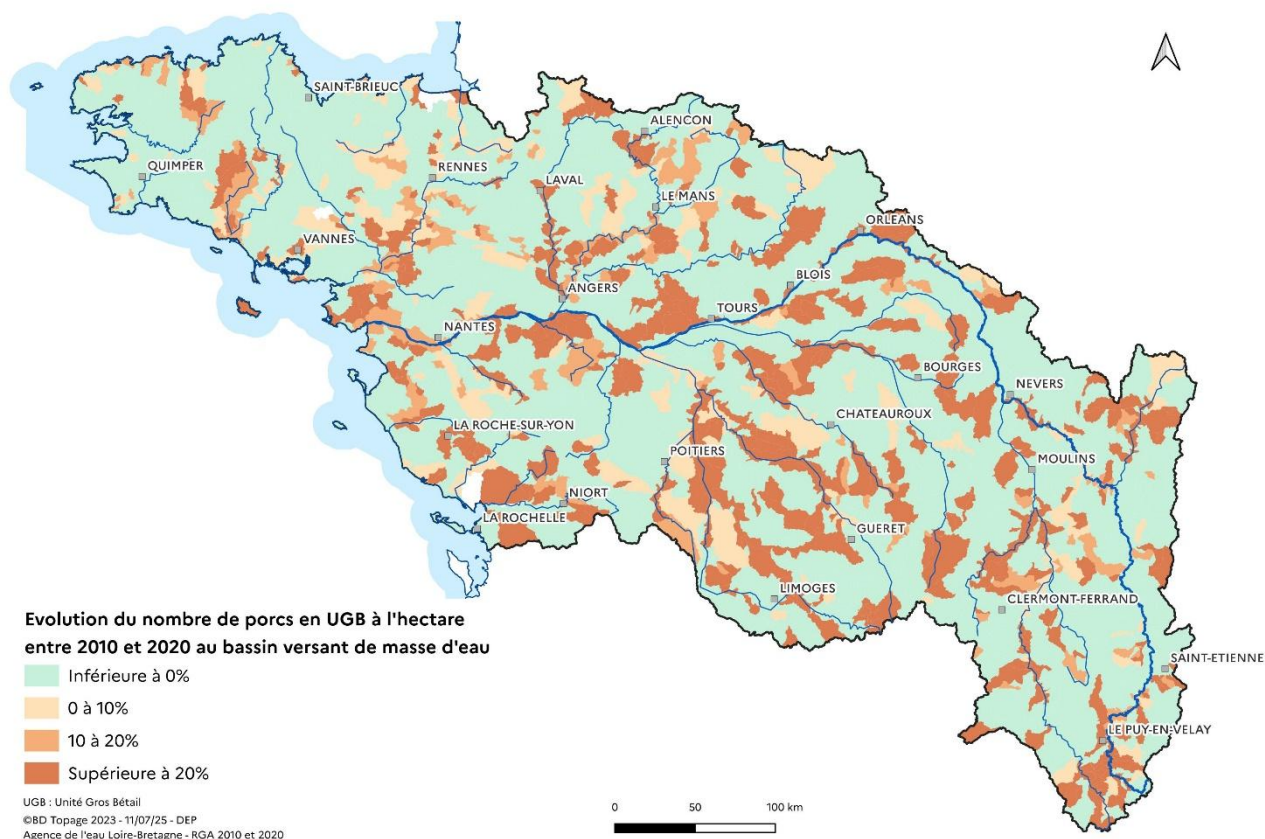
La France est le premier producteur européen et exporte 30% de sa production de porc, au niveau régional, la production porcine représente près de 20% de la production agricole bretonne, derrière la production laitière et devant les élevages de volailles.

Au dernier recensement de 2020, la production porcine se concentre toujours dans l'ouest de la France que ce soit du point de vue des élevages mais aussi des organisations liées, c'est-à-dire abattoirs et firmes d'aliments. Ainsi deux régions, Bretagne et Pays de la Loire, accueillent 70% des élevages, 74% des structures d'abattages et 79% de nutrition animale. La Bretagne occupe le 1er rang des treize régions françaises pour la production porcine avec 56% de la production.

En 2020, la Bretagne compte 4 170 exploitations avec en moyenne 1 800 porcs et 80 ha de SAU contre 1 000 porcs et 90 ha par exploitation en France hexagonale. Cela signifie que les élevages bretons sont plus spécialisés et de plus grande taille mais ont cependant moins de surface par rapport à leur cheptel, ce qui accentue leur caractère intensif.

Le cheptel porcin breton atteint son niveau le plus élevé au début des années 2000. La Bretagne compte 8,4 millions de porcs en 2001 contre 6,8 millions en 2022. La baisse du cheptel porcin s'est ainsi poursuivie sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, avec une diminution de 10 % entre 2010 et 2020.

La carte ci-dessous permet d'illustrer cette baisse de l'élevage sur le bassin Loire-bretagne.

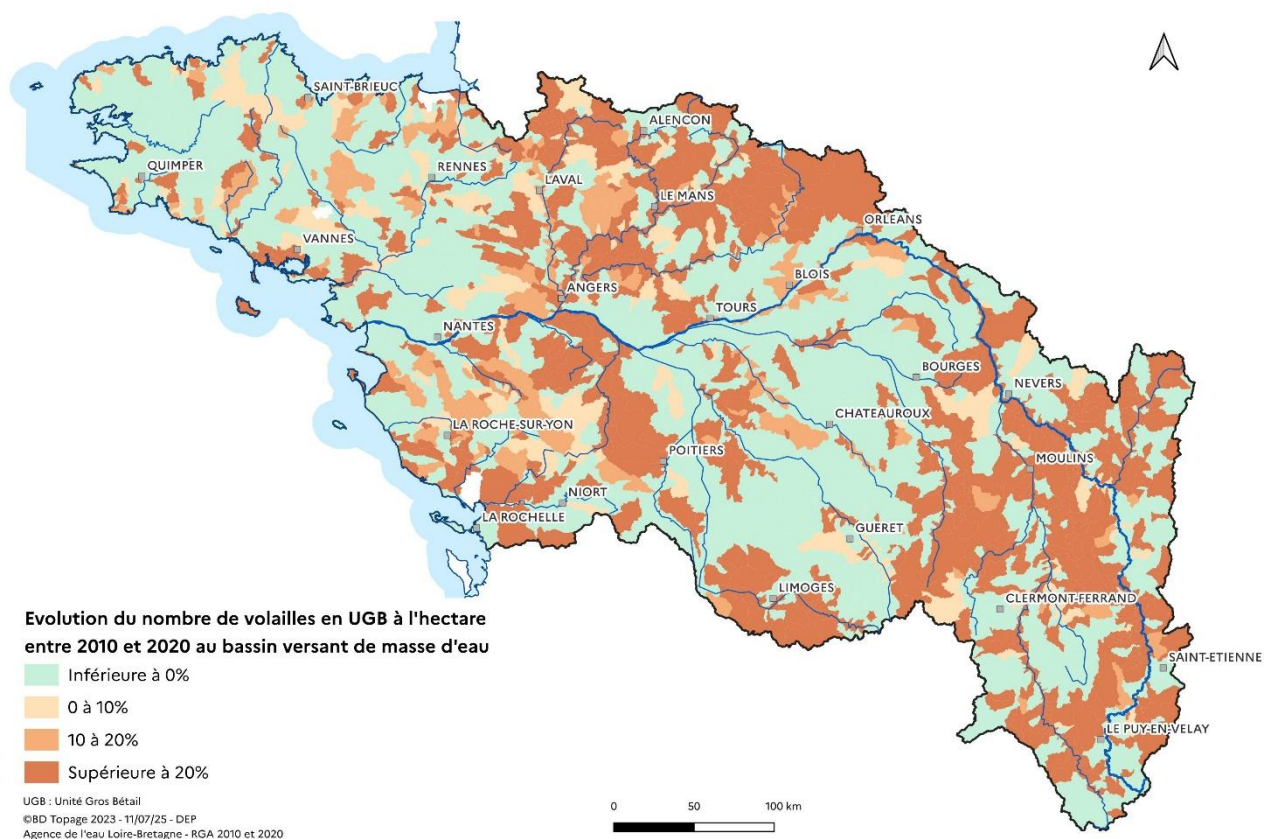


Carte 31 : Évolution par bassin versant des élevages de porcs entre 2010 et 2020

En dehors de la Bretagne, la carte met en évidence une évolution de l'élevage dans les zones poitevines, extension ou intensification des élevages porcins qui s'installent ou s'agrandissent. Même si dans certaines zones le nombre de porcs/ha augmente, les données du bassin montrent que le cheptel global recule.

Evolution de l'élevage de volailles

Le constat n'est pas le même pour ce qui est de l'évolution des élevages de volailles (volailles de chair, poules pondeuses...) : entre 2010 et 2020, les effectifs ont augmenté sur la majeure partie du bassin, à l'exception de la région Centre-Val de Loire et la Bretagne, comme l'illustre la carte ci-dessous.



Carte 32 : Évolution par bassin versant des élevages de volailles entre 2010 et 2020

La carte ci-dessus montre qu'entre 2010 et 2020, l'élevage de volaille se développe davantage dans les régions Pays de la Loire, Bourgogne–Franche-Comté et Auvergne–Rhône-Alpes. Cette dynamique s'explique par une combinaison de facteurs structurels (surface disponible, moindre densité d'élevage), économiques (organisation et ancrage de la filière) et sociétaux (demande croissante de qualité et diversification des origines de production).

4.5. Légère baisse des ventes de substances actives depuis 2014

Entre 2014 et 2022, les ventes de substances actives sur le bassin Loire-Bretagne ont oscillé autour d'une moyenne annuelle de 14 022 tonnes. Ces fluctuations s'expliquent principalement par les conditions climatiques et les pratiques de stockage. Sur l'ensemble de la période, une tendance à la baisse se dessine, avec une diminution moyenne annuelle de 2,4 % des volumes vendus.

La quantité de substances actives commercialisées constitue un indicateur utile pour suivre l'évolution des usages. Toutefois, son interprétation doit rester prudente : il s'agit d'un paramètre parmi d'autres, à considérer dans un ensemble d'indicateurs. Par exemple, le remplacement de certaines substances par d'autres plus efficaces à doses réduites peut entraîner une baisse apparente des volumes, sans pour autant modifier l'intensité des traitements ni leur impact sur les milieux aquatiques. À l'inverse, le développement de l'agriculture biologique ou du biocontrôle peut accroître les volumes vendus, bien que les substances utilisées soient généralement moins nocives pour la santé humaine et l'environnement.

Parmi les indicateurs complémentaires, l'analyse des ventes selon la dangerosité des substances apporte un éclairage supplémentaire sur l'impact des pesticides. Comme l'illustre le graphique ci-dessous, les molécules les plus préoccupantes - notamment celles soumises à la redevance pour pollutions diffuses - sont de moins en moins commercialisées.

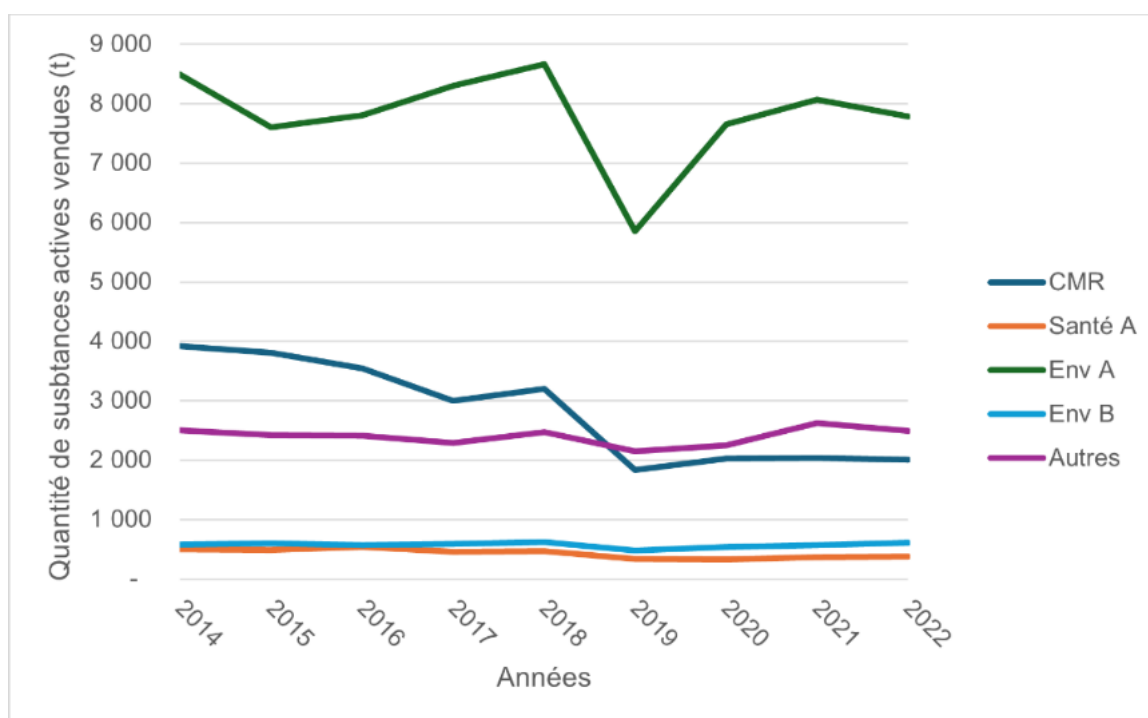


Figure 7 : Évolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne par catégorie de redevance¹¹

La part des substances classées CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) dans les ventes totales affiche une nette diminution : entre 2014 et 2022, les volumes chutent en moyenne de 6,7 % par an et passent de 3 917 tonnes (24,5 % des ventes globales) à 2 006 tonnes (15 %). En revanche, les évolutions sont plus modérées pour les substances toxiques pour le milieu aquatique, classées Env A (toxicité aiguë pour le milieu aquatique) et Env B (toxicité chronique), avec des baisses respectives de 1 % et 0,4 % par an en moyenne.

Enfin, l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires peut être évaluée en rapportant les achats de substances actives conventionnelles (hors UAB et biocontrôle) à la surface agricole utile (SAU), excluant les prairies permanentes et temporaires, des exploitations situées dans la commune d'achat. La cartographie des ventes (ci-dessous) reflète ainsi les spécialisations agricoles propres à chaque territoire.

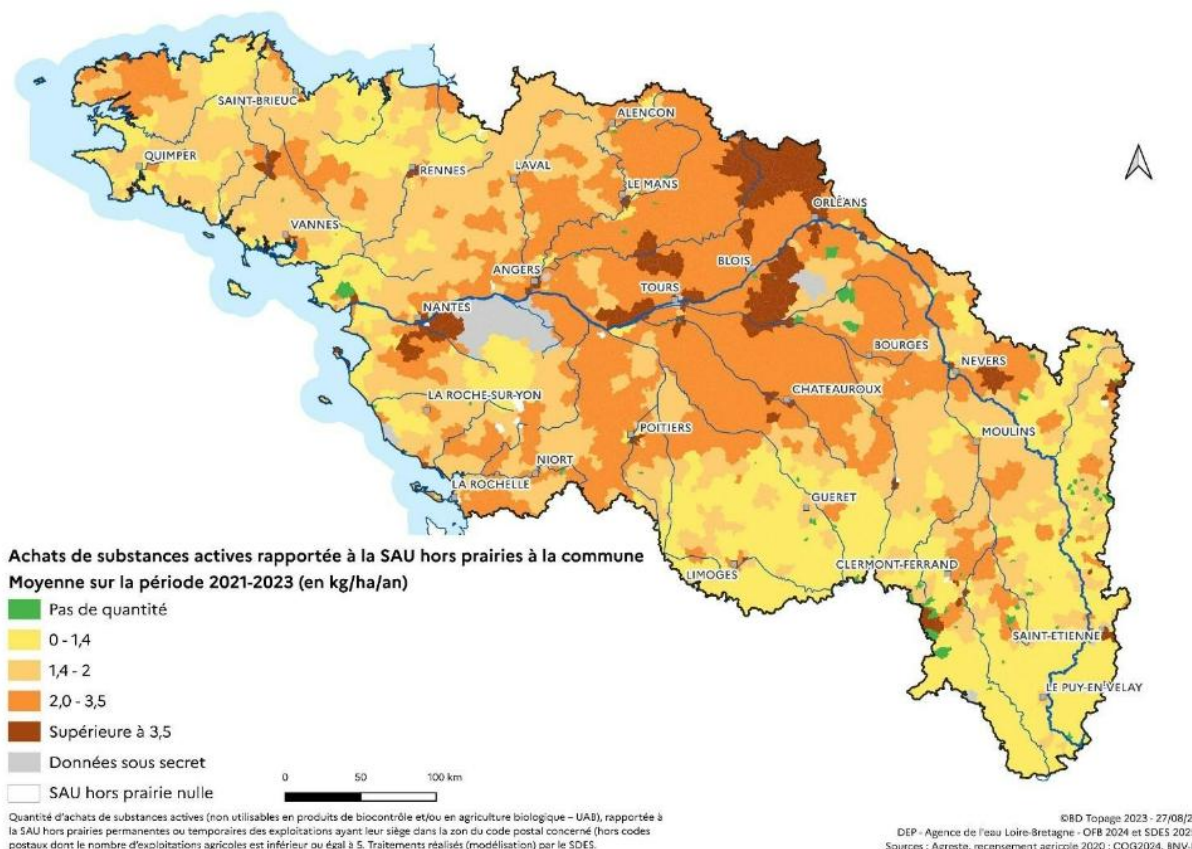
¹¹ CMR : cancérogénicité, mutagénicité sur les cellules germinales ou toxicité pour la reproduction

Santé A : toxicité aiguë de catégorie 1, 2 ou 3, ou toxicité spécifique pour certains organes cibles, de catégorie 1, à la suite d'une exposition unique ou après une exposition répétée, soit en raison de leurs effets sur ou via l'allaitement

Env A : toxicité aiguë pour le milieu aquatique de catégorie 1 ou toxicité chronique pour le milieu aquatique de catégorie 1 ou 2

Env B : toxicité chronique pour le milieu aquatique de catégorie 3 ou 4

Autre : autre substance (non soumise à redevance)



Carte 33 : Achats de substances actives (hors UAB et biocontrôle) rapportée à la SAU hors prairies à la commune. Moyenne sur la période 2021-2023.

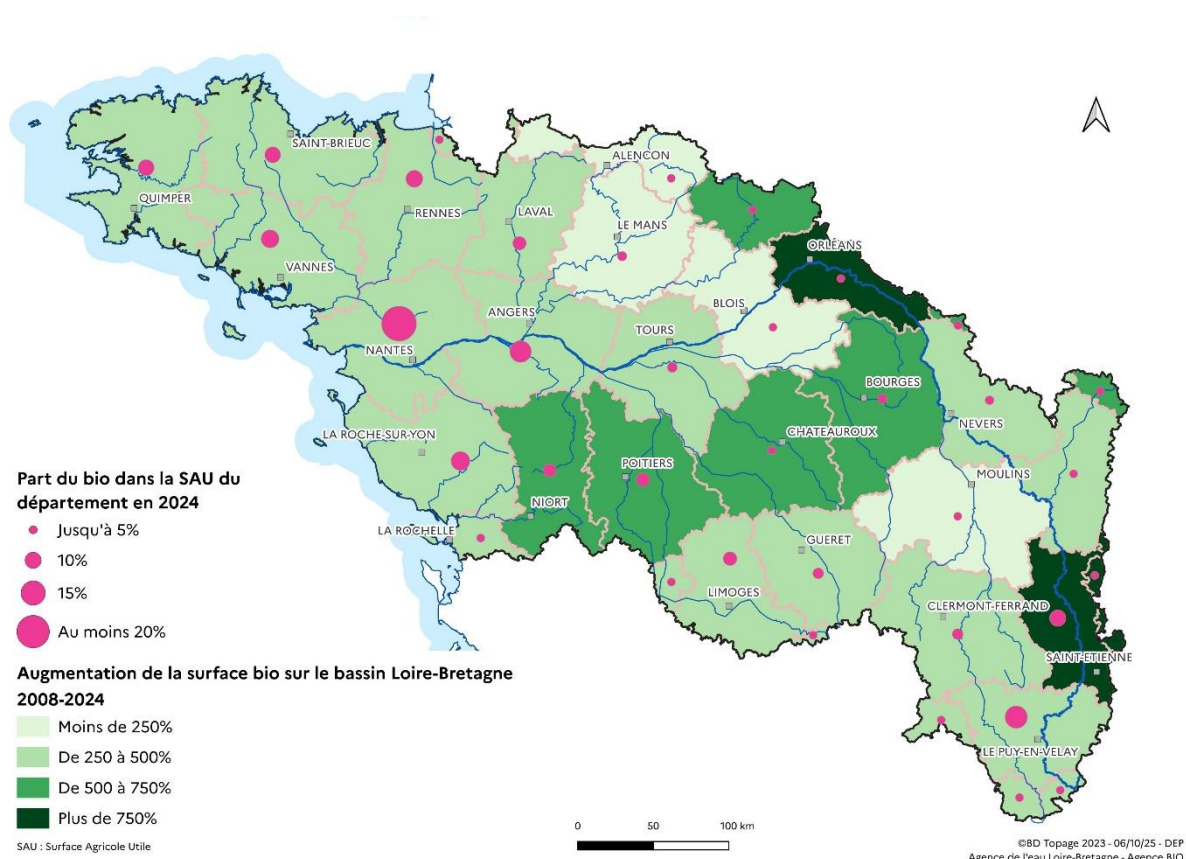
Sur la période 2021-2023, il est constaté une recrudescence de l'utilisation de substances actives est observée en fonction des spécialisations agricoles, notamment au centre du bassin où dominent les cultures de céréales, d'oléagineux, d'autres grandes cultures ainsi que la viticulture.

Le recul de l'élevage (évoqués ci-dessus partie 4.4) et la céréalisation participent à une hausse de l'utilisation des intrants chimiques et, par conséquent des pollutions diffuses. (Pour approfondir le sujet cf. chapitre concernant les pressions, 3.3 Apports diffus de pesticides).

4.6. Des dynamiques d'évolution de l'agriculture biologique contrastées en fonction des régions

En 2023, le nombre d'exploitations engagées en agriculture biologique en France est estimé à 61 143, soit 49 % de plus qu'en 2016. Sur le bassin Loire-Bretagne cela représente un peu plus de 12 000 sur le bassin Loire-Bretagne. L'agriculture française connaît une expansion de sa filière biologique, qui répond à des préoccupations environnementales plus marquées et une demande croissante. Pour accompagner cette tendance, les agriculteurs volontaires ont pu bénéficier d'un soutien à l'agriculture biologique dans le cadre des plans de développement rural 2014-2020, prenant la forme d'aides à la conversion et d'aides au maintien.

En 2024, la France comptait 2,8 millions d'hectares en production biologique (soit 10% de la SAU), le bassin Loire-Bretagne comptabilise au total 752 168 ha engagés en agriculture biologique soit 27% de la surface agricole biologique en France. Cela représente un peu plus de 8% de la surface agricole du bassin Loire-Bretagne.



Carte 34 : Évolution de la surface en agriculture biologique sur le bassin Loire-Bretagne entre 2008 et 2024

Sur le bassin, la Loire-Atlantique, le Maine-et-Loire et la Vendée sont les départements avec la part des surfaces en agriculture biologique les plus importantes dans la surface agricole du département, soit la Loire-Atlantique 21,41 %, le Maine-et-Loire 13,25 % et la Vendée 11,56 %. Les départements avec des taux d'évolution les plus conséquents, le Loiret, la Loire et l'Eure-et-Loir ont vu leur surface agricole biologique multipliée par sept entre 2008 et 2024 mais gardent une part de bio dans la SAU en retrait par rapport aux départements qui ont le plus de surface bio.

L'évolution de la surface en agriculture biologique sur le bassin se distingue en trois phases : une croissance modérée entre 2008 et 2016, une progression rapide de 2017 à 2022, puis une phase de stabilisation depuis 2022. Cependant, cette stabilité à l'échelle du bassin Loire-Bretagne ne doit pas occulter une diminution des surfaces en agriculture biologique depuis 2020 pour 8 des 36 départements du territoire. Compte tenu du contexte économique, ce phénomène de déconversion risque de s'accroître dans les prochaines années.

5. Aquaculture

La France est le deuxième pays européen produisant le plus de produits aquacoles (issus de l'aquaculture marine et continentale) après l'Espagne.

En France, la conchyliculture représente de loin le premier secteur d'aquaculture marine (avec 91 % du chiffre d'affaires). En ostréiculture, la France est le premier pays producteur et consommateur d'huîtres en Europe, 81 000 tonnes d'huîtres sont produites par an pour un chiffre d'affaires estimé à 403 millions d'euros. La mytiliculture produit quant à elle 65 000 tonnes de moules par an (en 2021), pour un chiffre d'affaires estimé à près de 149 millions d'euros. D'autres coquillages sont produits mais dans des quantités inférieures (coques, palourdes, ormeaux, pétoncles, coquilles Saint-Jacques).

Le contexte du Covid-19 a entraîné des répercussions sur la consommation, en raison des confinements, des fermetures des rayons poissonnerie et des restaurants. Les effets de la crise ont été surtout ressentis par les ostréiculteurs.

5.1. Conchyliculture

La conchyliculture, principale filière de l'aquaculture marine, regroupait sur le bassin Loire-Bretagne 862 entreprises et 5 464 emplois en 2021.

La Bretagne nord et sud représente environ 30 % de la production nationale (soit 171 millions d'euros de chiffre d'affaires¹²). Avec la prise en compte des départements Pays de la Loire et Charente-Maritime, le poids du bassin dans la production nationale de coquillages représente environ 45 %.

En 2020, la production générale a été impactée par la baisse des ventes à l'exportation, par les fermetures sanitaires et de l'arrêt de la restauration commerciale pendant les périodes de confinement de la Covid-19. Les prix moyens de vente ont reculé sous l'effet de la crise sanitaire.

Production 2022 (en tonnes)	Huîtres	Moules	Autres coquillages
Bretagne nord	10 560	22 655	332
Bretagne sud	9 002	5 878	1 194
Pays de la Loire	5 900	2 470	112
Charente-Maritime*	6 184	1 620	44
TOTAL	31 646	32 623	1 682

Tableau 4 : Production conchylicole par région en 2022

Source : AGRESTE – Enquête Aquaculture 2022

*données agrégées, seule une partie de la Charente-Maritime est présente sur le bassin

L'activité conchylicole est dépendante de la qualité du milieu marin notamment influencée par les pollutions telluriques, ce qui la rend particulièrement vulnérable aux crises sanitaires. Ces dernières ont entraîné la fermeture temporaire de bassins de production et des interdictions de commercialisation. En 2022, le réseau de contrôle microbiologique (REMI) a enregistré 314 alertes en France métropolitaine, dont 144 pour dépassement des seuils de contamination microbiologique (alertes de niveaux 1 et 2, correspondant à une contamination avérée ou persistante). La façade Nord Atlantique-Manche Ouest (NAMO) concentre à elle seule 218 alertes, soit 69 % du total national, ce qui a généré d'importantes pertes économiques liées aux interdictions temporaires de mise en marché. Dans les zones conchylicoles classées B, les entreprises doivent supporter les coûts de purification avant commercialisation. En 2021, ces opérations ont représenté 5,17 millions d'euros sur la façade NAMO, soit 57 % du coût total supporté à l'échelle nationale.

Elle est également dépendante des autres usages du littoral (tourisme, industrie, plaisance...) la rendant plus vulnérable. La production en volume reste relativement stable par rapport au précédent état des lieux 2019 mais connaît une chute conséquente sur ces 15 dernières années :

¹² Chiffre d'affaires estimé au prorata de la production nationale (site du comité national de la conchyliculture)

	Production 2006 (Mt)	Production 2016 (Mt)	Production 2022 (Mt)	Tendance d'évolution 2022/2016	Tendance d'évolution 2022/2006
Bretagne	67 800	55 000	50 815	-8%	-25%
Pays de la Loire et Poitou-Charentes*	18 204	15 540	17 980	16%	-1%
Total	86 004	70 540	68 795	-2%	-20%

*données agrégées, seule une partie de la Charente-Maritime est présente sur le bassin

Tableau 5 : Évolution de la production conchylicole entre 2006, 2016 et 2022

Entre 2016 et 2022, la production d'huîtres en Bretagne a diminué de 8 %, en grande partie en raison des fermetures liées à des contaminations par les norovirus, particulièrement sur la Bretagne nord, soit une perte de 10 000 tonnes d'huîtres sur cette période. Sur les 15 dernières années, la production régionale a chuté de 25 %, conséquence d'un ensemble de facteurs environnementaux, sanitaires et économiques.

5.2. La pisciculture

En 2022, le bassin Loire-Bretagne compte approximativement 192 entreprises piscicoles.

- La salmoniculture est la principale production piscicole sur le bassin, principalement présente en Côte d'Armor et Finistère. Elle est dédiée en quasi-totalité à la production de la truite arc-en-ciel. La truite arc-en-ciel représente 98 % de la production nationale salmonicole ;
- Ensuite vient la production de dorades et bar, avec 3 entreprises présentes sur le bassin ;
- Parmi les entreprises de pisciculture marine, 2 entreprises de production de turbot sont installées, à Trédarzec (Côtes-d'Armor) et un à Noirmoutier et produisent annuellement près de 15 millions d'alevins de turbots et de bars.

La Bretagne est la deuxième région piscicole d'eau douce derrière la région Nouvelle-Aquitaine. En ajoutant la région des Hauts de France, les trois régions totalisent 67 % de la production nationale¹³. La France est aujourd'hui le troisième producteur européen de truites élevées en eau douce avec près de 32 310 tonnes produites en 2022, cependant loin derrière la Norvège.

Pour faire face à cette forte concurrence internationale, des stratégies de labellisation ont été mises en place sur le bassin (label rouge « Saumon Atlantique » pour le saumon) et un label rouge à Trédarzec pour le turbot.

5.3. Algoculture

L'algoculture rassemble la culture de macroalgues, de microalgues et de cyanobactéries (spiruline). La France se positionne dans le domaine de l'algoculture, elle est le premier producteur d'algues de l'Union européenne, avec un volume annuel en 2021 de 330 tonnes. La région Bretagne concentre 90 % de la production française. Le Plan Aquacultures d'Avenir 2021-2027 propose de fixer un objectif de production, toutes filières algales confondues, de 1 000 tonnes d'ici à 2027. Ce plan s'inscrit dans une stratégie nationale visant à renforcer la souveraineté alimentaire, à diversifier les sources de protéines et à promouvoir une économie bleue responsable.

En comparaison, la France est le deuxième producteur européen d'algues, avec une production annuelle d'environ 75 000 tonnes, principalement issues de la récolte dans le milieu naturel, en mer ou sur le rivage. Cette distinction entre algoculture et récolte naturelle est importante, car l'algoculture

¹³ FranceAgriMer : Fiche génétique piscicole.

permet un contrôle accru de la production, tandis que la récolte naturelle dépend des conditions environnementales et de la gestion durable des ressources.

L'algoculture est une activité émergente sur le littoral breton, la culture d'algues est un secteur en croissance. Les algues peuvent être utilisées dans différents domaines : dans l'industrie agro-alimentaire en tant que texturants, en cosmétique, ou encore comme engrais et amendements.

Espèces	Volume	Valeur
	<i>Tonne poids vif</i>	<i>Millier d'€</i>
Macro-algues	245,74	689
Micro-algues	5,72	62
Cyanobactéries (Spiruline)	44	1 723

Tableau 6 : Ventes en culture d'algues et de cyanobactéries en 2023

Source : Agreste - Enquête aquaculture 2023.

La culture d'algues et de spiruline progresse en 2022, avec une croissance de 58 % en volume et de 32 % en valeur.

6. La pêche professionnelle

6.1. La pêche à pied

La pêche à pied professionnelle est un secteur économique en baisse. En effet, l'activité subit depuis 2012 une crise particulièrement importante du fait de mortalités constatées des fruits de mer à la suite d'événements climatiques exceptionnels (fortes chaleurs estivales liées à des déficits de précipitations, ou au contraire très fortes pluviométries printanières¹⁴). Également, l'activité a été impactée à plusieurs reprises par des interdictions de pêche à la suite de pollutions bactériologiques/microbiologiques ou de contaminations phytoplanctoniques. Elle reste toutefois importante sur la frange littorale. En 2020, 2 163 tonnes de coquillages ont été ramassées par des pêcheurs à pied professionnels, soit 48% de moins qu'en 2012, pour 625 licences distribuées contre 800 licences en 2015.

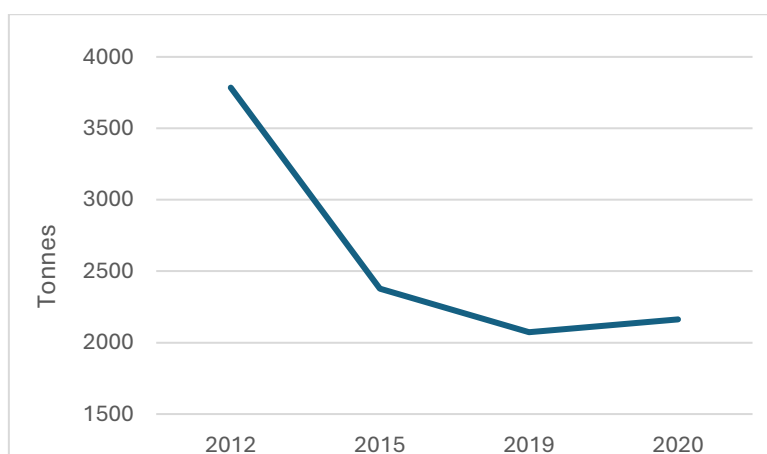


Figure 8 : Évolution de la production de coquillages pêchés (2012-2020)

Source : d'après Monographie de la façade Nord Atlantique Manche ouest (DRIM) - Rapports 2012 à 2021.

¹⁴ www.comite-peches.fr

6.2. La pêche maritime

La pêche professionnelle maritime compte 5 929 marins pêcheurs sur le bassin, soit 47% de l'effectif de l'hexagone en 2021.

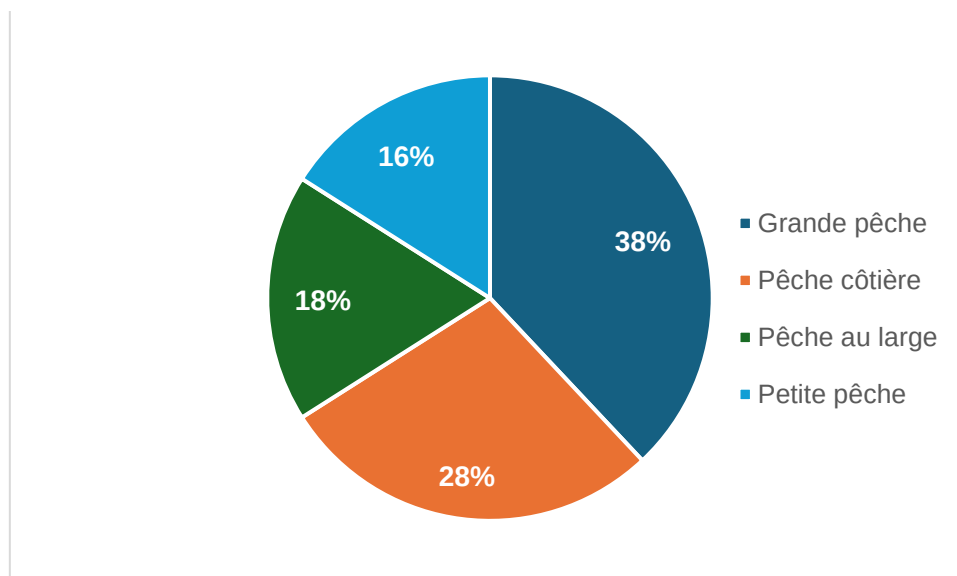


Figure 9 : Répartition des effectifs par type de pêche

Les données sur les effectifs de marins, ventilées par type de navigation¹⁵, permettent de visualiser l'importance de chaque type de pêche sur le bassin. L'essentiel de la pêche sur le bassin est consacré à la « grande pêche » (38 % des marins du bassin).

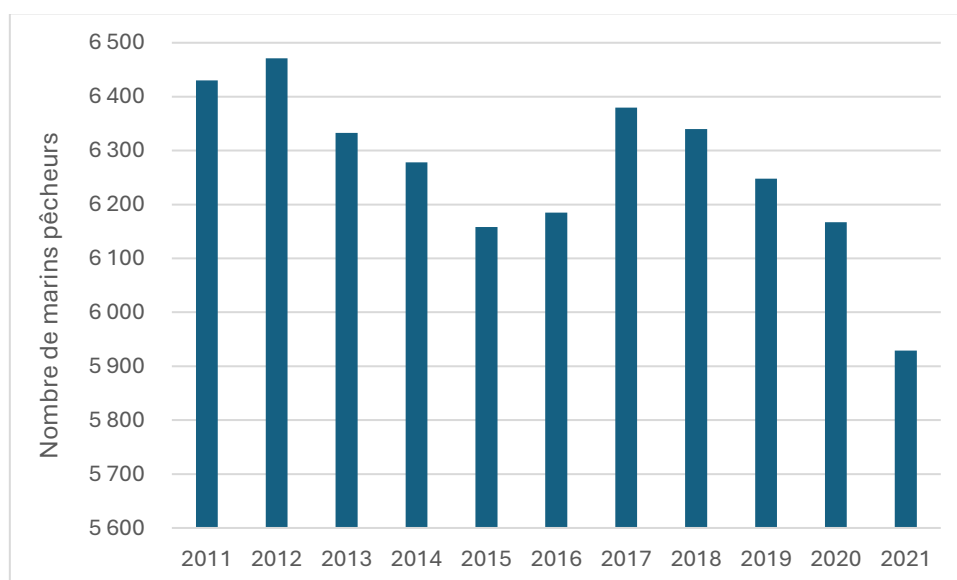


Figure 10 : Évolution des effectifs de marins pêcheurs (2011 - 2021)

¹⁵ Grande pêche : sorties en mer supérieures à 20 jours, elle se pratique en haute mer.

Pêche au large : sorties de 4 à 10 jours, en dehors des 12 miles nautiques.

Pêche côtière : sorties de 1 à 4 jours, dans la zone des 12 miles nautiques.

Petite pêche : sorties de 24 heures, dans les zones des 12 miles nautiques.

Le graphique ci-dessus montre que globalement, le nombre de marins est en baisse sur le bassin. Il est passé de 6 430 en 2011 à 5 929 en 2021, soit une baisse de 8% en 10ans. A titre de comparaison, le nombre de marins était de 11 100 en 2000, soit une baisse de 46 % en 21 ans.

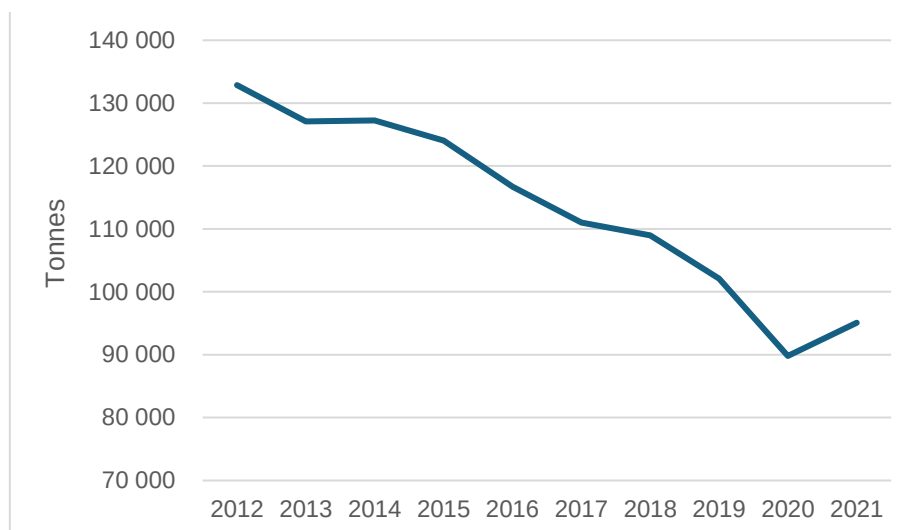


Figure 11 : Tonnage de produits pêchés entre 2012 et 2021

Source : d'après Monographie de la façade Nord Atlantique Manche ouest, rapports 2012 à 2021

En 2021, 95 091 tonnes de produits ont été débarquées en criée sur le bassin d'une valeur de 379 millions d'euros. Entre 2016 et 2021, les débarquements ont diminué de 19 % et leur valorisation de 8 %. La crise sanitaire de la covid-19 n'explique pas à elle seule cette baisse des ventes. Les confinements ont impliqué la fermeture des cantines et des restaurants provoquant des conséquences directes sur la filière pêche. De surcroît, le commerce illicite, la diminution des stocks halieutiques, la dégradation des écosystèmes marins, le Brexit, ainsi que la baisse de pouvoir d'achat des Français, sont autant de défis auxquels doit faire face le secteur de la pêche professionnelle.

6.3. Les conséquences du Brexit sur la pêche professionnelle

Le Brexit constitue une triple incertitude, à la fois juridique, socio-économique et écologique, qui pourrait conduire à une forte déstabilisation de l'ensemble de la filière piscicole européenne. En effet, une diminution nette des droits d'accès des navires français aux eaux du Royaume-Uni, dont les eaux autour de Jersey et Guernesey, impacte le secteur économique de la pêche en Bretagne.

Le volume de la pêche française réalisé dans la zone économique exclusive du Royaume-Uni représentait 20 à 25 % des débarquements français sur la façade Atlantique. Autour des îles anglo-normandes, ce sont plus de 300 navires bretons et normands qui fréquentaient la zone pour pêcher principalement des coquillages et crustacés. Pour ces navires, le chiffre d'affaires réalisé dans la zone était évalué en 2019 à 49 %¹⁶ du chiffre d'affaires total des navires bretons ; l'impact économique est donc très fort pour les pêcheurs de la façade.

¹⁶ Débat public, la mer en débat - Fiche 21, Pêches professionnelles : comment le Brexit a-t-il affecté la pêche professionnelle ?

7. Les activités de production et industries agroalimentaires

La France est le troisième acteur industriel en Europe et se positionne au cinquième rang mondial. En 2021, plus de 270 000 entreprises industrielles opéraient en France employant plus de trois millions de personne.

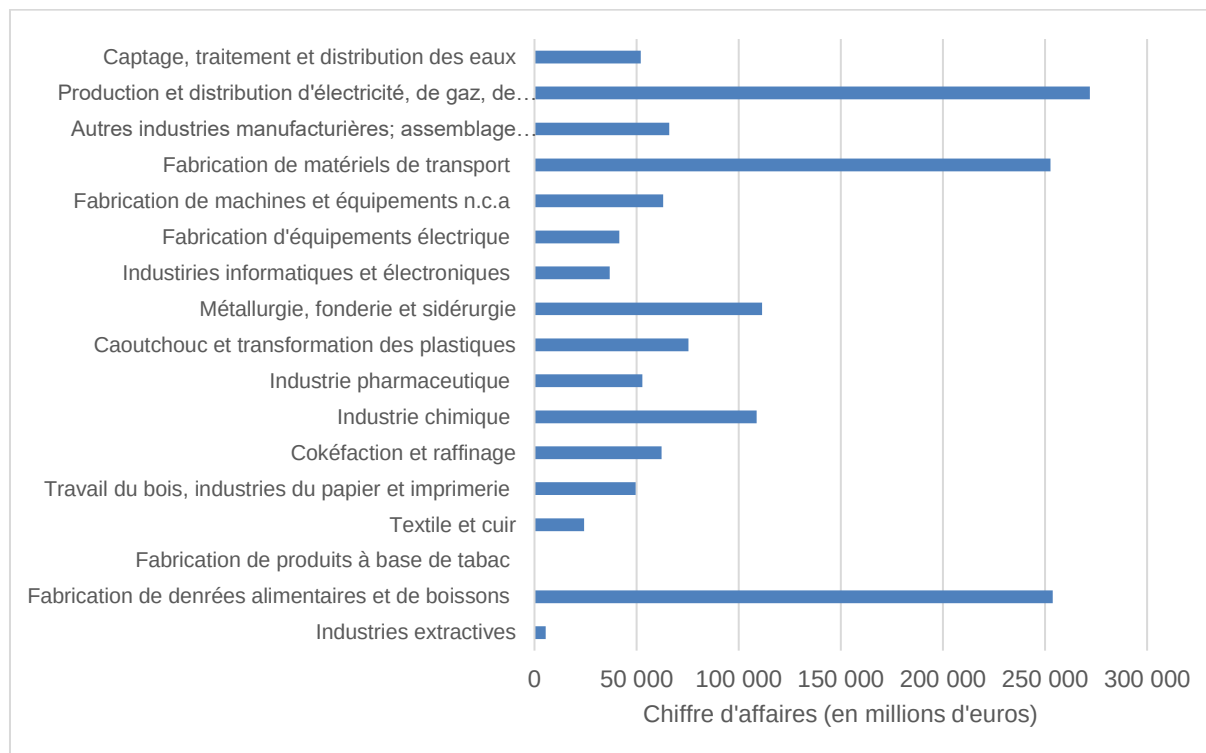


Figure 12 : Chiffres d'affaires en 2022 du secteur industriel en France

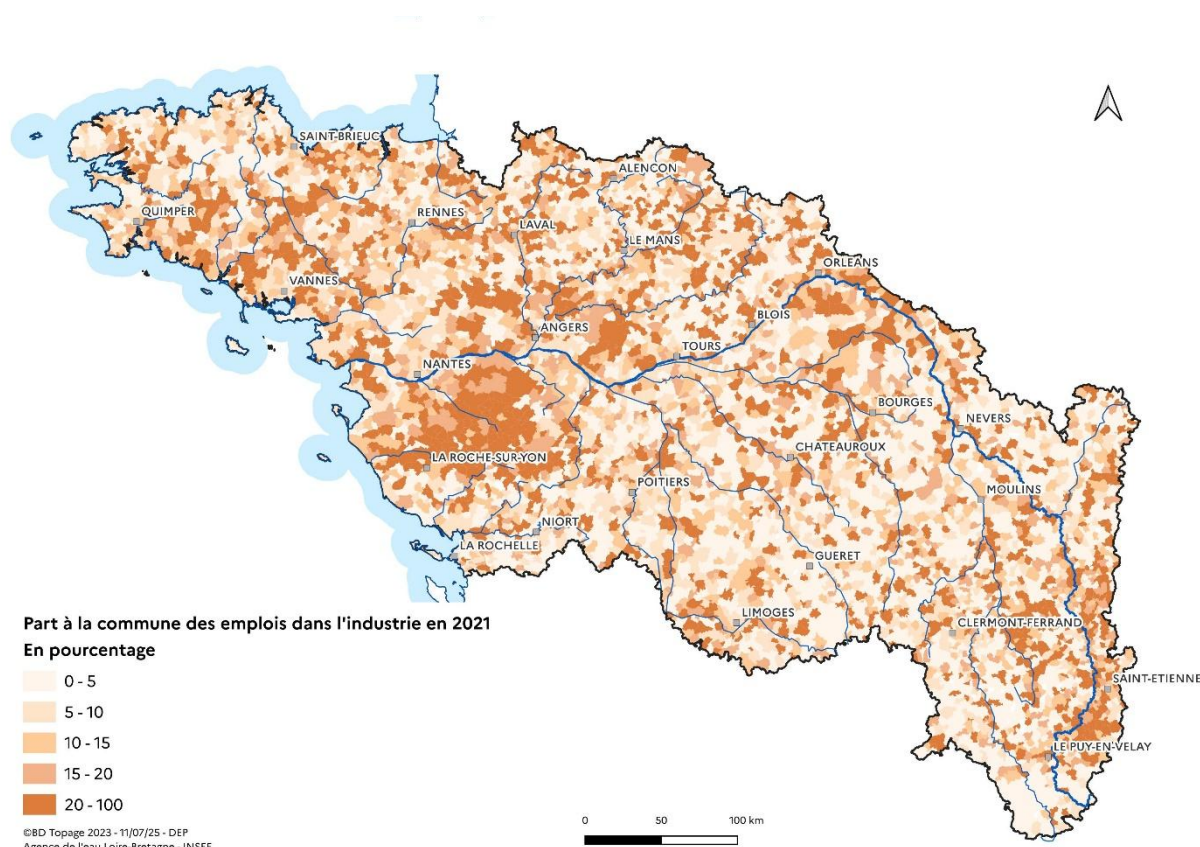
Source : Insee, É sane 2022.

L'industrie agroalimentaire, avec ses 500 000 emplois et 17 000 entreprises, est le premier secteur industriel français. Elle est suivie par la métallurgie, la cosmétique, le luxe, l'aéronautique et l'automobile.

Les activités industrielles comprenant le plus d'emplois salariés sont les industries agroalimentaires et industries de boissons (plus de 180 000), les bâtiments et travaux publics (plus de 140 000), les assemblages d'équipements (près de 130 000) et le travail des métaux (plus de 75 000). Ces activités à elles seules représentent 58 % du volume total de l'emploi industriel salarié du bassin Loire-Bretagne.

7.1. Panorama des emplois salariés et des établissements industriels sur le bassin

Les activités de production et les industries agroalimentaires constituent un pilier économique majeur du bassin Loire-Bretagne, alliant valorisation des ressources locales et dynamisme industriel. La carte ci-dessous illustre l'importance de l'emploi industriel dans le bassin Loire-Bretagne.



Carte 35 : Part des emplois dans l'industrie en 2021

La carte ci-dessus permet de faire le constat que l'ouest du bassin se distingue en termes d'emploi industriel, la Bretagne se démarque par diverses spécialisations industrielles, la plus importante étant dans l'agroalimentaire, mais aussi dans l'automobile et le secteur des constructions navales. Les Pays de la Loire également, se présentent comme une terre d'industrie. La région se classe au 1er rang des régions françaises pour la part de l'emploi industriel dans l'emploi total : 16,0 %, soit 4,6 % de plus que la moyenne nationale (11,4 %). L'agroalimentaire est le principal employeur de l'industrie ligérienne, l'économie régionale repose également sur plusieurs secteurs à forte valeur ajoutée tels que la fabrication de machines, la construction aéronautique et navale.

Également, dans le sud-est du bassin, le secteur autour de Clermont-Ferrand se caractérise par un tissu industriel diversifié (caoutchouc, agroalimentaire, pharmacie...), tandis qu'autour du Puy-en-Velay, l'industrie est davantage spécialisée dans la mécanique et la métallurgie.

7.2. Zoom sur le secteur agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire comptait 21 600 entreprises (IAA 1¹⁷) en 2022¹⁸, qui ont réalisées un chiffre d'affaires hors taxes de 237 milliards d'euros, soit 14 % de plus qu'en 2021. L'agroalimentaire constitue un secteur majeur dans l'ouest du bassin, en particulier en Bretagne et en Loire-Atlantique, qui regroupent à elles deux 60 % de l'emploi salarié du secteur sur le bassin Loire-Bretagne.

¹⁷ Pour désigner les entreprises qui effectuent la première transformation des matières premières agricoles.

¹⁸ Insee, Ésane 2022.

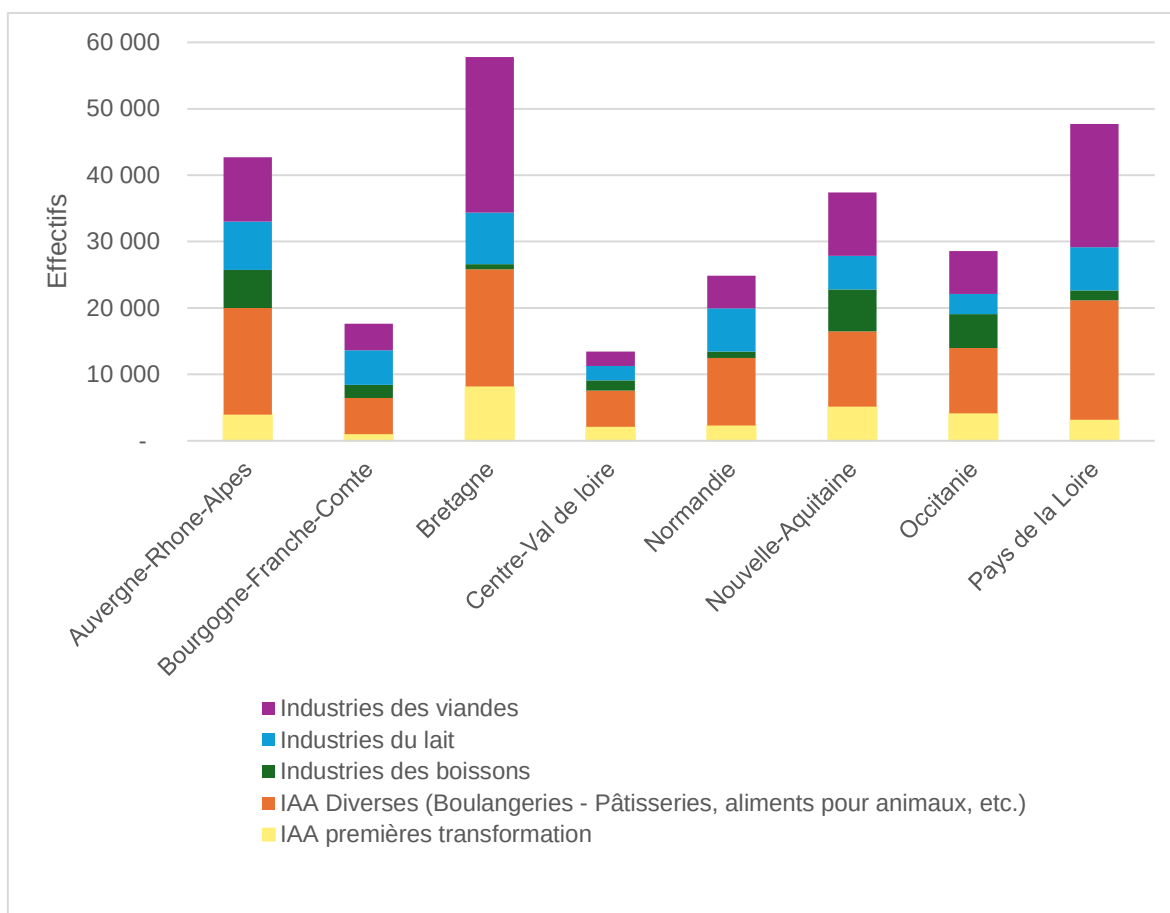


Figure 13 : Répartition des effectifs* du secteur agroalimentaire par Région en 2022

Source : données INSEE - Flores 2022
 *Effectifs salariés en Equivalent temps plein

L'industrie des viandes reste le premier secteur agroalimentaire en France, et le bassin Loire-Bretagne ne fait pas exception. La Bretagne et la Loire-Atlantique se distinguent comme les principaux départements en termes d'emplois dans cette industrie. Malgré une baisse de la consommation de viande chez les Français, la filière enregistre une augmentation de son chiffre d'affaires, notamment grâce à la hausse des prix.

8. Le secteur de l'énergie

Toutes énergies confondues, le secteur de l'énergie représente sur le bassin Loire-Bretagne près de 28 000 emplois, soit 16 % des effectifs français. Le chiffre d'affaires lié à la production d'électricité dans le bassin est estimé à 17,7 milliards d'euros en 2024¹⁹.

En 2024, la production d'électricité d'origine nucléaire s'élevait à 520 TWh, elle a été globalement stable sur ces dix dernières années. Cependant, une baisse notable ait été constaté en 2022, la production a chuté à 445 TWh, son plus bas niveau depuis 1992, en raison d'une faible disponibilité du parc nucléaire et d'une production hydraulique limitée. Cette dernière résulte de la conséquence directe de conditions climatiques défavorables ; une combinaison de sécheresse, de températures élevées et de faibles précipitations.

En 2024, la production d'énergie dans le bassin Loire-Bretagne provient principalement de :

- Cinq centrales nucléaires de production d'électricité (Belleville-sur-Loire, Dampierre-en-Burly, Saint-Laurent-des-Eaux, Chinon et Civaux) rassemblant 14 unités (12 sur la Loire, 2 sur la

¹⁹ Estimation à partir du chiffre d'affaires d'EDF généré en France en 2024 (118 milliards d'euros) et de la part estimée du bassin dans la puissance totale installée (15 %)

Vienne) d'une puissance totale de 14 500 mégawatts. Les 5 sites regroupent 15 000 emplois direct et indirect ;

- La centrale thermique de Cordemais (charbon) de 1 200 mégawatts, située dans l'estuaire de la Loire entre Nantes et Saint-Nazaire, elle tourne actuellement en sous-régime, sa fermeture est prévue pour 2027. EDF y compte 378 salariés, avec en permanence plus de 250 salariés d'entreprises prestataires ;
- Un parc de production hydraulique de 1 500 mégawatts²⁰. 660 mégawatts sont installés dans 17 centrales hydrauliques liées à des barrages avec retenues de plus de 4 millions de m³, notamment dans les territoires des commissions territoriales Allier-Loire amont et Vienne Creuse. L'usine marémotrice de l'estuaire de la Rance possède une puissance maximum de 240 mégawatts. La production de cette usine représente 17 % de l'énergie produite en Bretagne (soit la consommation d'environ 225 000 habitants). L'hydroélectricité, qui modifie les régimes de débit sans prélèvements nets, mais avec des impacts hydrologiques.

8.1. Zoom sur les énergies marines renouvelables

Les énergies marines renouvelables (EMR) prennent une place croissante dans le bouquet énergétique mondial. En 2024, la puissance totale des éoliennes en mer atteignait 83 162 MW (+10,6 %), dont 44,2 % en Europe. La France reste derrière ses voisins comme l'Allemagne et la Belgique.

Le bassin Loire-Bretagne compte deux parcs installés au large de Saint-Nazaire et de Saint-Brieuc, ainsi que l'usine marémotrice de l'estuaire de la Rance. Le parc éolien de Saint-Brieuc, inauguré en 2024, est le premier parc éolien en mer en Bretagne : ses 62 mâts fournissent un quart de la consommation domestique régionale. Depuis 2022, une ferme hydrolienne alimente également l'île d'Ouessant en électricité.

La façade NAMO compte 2 486 emplois directs dans le secteur des EMR en 2021 (+21 % par rapport à 2020). Le chiffre d'affaires local dépasse 887 millions d'euros (64 % du national), en hausse de 81 % par rapport à 2020, tandis que les investissements atteignent près de 1,4 milliard d'euros (+409 %), représentant 54 % des investissements de cette filière en France.

De nombreux projets sont en cours sur le bassin Loire-Bretagne :

- Le site du plateau de la Horaine, au nord-est de l'île de Bréhat, est identifié comme un gisement intéressant de courants marins. EDF a été autorisé en 2011 à y aménager un site d'essai. L'hydrolienne Hydroquest, testé depuis 2019, a été retirée en 2021. Le site doit poursuivre ses tests en accueillant le prototype suédois Minestro ;
- A Brest, depuis 2018, la société finistérienne Eolink expérimente une technologie d'éolienne flottante dépourvue de mat central la rendant plus légère, robuste et rentable. Chaque éolienne pourra atteindre la puissance de 5 MW ;
- En Bretagne sud, un projet de deux parcs d'éoliennes flottantes, le premier parc, d'une puissance installée de 250 MW, sera mis en service en 2030 afin de produire l'équivalent de la consommation électrique de 435 000 habitants. Le second parc, d'une puissance de 500 MW, s'appuiera sur les enseignements du premier et pourra proposer un tarif d'achat de l'électricité plus attractif.

9. Les activités de loisirs liées à l'eau

9.1. La fréquentation touristique

Les régions littorales du bassin restent parmi les plus attractives de la métropole. Au total, environ 5 500 établissements assurent l'accueil touristique du bassin, dont 90 % d'hôtels et de campings (respectivement 3 270 et 2 250 établissements).

²⁰ Données GPAE (France hydro-électricité) et EDF

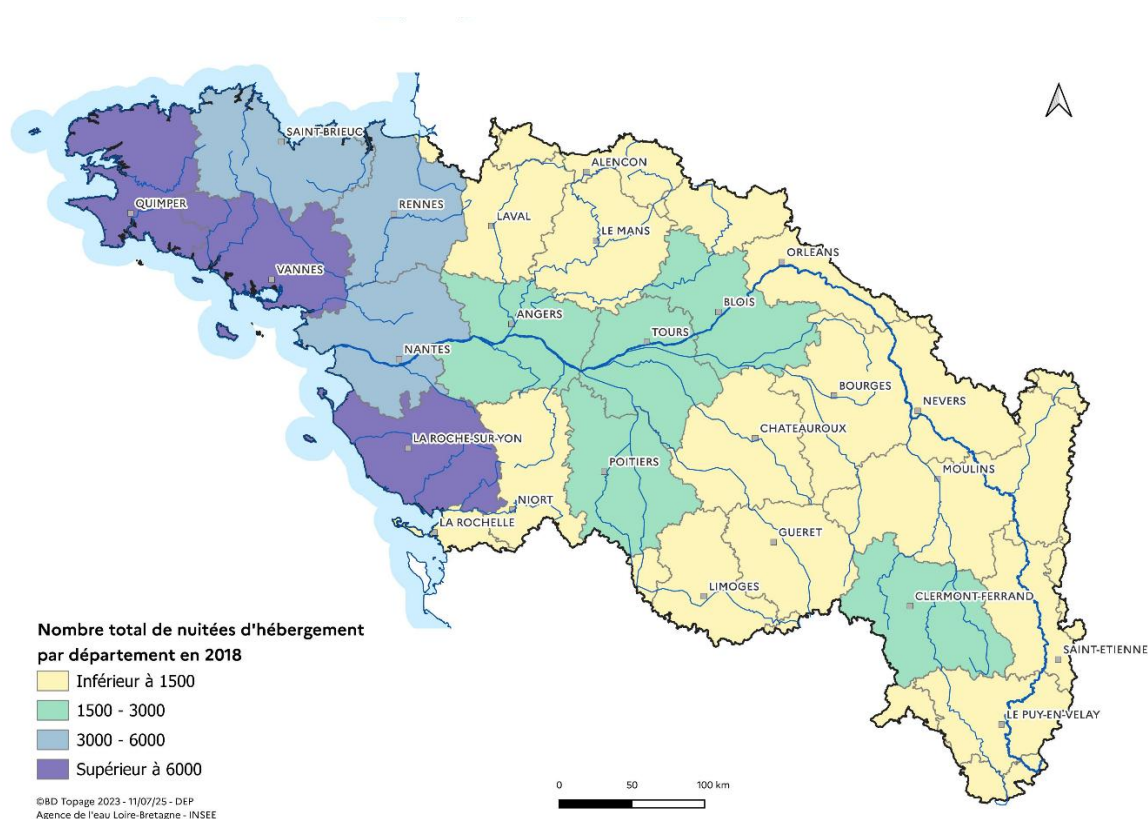
(En milliers)	Hôtel	HPA*	Total	Part de l'HPA dans le total des hébergements
Allier-Loire amont	5 351	2 464	7 815	32%
Loire aval et côtiers vendéens	5 791	12 037	17 828	68%
Loire moyenne	3 730	1 452	5 182	28%
Mayenne-Sarthe-Loir	2 785	1 052	3 837	27%
Vienne et Creuse	3 028	894	3 922	23%
Vilaine et côtiers bretons	9 034	12 695	21 729	58%
Total	29 718	30 594	60 312	100%

Source : d'après données INSEE 2018.

* : HPA : Hôtellerie Plein Air

Tableau 7 : Nombre de nuitées d'hébergement en 2018 sur le bassin Loire-Bretagne, par sous-bassin

En 2018, 60 millions de nuitées ont été recensées sur la totalité du bassin, soit une hausse de 15 % par rapport à 2010. Sur la totalité des nuitées, 66 % sont localisées sur les secteurs Vilaine et côtiers bretons et Loire-aval et côtiers vendéens. Le camping (HPA) est particulièrement représenté sur ces deux secteurs (plus de 50 % de la totalité des nuitées d'hébergement).



Carte 36 : Nombre de nuitées d'hébergement par département en 2018

La forte concentration de population sur le littoral déjà observée précédemment, est accentuée par l'afflux touristique estival, qui renforce la pression sur les ressources en eau locales en période estivale. Sur le littoral breton par exemple, la population peut être multipliée par 3 à 5 en été, générant

ainsi une surcharge des réseaux d'eau potable et d'assainissement. Les stations d'épuration saturées risquent de provoquer des débordements d'eaux usées (ex. Carnac, Landaul, Plougonvelin, Plonéour-Lanvern, etc. entre 2022 et 2025) provoquant une atteinte des écosystèmes, pouvant provoquer une contamination des eaux de baignade et une fragilisation des filières conchylicoles (huîtres, moules). Les débordements sont généralement liés à la surcharge hydraulique et à des limitations structurelles, résultat d'une combinaison de facteurs : surcharge estivale due au tourisme, infrastructures insuffisantes ou vieillissantes, et parfois incidents techniques ou pluies extrêmes.

9.2. Le tourisme fluvial

L'activité de navigation fluviale est répartie pour l'essentiel sur les canaux du Centre et de Bourgogne et l'ouest du bassin (Bretagne et Pays de la Loire).

Elle couvre trois types d'activité :

- la promenade à bord de bateaux promenade ;
- les croisières fluviales ;
- la location de bateaux de plaisance (plus de 300 bateaux de location).

9.3. La baignade

Le littoral du bassin Loire-Bretagne offre de très nombreuses plages (744 sites en 2023), aménagées ou non, fréquentées régulièrement et faisant l'objet d'une surveillance sanitaire. Le nombre de sites de baignade de qualité insuffisante diminue. Au titre de l'année 2023, la part des sites de baignade en mer de qualité suffisante ou insuffisante²¹ est de 17% contre 25% en 2013.

L'attrait balnéaire, qui va au-delà de l'activité de baignade (plaisance, promenade...), est l'un des atouts du littoral du bassin Loire-Bretagne : il s'agit en effet de la zone de plus forte densité touristique du bassin. Enjeu économique majeur, cette spécificité est aussi l'un des facteurs explicatifs de la forte pression urbanistique subie par le littoral.

La baignade en eau douce est autorisée sur de nombreux sites régulièrement surveillés sur le plan sanitaire. Ces baignades, moins fréquentées que celles du littoral, représentent environ 40 % de l'ensemble des sites de baignade (mer et rivière).

9.4. La navigation de plaisance en mer et le nautisme

Le bassin Loire-Bretagne concentre environ 200 ports de plaisance, soit 43 % des installations françaises (466 au total), la Bretagne étant la région française détenant le plus d'installations. En 2021, la façade NAMO comptait 42 848 bateaux de plaisance immatriculés, représentant 4 % de la flotte métropolitaine, une progression de 26 % en 10 ans.

La filière nautique en Bretagne génère à elle seule un chiffre d'affaires de 1,57 milliards soit 40% du chiffre d'affaires de la filière nationale et représente 9 973 emplois.

À l'échelle nationale, le profil des plaisanciers évolue : face au coût d'achat et d'entretien, au manque de places de port et à la montée des préoccupations environnementales, de nouvelles pratiques apparaissent. La copropriété des bateaux a ainsi progressé de 50 % en 2021, avec 4 140 nouvelles immatriculations en multipropriété, marquant une préférence croissante pour l'usage plutôt que la propriété.²²

²¹ Pour mémoire, les sites de baignade suivis sont classés en qualité « excellente », « bonne », « suffisante », « insuffisante ».

²² Source : d'après Monographie de la façade Nord Atlantique Manche ouest (DRIM) - Rapport 2021.

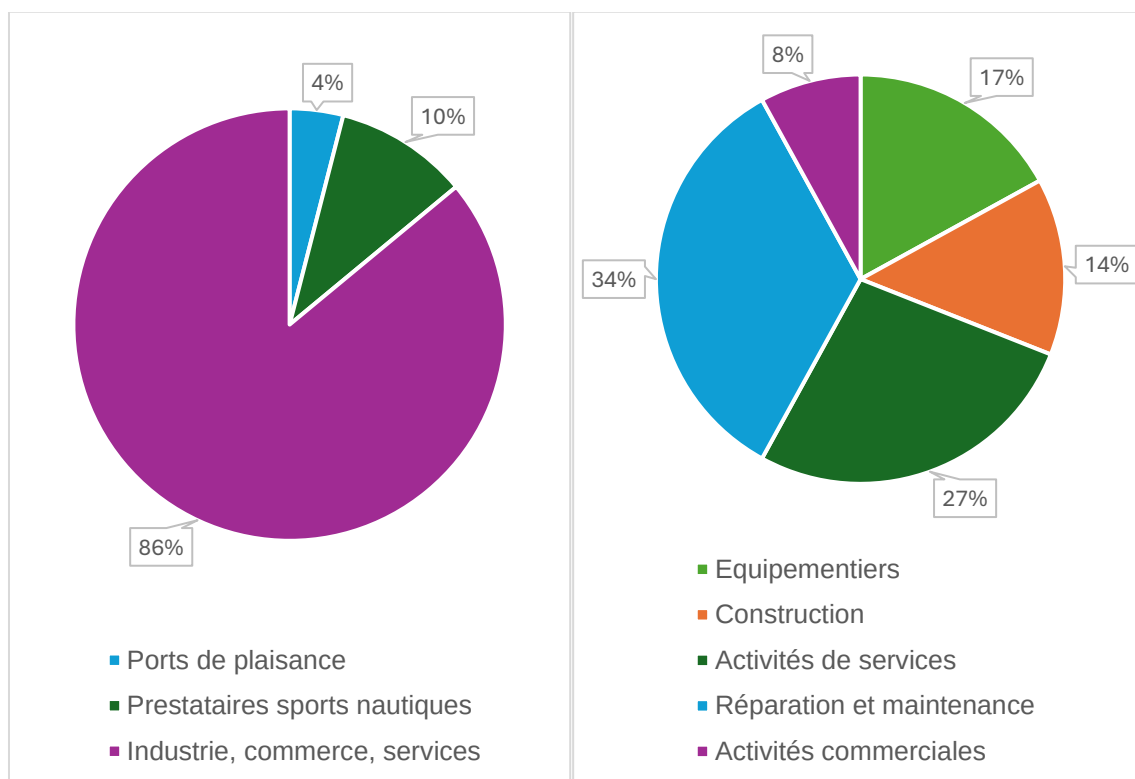


Figure 14 : A gauche - La filière nautique en Bretagne en 2021 - à droite - Répartition des entreprises par grande catégorie d'activité en 2021

En Bretagne, l'industrie nautique regroupe 1 458 entreprises (+18 % depuis 2016). Les infrastructures d'accueil comprennent 123 ports de plaisance, plus de 81 communes disposant de zones de mouillage et 49 255 places pour les bateaux de plaisance. Les ports de plus de 200 places emploient 366 personnes. Les principaux pôles nautiques se situent dans le Finistère et le Morbihan, avec Lorient, le golfe du Morbihan, Concarneau et Brest en tête²³.

En Pays de la Loire, la région compte 47 ports de plaisance (36 maritimes et 11 fluviaux), 400 établissements et 6 110 salariés. Elle se distingue par la présence de Bénéteau, leader mondial du nautisme, qui place la région au premier rang en France et en Europe pour la construction de bateaux de plaisance. Le chiffre d'affaires régional atteint 1,15 milliard d'euros en 2018, soit 22,5 % du total national.

9.5. Loisirs et activités sportives liées à l'eau

Le bassin compte plus de 106 900 licenciés répartis dans 1 309 clubs sportifs liés à l'eau. Les trois quarts d'entre eux sont inscrits dans des clubs situés sur la façade atlantique, attestant l'attrait du littoral pour les pratiques récréatives liées à l'eau (cf. tableau ci-dessous).

²³ Etude de la filière nautique bretonne, Bretagne Développement Innovation, 2023.

	Licenciés		Clubs	
(nombre de personnes en milliers)	Nombre	%	Nombre	%
Allier-Loire amont	4 611	4%	116	9%
Loire aval et côtiers vendéens	24 649	23%	287	22%
Loire moyenne	19 009	18%	124	9%
Mayenne-Sarthe-Loir	5 752	5%	106	8%
Vienne et Creuse	15 185	14%	97	7%
Vilaine et côtiers bretons	37 736	35%	579	44%
Total	106 942	100%	1 309	100%

Tableau 8 : Nombre de licenciés de clubs sportifs par sous bassin en 2021

Les 4 disciplines les plus représentées en nombre de clubs sont les clubs d'études et sports sous-marins (28 % des clubs), la voile (24%) la pêche sportive (17 %), le canoë-kayak et sports de pagaie (14%).

La pêche de loisir en mer concerne plus de 2,7 millions de personnes en France métropolitaine. La pêche à pied est le mode de pêche récréative le plus répandu. La façade NAMO concentre plus de 40 % de l'ensemble des sorties de pêche réalisées à l'échelle nationale (1ère façade maritime). Cette attractivité a produit environ 550 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2017, une valeur ajoutée annuelle comprise entre 170 et 250 millions d'euros, et entre 2 600 et 4 900 emplois. Il y a globalement une surreprésentation de pêcheurs résidant en commune littorale et une pratique plus fréquente de la pêche à pied.²⁴

Dans un souci de protection de la ressource, le bar fait l'objet de mesures restrictives depuis 2016, il figure parmi les espèces les plus recherchées par les amateurs de pêche.

9.6. Les activités de soins liées à l'eau

En 2021, le thermalisme en France a accueilli 326 000 curistes dans 102 établissements, soit une fréquentation en baisse de 44 % par rapport à 2019. Le marché, évalué à 231 millions d'euros (dépenses directes -soins-), recule de 42 % par rapport à 2019 (398 M€). Jusqu'alors relativement stable, la filière a été fortement fragilisée par la conjoncture de trois facteurs ; la crise sanitaire de 2020 (-65 % de consommation), la baisse du pouvoir d'achat des curistes (hausse de la contribution sociale généralisée, baisse de revalorisation des retraites), ainsi que par des fermetures exceptionnelles d'établissements pour rénovation.

L'amont du bassin Loire-Bretagne concentre la quasi-totalité des stations thermales du bassin, représentant environ un tiers des établissements thermaux français. Rapportées au nombre de stations, les données nationales permettent d'estimer que le thermalisme du bassin Loire-Bretagne a généré 76 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2022 au titre des dépenses directes (soins), et 333 millions d'euros en incluant les dépenses indirectes (hébergement, alimentation, soins complémentaires). Le bassin a par ailleurs accueilli 110 000 curistes en 2021, soit une baisse de 43 % depuis 2016, proportionnelle à la tendance nationale.

²⁴ Source : le projet Life Pêche à pied de loisir et Débat public, la mer en débat fiche 20 - Pêche de loisir : état des lieux, interactions et perspectives.

10. Le commerce maritime

10.1. Les flux maritimes

Trafic de marchandises

La position géographique de la façade littorale du bassin est stratégique pour les importations et exportations internationales. Alors que les ports de Brest et de Saint-Nazaire renforcent leur position de principaux ports du littoral.

En 2019, 48,2 millions de tonnes de marchandises ont été échangées dans les ports du bassin, contre 346,5 millions de tonnes à l'échelle nationale.

Le bassin se compose de 12 ports de commerce actifs dont les 4 premiers couvrent plus de 94 % du trafic :

- Saint-Nazaire, le 1er port du bassin couvrant 64 % du trafic (30,6 millions de tonnes de marchandises) en 2019. Il est également le 4e port national. Il est suivi par les ports ;
- Brest (2 millions de tonnes) ;
- Lorient (2,6 millions de tonnes) ;
- Saint-Malo (1,2 million de tonnes).

Les principaux produits échangés sont :

- les produits pétroliers ;
- les marchandises destinées au BTP (ciment, sables ;
- les marchandises destinées à l'agriculture (engrais, alimentation du bétail).

L'activité des ports est caractérisée par une majorité d'importations (plus de 60 % des marchandises qui transitent entrent sur le territoire).

Le commerce maritime constitue une porte d'entrée stratégique du bassin vers l'économie nationale et internationale.

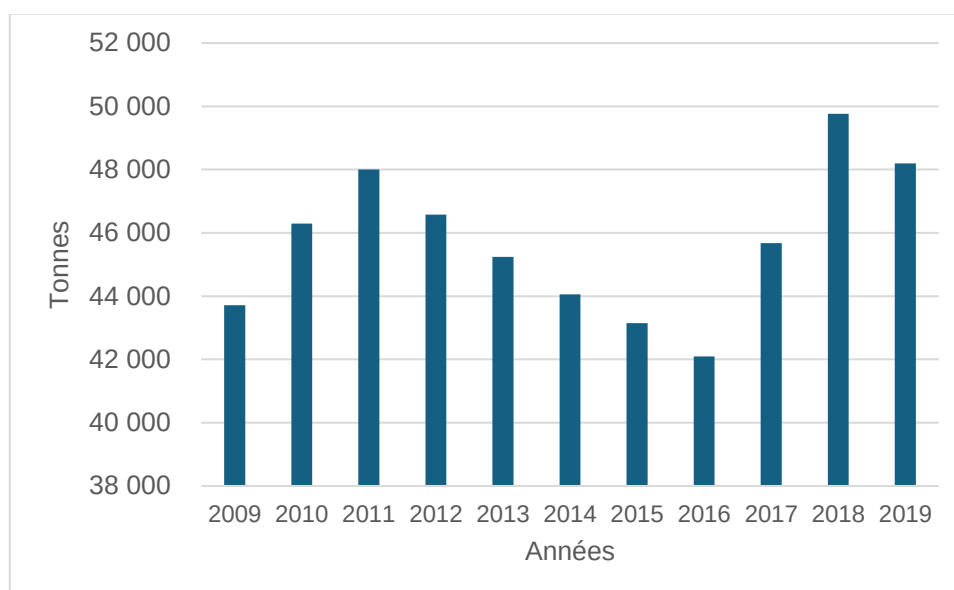


Figure 15 : Tonnes de marchandises échangées par la voie maritime (2009-2019)

Sur les récentes années, le trafic de marchandises sur le bassin a augmenté de 15 % entre 2016 et 2019. Le ralentissement des échanges mondiaux en est la première cause.

Trafic de passagers

En 2019, c'est près de 4 millions de passagers qui transitent par les ports de la façade NAMO.

La desserte des îles du Ponant²⁵

En 2019, 3,7 millions²⁶ de passagers ont emprunté les liaisons vers les îles du Ponant, contre 2,5 à 3 millions en 2016 et 2,3 millions en 2008. Cette hausse témoigne de l'attractivité touristique croissante de ces destinations littorales de la Manche et de l'Atlantique.

Liaisons maritimes transmanche

Le trafic entre Saint-Malo / Roscoff et l'Angleterre / l'Irlande s'élève à 711 734 passagers en 2019, en recul de 18 % par rapport à 2016. La concurrence du transport aérien explique en partie cette baisse.

Les îles anglo-normandes au départ de Saint-Malo²⁷

Depuis Saint-Malo, 425 859 passagers ont voyagé vers les îles Anglo-Normandes en 2019. Le trafic reste globalement stable sur les dernières années.

²⁵ Les îles du Ponant regroupent les 15 principales îles de la manche et d'Atlantique ; Bréhat, Batz, Chausey, Ouessant, Molène, Sein, Glénan, Groix, Belle-Ile, Arz, Houat, Hoedic, Yeu, Aix, Moines.

²⁶ Les chiffres clés « Essentiels 2021 » de l'association des îles du Ponant.

²⁷ Jersey, Chausey et les Minquiers

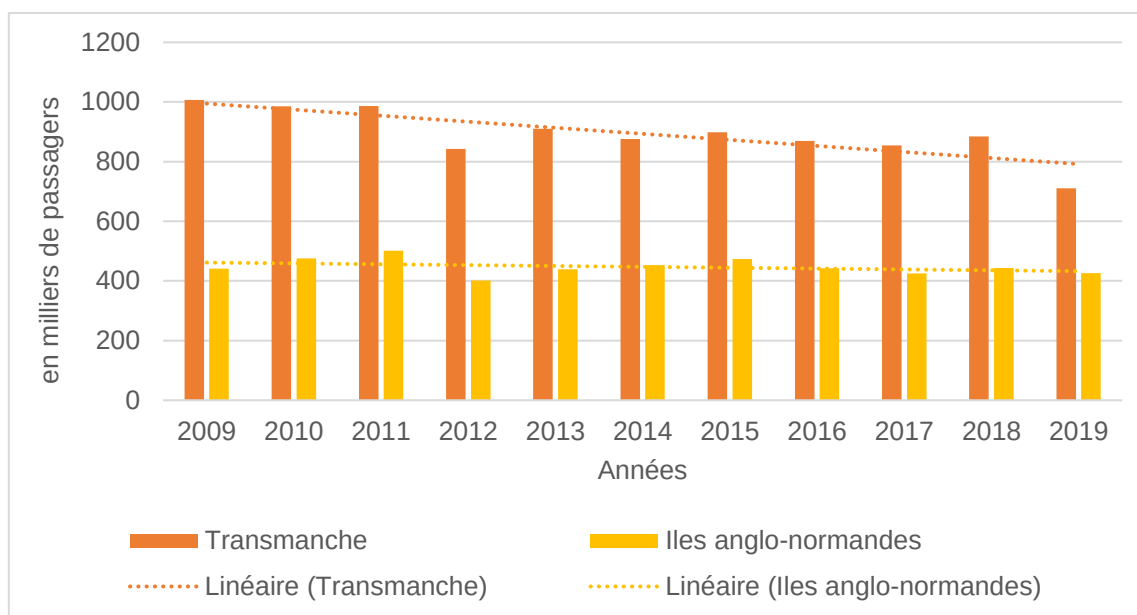


Figure 16 : Évolution du nombre de passagers fréquentant les liaisons maritimes vers les îles britanniques et anglo-normandes (en milliers entre 2009-2019)

Source : L'Observatoire régional des transports de Bretagne et synthèse socio-économique de la façade maritime NAMO 2021

Chute vertigineuse pour le trafic de passagers touché par la crise de la Covid-19

Le trafic de passagers a été fortement impacté par la crise sanitaire de 2020, en particulier pour les ferries. L'arrêt des groupes, tours opérateurs et voyages scolaires avant et après l'été a lourdement affecté la fréquentation.

Le trafic entre Saint-Malo et les îles Anglo-Normandes chute de 91 % en 2020, avec seulement 37 073 passagers contre 425 859 en 2019. Les liaisons transmanche depuis Saint-Malo et Roscoff enregistrent également une baisse de 83 %, avec 125 295 passagers contre plus de 711 000 en 2019.

Les îles du Ponant, qui accueillent habituellement 2,5 à 3 millions de passagers, ont-elles aussi subi une baisse de fréquentation, malgré une saison estivale relativement correcte.

10.2. Zoom sur... le port de Nantes Saint-Nazaire

Le port de Saint-Nazaire est le premier de la façade atlantique et le 4e port national. Sur les 48,2 millions de tonnes de marchandises transitant dans le bassin en 2019, 30,6 millions de tonnes ont été traitées sur ce site.

En 2024, le port a traité 25,7 millions de tonnes, soit une baisse de 16 % par rapport à 2019, en raison d'une conjoncture défavorable et d'arrêts techniques.

Les principaux trafics concernent le pétrole brut (7,3 millions de tonnes), le gaz naturel (5 millions de tonnes) et l'alimentation animale (2,3 millions de tonnes).

10.3. Les chantiers navals

Dans le bassin, l'industrie navale a un fort poids historique et économique. À cela s'ajoute une dynamique d'innovation²⁸.

²⁸ Présence du pôle d'ingénierie, Bretagne pôle naval (BPN) à Lorient, le cluster Néopolia Marine à Saint-Nazaire.

Trois grandes entreprises de construction navale dominent le secteur sur le bassin et emploient à elles seules 12 000 personnes. Cette activité structure de nombreuses entreprises travaillant pour le secteur de la construction et de la réparation navale : fournisseurs, prestataires, sous-traitants...

Le secteur a été fragilisé par la crise économique de 2008. L'activité a néanmoins connu une forte reprise grâce notamment à l'export.

11. L'extraction de granulats

Les carrières représentent une activité importante sur le bassin Loire-Bretagne. Les industries de carrières et matériaux de construction représentent environ 27 % de la production nationale en 2020.

Ces carrières alimentent directement le marché de la construction et du BTP (bâtiment et travaux publics), et tout particulièrement les grands travaux des territoires proches. En effet, les zones d'approvisionnement se situent entre 50 et 200 km des lieux de destination. Le secteur est caractérisé par une faible concurrence de l'international, en raison d'une part d'une disponibilité locale des matériaux réduisant les coûts de transport, et d'autre part des difficultés de transport elles-mêmes pour ce type de produits.

En 2020, la production nationale de granulats toutes origines confondues s'élève à 359 millions de tonnes²⁹. Sur le bassin Loire-Bretagne, la production est estimée à 91 millions de tonnes.

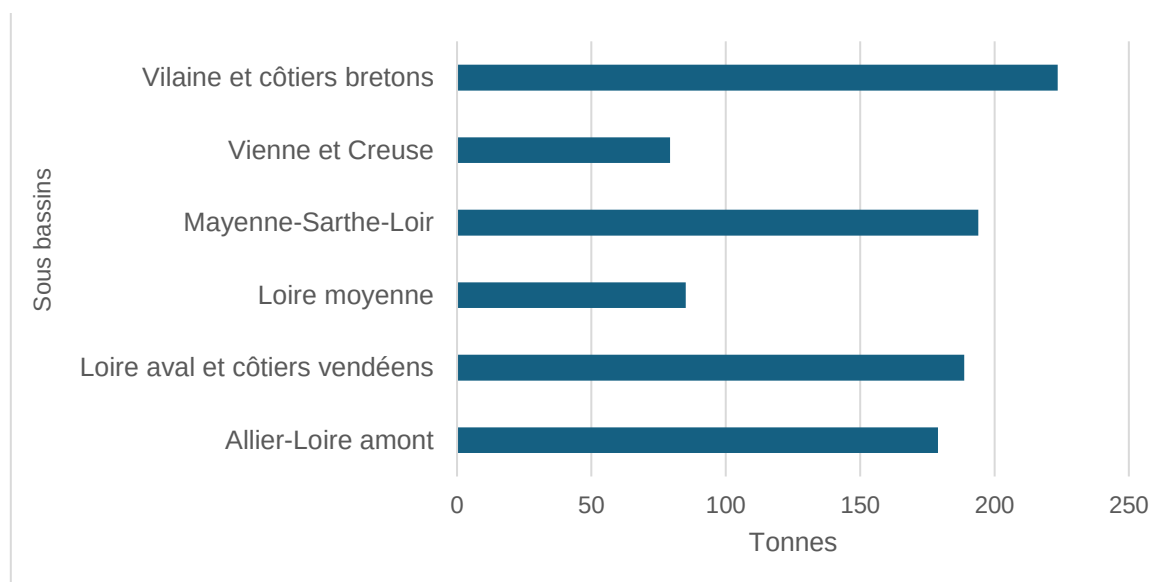


Figure 17 : Répartition du chiffre d'affaires des industries extractives par sous bassins (millions d'euros - 2020)

Source : données UNICEM (Union nationale des industries de carrières et matériaux). Sur l'ensemble de la production nationale de granulats, 1.5 % sont issus d'extraction marine. En effet, devant les difficultés croissantes d'accès aux gisements terrestres, les producteurs de granulats cherchent à diversifier leurs ressources, notamment par les granulats marins.

Au sein du bassin, 29 % de cette production est réalisée dans les sous bassins Vilaine et côtiers bretons, et 28 % dans les sous bassins Loire-aval et côtiers vendéens.

11.1. Zoom sur... l'extraction de granulats marins

Les gisements de granulats terrestres tendent de plus en plus à diminuer alors que les aménagements et les constructions quant à elles augmentent. L'extraction de granulats marins est encore peu développée. En 2019, la filière représente 1.5 % de la production française, soit 72 millions d'euros pour 5,5 millions de tonnes extraites (soit 3 669 956 m³)³⁰, cette filière joue un rôle

²⁹ Entretien avec l'Union Nationale des industries de carrières et matériaux de construction (UNICEM)

³⁰ Chiffres 2019 du ministère de la transition écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche, *le granulats marins*, fiche 9, édition 2025.

primordial dans l'approvisionnement des régions littorales à forte dynamique de construction. Seules une quinzaine de concessions en exploitations marines existent en France dont certaines d'entre elles sont situées sur le bassin Loire-Bretagne.

L'extraction de sables siliceux se concentre surtout dans la paléo-vallée de la Loire, au large des départements de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Le site du Pilier, qui a longtemps fourni l'essentiel du sable siliceux extrait en Pays de la Loire, a été abandonné fin 2017 au profit des sites Cairnstrath A et Cairnstrath SN2. L'extraction y est autorisée pour 2,3 millions de m³. Ces deux sites représentent le volume le plus important de sables siliceux extrait des concessions des Pays de la Loire. Le site du Payré avec un volume autorisé de 350 000 m³/an apporte une contribution complémentaire.

Il n'existe pas de sites d'extraction de granulats siliceux au large de la Bretagne. Deux sites permettent l'extraction de granulats coquilliers pour des volumes assez limités, destinés à l'agriculture bretonne : les Duons au large du Finistère (50 000 m³/an autorisés) et la Horaine au large des Côtes-d'Armor (125 000 m³/an).

Sur le bassin, en 2021, les 5 concessions exploitées ont produit 1 586 476 m³ de granulats siliceux et calcaires extraits, soit 45 % de la production nationale de granulats marins siliceux, pour une valeur ajoutée de 12,4 millions d'euros.

Chapitre 3

Analyse de la récupération des coûts sur le bassin Loire-Bretagne

Chapitre 3 : Analyse de la récupération des coûts sur le bassin Loire-Bretagne

1. Résumé

Le coût annuel des services liés à l'utilisation de l'eau en Loire-Bretagne est estimé à 6,498 milliards d'euros, dont une partie est payée par la facture d'eau.

- Le prix moyen de l'eau pour un foyer du bassin consommant 120 m³/an s'élève à 4,35 €/m³ en 2020, ce qui représente une augmentation de 1,5 % par an depuis 2010 ;
- Les coûts de fonctionnement des services collectifs d'eau et d'assainissement sont couverts à hauteur de 181 % par la recette facturée (qui est égale au prix en €/m³ multiplié par le volume consommé), permettant de dégager une capacité d'autofinancement. Avec la prise en compte du besoin de renouvellement des équipements, en moyenne le niveau de couverture des coûts est de l'ordre de 73 %, ce qui est insuffisant pour assurer le renouvellement du patrimoine.

L'analyse des transferts financiers entre les usagers de l'eau montre que les ménages et les activités assimilées domestiques sont globalement contributeurs nets du système. Les industriels et les agriculteurs sont bénéficiaires nets du système. L'environnement est le bénéficiaire direct des aides aux milieux aquatiques.

La prise en compte des aides provenant de la politique agricole commune et des collectivités territoriales modifie les équilibres, les transferts se faisant pour l'essentiel du contribuable vers les différentes catégories d'usagers.

Enfin, ces transferts ne tiennent pas compte des coûts pour l'environnement. La directive demande en effet de « rendre compte de la récupération des coûts, y compris des coûts pour l'environnement ». Dans ce contexte, le coût des mesures qu'il reste à engager pour réaliser le bon état constitue une approximation des coûts pour l'environnement. L'hypothèse qui sous-tend cette approximation est la suivante : l'atteinte du bon état sur l'ensemble des masses d'eau correspondrait à une situation au-delà de laquelle il n'est plus nécessaire de réaliser des investissements (curatifs ou préventifs). Aujourd'hui, ces dépenses nécessaires à l'atteinte du bon état sur 100 % des masses d'eau ont été estimées à 12 milliards d'euros sur le bassin.

2. Introduction

La caractérisation des bassins hydrographiques demandée par l'article 5 de la directive cadre sur l'eau (DCE) doit s'appuyer sur une analyse économique des usages de l'eau. Cette analyse doit notamment permettre de rendre compte du principe de « récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau, y compris les coûts pour l'environnement et les ressources » (article 9).

La récupération et le recouvrement des coûts : de quoi parle-t-on ?

La récupération des coûts désigne le fait d'analyser qui paie quoi et comment pour les services liés à l'eau, parmi les catégories suivantes : ménages, agriculteurs, industries, collectivités et contribuables.

Il s'agit in fine d'apporter un éclairage sur plusieurs dimensions :

- les **transferts financiers entre les usagers de l'eau, afin d'apprécier** les équilibres financiers au regard de la contribution réelle de chacun ;
- les **besoins en renouvellement du patrimoine des services** (réseaux d'assainissement, stations d'épuration, ...) ;
- et la **part de coûts cachés supportée par l'environnement** (pollutions, dégradations)

Pour illustration : la récupération des coûts pour les services publics d'eau et d'assainissement est donc une analyse dont le but est d'évaluer la durabilité des services liés à l'utilisation de l'eau (distribution de l'eau potable, assainissement des eaux usées ...) et d'apprécier l'équité entre catégories d'usagers (activités économiques usagers domestiques, ...).

3. Analyse du recouvrement des coûts pour les services publics d'eau et d'assainissement

Le recouvrement des coûts pour les services publics d'eau et d'assainissement consiste à mettre en regard les **recettes** (factures, subventions, redevances) et les **dépenses** (fonctionnement, investissements, renouvellement du patrimoine). Sont évalués trois taux de recouvrement des coûts :

1. Le 1^{er} taux **R1** mesure **la capacité du service à couvrir ses charges** d'exploitation (entretien, traitement, énergie, ...) **par les recettes** courantes (issues de la facturation des usagers et des subventions d'exploitations)

Taux de recouvrement des charges d'exploitation :

$$R1 : \frac{\text{Recettes courantes des services}}{\text{Dépenses courantes des services}}$$

L'excédent dégagé constitue une capacité d'autofinancement (CAF) permettant de financer une part des investissements.

2. Le 2^{ème} taux **R2** mesure la capacité du service à couvrir ses charges d'exploitation et d'investissement. Après avoir couvert ses dépenses courantes (R1), le service dégage normalement un excédent d'exploitation. Cet excédent, combiné aux résultats hors exploitation (résultat de gestion), **permet de déterminer la capacité d'autofinancement** des investissements. Cette capacité d'autofinancement est complétée par des subventions d'investissement et des emprunts **pour couvrir le financement des investissements**.

Taux de couverture des investissements :

$$R2 : \frac{\text{CAF} + \text{Subventions d'investissement}}{\text{Investissements annuels réalisés}}$$

3. Le 3^{ème} taux **R3** permet de **savoir si le service couvre les investissements nécessaires au renouvellement du patrimoine**, ce besoin de renouvellement étant évalué par la consommation de capital fixe (CCF). Un sous-investissement, caractérisé par un ratio R3 inférieur à 100%, mettrait en difficulté la durabilité à long terme des services publics d'eau potable et d'assainissement.

Taux de couverture des besoins de renouvellement :

$$R3 : \frac{\text{Recettes facturées} + \text{Subv. d'inves.} + \text{subv. d'exploitation}}{\text{Dépenses d'exploitation} + \text{charges financières} + \text{CCF}}$$

En d'autres termes, si R2 est un indicateur de mesure du financement des investissements (« *ce qui est effectivement engagé* » en investissement), R3 mesure la distance par rapport à ce « *qui devrait être engagé* ».

3.1. La durabilité économique des services publics d'eau et d'assainissement

Les services publics d'eau et d'assainissement (SPEA) reposent sur un patrimoine technique considérable : réseaux, stations de traitement, usines de potabilisation et ouvrages divers représentent une valeur de 144 milliards d'euros sur le seul bassin Loire-Bretagne.

Leur fonctionnement mobilise chaque année environ 1,6 milliards d'euros. Ces dépenses couvrent les charges courantes indispensables : énergie pour pomper et traiter l'eau, produits de traitement, salaires, entretien, gestion des réseaux. Elles sont financées à 97 % par les factures d'eau payées par les usagers, et à 3 % par des subventions publiques.

Au-delà de ce fonctionnement quotidien, la pérennité du service dépend de la capacité à entretenir et renouveler ces infrastructures. L'étude nationale réalisée sur la récupération des coûts montre un déséquilibre préoccupant sur le bassin Loire-Bretagne (voir tableau ci-dessous) :

- Investissements réalisés : 1,298 milliard €/an ;
- Investissements nécessaires pour assurer le renouvellement des infrastructures : 2,672 milliards €/an (moyenne de l'estimation haute et basse des besoins de renouvellement).

Soit un manque d'environ 1,37 milliard €/an. Ce déficit chronique signifie que l'on n'investit pas assez pour maintenir le patrimoine en état et l'adapter aux défis futurs. Les réseaux vieillissent, augmentant les risques de fuites et de pannes. De plus, le changement climatique impose des efforts supplémentaires : sécuriser la ressource en période de sécheresse, renforcer les équipements face aux crues, améliorer l'efficacité des usages.

Le coût total annuel du service public d'eau potable et d'assainissement (fonctionnement et investissement) en Loire-Bretagne est de 3,1 milliards en moyenne sur la période 2017-2021.

		Moyenne annuelle 2017-2021
Millions d'€ Hors taxes /an		TOTAL
Couverture des dépenses de fonctionnement	Recettes courantes de SPEA (1)	2 945
	Dépenses courantes de SPEA (2)	-1 603
	<i>Excédent Brut d'Exploitation (3=1+2)</i>	1 342
	R1	181%
Couverture des investissements par l'autofinancement	Subventions d'exploitation	50
	Solde des produits et charge de gestion courante	-2
	Solde des produits et charges financières	-109
	Solde des produits et charges exceptionnels	10
	Solde d'atténuations des produits et charges	9
	Subventions d'investissement	211
	Dépenses d'investissement	-1 298
	R2	113%
Couverture du besoin de renouvellement des ouvrages patrimoniaux	Solde CCF Min	-1 980
	Solde CCF Max	-3 363
	R3 Min	62%
	R3 Max	85%

Tableau 9 : Comptes des services publics d'eau et d'assainissement

Les résultats peuvent être résumés de la façon suivante :

→ (R1) **Les tarifs des services** d'eau et assainissement sont **suffisamment importants (181%) pour financer les dépenses de fonctionnement**, ce qui permet de dégager une épargne pour réaliser des investissements ;

→ (R2) **Les services** d'eau et d'assainissement **couvrent partiellement** (113%) **l'emprunt** pour financer les investissements ;

→ (R3) Même en prenant des durées d'amortissement longues, **les dépenses d'investissement ne couvrent pas l'usure des ouvrages**. Le renouvellement du patrimoine est insuffisant, il est en moyenne de seulement 73% (au minimum 62% et au maximum à 85%).

Autrement dit, R2 compare les recettes disponibles (factures, subventions, etc.) aux dépenses d'investissement effectivement réalisées. On couvre ce que l'on investit aujourd'hui (pas de déficit comptable), mais on n'investit pas assez par rapport aux besoins réels de renouvellement. Le taux de 113 % peut être trompeur : au-delà de 100%, il montre une « bonne santé » financière immédiate, mais masque le sous-investissement chronique. Ainsi, à court terme on paie toutes les dépenses d'investissement actuelles, et même un peu plus, mais sur le long terme il faudrait investir deux fois plus pour éviter le vieillissement.

Comme les collectivités n'investissent « que » 1,298 milliards €/an (et non les 2,672 milliards €/an nécessaires, moyenne de l'estimation haute et basse des besoins de renouvellement), le déficit d'investissement est en moyenne de 1,37 milliards d'euros par an.

En résumé, la durabilité économique des services publics d'eau potable et d'assainissement est fragilisée. Le financement actuel permet de faire fonctionner les services au quotidien, mais il ne garantit pas la préservation à long terme des infrastructures ni leur adaptation aux enjeux climatiques. Sans effort supplémentaire d'investissement, le risque est de reporter sur les générations futures un patrimoine dégradé et plus coûteux à remettre à niveau.

Ces résultats sont similaires à ceux constatés à l'échelle de la France.

3.2. La tarification des services collectifs d'eau et d'assainissement

Les éléments présentés dans le tableau ci-dessous permettent en quelques chiffres clés de situer l'importance des services collectifs d'eau et d'assainissement dans le bassin Loire-Bretagne.

Principaux indicateurs	Données
- Population totale	- 13 millions d'habitants
- Prix moyen (2020)	- 4,35 €/m ³
- Recettes des services collectifs AEP et assainissement	- 2,945 Mds d'€
- Part de la population en gestion directe pour l'eau potable	- 53 %
- Part de la population en gestion directe pour l'assainissement	- 65 %

Tableau 10 : Principaux indicateurs de la gestion de l'eau sur le bassin Loire-Bretagne

La facture moyenne pour un foyer du bassin consommant 120 m³/an s'élève à 4,35 euros/m³ en 2020 (dont 2,10 €/m³ pour la part assainissement et 2,25 €/m³ pour l'eau potable), soit près de 522 euros par an, un peu plus de 43,50 euros par mois. Elle s'élevait à 3,64 euros/m³ en 2010. La facture moyenne nationale pour un foyer consommant 120 m³/an s'élève à 4,30 euros/m³ en 2020 (voir encadré « Zoom sur le prix de l'eau dans le bassin Loire-Bretagne en 2020 » du chapitre relatif à la « Caractérisation économique des usages et des activités liés à l'eau »).

Les recettes des services à l'échelle du bassin Loire-Bretagne sont estimées à près de 2,945 milliards d'euros en moyenne sur la période 2017-2021³¹.

Un patrimoine d'équipement important

Le patrimoine d'équipement du bassin Loire-Bretagne est très important. La figure 3 apporte une illustration concrète des investissements qu'il conviendrait chaque année d'engager (2,672 milliards d'euros, voir ci-dessus) pour faire face à la dépréciation physique des équipements (stations de traitement, réseaux...).

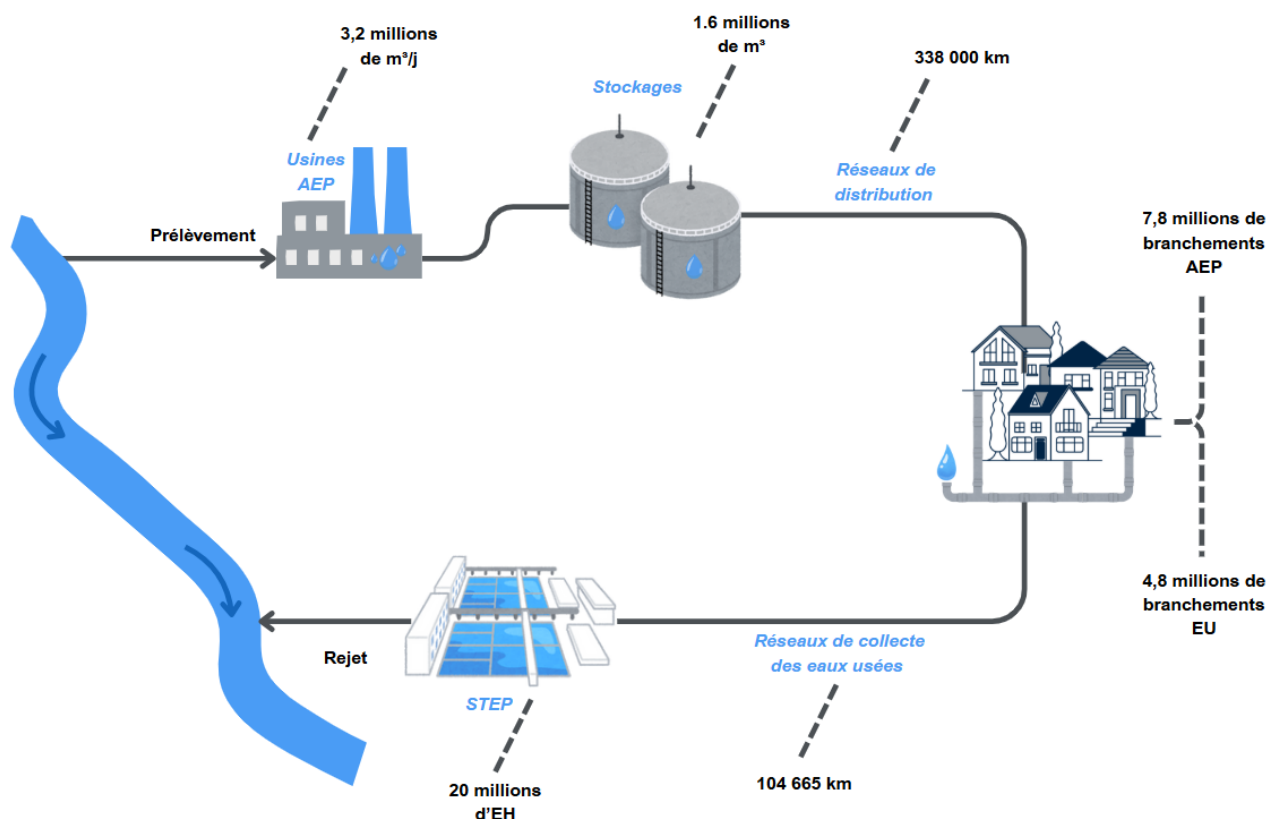


Figure 18 : Patrimoine des services d'eau et d'assainissement dans le bassin Loire-Bretagne

Le tableau ci-dessous présente trois indicateurs physiques donnant une idée du poids du patrimoine des services publics d'eau et d'assainissement du bassin Loire-Bretagne au niveau français.

Bassin	Population (millions d'habitants)	Nombre de km de réseau (distribution et collecte, zone rurale et urbaine)	Capacité des stations d'épuration en équivalents-habitants
Loire-Bretagne	13	442 666	20 millions
France	67,5	1 487 164	103 millions
Part LB (en %)	19.25%	29.75 %	19.42%

Tableau 11 : Patrimoine des services d'eau et d'assainissement dans le bassin Loire-Bretagne

³¹ Estimation tirée de l'étude Récupération des coûts des services liés à l'utilisation de l'eau sur les bassins métropolitains et d'Outre-Mer, IREDD, pour le compte de l'Agence française pour la biodiversité, 2025.

4. Le coût annuel des services liés à l'utilisation de l'eau

Les services liés à l'utilisation de l'eau comportent des coûts annuels associés au fonctionnement de leurs ouvrages de dépollution ou encore de leurs équipements de mobilisation de la ressource. Ces coûts annuels recouvrent le coût d'exploitation et la perte annuelle de valeur des équipements du fait de leur usure dans le temps, ce que l'on appelle la consommation de capital fixe (amortissement).

Les éléments suivants comprennent une estimation de ces coûts annuels pour les différents services identifiés. Le montant global des coûts annuels est estimé à 6,498 milliards d'euros. Il comprend :

- pour le service collectif « eau » et « assainissement », des coûts qui s'élèvent à 4,507 milliards d'euros (63% correspondant à des coûts de consommation de capital fixe, 37% à des coûts d'exploitation) ;
- pour les services d'assainissement individuel, des coûts s'élevant à 1,362 milliard d'euros ;
- pour les services d'alimentation autonome, des coûts estimés à 629 millions d'euros.

5. Redevances et taxe environnementale

5.1. Les redevances de l'agence

Les principales redevances agence

Le système des redevances perçues par les agences de l'eau depuis le 1^{er} janvier 2008 relevait de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques. Ces redevances constituent la ressource principale des agences. L'article L. 213-10 du code de l'environnement définit sept catégories de redevances perçues auprès des personnes publiques ou privées en application du « principe de prévention et du principe de réparation des dommages à l'environnement » :

- une redevance pour pollution de l'eau, qui recouvre la redevance pour pollution de l'eau d'origine non domestique (article L. 213-10-2) et la redevance pour pollution de l'eau d'origine domestique (article L. 213-10-3) ;
- une redevance pour modernisation des réseaux de collecte, qui regroupe la redevance applicable aux redevables de la redevance pour pollution d'origine non domestique (article L. 213-10-5) et la redevance applicable aux gestionnaires des réseaux publics d'assainissement collectif (article L. 213-10-6) ;
- une redevance pour pollutions diffuses (article L. 213-10-8) ;
- une redevance pour prélèvement sur la ressource en eau (article L. 213-10-9) ;
- une redevance pour stockage d'eau en période d'étiage (article L. 213-10-10) ;
- une redevance pour obstacle sur les cours d'eau (article L. 213-10-11) ;
- une redevance pour protection du milieu aquatique (article L. 213-10-12).

Le système des redevances a évolué. Depuis 2025, ces redevances ont fait l'objet d'une révision dans le cadre de la loi de finances votée en décembre 2023. La réforme votée fin 2023 supprime trois des redevances actuelles :

- redevance de pollution domestique ;
- redevance pour modernisation des réseaux de collecte domestique ;
- redevance pour modernisation des réseaux de collecte non domestique.

En substitution, trois nouvelles redevances sont créées :

- redevance sur la consommation d'eau potable ;
- redevance de performance des réseaux d'eau potable ;
- redevance de performance des systèmes d'assainissement collectif.

Des impacts pourront-être attendu sur la récupération des coûts :

- la redevance sur la consommation élargit la base de contributeurs, ce qui devrait augmenter la part couverte par les usagers non domestiques (industries, agriculture) ;
- Les redevances de performance poussent les collectivités à améliorer le rendement des réseaux et l'épuration, ce qui peut limiter à terme certains coûts environnementaux ;
- La réforme clarifie la répartition entre usagers et renforce le principe « pollueur/préleveur-payeur ».

Les données prises en compte pour cet état des lieux couvrent la période 2017-2021. C'est donc l'ancien système des redevances en vigueur pour cette période qui a été appliqué.

Qui paie ?

Tel que prévu dans l'analyse de la récupération des coûts, les redevances sont analysées sous trois grandes catégories :

- La première regroupe celles liées à la pollution et à l'assainissement : elle rassemble les redevances portant sur le traitement des eaux usées domestiques et industrielles, la modernisation des réseaux de collecte ainsi que la lutte contre les pollutions diffuses issues notamment de l'agriculture ;
- La deuxième concerne les prélèvements pour l'alimentation en eau potable (AEP) : elle inclut les redevances relatives aux différents usages de l'eau prélevée, qu'il s'agisse de la production d'électricité, de l'irrigation, de l'alimentation en eau potable, du refroidissement industriel, des canaux ou d'autres usages économiques ;
- Enfin, la troisième regroupe les autres redevances spécifiques : celles liées au stockage d'eau en période d'étiage, à la présence d'obstacles sur les cours d'eau, à la protection des milieux aquatiques ainsi qu'aux activités cynégétiques.

Le tableau ci-dessous présente le montant moyen des redevances perçues sur la période 2017-2021. La répartition est réalisée par catégorie d'usagers telle que prévue dans l'analyse de la récupération des coûts (ménages, APAD -Activités de Production Assimilées Domestiques-, industrie, agriculture).

	Ménages	APAD	Industrie	Agriculture	Total
Redevance pollution	189	58	11	46	304
Redevance prélèvement	21	7	30	8	66
Autres redevances – obstacles et milieux aquatiques	5	0	0	0	5
Moyenne totale sur 2017-2021	216	65	41	53	375

Tableau 12 : Répartition des redevances entre les usagers de l'eau (en millions d'euros – moyenne annuelle)

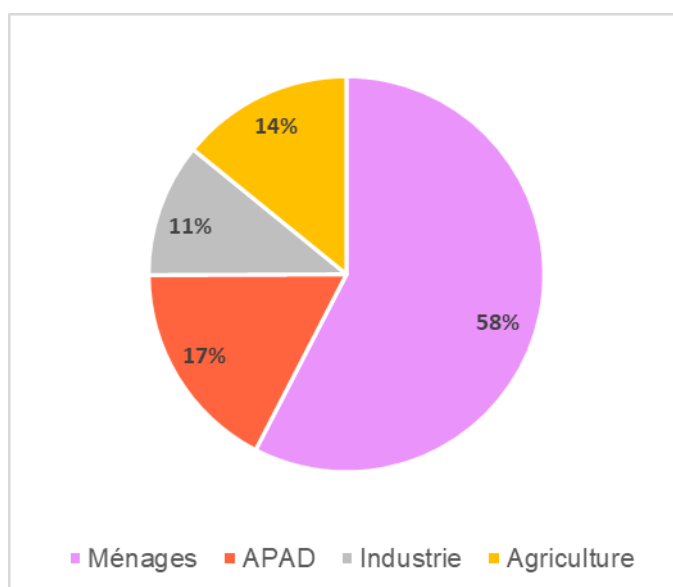


Figure 19 : Répartition des redevances entre les usagers de l'eau

58 % des redevances sont actuellement payées par les ménages, 17 % par les APAD, 14 % par les agriculteurs et 11 % par les industriels.

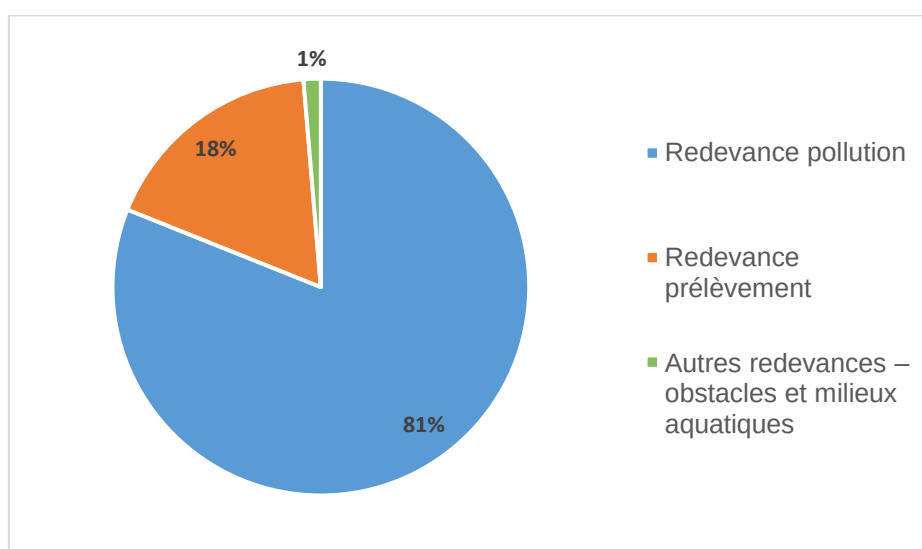


Figure 20 : Répartition des redevances en fonction de leur type

La redevance pollution est la principale source de financement de l'agence (81%), la redevance prélèvement est la seconde source de financement (18%). Les autres redevances - obstacles et milieux aquatiques représente seulement 1 % elles concernent des usages plus spécifiques (ouvrages impactant la continuité écologique, atteintes aux milieux).

Le système des redevances pour le cycle 2017-2021 se concentre principalement sur les redevances liées à la pollution et à l'assainissement, incluant le traitement des eaux usées, la modernisation des réseaux de collecte et la gestion des pollutions diffuses, mais il reflète moins bien les enjeux de quantité d'eau (prélèvements) et de qualité écologique des milieux. C'est précisément un des points visés par la réforme 2025, qui cherche à rééquilibrer la contribution des usagers entre pollution, prélèvements et milieux, pour accompagner plus vite et plus fortement les territoires et les acteurs économiques face à l'urgence climatique. La réforme conduira à faire évoluer les catégories de redevances, conformément à leur traitement actuel dans l'exercice de la récupération des coûts pour le prochain cycle.

5.2. Taxe générale sur les activités polluantes

Certains transferts relatifs aux services d'eau utilisés par les ménages ne transitent pas par la facture d'eau. Ainsi, la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP), diffère du principe de la redevance agence. Le produit de cette dernière revient aux agences de l'eau alors que celui de la TGAP revient au budget général de l'Etat. Elle a pour spécificité de séparer le niveau de la taxe du montant des ressources financières nécessaires à la réparation des dommages environnementaux causés par une activité polluante. Par ailleurs, l'acteur concerné ne verse pas une taxe proportionnée au dommage environnemental de son activité jugée polluante.

Dans le domaine de l'eau, deux types de TGAP en lien avec des incidences environnementales sur la ressource en eau peuvent être identifiées : la TGAP « lessives » et la TGAP « matériaux d'extraction ».

Le montant annuel de ces deux TGAP représente sur le bassin Loire-Bretagne environ 13 millions d'euros par an.

6. Les transferts monétaires entre les usagers de l'eau

L'agence de l'eau Loire-Bretagne consacre la très grande majorité de son budget au financement d'opérations dédiées à l'atteinte du bon état des eaux. Sur la période retenue pour l'étude (2017-2021), le montant moyen d'aides est évalué à 340 millions d'euros, comprenant des opérations de réduction et de traitement des pollutions, d'amélioration de la qualité des milieux aquatiques ou encore d'économies d'eau. Le reste du budget est consacré à des dépenses de fonctionnement pour un montant moyen de 35 millions d'euros et aux transferts vers l'État et vers l'office français pour la biodiversité (OFB) pour un montant moyen de 42 millions d'euros.

Le tableau suivant comprend une présentation de la répartition des aides par catégorie d'usagers bénéficiaires, à savoir les ménages, les activités de production assimilées domestiques³², l'industrie et l'agriculture. Certaines aides ont pu être ventilées entre différentes catégories d'usagers :

- sur la base de ratios techniques, tels que par exemple les volumes consommés ou rejetés pour les subventions dédiées à l'assainissement et à l'eau potable ;
- sur la base d'une répartition équivalente, considérant que les opérations bénéficient à tous les usagers de la même manière, comme par exemple les subventions en matière de connaissance et des milieux aquatiques, ou encore en matière de communication.

En dehors des différents usagers bénéficiaires, le tableau comprend également la catégorie « environnement », conformément aux attentes fixées dans la directive cadre, et en cohérence avec les précédents états des lieux du bassin Loire-Bretagne. Ainsi, il est considéré que les aides à la restauration et à la gestion des milieux aquatiques bénéficient directement à l'environnement.

³² Il convient d'avoir à l'esprit que les APAD regroupent des activités économiques (artisanat, commerce, bureaux de société) et des activités de service (établissements scolaires, sportifs, bureaux de collectivités...). Il n'a toutefois pas été possible de faire la distinction entre ces deux catégories.

	Ménages	APAD ³³	Industrie	Agriculture	Environnement	Total
Montant annuel des aides en millions d'€ (période 2017-2021)	113	35	61	66	64	339
Montant annuel des aides en % (période 2017-2021)	34 %	10 %	18 %	19 %	19 %	100 %

Tableau 13 : Répartition des aides par catégorie de bénéficiaires (hors fonctionnement et transferts)

Les aides à l'investissement bénéficient pour moitié aux ménages et aux APAD, l'autre moitié à l'industrie, à l'agriculture et à l'environnement qui reçoivent respectivement 18 %, 19 % et 19 %.

Sur la période 2017–2021, la répartition des aides de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne montre une évolution contrastée par rapport au cycle précédent :

- les ménages voient leur part d'aides légèrement diminuer (–2 %) ;
- les APAD enregistrent également une légère baisse (–3 %) ;
- les industries reculent plus nettement (–6 %) ;
- en revanche, le secteur agricole bénéficie d'une progression (+6 %) ;
- et l'environnement augmente également (+5 %).

Ce choix marque une volonté d'accompagner davantage l'agriculture dans sa transition, de renforcer l'attention portée à la qualité des milieux et les aides pour la restauration des milieux.

Bilan aides - redevances

Les redevances prélevées par l'agence de l'eau Loire-Bretagne sont principalement utilisées sous forme d'aides à l'investissement. Le schéma ci-après propose de mettre en regard les redevances payées et les aides reçues, pour les différentes catégories d'utilisateurs (ménages, APAD, industrie, agriculture, environnement). Il comprend également la part relative au fonctionnement de l'agence et celle relative aux transferts versés vers l'Etat et l'OFB, afin de disposer d'un bilan complet des transferts.

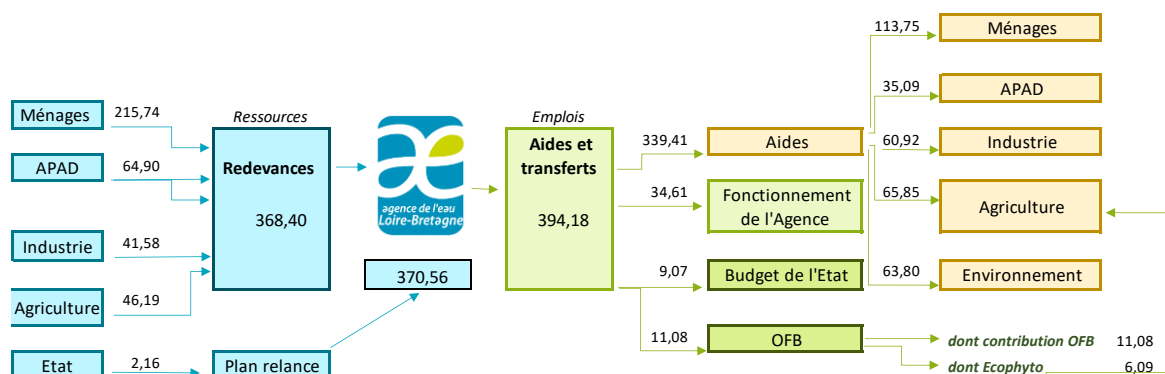


Figure 21 : Répartition des redevances et des aides par usager

L'analyse du bilan met en évidence des situations contrastées entre catégories d'utilisateurs :

- Les ménages et les APAD sont des contributeurs nets. Autrement dit, ils versent en redevances plus qu'ils ne reçoivent en aides. Leur solde est donc négatif ;
- À l'inverse, les industries et les agriculteurs sont des bénéficiaires nets. Ils reçoivent davantage d'aides qu'ils ne paient de redevances, leur solde est positif.

7. Les transferts entre les utilisateurs de l'eau et les contribuables

Les subventions d'investissement : Etat, Conseils Régionaux, Conseils Départementaux et autres collectivités

Dans le bassin Loire-Bretagne, les financements perçus par les services collectifs d'eau potable et d'assainissement s'élèvent à 121,8 millions d'euros, dont 58,3 M€ pour le secteur de l'eau potable et 63,5 M€ pour le secteur de l'assainissement collectif.

Les aides européennes à l'agriculture

Parmi les autres sources de financement, il convient également de tenir compte des montants du fonds européen agricole pour le développement rural (Feader) dans le cadre de la PAC, destinés au financement des programmes de développement rural dans le bassin Loire-Bretagne. Pour la période 2014-2020, les programmes sont déclinés à l'échelle de chaque région. Les conseils régionaux sont en effet les autorités de gestion du fonds.

Trois dispositifs sont notamment concernés :

- Les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) : elles se matérialisent sous la forme de mesures « systèmes » où le principe est d'accompagner le changement durable de pratiques sur l'ensemble du système d'exploitation (par exemple, la MAEC « systèmes grandes cultures », avec notamment un objectif de limitation de l'utilisation des produits phytosanitaires), ou encore sous la forme de mesures « localisées » qui sont constituées de combinaisons d'engagements pris sur les parcelles où sont localisés les enjeux (par exemple, pour limiter l'utilisation des phytosanitaires, mesures de création et entretien d'un couvert herbacé pérenne, de mise en place de la lutte biologique) ;
- Les investissements non productifs pour la mise en place de techniques permettant de préserver les ressources en eau (par exemple l'aménagement des bassins versants avec reconception parcellaire et aménagement de dispositifs tampons) ;
- L'aide à la conversion de l'agriculture biologique et au maintien par hectare de surface agricole utile.

Le montant moyen annuel des aides transitant par ces dispositifs est estimé sur la période 2017-2021 à 103 millions d'euros.

Le plan France Relance

Le Plan France Relance, instauré en 2020 pour soutenir la reprise économique et accélérer la transition écologique, a constitué une source exceptionnelle de financement pour les services liés à l'eau. Mis en œuvre via les Agences de l'eau, il s'est traduit par la réception de subventions spéciales de l'État (63,95 M€ en 2021 au niveau national), dont 10,8 M€ pour le district Loire-Bretagne (soit 2,16 M€/an sur la période de référence). Ces crédits ont permis à l'Agence Loire-Bretagne d'engager 43,3 M€ en autorisations d'engagement au titre du plan (8,66 M€/an en moyenne).

Il y a un transfert partiel de l'État vers les utilisateurs, l'État prend temporairement à sa charge une partie des investissements ou des coûts d'exploitation, réduisant ce que les utilisateurs auraient autrement financé via les redevances. Il s'agit donc d'un soutien ponctuel et conjoncturel, qui ne modifie pas durablement la structure de financement des services de l'eau.

Bilan général des flux financiers entre usagers de l'eau et contribuables

Il s'agit d'établir un bilan des flux financiers circulant entre usagers de l'eau et contribuables, pour une année moyenne sur la période 2017-2021. Ce bilan repose sur la comparaison entre :

- Le montant des contributions affectées à la gestion de l'eau qui provient soit du contribuable (aides à l'investissement départements, financements européens des programmes de développement ruraux régionaux au travers du Feader), soit des redevances environnementales (principalement des redevances des agences de l'eau, taxes VNF pour un montant très limité) ;
- Le montant des aides à l'investissement et au fonctionnement (lutte contre la pollution, protection et mobilisation de la ressource, gestion des eaux pluviales...) versées par l'agence et les collectivités territoriales.

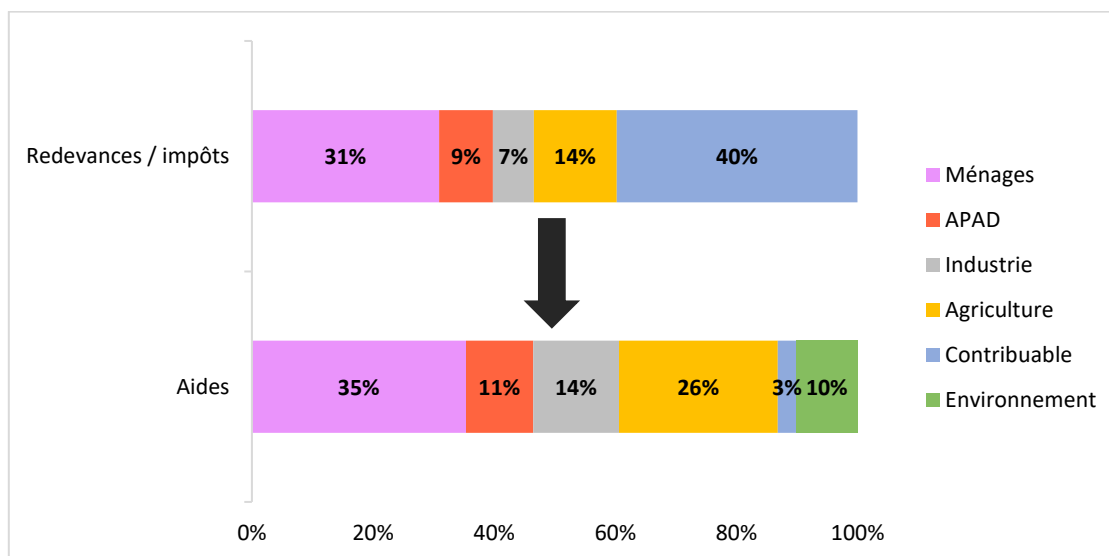


Figure 22 : Transferts globaux entre usagers et contribuables

La prise en compte des aides provenant des contribuables modifie les équilibres, dans la mesure où les transferts se font pour l'essentiel du contribuable vers les différentes catégories d'usagers.

8. La récupération des coûts

Les résultats suivants consistent à mettre en évidence le niveau de participation de chaque usager (ménages, APAD, industriels, agriculture) au fonctionnement des services liés à l'utilisation de l'eau (services publics et services en compte propre) en tenant compte des aides reçues et des redevances et taxes versées.

Afin d'assurer un niveau de cohérence entre les approches développées sur chaque bassin hydrographique et de permettre le rapportage des données économiques à la Commission européenne, le calcul du taux de récupération des coûts a été harmonisé à l'échelle nationale.

Ce taux constitue un indicateur global et simplifié. Sa valeur dépend en partie de sa méthode de calcul, notamment du montant des coûts pris en compte pour l'utilisation de l'eau (coûts de fonctionnement et coûts de consommation de capital fixe). L'indicateur est par ailleurs difficilement comparable dans le temps, dans la mesure où l'amélioration de la connaissance peut conduire à revoir le montant des coûts (par exemple, d'un état des lieux à l'autre, la connaissance sur le patrimoine des infrastructures peut évoluer significativement).

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Taux de récupération des} & & \text{Coûts des services collectifs} \\
 \text{coûts par acteur} & = & \text{+ Coûts pour compte propre} \\
 & & \text{+ Transferts payés} \\
 & & \hline
 & & \text{Coûts des services collectifs} \\
 & & \text{+ Coûts pour compte propre} \\
 & & \text{+ Transferts reçus}
 \end{array}$$

Figure 23 : Calcul du taux de récupération des coûts par acteur

Le raisonnement est le suivant : plus le taux se rapproche des 100 %, plus cela traduit un bon équilibre entre les transferts payés et ceux reçus pour chaque usager.

8.1. Les taux de la récupération des coûts

Les ménages et les APAD

Les ménages assument une grande partie des coûts financiers liés aux services publics d'eau et d'assainissement et supportent également des dépenses associées à l'assainissement individuel.

Le taux de récupération des coûts s'élève à 99 % pour les ménages.

Le taux de récupération des coûts des APAD est proche de celui des ménages, à savoir 98%.

→ Ils sont quasiment à l'équilibre, ce qui montre que leur contribution couvre la quasi-totalité des charges qui leur sont imputables.

L'industrie

Le secteur industriel supporte les coûts des services en compte propre (épuration et assainissement autonome) et une partie des coûts liés aux services publics d'eau et d'assainissement.

Le taux de récupération des coûts s'élève à 97 %.

→ Avec un taux de récupération de 97 %, ils sont légèrement en deçà des ménages, mais restent globalement équilibrés.

L'agriculture

Le secteur agricole supporte les coûts associés aux dépenses d'irrigation (collectives et individuelles) et d'épuration des effluents d'élevage. Il s'agit de services en compte propre (épuration et assainissement autonome).

Le taux de récupération des coûts s'élève à 93 %.

→ Avec un taux de 93 %, l'agriculture est le secteur le moins équilibré : les montants d'aides et subventions qu'ils perçoivent dépassent davantage les redevances qu'ils paient.

En résumé,

→ Si l'on ne tient pas compte des coûts environnementaux, à l'image de ce qui se produit au niveau français, le secteur des ménages et les activités professionnelles assimilées domestiques (appelées APAD, c'est-à-dire les commerces, les artisans, ...) apparaissent comme contributeurs nets (dépenses supérieures aux recettes). Les industriels, les agriculteurs et l'environnement apparaissent comme bénéficiaires nets (recettes supérieures ou égales aux dépenses).

→ Si l'on tient compte des coûts environnementaux (encore sous-estimés), le principe-pollueur payeur n'est pas encore suffisamment mis en œuvre car les taux de récupération diminuent indiquant par-là que les dommages occasionnés par les différents acteurs sur l'environnement ne sont pas compensés à 100%.

9. Les coûts environnementaux pour la ressource

La directive demande de rendre compte de la récupération des coûts, y compris des coûts pour l'environnement. Le coût des mesures qu'il reste à engager pour réaliser le bon état constitue une approximation de ces coûts.

Deux démarches complémentaires peuvent être mises en œuvre pour évaluer les coûts environnementaux :

- Une première démarche consiste à mesurer les coûts compensatoires, cela correspond aux dépenses engagées pour compenser ou réparer les dommages causés aux milieux aquatiques par les usages de l'eau. (ex. entretien/restauration des rivières, continuité écologique, lutte contre les pollutions diffuses, ...)
- Une seconde démarche consiste à aller au-delà des dépenses effectivement engagées pour pallier les altérations de la ressource, ces autres coûts environnementaux, correspondent à une évaluation monétaire des efforts supplémentaires nécessaires pour atteindre le bon état écologique et chimique de l'ensemble des masses d'eau.

Ainsi, les coûts environnementaux, correspondent aux dépenses engagées et celles qu'il faudrait engager pour compenser ou réparer les dommages aux milieux aquatiques.

Limites de l'exercice :

- Le périmètre des dépenses compensatoires n'est pas exhaustif. Seules les dépenses compensatoires jugées significatives et pour lesquelles la donnée était disponible ont été évaluées ;
- La responsabilité des pressions exercées par les acteurs n'est pas toujours clairement identifiée ;
- S'agissant spécifiquement des autres coûts environnementaux, mobiliser le programme de mesures du SDAGE pour estimer le coût unitaire d'atteinte du bon état n'apparaît pas optimal au regard du niveau de précision des méthodologies de chiffrage des PDM ;
- Les évaluations reposent sur une série d'hypothèses qui doivent être affinées et précisées.

Par conséquent, les résultats obtenus doivent être considérés comme des ordres de grandeur. Ils doivent permettre d'éclairer sur l'ampleur des externalités négatives des usages de l'eau et apporter un éclairage sur le niveau d'application du principe pollueur-payeur.

9.1. Les coûts compensatoires

Il s'agit de la partie la plus tangible des coûts environnementaux, car ils correspondent aux dépenses réellement engagées pour restaurer, pallier ou prévenir les impacts de la dégradation de la ressource en eau et des milieux aquatiques dû aux pressions exercées par les activités humaines.

L'étude nationale réalisée en 2011³⁴ définit de la façon suivante les coûts compensatoires : « Les coûts compensatoires sont les surcoûts constatés subis par les acteurs lors d'une dégradation de l'environnement aquatique et de la ressource en eau par un autre usager du fait du non-respect du principe pollueur-payeur ».

Le tableau suivant présente pour chaque type de dépenses :

- Une évaluation du montant annuel moyen ;

³⁴ « Analyse sur les coûts compensatoires en France et en Europe dans le cadre de la directive cadre sur l'eau », Onema, Ecodecision et ACTeon, décembre 2011.

- Les taux d'aides moyens retenus (pour la répartition des dépenses entre acteurs).

Type de dépenses compensatoires	Intitulé de la dépense compensatoire	Valeur retenue sur la période de référence (en M€)	Année(s) de référence	Dépenses annuelles moyennes	% du total des dépenses
Curatif	Mise en place d'ouvrages de franchissement pour le rétablissement de la continuité écologique	6,22	2017-2021	1,04	1%
	Traitements complémentaires des eaux polluées par les pesticides pour l'AEP	61,55	2017-2021	10,26	13%
Palliatifs	Mise en place d'interconnexions (AEP) suite à la dégradation de la qualité des eaux utilisées	78,4	2017-2021	13,07	17%
	Ressource de substitution : changement de captage	29,14	2017-2021	4,86	6%
Préventifs	Incitation et aides au changement des pratiques agricoles	278,51	2017-2021	46,42	60%
	Protection des captages (DUP, acquisitions foncières)	13,18	2017-2021	2,2	3%
Montant annuel moyen des dépenses compensatoires estimées sur le district :				77,8 M €	100%

Tableau 14 : Dépenses compensatoires annuelles estimées

Les dépenses compensatoires engagées sur le district sont estimées à 77,8 M€ par an en moyenne sur la période 2017-2021.

- 63% des dépenses sont des dépenses préventives, dont
 - o 60% pour des incitations au changement de pratiques agricoles ;
 - o 3% pour la protection des captages ;
- 23% des dépenses sont des dépenses palliatives à une dégradation de la qualité des eaux brutes destinées à l'eau potable ;
- Enfin, 14% des dépenses sont curatives, et ciblent principalement les surcoûts de traitement des eaux destinées à l'AEP pour le paramètre pesticide.

Les coûts compensatoires (≈ 78 M€/an) rappellent que la dégradation des milieux représente une charge réelle, supportée en partie par la collectivité.

9.2. Les autres coûts pour l'environnement

Les « autres coûts » désignent les charges qui ne sont pas encore intégrées dans les budgets actuels des services, mais qui seraient nécessaires pour compenser les dommages aux milieux aquatiques ou pour atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'Eau.

Les autres coûts environnementaux représentent ce que l'on devrait dépenser en plus pour restaurer ou éviter les impacts sur les milieux, afin d'atteindre le bon état écologique. C'est une forme de dette écologique (ou un besoin futur) qui doit être intégré pour avoir une vision complète de la durabilité.

Dans le cadre du calcul de la récupération des coûts à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, l'estimation des autres coûts environnementaux consiste à fournir des ordres de grandeur permettant d'identifier des tendances et des évolutions, et non pas de fournir un montant à l'euro près.

Dans ce contexte, le coût des mesures qu'il reste à engager pour réaliser le bon état constitue une approximation des coûts pour l'environnement. L'hypothèse qui sous-tend cette approximation est la suivante : l'atteinte du bon état sur l'ensemble des masses d'eau correspondrait à une situation au-delà de laquelle les coûts pour l'environnement deviennent nuls.

En 2007, à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, les coûts environnementaux avaient été évalués à environ 12 milliards d'euros. Ce montant recouvrait l'ensemble des mesures qui seraient à engager à partir de 2010 pour atteindre le bon état en 2015, sans considération des problèmes de faisabilité technique et économique.

La réactualisation de ce coût reviendrait à retrancher le montant des mesures déjà mises en place, à réactualiser le montant en tenant compte du taux d'inflation et à ajouter des mesures supplémentaires nécessaires qui n'auraient pas été prévus précédemment par manque de connaissance. Compte tenu du niveau d'incertitude sur l'évaluation des coûts environnementaux, il peut être considéré que le montant est toujours le même (proche de 12 milliards d'euros).

9.3. Intégrer les coûts environnementaux dans le calcul du taux ?

Un second taux de récupération des coûts pourrait être calculé par secteur (ménage, APAD, industrie et agriculture), en intégrant les coûts environnementaux.

Cependant, étant donné la gageure consistant à identifier l'ensemble des coûts environnementaux à l'échelle du bassin, la difficulté de réaliser la valorisation monétaire de biens environnementaux qui se prêtent parfois mal à l'exercice de par leur nature et les incertitudes liées aux partages des responsabilités entre les différents secteurs à l'origine de la dégradation, il n'est pas proposé une estimation quantifiée du taux de récupération des coûts comprenant les coûts environnementaux.

Un autre aspect supplémentaire à considérer, confirmant la difficulté de résumer l'exercice au calcul d'un taux unique : si on intègre les coûts environnementaux, certains usagers verraient leur taux se dégrader plus que d'autres – c'est notamment le cas de l'agriculture. Mais cette vision change si l'on prend aussi en compte les bénéfices que ces mêmes usagers apportent, par exemple à travers les services environnementaux qu'ils rendent.³⁵

³⁵ Par exemple, pour les exploitants agricoles, les « services environnementaux » sont le produit de bonnes pratiques et contribuent à la préservation ou à l'amélioration de l'environnement. Ces services ont une utilité pour la société en général. Les pratiques dites agro-environnementales comme les jachères, les bandes enherbées, l'entretien de haies, etc., sont intégrées dans l'itinéraire de production de l'agriculteur et produisent des services environnementaux qui peuvent être de plusieurs types : préservation de l'eau en qualité et en quantité, lutte contre l'érosion des sols, protection contre les inondations ou les feux de forêt, fixation du carbone dans un puits, entretien des paysages.

Chapitre 4

Dérèglement climatique sur le bassin Loire-Bretagne

Chapitre 4 : Dérèglement climatique sur le bassin Loire-Bretagne

Le bassin Loire-Bretagne est confronté à des modifications climatiques qui impactent et viendront impacter en profondeur les dynamiques hydrologiques, les équilibres écologiques et les activités humaines liées à l'eau. Ce chapitre adopte une approche à la fois rétrospective et prospective, mobilisant les données issues des projets et outils scientifiques les plus récents afin de construire un état des lieux du contexte climatique et hydrologique du bassin Loire-Bretagne. Ces éléments nourriront également des analyses plus ciblées dans les chapitres consacrés aux différentes pressions.

1. Les dérèglements climatiques

Depuis les années 1950, le climat évolue à un rythme inédit. Ces transformations, de plus en plus visibles, suscitent une attention croissante de la part des instances de bassin Loire-Bretagne, tant leurs impacts sont déterminants sur la gestion de l'eau et des milieux aquatiques.

L'adaptation aux dérèglements climatiques représente l'un des enjeux environnementaux et sociétaux majeurs de notre temps. Ses manifestations sont aujourd'hui largement documentées par la communauté scientifique et impactent sur des échelles de temps qui peuvent être très différentes, l'ensemble des écosystèmes, des territoires et des sociétés. L'élévation des températures, la modification du régime des précipitations, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes tels que les sécheresses ou les inondations, sont autant de signaux d'une transformation profonde du climat. Ces évolutions sont imputables aux activités humaines, du fait des émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion des énergies fossiles, de la déforestation, etc.

Une partie de ces impacts sont déjà visibles tandis qu'une autre partie, s'inscrivant dans un pas de temps plus long, sont observables uniquement par le biais de projections scientifiques.

A l'échelle mondiale

Le 6^e rapport de synthèse du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) de 2023 est sans équivoque.

- La hausse de la température terrestre globale s'accroît d'année en année :

La concentration de CO₂ en 2019 dans l'atmosphère a atteint 410 ppm en moyenne, un taux qui n'avait pas été atteint depuis plus de 2 millions d'années ;

Le seuil de +1,5 °C pourrait être atteint dès 2030, même avec des efforts d'atténuation importants.

- La vulnérabilité des écosystèmes et des populations s'accroît :

Les changements climatiques ont déjà impacté la productivité agricole (réduction marquée de la croissance de la production sur les 50 dernières années liée en partie par l'appauvrissement des sols), les autres activités économiques, ainsi que la santé par les vagues de chaleurs, les inondations et le développement de certains parasites porteurs de maladie ;

Plus de 1 personne sur 3 dans le monde vit dans une zone vulnérable au changement climatique.

- Une augmentation des émissions des gaz à effet de serre est à prévoir :

L'augmentation globale de l'activité dans de nombreux secteurs n'a pas été compensée par les mesures politiques passées.

Les conséquences et les impacts vont s'intensifier :

Sur les extrêmes des températures, l'intensité des précipitations, l'augmentation en fréquence des événements climatiques rares (tempêtes, inondations, cyclone, etc.) et bien entendu la disponibilité en eau douce ;

Certaines conséquences, comme la montée du niveau de la mer seront irréversibles pendant des siècles voir des millénaires ;
Toute émission de gaz à effet de serre supplémentaire aggravera le dérèglement en cours, rendant plus difficile l'adaptation de l'environnement et des sociétés.

Sur le bassin Loire-Bretagne

Au-delà des constats globaux, les changements climatiques se traduisent par des effets locaux, impactant directement les cours d'eau, les nappes phréatiques ainsi que le littoral du bassin Loire-Bretagne.

Sur la partie continentale du bassin, ces mutations se traduisent par des modifications du régime hydrologique, une accentuation des périodes de sécheresse et une variabilité accrue du régime hydrologique. Elles affectent également le milieu marin, à travers par exemple la hausse de la température des eaux côtières, la modification de la salinité liée aux apports d'eau douce ou encore la prolifération d'algues fragilisant les écosystèmes conchylicoles et/ou halieutiques

Afin d'appréhender au mieux l'influence des dérèglements climatiques sur notre bassin, une analyse détaillée des impacts passés et futurs est présentée. Ce travail se base majoritairement sur les résultats du projet Explore 2.

Synthèse du projet Explore 2 : Le changement climatique s'accélère et affecte directement les ressources en eau dans les territoires avec des états de sécheresse de plus en plus intenses et récurrents ainsi que des périodes de fortes précipitations associées au risque d'inondation. Cela pose de nombreuses interrogations aux acteurs du monde de l'eau pour adapter leurs stratégies de gestion dans les territoires. L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) et l'Office international de l'eau (OiEau) ont chacun coordonné un projet destiné à les accompagner en leur apportant des bases scientifiques solides et des outils de diagnostic et d'aide à la décision à l'échelle locale. De manière inédite en Europe, et dans la continuité du projet Explore2070, le projet Explore2, soutenu par le ministère de la transition écologique et l'office française de la biodiversité (OFB), fournit des projections hydroclimatiques en métropole à une échelle spatiale très fine et sur l'ensemble du XXI^e siècle, en se basant sur les scénarios du GIEC et les dernières avancées scientifiques en hydrologie. De manière complémentaire, le projet LIFE Eau&Climat, soutenu financièrement par la Commission européenne, a impliqué des organismes de gestion locale de l'eau et des structures scientifiques et techniques pour développer des outils permettant d'aider les gestionnaires de l'eau à mieux prendre en compte le changement climatique (rapport message et enseignement du projet Explore2).

2. Analyse rétrospective

2.1. Évolution historique des paramètres climatiques et hydrologiques

Ce chapitre propose une analyse rétrospective des évolutions observées à plusieurs échelles spatiales emboîtées dont le bassin Loire-Bretagne, en s'appuyant sur les données disponibles depuis le début du XX^e siècle jusqu'à aujourd'hui. L'objectif est d'identifier les tendances majeures du changement climatique à travers plusieurs paramètres clefs, dont la compréhension est essentielle pour anticiper les défis futurs liés à la gestion de l'eau et des milieux.

L'analyse repose sur l'étude de paramètres climatiques (température, précipitations), hydrologiques et hydrogéologiques sur différents compartiments (rivières, nappes, océans, littoral).

Paramètres climatiques

Comprendre les évolutions futures des températures et des précipitations est essentiel car elles conditionnent directement la quantité d'eau disponible sur le bassin versant (évaporation, forme et répartition des précipitations). La modification de ces deux paramètres peut avoir un impact conséquent sur l'ensemble du cycle de l'eau.

Température

Les températures moyennes annuelles en France métropolitaine augmentent depuis 1900. La figure ci-dessous présente l'écart à la référence 1961-1990 pour la température moyenne annuelle.

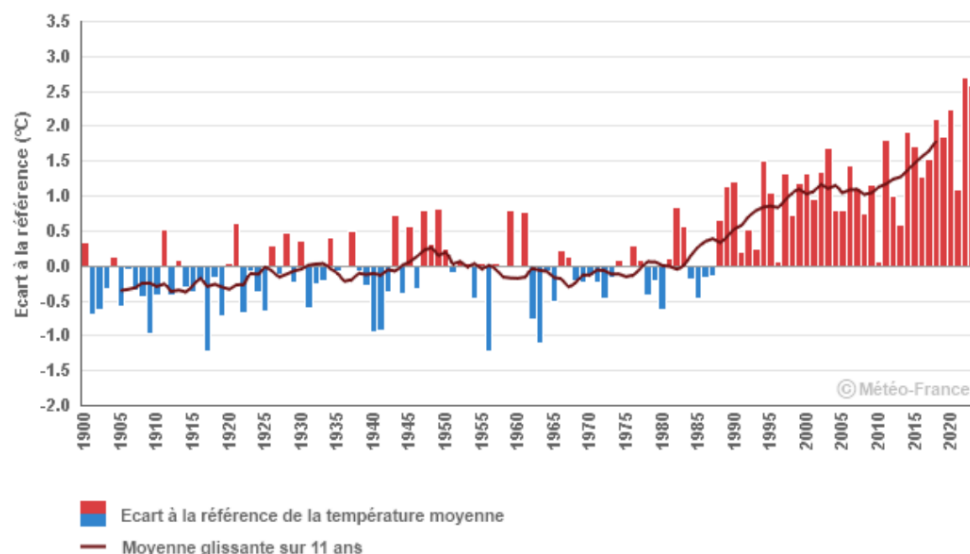


Figure 24 : Température moyenne annuelle en France métropolitaine : écart à la référence 1961-1990. (Source : <https://meteofrance.com/climathd>)

Ce réchauffement s'est accentué depuis les années 1980 jusqu'à atteindre +1,7 °C par rapport à la période de référence 1961-1990. Fait marquant les années 2020, 2022 et 2023 sont celles pour lesquelles les températures moyennes les plus élevées ont été observées depuis le début du XXI^e siècle.

La température de l'eau est-elle aussi en augmentation depuis les années 1980. En moyenne sur le bassin la température a augmenté de 0,5°C à 1°C³⁶.

Précipitations

A l'échelle de la France, les précipitations annuelles globales ne présentent pas d'évolution marquée depuis le début des années 60. Une disparité territoriale est cependant observable entre le nord et le sud. La figure 2 Sur le bassin Loire-Bretagne, une augmentation des cumuls annuels de précipitations sur la période 1961-2024 est notable.

³⁶ Source : [L'évolution de la température des milieux aquatiques \(https://www.donnees.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lesessentiels/climat/climat-temperature-milieux-aquatiques.htm?utm_source=chatgpt.com\)](https://www.donnees.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lesessentiels/climat/climat-temperature-milieux-aquatiques.htm?utm_source=chatgpt.com)

Evolution observée du cumul annuel sur la période 1961-2014 Evolution observée du cumul hivernal sur la période 1961-2014 Evolution observée du cumul estival sur la période 1961-2014

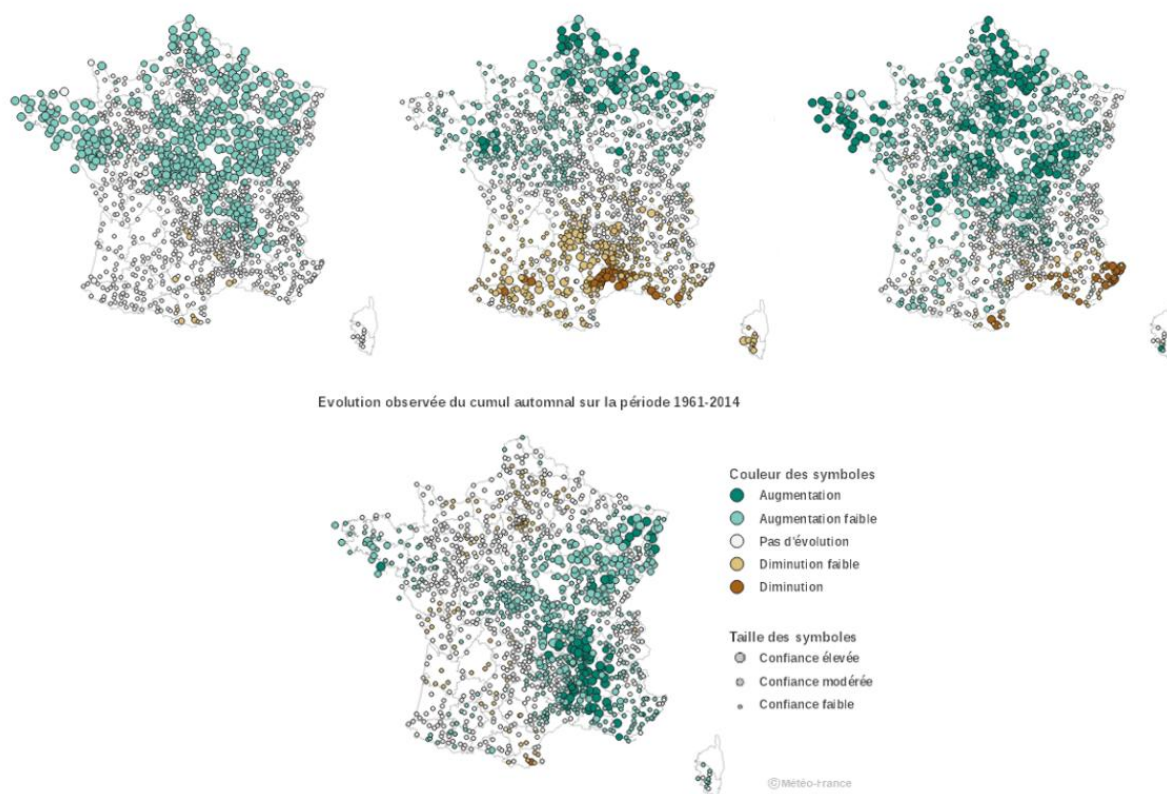


Figure 25 : Ensemble d'évolutions des cumuls de précipitation sur la période 1961-2024

Cette analyse peut être cependant précisée selon les territoires et les saisons :

- Augmentation des précipitations estivales sur l'ensemble du bassin ;
- Augmentation des précipitations automnales essentiellement sur l'amont du bassin ;
- Des précipitations hivernales en baisse sur l'amont et en légère augmentation sur l'ouest des Pays-de-la-Loire et l'est de la Bretagne.

Hausse du niveau de la mer et des océans

Les océans et les mers jouent un rôle central dans l'équilibre climatique de la planète. Le réchauffement des eaux marines impacte directement les échanges thermiques entre océans et atmosphère. Ce phénomène associé à des modifications des taux de salinité par l'apport supplémentaire d'eau douce lié à la fonte des glaciers et des banquises, affaiblit certains courant marins et peut in fine faire effondrer la circulation méridienne de retournement atlantique (Atlantic meridional overturning circulation, Amoc). Cette circulation apporte non seulement de la chaleur mais aussi transporte des nutriments et de l'oxygène à travers les océans, influençant les climats régionaux et la biodiversité marine. Le Gulf Stream qui fait partie de l'Amoc, apporte de la chaleur vers la façade maritime du bassin Loire-Bretagne, rendant son climat plus doux qu'aux latitudes équivalentes en Amérique du Nord. A ce jour, aucune tendance de variation a été enregistrée de l'Amoc.

Le réchauffement climatique provoque une élévation du niveau des mers et des océans du fait de la dilatation des eaux liée à leur réchauffement et la fonte des inlandsis et glaciers continentaux, exposant directement les zones littorales à des risques accrus de submersion marine et d'érosion côtière. Ces territoires, souvent densément peuplés et stratégiques sur le plan économique, voient leur vulnérabilité s'accroître face à ces menaces. La ressource en eau potable est aussi fragilisée par une remontée du biseau salée dans les eaux souterraines continentales.

La hausse des températures des océans et mers augmente leur capacité à saturer l'atmosphère en vapeur d'eau. Cette énergie supplémentaire disponible dans l'atmosphère se traduira inévitablement par des phénomènes extrêmes plus fréquents et plus intenses comme les ouragans, tempêtes, remontées cévenoles, orages et avec les conséquences décrites plus bas.

Depuis le début du XXe siècle, le niveau moyen des océans a augmenté de 20cm. Ce phénomène s'est accentué ces dernières années en atteignant une hausse de 10 cm sur la période 1993-2020. Sur la façade atlantique, il est possible d'observer des variations allant de 1,42mm/an à Roscoff à 2,48mm/an à la Rochelle.

Même si la hausse du niveau de la mer est souvent le paramètre le plus observé en raison de son impact sur les territoires littoraux, la température ainsi que le PH sont des paramètres eux aussi touchés par les changements climatiques. La figure ci-dessous présente les anomalies de températures moyennes des océans dans le monde de la période 1993-2014. Les anomalies de température sont calculées par rapport à la moyenne des moyennes mensuelles de la période 1993-2020.

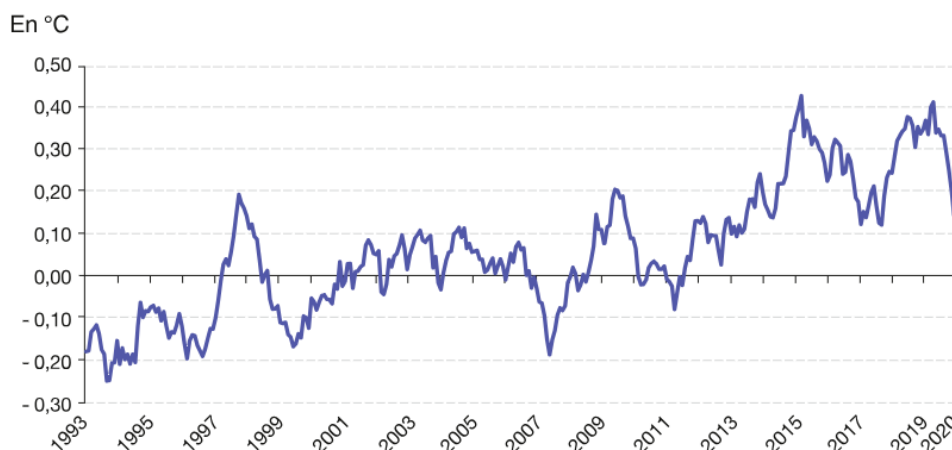


Figure 26 : Anomalies de températures des océans de 1993 à 2020. Source : <https://climate.copernicus.eu/>

À l'échelle planétaire, les anomalies de températures des océans ont une tendance à la hausse. En Bretagne, ces observations se confirment avec des hausses marquées notamment depuis 2010. A Brest par exemple, on observe une hausse de près de +0.02°C/an entre 1998 et 2023. (source : <https://bretagne-environnement.fr/>)

Pour ce qui est du PH, ci-dessous l'évolution du PH moyen de l'eau à la surface des océans de 1985 à 2020.

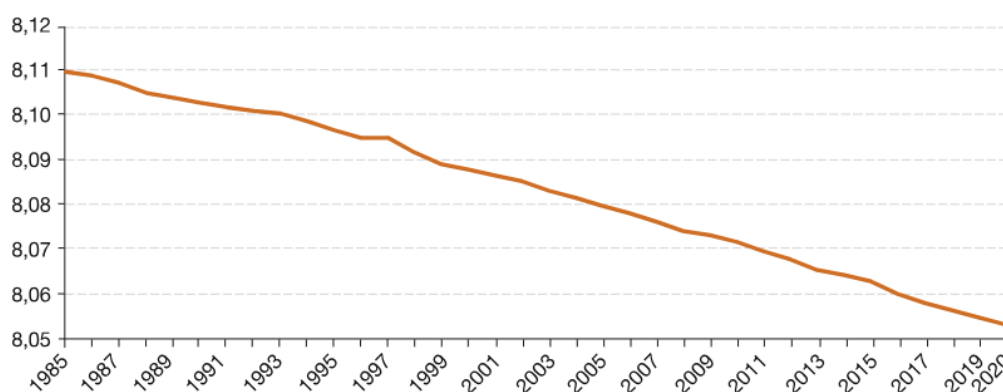


Figure 27 : PH moyen de l'eau à la surface des océans de 1985 à 2020 (source : Home | CMEMS (copernicus.eu))

Le PH moyen de l'eau à la surface des océans est en baisse constante sur l'ensemble de la chronique observée.

L'augmentation des anomalies de températures des océans ainsi que leurs acidifications est préjudiciable pour un grand nombre d'espèces marines ainsi que pour les processus de pompe physique (plus l'eau est froide plus la capacité de capter des gaz carboniques est importante) et de pompe biologique (stockage de carbone par la capacité de séquestration du dioxyde de carbone par les phytoplanctons). L'augmentation de

ces phénomènes a comme effet papillon de mettre en place une stratification plus importante de la colonne d'eau et ainsi favoriser une désoxygénation des zones sous-marines.

Phénomènes extrêmes

Comme le reste du territoire hexagonal, le bassin Loire-Bretagne est vulnérable aux évolutions des phénomènes extrêmes. A titre d'exemple, sur le premier risque naturel en France les inondations, plus de 1.7 millions d'habitants sur le Bassin de la Loire résident en permanence dans une zone potentielle exposée au risque d'inondation³⁷. Cette vulnérabilité est en partie liée à des phénomènes de pluies extrêmes (épisode cévenole), dont la fréquence augmente pouvant générer des crues et des inondations. Au contraire l'absence de pluie, qui couplée à des vagues de chaleurs dont la fréquence et l'intensité ont significativement augmenté peut générer d'importantes sécheresses des cours d'eau et des sols. La canicule de 2003 a été particulièrement sévère dans le bassin, avec des températures dépassant les 40°C dans certaines régions.

Ces évènements extrêmes peuvent s'illustrer par :

Le nombre de journées chaudes (température maximale supérieur à 25°C) qui augmente sur tout le bassin avec néanmoins un phénomène plus marqué à l'est notamment sur les reliefs du Massif central ;

Le nombre de jour de gel qui baisse sur la période 1961-2018 : une réduction d'environ 15 à 20 jours de gel par an est observable depuis 1960, particulièrement marquée dans les zones de moyenne montagne du Massif central.

Paramètres hydrologiques

L'analyse des évolutions hydrologiques historiques climat sur le bassin Loire-Bretagne est basée sur observations des sous-bassins versants faiblement anthropisés et issues du réseau de référence pour surveillance de étiages³⁸. Ce qui explique la densité de points de mesures à l'échelle du bassin. Les observations réalisées sur ces stations hydrométriques sont donc principalement liées aux dérèglement climatique. L'analyse réalisée ci-a été facilitée par le portail MAKACHO. Ce site développé par l'Inrae et déjà utilisé dans le cadre nombreuses études Hydrologie, Milieux, Usages et obtenu le Prix Science ouverte des données de la recherche 2024 du ministère de la Recherche (catégorie Créer les conditions de la réutilisation).

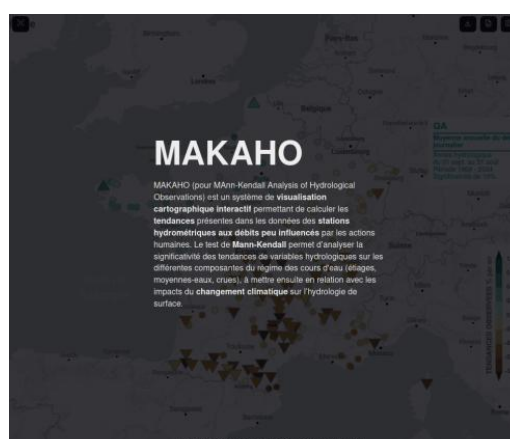


Figure 28 : Présentation du site MAKACHO
(<https://makaho.sk8.inrae.fr/>)

liées au
des

la
variable

effets du
dessous
internet,
de
Climat, a

L'analyse de l'évolution passée des données hydrologiques, a été réalisée sur les 60 dernières années (1964-2024). Un seuil de significativité basé sur le test statistique de Mann-Kendall a été fixé à 10%, correspond à la probabilité avec laquelle on accepte de se tromper sur l'affirmation de l'existence d'une tendance.

Plusieurs couleurs ainsi que des symboles sont présents sur les cartes présentées ci-dessous :

Les cercles et triangles sur la carte indiquent les stations hydrologiques où les débits ont été mesurés. (Pointe vers le bas baisse, pointe vers le haut hausse et cercle stable).

Les couleurs varient du bleu clair (augmentation du débit) au marron foncé (diminution du débit).

La légende à droite montre les pourcentages de variation observés par rapport à la moyenne

³⁷ source : question écrite n° 9416 à l'Assemblée nationale : action publique face au risque d'inondations sur le bassin de la Loire

³⁸ Giuntoli et al., 2013

Débits moyens

La carte ci-dessus représente les tendances observées du débit annuel moyen (QA) des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne. Il en ressort un gradient nord est – sud-ouest marqué en particulier par des évolutions significatives sur le Massif central à la baisse.

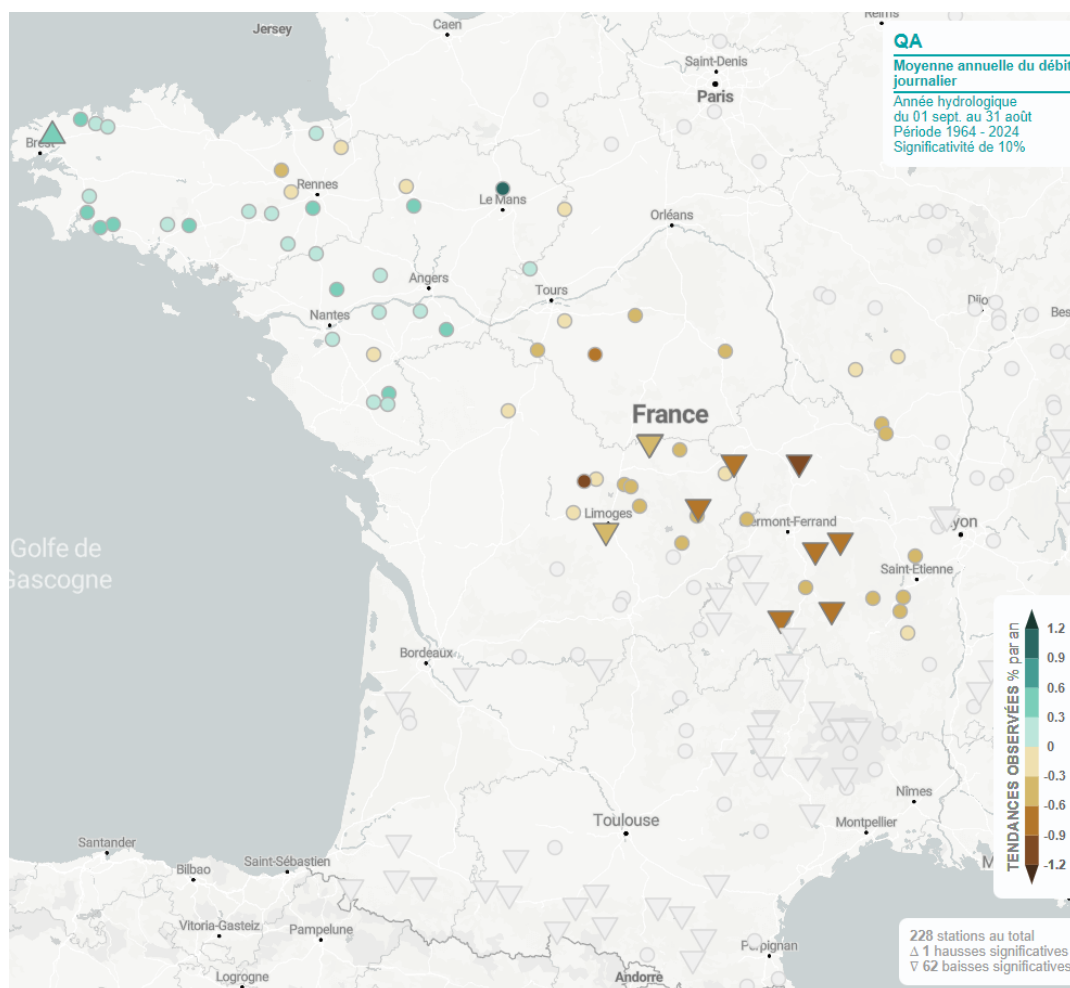


Figure 29 : Évolution des moyennes annuelles des débits journaliers sur la période de référence 1964-2024

Débits d'étiage

Concernant la carte ci-dessous présentant les débits d'étiage, il a été retenu la statistique hydrologique du minimum annuel de la moyenne sur 10 jours du débit journalier (VCN10).

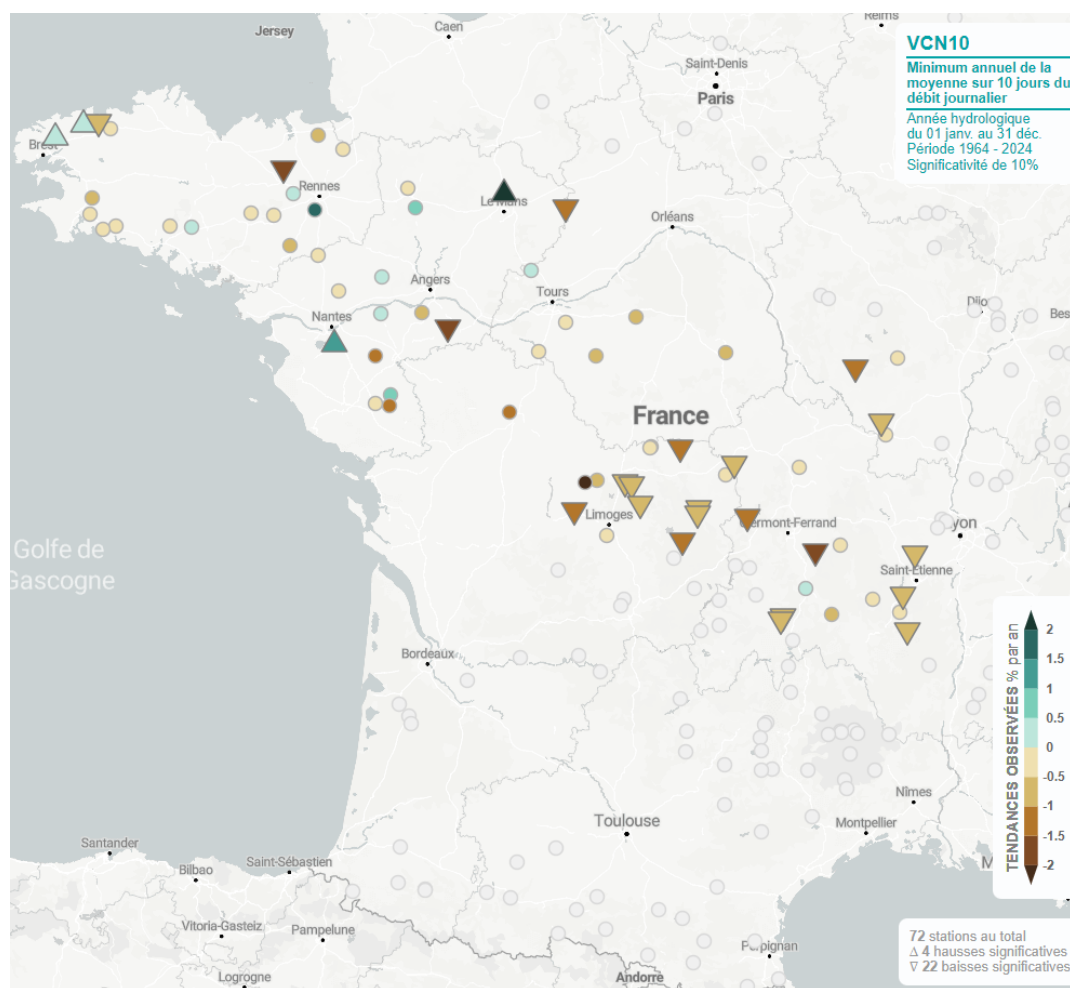


Figure 30 : Évolution des minimums annuels de la moyenne sur 10 jours du débit journalier sur la période de référence 1964-2024

Sur la même période de 1964 à 2024, cette carte confirme le contraste marqué entre les territoires. Une aggravation significative des sécheresses hydrologiques estivales est observée dans les zones médianes et amont du bassin, tandis qu'aucune tendance homogène ne se dégage pour la partie ouest.

Ces évolutions sont en partie responsable d'une augmentation des assecs sur certains cours d'eau³⁹. La part du nombre de sites observés en assec sur au moins un mois dépassait les 40 % en moyenne entre 2012 et 2017 sur quelques secteurs hydrographiques de la Loire et des bassins côtiers du sud de la Loire comme la Sèvre niortaise. Les cinq dernières années, cette part a augmenté sur tous les secteurs, en particulier ceux de la Loire de sa source à la Vienne.

Sur le bassin Loire-Bretagne, les assecs ont été particulièrement marqués entre 2017 et 2020 en nombre et en durée (30 à 40 % des sites observés durant un à deux mois).

Débit de crues

Pour identifier la période de hautes-eaux, il a été choisi de s'intéresser au débit journalier maximal annuel (QJXA) sur la même période passée. La carte ci-dessous présente ces statistiques hydrologiques.

³⁹ D'après l'[Observatoire national des étiages \(eaufrance.fr\)](http://eaufrance.fr).

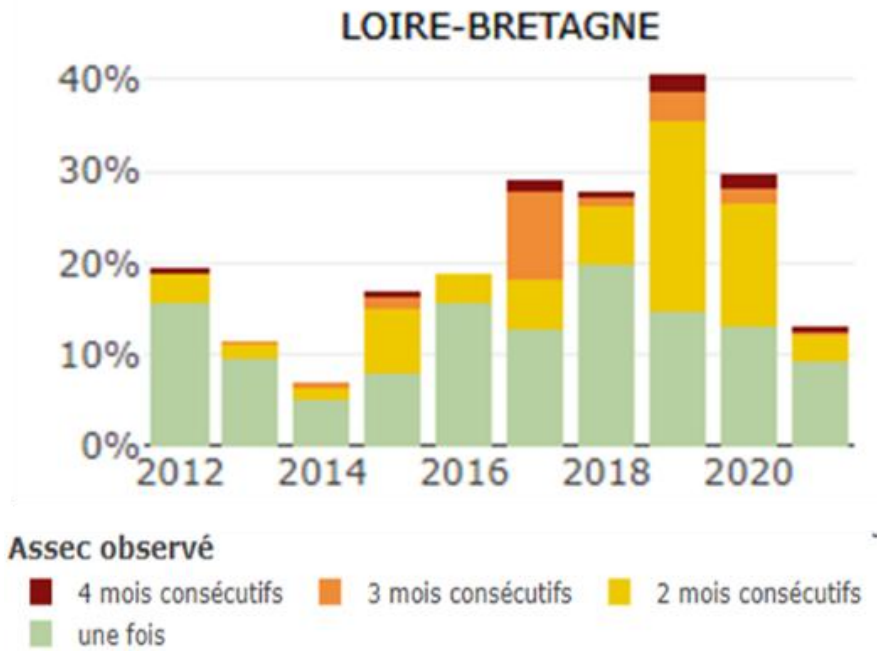


Figure 31 : Évolution des assecs sur le bassin Loire-Bretagne de 2012-2021 (source : Observatoire national des étiages (eaufrance.fr))

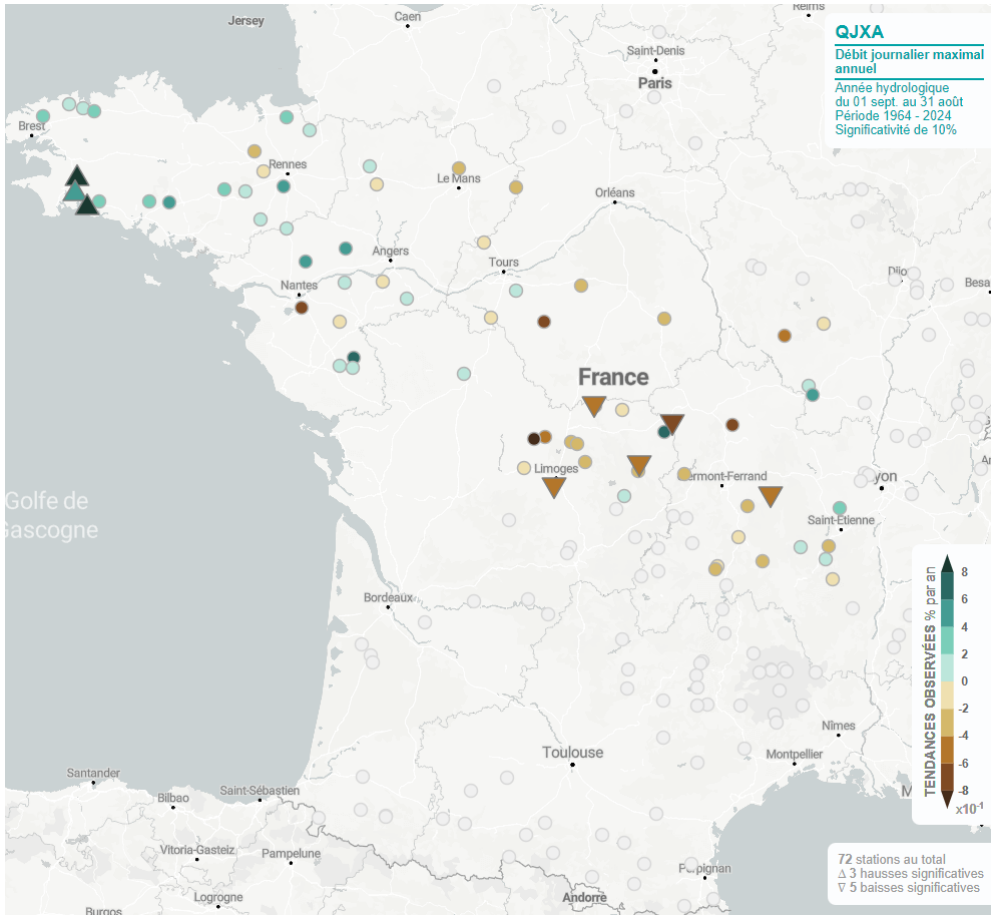


Figure 32 : Évolution des débits journaliers maximaux sur la période de référence 1964-2024

Pour ce paramètre, le signal est moins net. On retrouve toutefois une tendance relative à la baisse sur l'amont du bassin de la Loire. Sur cette période historique, les régions côtières, semblent connaître une augmentation des débits hautes eaux.

Synthèse

Ces trois observations montrent une tendance générale significative à la diminution des débits sur l'amont du bassin de la Loire, quelle que soit la période du cycle hydrologique. Ces phénomènes peuvent s'expliquer par :

- Des conditions climatiques qui ont évolués ces dernières années. Les cumuls de précipitation restent peu sensibles, mais l'augmentation des températures impact leur forme avec une diminution notable des précipitations sous forme neigeuse et une augmentation de l'évaporation ;
- Une vulnérabilité accrue aux sécheresses sur des territoires ayant moins de recharge hivernale (infiltration réduite et une géologie qui parfois ne permet pas un stockage naturel (socle du Massif central)).

Paramètres hydrogéologiques

Niveaux des nappes

Le bassin Loire-Bretagne présente une diversité d'aquifères aux comportements hydrodynamiques distincts, reflétant l'ensemble des formations géologiques sous-jacentes et l'épaisseur variable de la zone comprise entre le sol et la nappe. Cette hétérogénéité explique les réponses différenciées aux sollicitations climatiques selon les territoires. Certaines nappes peuvent se recharger assez vite avec les pluies hivernales mais ce sont aussi ces nappes qui se vidangent le plus vite à l'arrivée de l'été. À contrario, d'autres nappes ont des cycles de variations de leur niveau pluriannuels. Les effets des pluies hivernales sur leur recharge ne se voient que des années plus tard ou par le cumul de plusieurs années successives.

La recharge des nappes du bassin Loire-Bretagne s'effectue principalement durant la période hivernale et tout début du printemps. La situation observée en juillet 2024 témoigne de cette dynamique. En Loire-Atlantique, par exemple, les nappes ont connu une recharge hivernale 2023/2024 "très excédentaire (près de 50%)" comparativement à la moyenne interannuelle.

Sur la période 1994-2019 en région Centre-Val de Loire aucune tendance à la baisse chronique généralisée des nappes a pu être observée. Des situations locales sont néanmoins préoccupantes. Sur l'amont du bassin, une insuffisance de la recharge hivernale est visible, notamment sur 2022/2023. Ce phénomène peut s'expliquer en grande partie par l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle qui réduit mécaniquement la part des précipitations efficaces disponibles pour l'infiltration et donc la recharges des nappes. L'intensité des pluies est l'autre explication principale d'une faible recharge notamment quand ces pluies interviennent à la suite d'une période qui a asséché les sols. Autrement dit, même s'il pleut beaucoup, une pluie intense après une sécheresse ne recharge pas bien les nappes : la majorité de l'eau repart en surface au lieu de descendre en profondeur.

Des nappes moins remplies c'est l'assurance d'un manque de soutien des cours d'eau qui les drainent en été.

2.2. Enseignements de l'observation climatique et hydrologique passé à retenir

- Une augmentation marquée de la température moyenne annuelle avec intensification des phénomènes extrêmes (vague de chaleur) et une réduction des gelées hivernales ;
- Une répartition plus erratique des épisodes pluvieux avec des conséquences sur le ruissellement et l'érosion ;
- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des étiages ;
- De nombreux effets sur les océans ont un impact marqué sur les climats du bassin Loire-Bretagne.

3. Analyse prospective

Après avoir examiné les tendances passées, ce chapitre propose une analyse du climat futur construite sur les principaux enseignements et messages issus du projet Explore2. Le projet Explore2, porté par INRAE et l'Office International de l'eau (OiEau), s'inscrit dans la suite de l'étude Explore 2070 (2010-2012) grâce à laquelle les acteurs de la recherche, autour du Ministère de la transition



écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche ont établi des premiers scénarios prospectifs de disponibilités des ressources en eau à l'échelle de la France à horizon 2070. Officiellement lancé en juillet 2021, co-financé par les partenaires du projet, le Ministère et l'Office français de la biodiversité (OFB), le projet Explore2 a pour objectif, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des publications du Giec, mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau.

Le projet Explore2 propose une approche innovante et détaillée pour modéliser les futurs climatiques sous forme de narratifs climatiques et hydro-climatiques ; d'histoire permettant de raconter des futurs possibles. En effet, afin de décrire de manière physiquement cohérente des événements futurs, l'approche par narratif a été développée (Shepherd et al., 2018) Celle-ci cherche à proposer des futurs descriptifs parmi l'ensemble des simulations permettant d'explorer la diversité des évolutions envisageables pour le climat mais aussi dans ce cas pour les paramètres hydrologiques hydrogéologiques.

Les projections nombreuses, complexes et intégrant elles-mêmes des incertitudes liées à des modélisations climatiques et hydrologiques ont donc été traduites sous forme de narratifs. Néanmoins il est possible que l'ensemble des données issues de ces travaux ne couvre pas les évolutions futures qui se réaliseront vraiment dans les décennies à venir, le risque de « surprises climatiques » n'est pas nul. Les narratifs sélectionnés, identifiés par des couleurs, sont :

- le narratif orange (EC-EARTH rcp8.5 HadREM3-GA7 ADAMONT) : fort réchauffement (+4,6°C à +5°C) et fort assèchement en été (et en annuel)
- le narratif jaune (CNRM-CM5 rcp8.5 ALADIN63 ADAMONT) : changements futurs relativement peu marqués (+3,7°C),
- le narratif violet (HadGEM2-ES rcp8.5 CCLM4-8-17 ADAMONT) : fort réchauffement et forts contrastes saisonniers en précipitations
- le narratif vert (HadGEM2-ES rcp8.5 ALADIN63 ADAMONT) : réchauffement marqué (+4,6°C à +5°C) et augmentation des précipitations

3.1. Scénarios climatiques futurs

Dans un souhait de cohérence entre l'analyse du passé et du futur, ce chapitre propose une analyse basée sur les mêmes indicateurs que vu précédemment.

Données climatiques

Températures :

Le réchauffement moyen en France hexagonale se poursuivra (carte ci-dessous). En fin de siècle pour le scénario de fortes émissions, le réchauffement moyen projeté à l'échelle France est de l'ordre de +4°C (entre +3°C et +5.5°C selon les modèles). En termes de degré de réchauffement pour la fin du siècle, pour les 4 narratifs contrastés, 3 sont plus pessimistes et 1 reste plus optimiste (narratif jaune +3,7 °C). Les extrêmes actuels deviendront la norme. "Selon les projections climatiques, une année aussi chaude que 2022 pourrait être considérée comme froide à la fin du siècle si les émissions ne sont pas réduites." (Rapport du GIEC, Groupe 1, AR6 (2021).

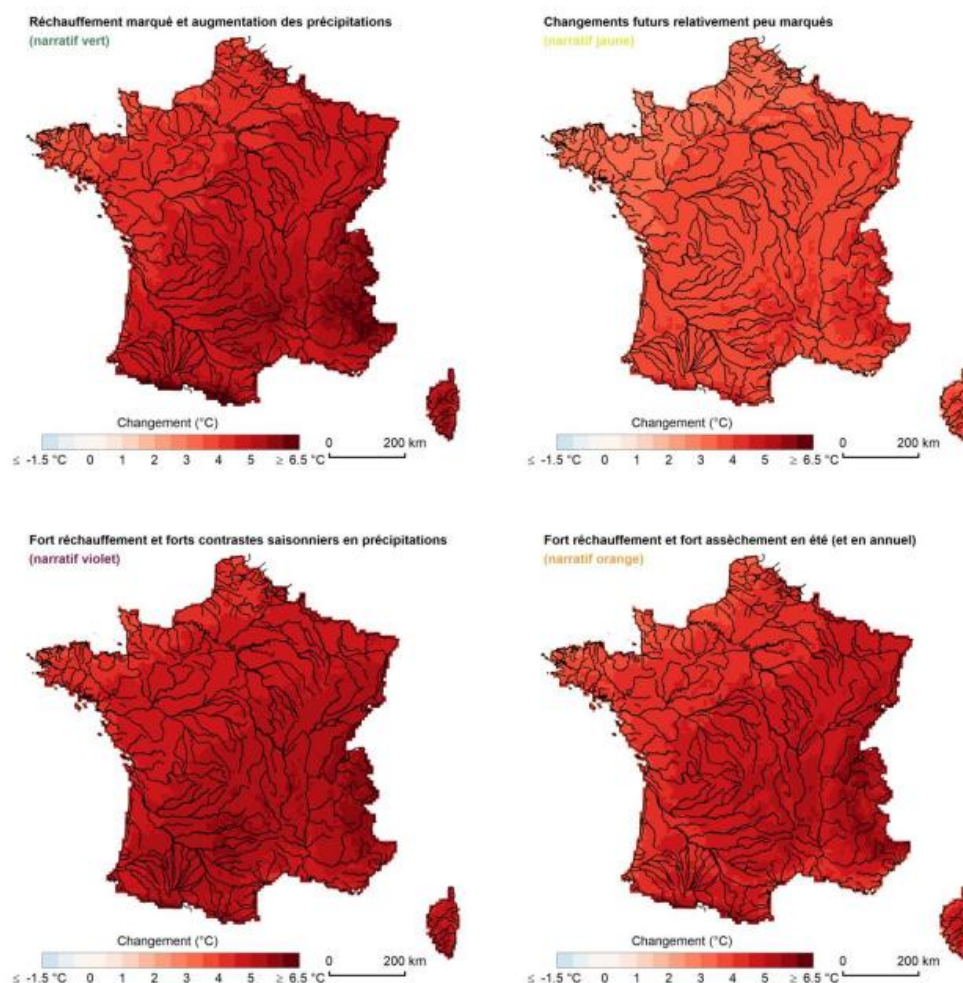


Figure 33 : Changements projetés pour la température moyenne annuelle pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005)

Plus précisément, des contrastes saisonniers renforcés sont observés. Le réchauffement moyen en hiver est légèrement moins marqué que pour la température moyenne annuelle. En fin de siècle, pour le scénario de fortes émissions, il est de l'ordre de +3.5°C en hiver (entre +3°C et +4.5°C selon les projections pour les mois de décembre, janvier et février). A contrario, l'été est la saison où il est le plus intense à l'échelle France avec une augmentation de l'ordre de +4.5°C (entre +3.5°C et +7°C selon les projections pour les mois de juin, juillet et août).

Ces changements impacteront directement la température des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne et donc la biologie et les usages associés. Une élévation, même modérée de la température de l'eau modifie les équilibres thermiques, la teneur en oxygène dissous ainsi que le dynamique biologique des milieux aquatiques. Certaines espèces sensibles, comme les salmonidés, pourraient voir leurs habitats se réduire, tandis que d'autres, plus thermophiles, progresseraient.

Précipitations : évolution incertaine et variabilité accrue

L'évolution des précipitations reste incertaine (voir cartes ci-dessous). Annuellement, les changements seront modestes : une légère hausse dans le nord-est et une baisse dans le sud-ouest de la France.

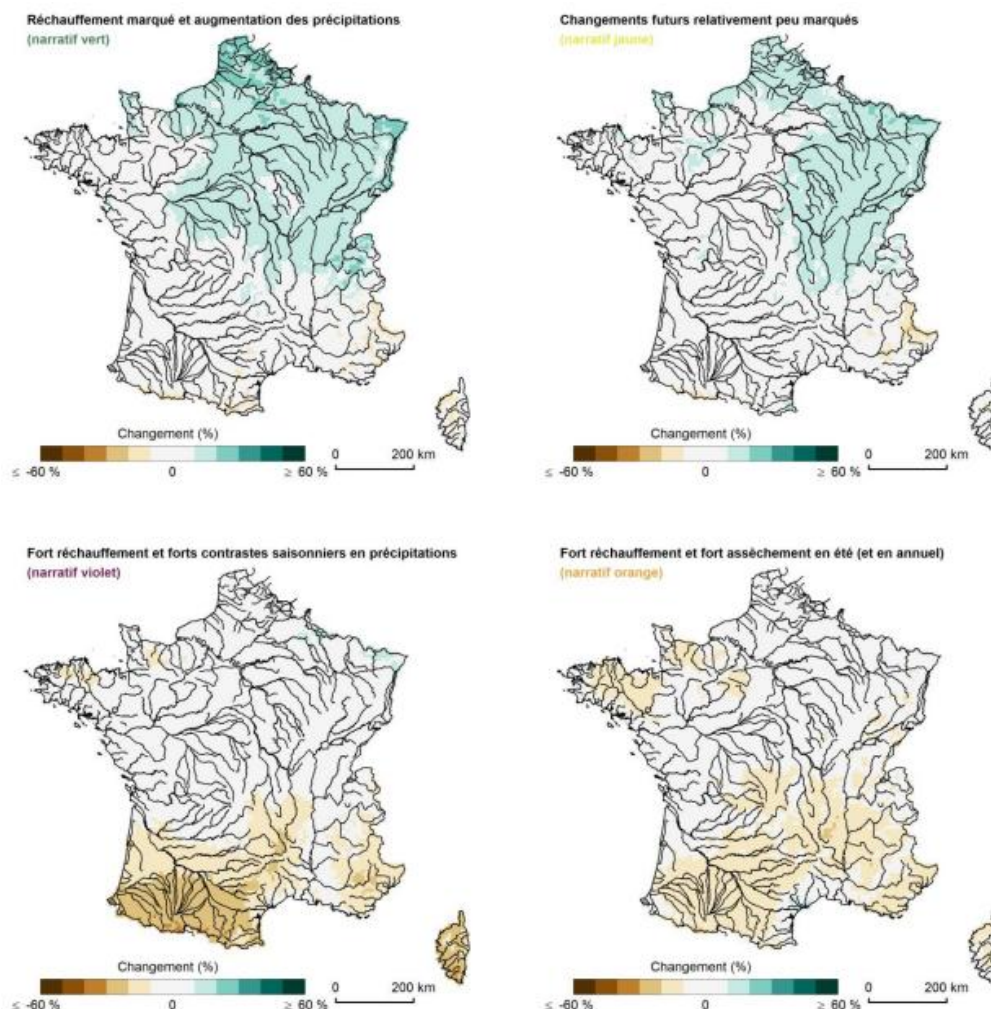


Figure 34 : Changements projetés pour les cumuls annuels de précipitation pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005)

Les changements projetés varient fortement d'un modèle à un autre et la dispersion augmente avec l'horizon temporel. En moyenne, les changements projetés à l'échelle France sont faibles (proches de zéro).

Cependant, les contrastes saisonniers s'accroîtront avec une variabilité des narratifs climatiques allant de +10% à +45% sur la France pour les précipitations hivernales.

L'été, quant à lui se caractérise par une diminution s'inscrivant dans un ensemble des possibles allant de -50% à +5%. Cette forte amplitude peut s'expliquer par une variabilité interannuelle potentiellement forte (étés très secs puis humides).

La variabilité interannuelle augmentera également, rendant les extrêmes plus fréquents et intenses. Les précipitations intenses augmenteront en fréquence et en intensité (+15 % en moyenne, jusqu'à +20 % dans le nord), aggravant les risques d'inondations dans les zones urbanisées.

Évolution du risque de grêle

Le phénomène de grêle, bien que localisé et de courte durée, représente un aléa météorologique à fort impact, notamment pour l'agriculture, les infrastructures et la sécurité des populations. Bien que les études actuelles sur le bassin Loire-Bretagne ne fournissent pas encore de chiffres robustes permettant de quantifier précisément la future évolution de la grêle, les tendances climatiques générales laissent présager une accentuation de certains traits des épisodes convectifs : intensité croissante, occurrence de grêlons plus volumineux, pluies orageuses plus violentes. Ces hypothèses s'appuient sur l'augmentation de l'énergie disponible dans l'atmosphère due au réchauffement, sur la multiplication des journées chaudes, ainsi que

sur une plus grande instabilité convective, observables dans les projections régionales des températures et des précipitations. Il convient de noter que la fréquence globale des orages de grêle pourrait ne pas augmenter uniformément, et que des différences substantielles sont à attendre selon la typologie des territoires (relief, couvert végétal, exposition). Les conséquences attendues concernent en premier lieu les cultures sensibles (viticulture, grandes cultures, maraîchage), mais également les zones urbaines, où les dommages matériels peuvent être importants.

Evolutions attendus de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

Sous l'effet du réchauffement climatique, une augmentation significative de l'évapotranspiration potentielle (ETP) est attendue sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne au cours des prochaines décennies.

Directement liée à la hausse des températures de l'air et à la modification des régimes radiatifs, cette évolution se traduira par une intensification des pertes en eau vers l'atmosphère, accentuant les déficits hydriques, notamment en période estivale.

L'ensemble des travaux scientifiques convergent vers une augmentation annuelle moyenne de l'ETP comprise entre 15 % et 30 à l'horizon de la fin du siècle, selon les scénarios climatiques considérés. Cette hausse est particulièrement marquée sur la période de végétation (avril à octobre), où l'augmentation pourrait atteindre 50 à 100 mm, soit environ +20 % dans certaines zones du bassin.

Cette évolution n'est pas homogène : elle varie selon la topographie, la couverture des sols et les influences climatiques locales. Les secteurs de plaine et de bocage, déjà soumis à de fortes pressions agricoles et à des déficits estivaux récurrents, devraient être les plus exposés à cette intensification de l'ETP. Par ailleurs, la combinaison d'une évapotranspiration accrue et d'une diminution probable des précipitations en été accentuera la tension sur la ressource en eau et la sensibilité des milieux aquatiques.

Paramètres pour l'océan Atlantique

Niveau de l'océan Atlantique

Le niveau moyen des océans pourrait s'élever de 60 à 110 cm en cas de scénario à fortes émissions de gaz à effet de serre (Representative Concentration Pathways 8.5). Certaines projections extrêmes envisagent une hausse allant jusqu'à 1 mètre ou plus d'ici 2100⁴⁰. Cette hausse est due à la fonte des calottes glaciaires (Groenland et Antarctique), à la fonte des glaciers continentaux et à l'expansion thermique des eaux marines causée par leur réchauffement. Ce dernier phénomène pourrait représenter jusqu'à 50% de l'élévation observée au cours des dernières décennies⁴¹. Le trait de côte s'en trouvera impacté ainsi que le lit des cours d'eau par le phénomène d'érosion régressive afin que ces derniers retrouvent leur pente d'équilibre. Le niveau de l'océan Atlantique peut aussi évoluer de manière temporaire par des événements extrêmes qui seront de plus en plus fréquents. Les conséquences de cette élévation seront importantes pour les zones d'aménagements littorales tels que les infrastructures portuaires et les digues mais aussi pour certaines masses d'eau douce littorale impacté par la remontée d'eau saumâtre.

Acidification (pH)

Le pH moyen des océans a déjà baissé d'environ 0,1 unité depuis le début de l'ère industrielle. D'ici 2100, dans le scénario le plus pessimiste (RCP8.5), le pH pourrait atteindre environ 7,7, soit une acidification accrue de 150 %. Cette acidification est due en partie à l'absorption du dioxyde de carbone par les océans. Ce phénomène affectera les écosystèmes marins, notamment les organismes calcifiants comme les coraux et certains phytoplanctons, perturbant les chaînes alimentaires, la biodiversité ainsi que les activités économiques dépendantes de cette ressource⁴².

⁴⁰ D'après IPCC AR6, 2021 et [le GIEC des Pays de la Loire \(giec-pl.org\)](http://le-giec-des-pays-de-la-loire.org)

⁴¹ D'après le chapitre 9 de IPCC AR6, 2021 www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-9/.

⁴² D'après le chapitre 9 de IPCC AR6, 2021 www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-9/.

Salinité

La salinité dans l'Atlantique Nord pourrait diminuer en raison de l'augmentation des précipitations, de la fonte des glaces du Groenland et de l'augmentation des apports d'eau douce à l'océan. Cela affaiblit la circulation thermohaline (Amoc), essentielle au transport de chaleur et au climat mondial. Une diminution de la salinité réduit la densité des eaux, ralentissant leur plongée dans les profondeurs océaniques. Cela peut perturber les courants océaniques comme le Gulf Stream, avec des répercussions sur le climat régional et mondial.

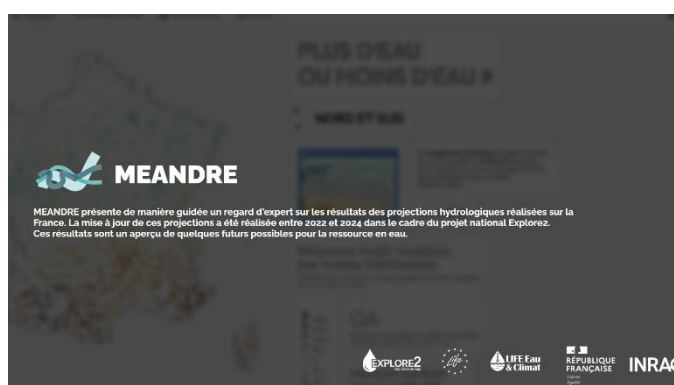
3.2. Scénarios hydrologiques futurs

Propos introductif

Le changement climatique d'origine anthropique engendre un contraste marqué, avec une augmentation prévue des précipitations dans le nord de l'Europe, tandis qu'une diminution est anticipée dans la région du bassin méditerranéen. Des incertitudes demeurent quant à la localisation précise de cette zone de transition dans les années à venir, les modèles climatiques la situant entre le sud de l'Angleterre et le centre de la France. Il est toutefois certain que le sud de la France connaîtra une diminution des ressources en eau, tandis que des incertitudes persistent sur une éventuelle augmentation des précipitations dans le nord.

Les changements prévus sont généralement présentés comme des variations moyennes entre deux périodes, l'une passée et l'autre future. Cependant, au-delà de ces moyennes calculées sur 30 ans, une forte variabilité interannuelle s'ajoute à l'évolution progressive du climat tout au long du XXI^e siècle.

Le travail sur l'hydrologie de ce chapitre issu en grande partie de l'outil MEANDRE développé par l'Inrae dans le cadre du projet Life Eau&Climat. MEANDRE présente de manière guidée un regard d'expert sur les résultats des projections hydrologiques réalisées sur France. La mise à jour de ces projections a été réalisée entre 2022 et 2024 dans le cadre du projet national Explore2. Ces résultats ont un aperçu de quelques futurs possibles pour la ressource en eau.



est
le
un
la
2024
de

Figure 35 : Présentation du site méandre : <https://meandre.explore2.inrae.fr/>

Dans la même démarche que pour le climat, le projet Explore2 propose d'explorer l'ensemble des trajectoires possibles ainsi que la variabilité associée par les 4 narratifs climatiques croisés avec l'ensemble des modélisations hydrologiques disponibles pour différents points du bassin (au moins 4 modèles hydrologiques par point). Il en est de même pour les aquifères avec cette fois-ci le croisement avec chaque modélisation disponible. Ce travail permet de se rendre compte de l'évolution des débits à horizon fin de siècle.

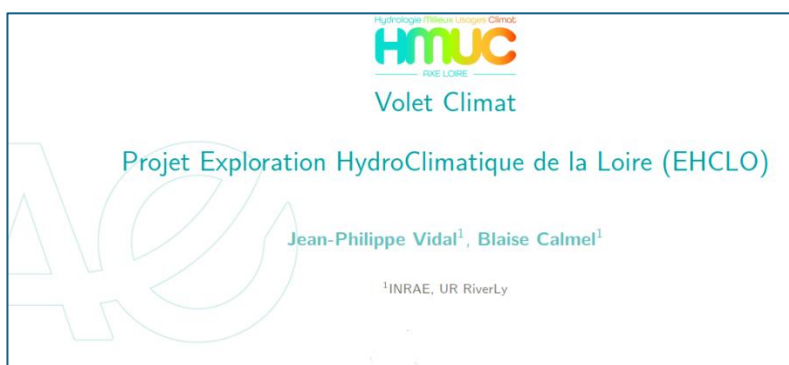


Figure 36 : Illustration du partenariat INRAE-AELB

Par ailleurs, pour améliorer la prise en compte des projections hydrologiques dans les travaux de planification du bassin, et dans la continuité des travaux réalisés par l'Inrae, un partenariat a été signé entre l'Inrae et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne en 2024 pour réaliser le projet « EHCLC » (exploration hydroclimatiques de la Loire) qui s'inscrit comme le volet climat de l'étude HMUC axe Loire. Cette collaboration permet de construire des narratifs hydrologiques territorialisés

pour l'adaptation aux changements climatiques et compatible avec des changements par degré de réchauffement en cohérence avec la Trajectoire de Réchauffement pour l'Adaptation au Changement Climatique (TRACC) du gouvernement. Dans une volonté de rendre accessible ce travail au plus grand nombre la méthodologie est facilement reproductible et déployables sur d'autres territoires. Ces éléments seront disponibles dès 2026 pour le bassin de la Loire et viendront, affiner certains éléments de connaissance de nos territoires dans un contexte de changements climatiques.

Données hydrologiques et hydrogéologiques

Débits moyens

Ci-dessous les changements projetés pour les débits moyens annuels (QA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).

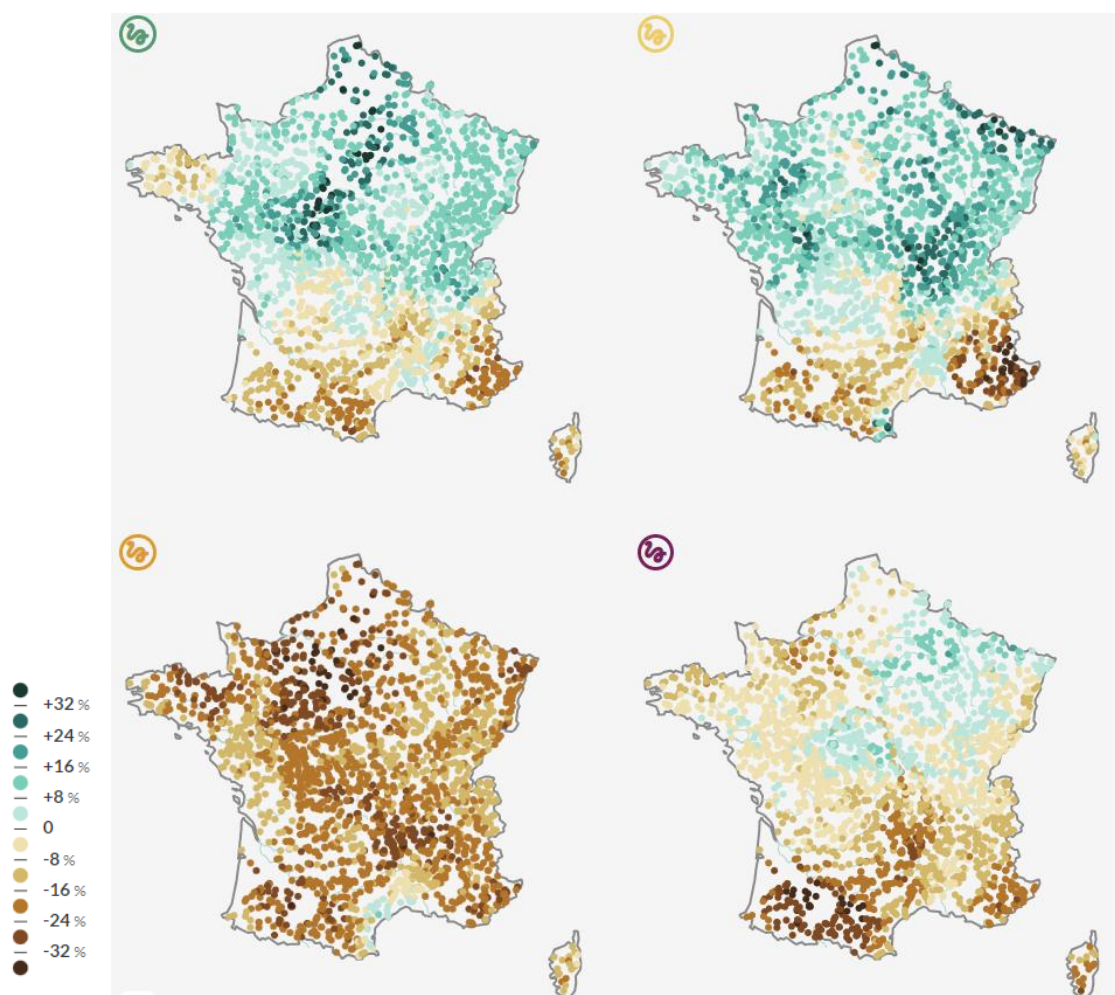


Figure 37 : Changement projetés pour les débits moyens annuels (QA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)

Globalement les évolutions des débits annuels moyen sur le bassin Loire-Bretagne présentent d'importantes incertitudes oscillantes entre baisses et augmentations modérées en fonction des modèles pris en considération.

Débits de sévérité des étiages

De la même manière que pour les débits moyens, vous pouvez observer ci-dessous les changements projetés pour les débits de sévérité des étiages (VCN10) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).

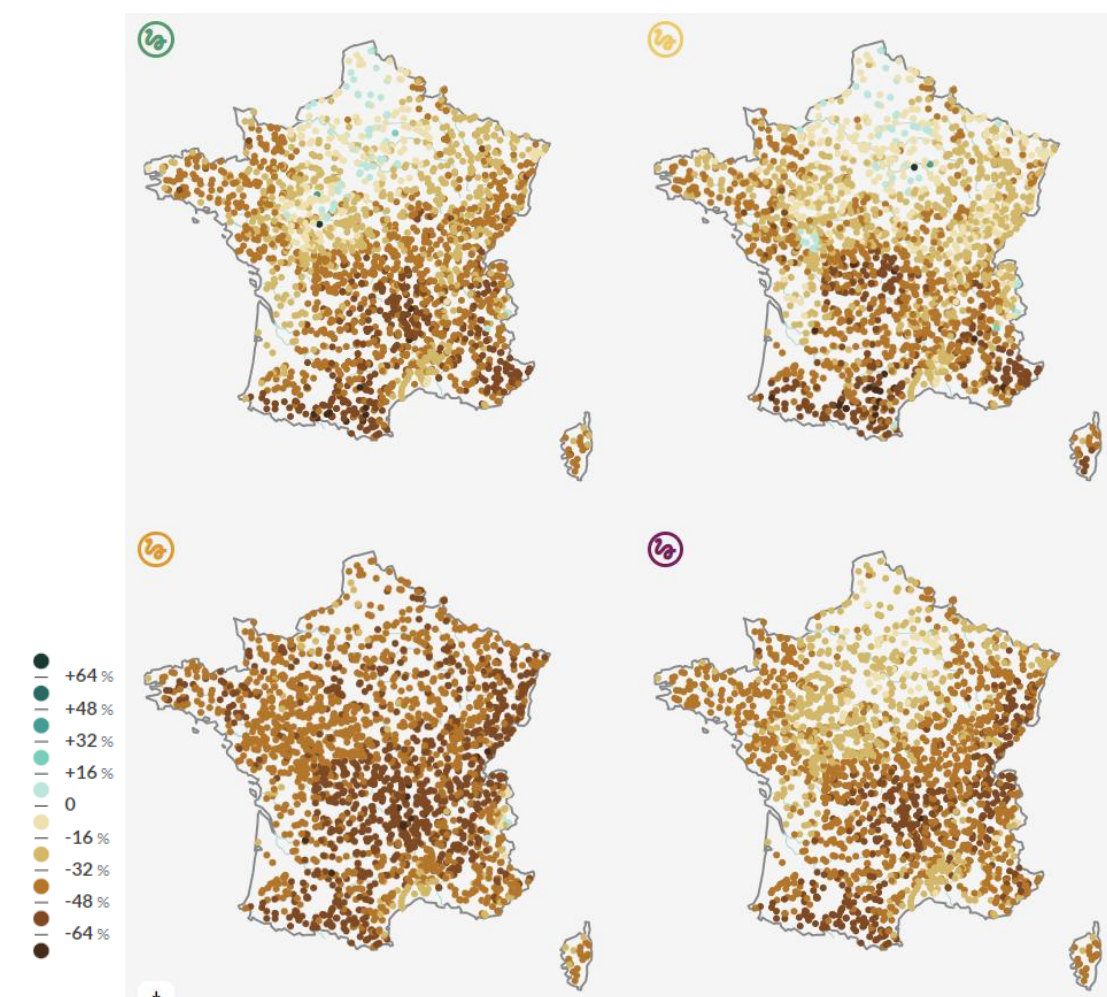


Figure 38 : Changement projetés pour les débits de sévérité des étiages (VCN10) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)

Sur la période estivale, les cartes ci-dessus montrent que les conséquences d'une diminution des précipitations, à horizon fin de siècle par rapport à la période de référence 1976-2005, sont sensibles sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, et, associées à l'augmentation générale de l'évaporation due au réchauffement, les débits des cours d'eau à l'étiage baissent drastiquement. Le VCN10 qui est le minimum estival de la moyenne sur 10 jours du débit journalier entre mai et fin novembre diminue fortement. Ces éléments sont présentés avec un fort indice de confiance notamment au regard des tendances des 4 narratifs. Au-delà de la baisse des débits, les projections semblent confirmer l'augmentation de la durée des étiages sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne.

Débit de crue

Enfin pour les débits de crues, ci-dessous, il est présenté les changements projetés les débits de crues (QJXA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).

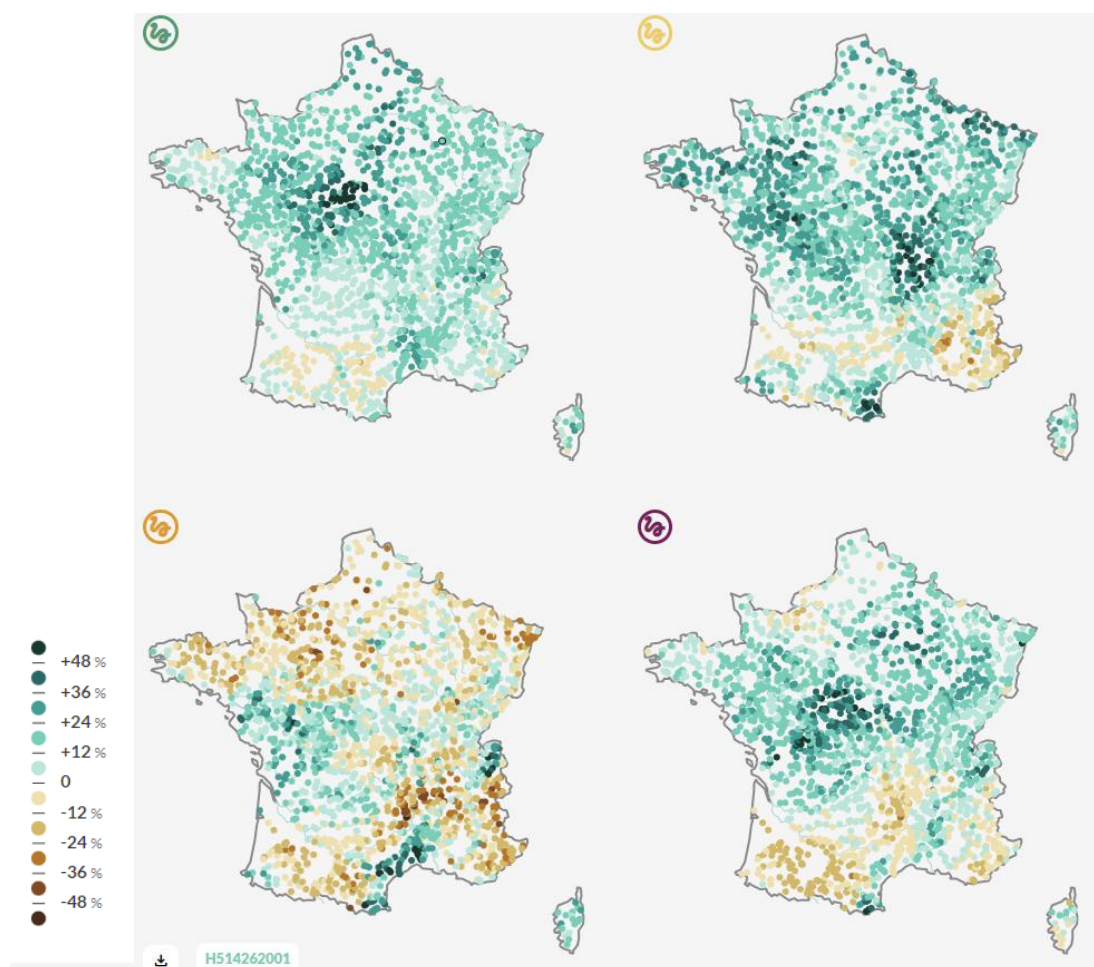


Figure 39 : Changement projetés les débits de crues (QJXA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)

Au-delà des limitations techniques des modèles, les projections établies à l'échelle de la France concernant les débits journaliers maximaux demeurent incertaines. Cette incertitude, liée en partie à la difficulté des modèles climatiques à estimer les précipitations extrêmes, se manifeste indépendamment des scénarios d'émissions considérés et des horizons temporels étudiés. Il est constaté l'absence fréquente de consensus entre les différents modèles quant à la direction des changements (augmentation ou diminution des débits). La dispersion statistique entre les différentes projections est particulièrement prononcée, reflétant la complexité des phénomènes hydrologiques en jeu.

Concernant les débits journaliers maximaux annuels (QJXA), la situation est particulièrement représentative de ces incertitudes. Dans le cas du scénario prévoyant de fortes émissions de gaz à effet de serre d'ici la fin du siècle, les cartes ci-dessus illustrent que les changements projetés montrent une divergence significative selon les modèles. Cette situation souligne l'importance d'interpréter avec prudence les projections climatiques relatives aux phénomènes hydrologiques extrêmes.

Données hydrogéologiques

Recharge potentielle des nappes

La recharge potentielle des aquifères est définie comme la part des précipitations efficaces susceptibles de s'infiltrer en un point et recharger les aquifères sous-jacents, dans la mesure où ils possèdent les caractéristiques hydrodynamiques nécessaires et une fois la réserve utile du sol remplie. Sur les mêmes chaînes de simulations que pour l'hydrologie présenté plus haut, ces éléments ont été utilisées pour forcer le modèle d'impact Recharge. Voici ci-dessous les résultats pour les changements projetés pour la recharge potentielle moyenne hivernale pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).

L'ensemble des simulations divergent pour l'horizon fin de siècle pour les 4 narratifs pour un scénario à fortes émissions. Il n'est donc pas possible de faire émerger une tendance générale sur la recharge potentielle moyenne des nappes sur le bassin Loire-Bretagne.

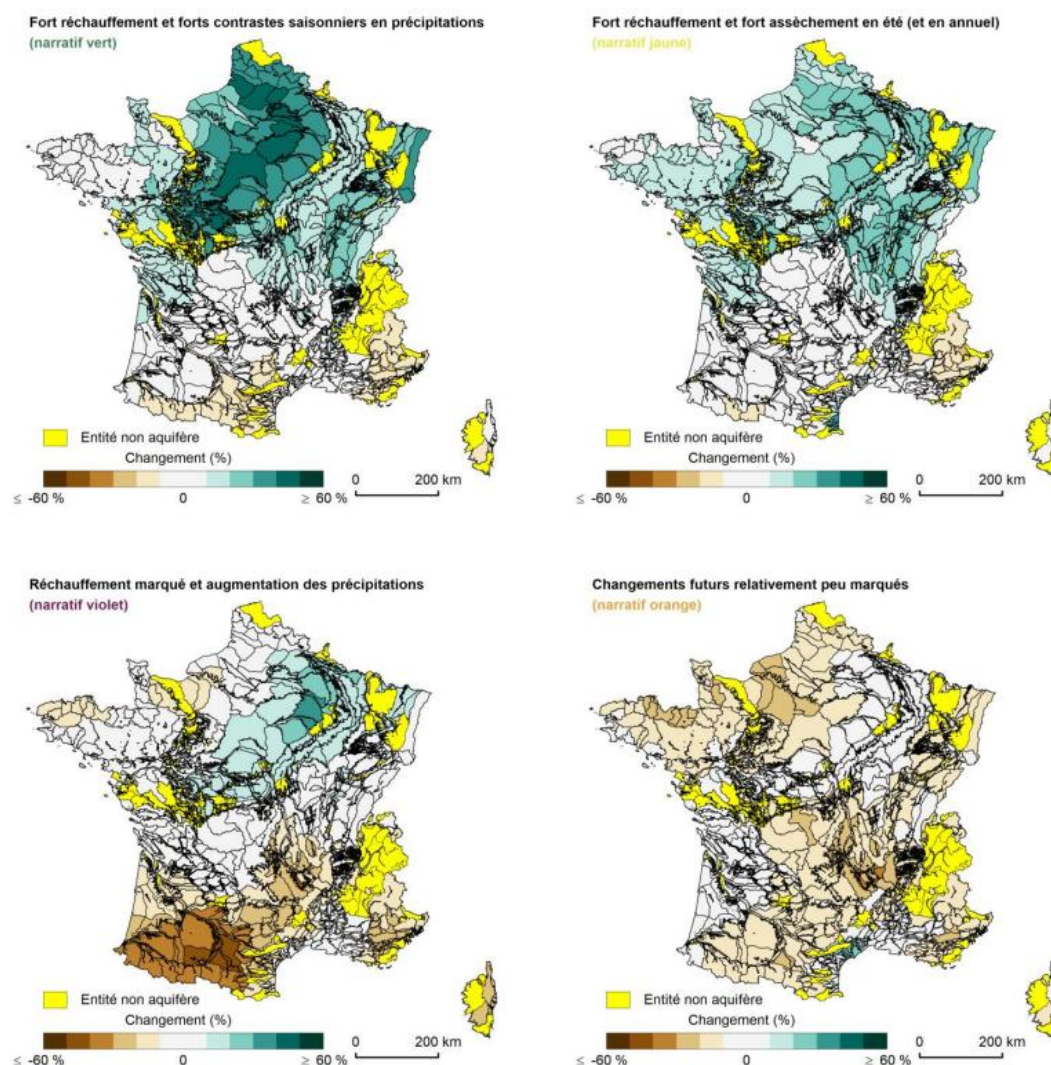


Figure 40 : Changements projetés pour la recharge potentielle moyenne hivernale pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005)

Niveau des nappes

Sur les territoires disposant de modélisation hydrogéologique, le projet Explore2 a permis d'évaluer les hauteurs de nappes. Plus spécifiquement pour le bassin Loire-Bretagne, deux territoires ont été traité :

Une première partie recouvre une partie du bassin de la Loire (38 749 km²) et est obtenu grâce à la plateforme AquifR. Ce périmètre regroupe le sud de la Beauce, le Loiret et le nord du bassin de la Loire (carte ci-dessous) ;

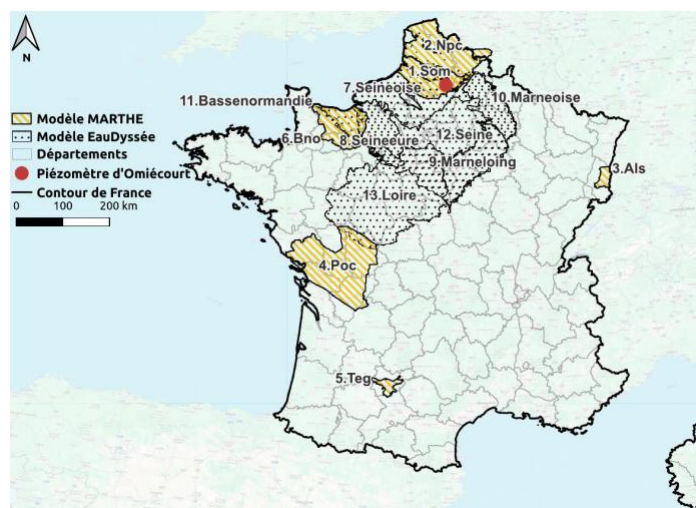


Figure 41 : Présentation du territoire couvert par la plateforme Aquifer dans le cadre du projet Explore2 (source : Rapport projection hydrologique souterraines sur le domaine de la plateforme Aquifer – Nord Pas-de-Calais, Basse-Normandie, Bassin parisien, Loire, Poitou-Charentes, Alsace, Tarn-et-Garonne)

Une seconde sur la partie Bretagne via le modèle Eros-Bretagne couvrant 96 sous-bassins versants (voir ci-dessous).

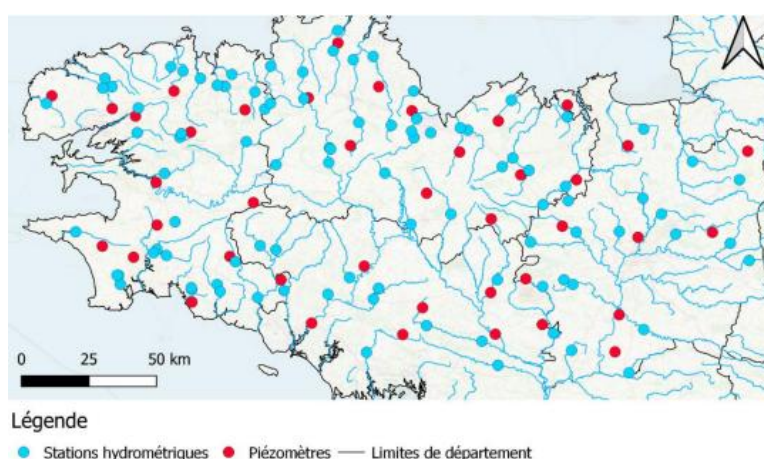


Figure 42 : Présentation du territoire couvert par les résultats du modèle Eros-Bretagne dans le cadre du projet Explore2 (source : Rapport projections hydrologiques souterraines en région Bretagne : Résultats du modèle Eros-Bretagne)

Les résultats de ces modèles ont été retraité pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle et ont permis d'identifier les changements projetés pour la hauteur de nappe moyenne annuelle, observables sur les quatre cartes ci-dessous.

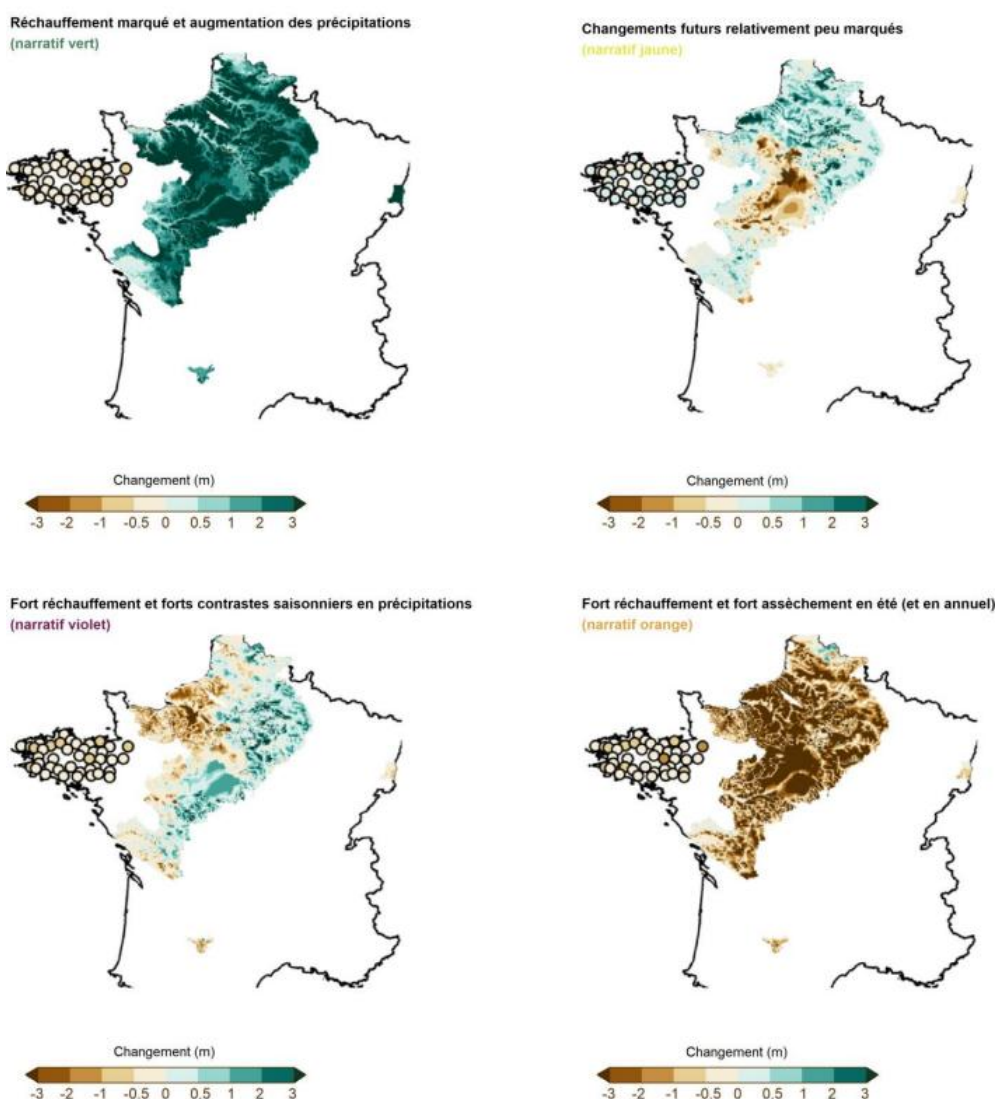


Figure 43 : Changements projetés pour la hauteur de nappe moyenne annuelle pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) aux piézomètres selon le modèle EROS en Bretagne et sur le domaine modélisé par AQUIFR (ailleurs)

Concernant la région Bretagne, nous pouvons observer une tendance à la baisse des niveaux piézométriques. A cela s'ajoute une augmentation d'occurrence des événements extrêmes secs.

En revanche pour une partie de la Loire moyenne, l'analyse est plus contrastée avec des changements allant de -3 à +3m illustrant les divergences de résultats entre le nord et le sud de la France.

Globalement, l'évolution de la recharge et les niveaux des nappes d'eau souterrain sera très contrastée selon les régions et selon les scénarios climatiques retenus. Dans certaines régions, et notamment la région centre du bassin Loire-Bretagne, la recharge pourra augmenter suffisamment localement pour maintenir ou élever certaines nappes. Néanmoins les incertitudes sur la partie hydrogéologique sont relativement importantes ne permettant pas de conclure sur une tendance générale pour le bassin Loire-Bretagne.

Rétroactions climatiques et points de basculements

Rétroactions climatiques

Le climat terrestre est régi par de nombreuses boucles de rétroaction qui peuvent amplifier (rétroaction positive). Plusieurs rétroactions positives majeures accélèrent les phénomènes de réchauffement climatique :

- La rétroaction glace-albédo : lorsque la glace fond sous l'effet du réchauffement, elle expose des surfaces plus sombres (océan, sol) qui absorbent davantage de rayonnement solaire, accentuant le réchauffement et provoquant plus de fonte ;
- La rétroaction de la vapeur d'eau : l'augmentation des températures accroît l'évaporation et donc la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Or, la vapeur d'eau est elle-même un puissant gaz à effet de serre, renforçant ainsi le réchauffement initial. Cette rétroaction pourrait quasiment doubler l'effet du réchauffement qui se serait produit sans elle ;
- La libération du carbone des puits naturels : le réchauffement réduit la capacité d'absorption du CO₂ par les océans et provoque le dégel du pergélisol, libérant du méthane et du CO₂ précédemment piégés, ce qui intensifie encore le réchauffement.

Ces boucles de rétroaction positive peuvent conduire à des réponses non linéaires du système climatique, où un changement mineur peut provoquer des effets disproportionnés.

Points de basculements

Les points de basculement sont des seuils critiques qui, une fois franchis, peuvent entraîner des changements majeurs, souvent irréversibles à l'échelle humaine. Le sixième rapport du GIEC les définit comme un "seuil critique au-delà duquel un système se réorganise, souvent de manière abrupte et/ou irréversible". On peut noter par exemple les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique, l'AMOC, la forêt amazonienne.

Contrairement aux estimations antérieures qui situaient ces points de basculement autour de 5°C de réchauffement, des recherches récentes suggèrent que certains pourraient être atteints avec seulement 1,5°C de réchauffement par rapport à l'ère préindustrielle, un niveau que nous approchons rapidement.

3.3. Enseignements de l'observation climatique et hydrologique futur à retenir

- Les effets du changement climatique seront d'autant plus sévères que les émissions de gaz à effet de serre seront importantes ;
- L'ensemble des projections s'accorde sur la sévérité accrue des étiages d'été avec une durée de cette période qui augmente ;
- Selon les projections présentées, le changement climatique fera augmenter les phénomènes extrêmes dans les modélisations futures en termes de fréquence et d'intensité, avec cependant des estimations imparfaites au regard des simulations des pluies fortes sur le territoire métropolitain. A cela s'ajoute aussi une très forte variabilité naturelle d'une année sur l'autre

4. Conclusion

Face aux signaux clairs, déjà observables, et convergents du dérèglement climatique sur le bassin Loire-Bretagne, l'intensification et l'influence des pressions climatiques sur la ressource en eau est mise en évidence. L'observation des dynamiques passées montre que le dérèglement climatique est déjà en marche. Les projections futures, bien que marquées par des incertitudes, confirment et amplifient ces constats déjà observables. Ceci nous oblige de facto à construire des trajectoires d'adaptation agiles et adaptées à nos spécificités territoriales.

Il faut ajouter par ailleurs quelques points de vigilance importants notamment les rétroactions positives, (mécanisme qui amplifient un changement initial) et certains points de basculement (vapeur d'eau, dégel du pergélisol, effondrement de l'AMOC). Ces processus, bien que globaux, peuvent avoir des répercussions marquées à l'échelle régionale en modifiant les régimes de précipitation, la fréquence des extrêmes hydrologiques et la température des masses d'air et d'eau. Ils rappellent que le système climatique n'évolue pas toujours de manière linéaire : au-delà de certains seuils, des transitions rapides et difficilement réversibles peuvent se produire. Leur prise en compte dans les analyses prospectives et les outils de modélisation, tels que les jumeaux numériques, est donc essentielle pour anticiper les risques systémiques et orienter les stratégies d'adaptation du bassin Loire-Bretagne.

Les travaux issus du projet Explore2 constituent des bases scientifiques solides pour développer des éléments spécifiques au bassin Loire-Bretagne, notamment à travers le projet EHCLO. Ces connaissances permettent de mieux comprendre les dynamiques locales du changement climatique et de traduire les scénarios globaux en impacts concrets sur nos territoires. En s'appuyant sur ces résultats, il devient possible d'alimenter les politiques publiques avec des données robustes, d'affiner les stratégies d'adaptation et d'orienter la gestion de l'eau, des milieux et des usages vers une approche plus anticipatrice et résiliente. Ces travaux contribuent ainsi à renforcer la capacité collective du bassin à faire face aux défis climatiques et à appuyer les décisions sur une base scientifique partagée.

Chapitre 5

État des masses d'eau

Chapitre 5 : État des masses d'eau

1. Résumé

Ce chapitre présente l'évaluation de l'état des eaux, pour chaque catégorie de masse d'eau : cours d'eau, plans d'eau, eaux souterraines et eaux littorales, comprenant les eaux côtières et eaux de transition (estuaires). Il apporte des éclairages complémentaires sur des polluants pour lesquels on ne peut aujourd'hui réaliser un état fiable ou sur d'autres, comme les nitrates, pour mieux appréhender leur rôle sur l'état.

Toutes catégories d'eau de surface confondues (cours d'eau, plans d'eau, eaux littorales) un certain nombre de masses d'eau ne faisant pas l'objet d'un report de délai, et devant donc être en bon état, ont déjà atteint l'objectif de bon état :

- 21,4 % des cours d'eau sont en bon ou très bon état écologique en 2023 soit une dégradation de 2,3% par rapport à l'état 2017, à l'échelle du bassin depuis le premier calcul de l'état 2007. Grâce à l'augmentation des mesures faites sur site, seuls 2 % des cours d'eau sont encore évalués sans mesure directe ;
- 64 % des cours d'eau évalués sont en bon état chimique. Malgré une progression du nombre de masses d'eau avec mesures par rapport au précédent exercice 32 % des masses d'eau ne sont pas encore évaluées. A noter cependant que le nombre de paramètres considérés, bien que révisés en 2013, reste encore faible et non représentatif de la réalité ;
- 17 % des plans d'eau sont en bon état écologique en 2023 et 45 % sont en bon état chimique constituant une forte régression par rapport au précédent exercice ;
- 40 % des estuaires et 77 % des eaux côtières sont en bon état écologique en 2023. Ces chiffres sont globalement stables depuis le dernier état des lieux. La connaissance renforcée de l'état chimique mène à de nouveaux déclassements. 21 % des masses d'eau côtières et 10 % des masses d'eau de transition sont en bon état chimique en 2023 (77% de masses d'eau côtières et 70% de masses d'eau de transition suivies).
- Concernant les nappes d'eau souterraines, 73 % sont en bon état quantitatif et 57 % sont classées en bon état chimique sur la période 2017-2022.

Après une introduction sur le dispositif d'évaluation de l'état des eaux, l'état des eaux sera décrit par catégorie de masse d'eau.

2. L'état des eaux

2.1. Un dispositif d'évaluation européen

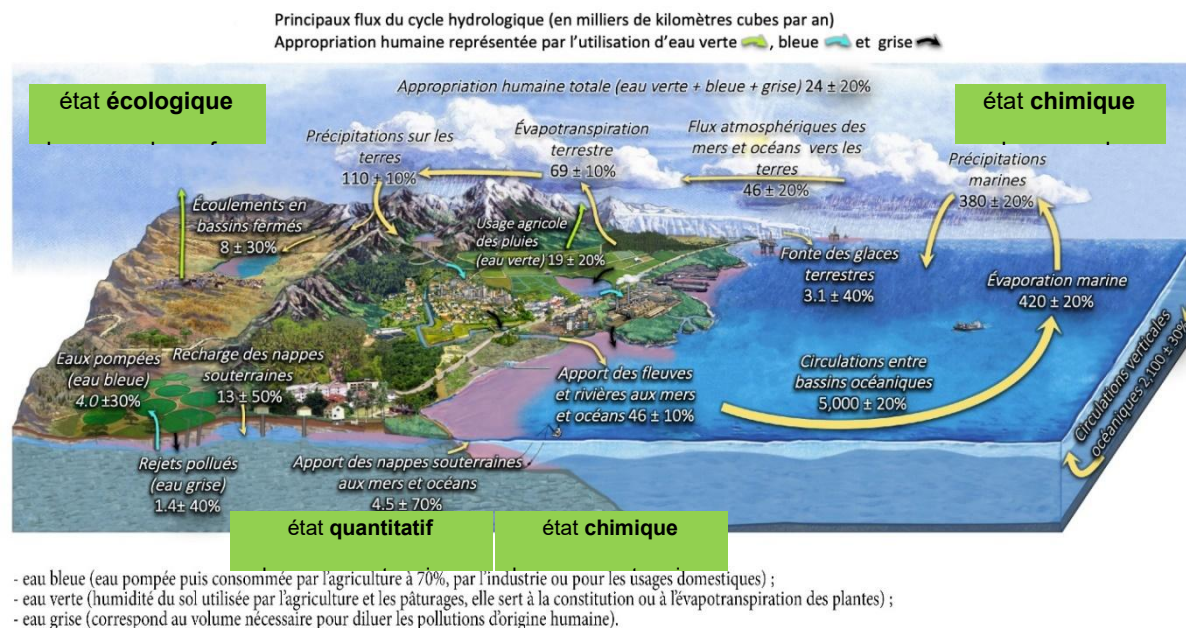
La directive cadre sur l'eau (DCE) repose sur la notion d'état écologique, qui consiste à aborder la qualité de l'eau et des milieux aquatiques principalement au travers de la biodiversité. L'état se décline en cinq classes, représentées chacune par une couleur : très bon état (bleu), bon état (vert), état moyen (jaune), état médiocre (orange), mauvais état (rouge).

Le bon état écologique correspond à un bon fonctionnement des écosystèmes du milieu aquatique. Il se mesure au travers d'une biodiversité qui ne s'éloigne que modérément de conditions non perturbées. La directive cadre sur l'eau définit le bon état écologique comme l'objectif à atteindre pour toutes les eaux de surface : cours d'eau, plans d'eau, estuaires et eaux côtières. L'échéance à laquelle le bon état devra être atteint est fixée dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux – le Sdage (2015, 2021 ou 2027).

Pour les eaux de surface, à côté de l'état écologique figure la notion d'état chimique. Elle concerne des micropolluants très spécifiques, devant faire l'objet d'une surveillance particulière au niveau

européen pour protéger les prédateurs supérieurs des milieux aquatiques, les mammifères dépendants de ceux-ci et la santé humaine.

Dans les eaux souterraines, il n'y a que très peu de vie aquatique et la notion d'état écologique ne s'applique pas. L'évaluation se fait alors à travers deux notions : l'état quantitatif et l'état chimique (état qualitatif), différent de l'état chimique des eaux de surface. Le premier consiste à assurer un équilibre sur le long terme entre prélèvements et ressources disponibles. Le second porte sur l'ensemble des macropolluants (nitrates, phosphore, etc...) et micropolluants (pesticides et leurs métabolites, métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ...) que l'on peut retrouver dans les eaux souterraines.



Crédits : B. W. Abbott et al., D. Conner / Courtesy of Springer Nature / <https://bit.ly/cycle-eau-2019>

Figure 44 : Le cycle naturel de l'eau et les 4 états des masses d'eau.

Dans les eaux souterraines, il n'y a que très peu de vie aquatique et la notion d'état écologique ne s'applique pas. L'évaluation se fait alors à travers deux notions : l'état quantitatif et l'état chimique (état qualitatif), différent de l'état chimique des eaux de surface. Le premier consiste à assurer un équilibre sur le long terme entre prélèvements et ressources disponibles. Le second porte sur l'ensemble des macropolluants (nitrates, phosphore, etc...) et micropolluants (pesticides et leurs métabolites, métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ...) que l'on peut retrouver dans les eaux souterraines. Les nitrates et les pesticides sont les principaux polluants qui affectent les eaux souterraines.

La directive cadre sur l'eau distingue deux états, écologique et chimique, pour les eaux de surface et deux états, quantitatif et chimique, pour les eaux souterraines.

La directive demande d'atteindre le bon état d'une masse d'eau, qui n'a pas le même sens pour chaque type de masse d'eau. En effet, il correspond :

1. pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles (MEA) ou fortement modifiées (MEFM), à un bon état écologique et chimique ;
2. pour les MEA ou MEFM⁴³, à un bon potentiel écologique et un bon état chimique ; l'atteinte du bon potentiel d'une MEA ou MEFM n'est pas moins ambitieuse que l'atteinte du bon état pour une masse d'eau naturelle mais est adaptée à ce type de masse d'eau ;
3. pour les masses d'eau souterraines, à un bon état chimique et un bon état quantitatif.

⁴³ Voir chapitre 1

À chaque évaluation de masse d'eau est attribué un niveau de confiance faible, moyen ou élevé, selon l'existence, le nombre et la cohérence des données de mesure (cohérence entre les résultats des différents indicateurs ou de la chronique de données et cohérence de ces indicateurs avec les données de pression).

Un niveau de confiance élevé indique que toutes les données souhaitables sont disponibles et qu'elles sont cohérentes entre elles et avec les perturbations du milieu. Un niveau de confiance moyen à faible indique l'absence de données importantes et/ou qu'elles ne sont pas cohérentes entre elles ou avec les perturbations du milieu. Lorsqu'une masse d'eau a été évaluée sans données biologiques, un niveau de confiance faible a été retenu. La prise en compte de ce niveau de confiance est essentielle.

Les règles en vigueur pour l'évaluation de l'état des eaux dans le cadre de cet état des lieux 2025 sont celles des arrêtés de 2023 et des guides publiés sur l'évaluation de l'état des eaux⁴⁴ en 2019 pour les eaux souterraines et 2023 pour les eaux de surface.

Concernant les eaux de surface, certains paramètres interviennent dans l'évaluation de l'état mais de manière indirecte : les paramètres morphologiques, les substances émergentes, l'ensemble des micropolluants, etc... Ces paramètres non directement pris en compte comme indicateurs pour classer en bon état une masse d'eau, peuvent déclasser l'état écologique par leurs effets sur les indices biologiques et donc sur l'état écologique global.

Pour les micropolluants, seuls certains sont identifiés individuellement dans les indicateurs retenus pour le classement de l'état d'une masse d'eau :

- Les polluants spécifiques retenus dans l'état écologique des cours d'eau et des plans d'eau, qui doivent être identifiés au niveau national ou de bassin,
- Les substances prioritaires et dangereuses prioritaires de l'état chimique, pour toutes les eaux de surface, retenues au niveau européen dans un but de suivi particulier homogène et de réduction ou suppression à terme.
- Deux nouveaux indicateurs biologiques sont intégrés dans ce cycle de gestion : l'indice Invertébrés Multimétrique pour les cours d'eau profonds (I2M2_CEP) et l'indice Phytoplancton pour les grands cours d'eau de métropole (IPHYGE). Leur introduction renforce la robustesse du diagnostic tout en maintenant la comparabilité avec les évaluations précédentes. Le phytoplancton, en particulier, joue un rôle clé dans la Directive Cadre sur l'Eau : indicateur sensible de l'eutrophisation, il traduit directement l'impact des apports en nutriments et permet une appréciation plus fine de l'état écologique des masses d'eau. Ces indicateurs ont été intégrés au calcul de l'état des eaux ayant servi de base à cet état des lieux.

Ils présentent une bonne sensibilité aux catégories de pressions comme les altérations hydromorphologiques (dont la continuité) ou les substances toxiques.

⁴⁴ Pour les eaux de surface : arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement ; guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau) – décembre 2023 ; guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) en vue de la mise à jour des états des lieux - février 2018.

Pour les eaux souterraines : arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ; circulaire DEVL1227826C relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 avec en son annexe III le guide d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines et établissement des valeurs seuils - septembre 2012 ; Guide d'évaluation de l'état des eaux souterraines (Juillet 2019)

2.2. Les normes liées aux usages

Pour les usages, les normes à prendre en compte sont les normes applicables aux zones protégées : les eaux destinées à l'alimentation en eau potable (teneurs en nitrates et pesticides notamment), celles relatives à la baignade (bactériologie), ou à la consommation des coquillages (bactériologie, toxines...). Ces normes n'interviennent pas dans l'évaluation de l'état des masses d'eau au sens de la directive cadre sur l'eau, sauf exception.

3. L'état des cours d'eau

L'appréciation de l'état des cours d'eau nécessite de regarder successivement :

- l'état écologique, qui intègre à la fois des éléments biologiques et des éléments de physico-chimie générale soutenant la biologie (c'est-à-dire influant directement sur la biologie), ainsi que des polluants spécifiques à l'état écologique et la morphologie (pour les masses d'eau candidates au très bon état) ;
- l'état chimique, qui concerne un nombre restreint de substances ou familles de substances (55 paramètres ou groupes de paramètres identifiés avec un code sandre dans l'arrêté évaluation du 9 octobre 2023) d'intérêt communautaire. L'état a été apprécié avec les mesures disponibles sur les deux matrices eau et biote (organismes aquatiques).

Ces indicateurs réglementaires évaluent l'état à partir de seuils inscrits dans les arrêtés. En parallèle, l'état des lieux est aussi l'occasion d'apporter un éclairage différent et une vision complémentaire sur les nitrates, les pesticides et les toxiques. Comme indiqué au chapitre précédent, ceux-ci ne sont pas pris en compte directement dans le calcul de l'état des eaux, mais ils sont mesurés car ils ont un impact indirect sur la biologie des cours d'eau ou ils doivent respecter certaines normes applicables aux usages (eau de boisson, eau de baignade, etc.).

3.1. État écologique des cours d'eau

Les résultats sont présentés sous forme de graphique et de carte ci-dessous. Le graphique présente la répartition de l'état écologique par classe d'état. Pour l'état écologique 2023 consolidé, on a 20,9% de masses d'eau en bon état et 0,5 % en très bon état soit 21,4% de bon état. 78,6% des masses d'eau sont en état moins que bon (moyen, médiocre et mauvais).

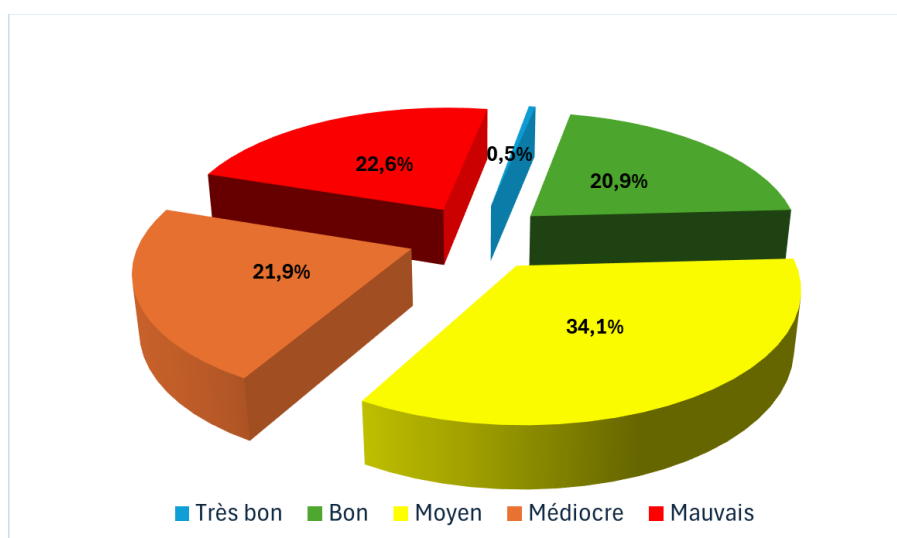
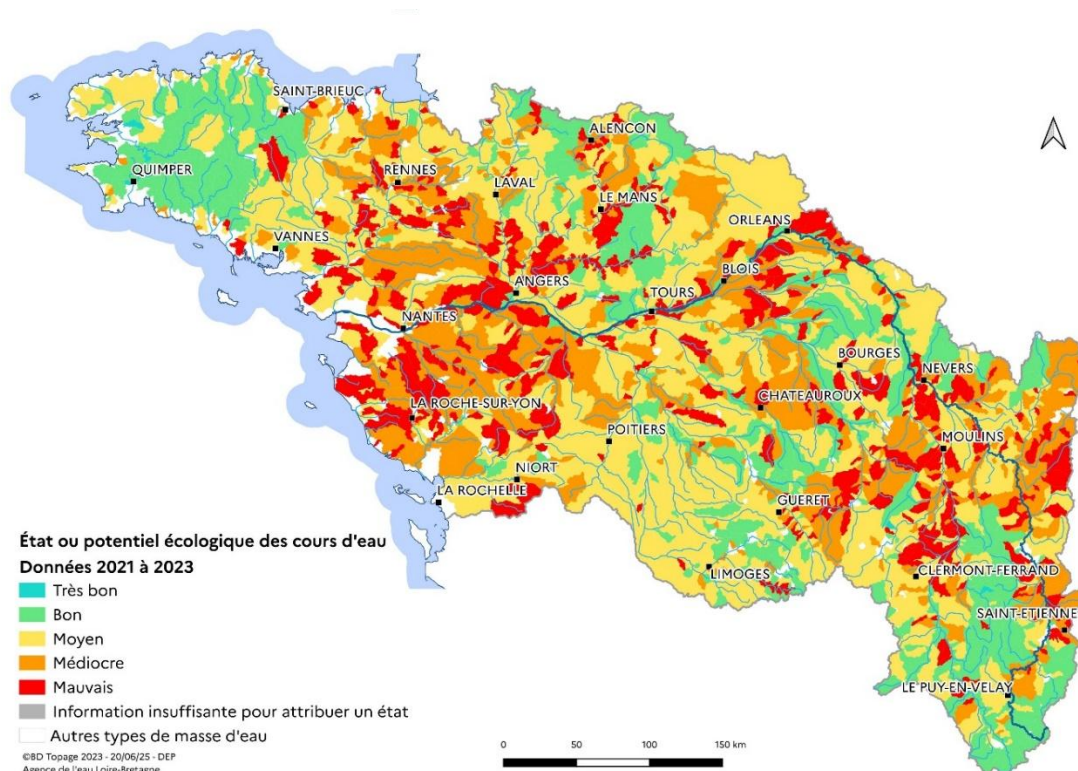


Figure 45 : Répartition des classes d'état écologique des cours d'eau

La carte ci-dessous illustre les résultats rassemblant à la fois les éléments biologiques et les éléments physico-chimiques. Elle intègre les masses d'eau naturelles et les masses d'eau artificielles (MEA) ou fortement modifiées (MEFM). Les deux nouveaux indicateurs : les invertébrés cours d'eau profond (I2M2_CEP) et l'indicateur phytoplancton en grand cours d'eau (IPHYGE) dégradent des masses d'eau déjà déclassées par d'autres paramètres biologiques ou physico-chimiques. Ces nouveaux paramètres n'affectent pas les résultats de l'état écologique, ce qui signifie que la méthodologie d'évaluation reste identique et comparable à celle du dernier état écologique validé. La cartographie ci-dessous indique que la majorité des masses d'eau en bon état se situent en Bretagne, Centre-Val-de-Loire, Auvergne-Rhône-Alpes et Nouvelle-Aquitaine.



Carte 37 : État écologique des cours d'eau 2023

Comme l'illustre la carte ci-dessus, les efforts à fournir sont inégalement répartis sur le territoire. Les secteurs préservés se situent en amont du bassin et dans la moitié ouest de la Bretagne. Inversement la région médiane du bassin, caractérisée par une forte densité de population, une intensité de l'agriculture et de l'irrigation et une faiblesse des étiages, est nettement dégradée.

Cette dégradation de l'état écologique n'est donc pas homogène sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, certaines régions sont plus dégradées que d'autres. Le graphique ci-dessous illustre l'évolution de l'état écologique par région du bassin et rappelle, pour une bonne compréhension, la répartition des masses d'eau à l'échelle régionale (le nombre de masses d'eau varie considérablement entre régions : Occitanie et Normandie ne comptent respectivement que 13 et 40 masses d'eau sur le bassin, et entre 120 et 373 pour les autres régions). L'état écologique des cours d'eau 2020 (données 2018-2020) correspond à un état technique intermédiaire, non validé officiellement, permettant d'observer l'évolution entre les deux états officiels.

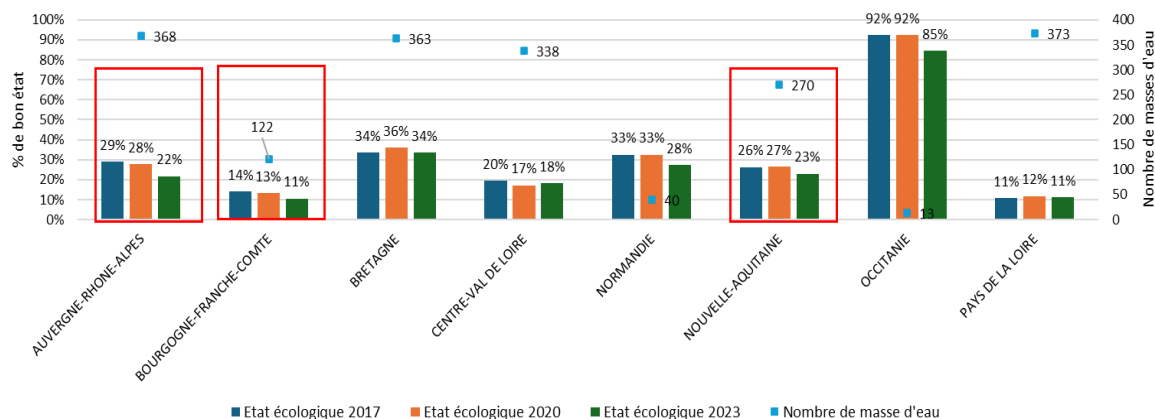


Figure 46 : Répartition géographique de l'évolution du bon état écologique des cours d'eau entre 2017 et 2023

La dégradation de l'état écologique varie de 2 à 7 % selon les régions. Auvergne-Rhône-Alpes est la plus affectée, avec une perte de 7 % de bon état (soit 25 masses d'eau) entre 2017 et 2023. Les autres régions perdent moins de 3 % de bon état. La Bretagne et le Pays de la Loire restent stables.

Le graphique ci-dessous illustre les pourcentages de déclassement selon les éléments de qualité. Les principaux facteurs de dégradation de l'état écologique concernent, pour la biologie, l'indice poissons (65 %), l'indice diatomées (49 %) et les invertébrés (43 %). Le déclassement de 63% par l'IPHYGE ne concerne 10/16 masses d'eau sur le bassin. Pour la physico-chimie, le carbone organique dissous du bilan d'oxygène décline 49 % des masses d'eau, et le phosphore total contribue à 39 % des déclassements dans la catégorie des nutriments. Les polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE hors métaux) sont déclassés à hauteur de 11 % pour l'état 2023 alors qu'ils étaient déclassants à 29% lors du précédent état des lieux soit une amélioration de + 18%.

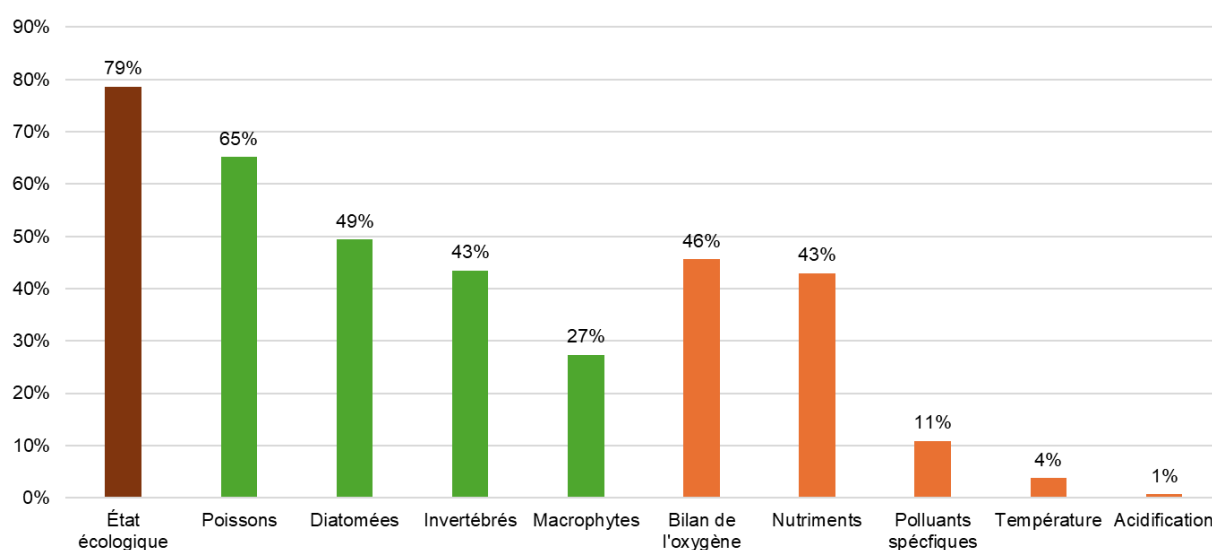


Figure 47 : Pourcentage de déclassement des masses d'eau cours d'eau par élément de qualité

Rappel : Comment est évalué l'état écologique des cours d'eau ?

Les principales règles utilisées sont les suivantes :

Pour les masses d'eau disposant de données issues du suivi de la qualité du milieu :

- chaque élément de qualité est évalué selon l'arrêté du 9 octobre 2023 concernant l'évaluation de l'état des masses d'eau selon les grilles définissant les valeurs seuils ;

les données prises en compte pour une évaluation de l'état conforme à l'arrêté sont prises sur trois années. Les éléments biologiques au cœur de l'état écologique prennent en compte les invertébrés (I2M2 et I2M2_CEP), les diatomées (IBD), les poissons (IPR), les macrophytes (IBMR) et le phytoplancton grand cours d'eau (l'IPHYGE) ;

les éléments physico-chimiques classiques (phosphore total, ammoniac (NH₄), nitrates (NO₃)...), sont intégrés à l'état écologique et non pas à l'état chimique. Ils sont appelés On les appelle pour cette raison « éléments physicochimiques soutenant la biologie ». La salinité (conductivité, chlorures et sulfates) n'est pas prise en compte actuellement ;.

- l'hydromorphologie n'est prise en compte en plus des indicateurs biologiques que pour le classement en très bon état des masses d'eau naturelles, conformément à la directive cadre sur l'eau. De même, certains micropolluants spécifiques (autres que les 41 substances constituant l'état chimique) sont pris en compte dans l'état écologique, mais seulement lorsqu'ils ont été mesurés sur le support requis (eau filtrée ou eau brute). Des On

applique des exceptions typologiques pour le carbone organique dissous (COD) lorsque celui-ci est d'origine naturelle ;

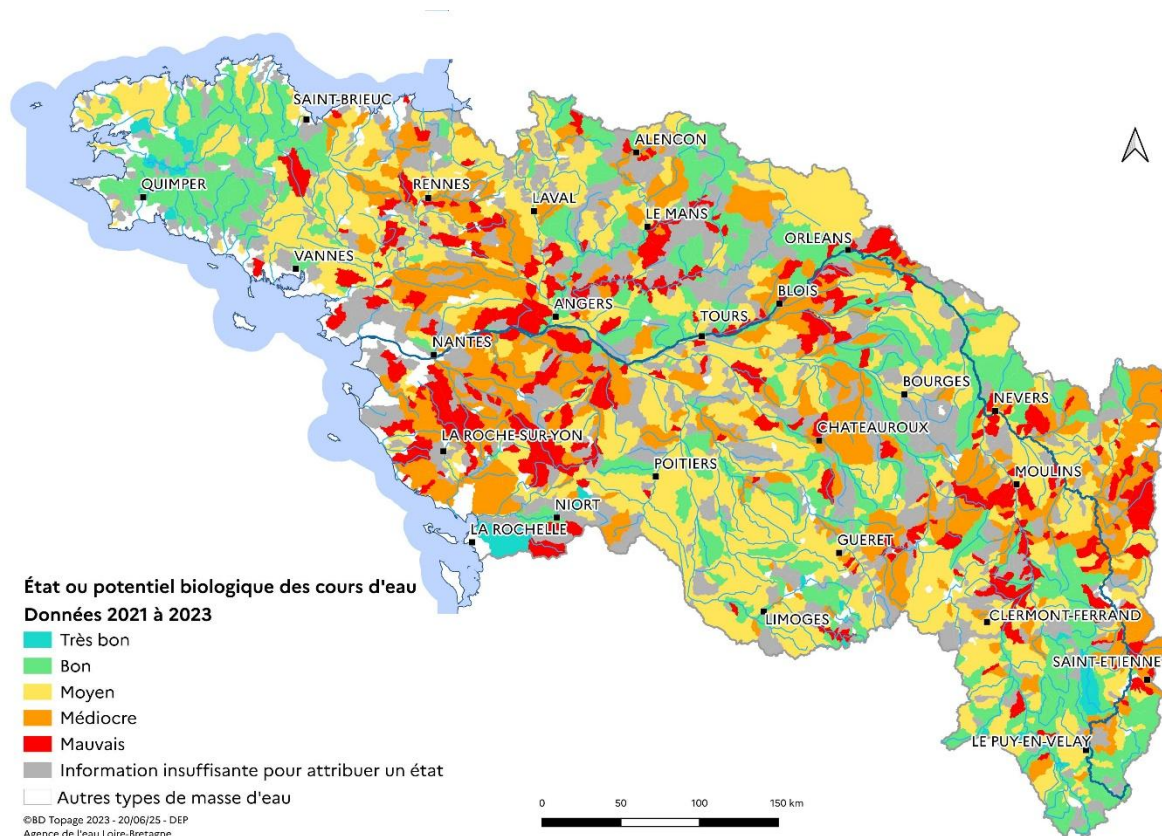
- on applique la règle qui veut que l'état final soit celui de l'élément le plus déclassant, à une exception près : si la biologie est en bon état et que la physicochimie devrait conduire à déclasser la masse d'eau, des assouplissements sont prévus dans le guide technique national. Cette règle d'assouplissement pour le bon état ne s'applique pas au paramètre nitrates (si le paramètre nitrates est en état moyen, mauvais ou médiocre (moins que bon) et que l'écologie est bonne, l'état est considéré moyen, mauvais ou médiocre (moins que bon)) ;*
- sur chaque masse d'eau l'état est calculé avec les données mesurées sur le site représentatif de la masse d'eau, lorsque celui-ci est défini et qu'il est effectivement mesuré. Sinon, on retient d'autres données présentes sur la masse d'eau après examen de leur pertinence.*

Pour les masses d'eau artificielles et les masses d'eau fortement modifiées, les éléments de qualité pris en compte sont les diatomées et la physicochimie.

Pour les masses d'eau pour lesquelles on ne dispose pas de données issues du suivi de la qualité du milieu aquatique, l'évaluation de l'état a été faite par simulation en utilisant les données de pressions et complétée par des outils de modélisation des pressions ou de modélisation statistique.

Les éléments de qualité biologique

La carte ci-dessus présente la répartition du bon état biologique sur le bassin Loire-Bretagne. Elle est le résultat de l'agrégation du plus déclassant des éléments biologiques végétaux (diatomées, macrophytes et phytoplanctons), invertébrés et poissons. Les principaux éléments de qualité biologique déclassants de l'état écologique sont : les poissons (65 %), les diatomées (49 %) et les invertébrés (43%). Les secteurs en amont du bassin ou sur la partie ouest de la Bretagne sont les plus préservés. Ils correspondent à des secteurs moins soumis aux pollutions ou aux altérations morphologiques et pour lesquels les contraintes liées aux faibles débits dans les cours d'eau sont moindres.



Carte 38 : État biologique des cours d'eau 2023

Les diatomées (Indicateur IBD) sont des microalgues unicellulaires présentes dans tous les milieux aquatiques. Elles sont surtout sensibles aux altérations de la qualité de l'eau, de la matière organique, des éléments nutritifs (azote et phosphore), de la minéralisation et du pH.

Le phytoplancton (l'IPHYGE) regroupe l'ensemble des microalgues en suspension dans les eaux douces. Ces organismes microscopiques effectuent la photosynthèse, produisant une part importante de l'oxygène de la planète. Ils forment la base de la chaîne alimentaire aquatique, servant de nourriture au zooplancton, puis aux poissons. Leur abondance et leur diversité sont des indicateurs essentiels de la qualité de l'eau. Des proliférations excessives signalent une eutrophisation ou une dégradation de l'état écologique. Ainsi, le phytoplancton constitue un marqueur clé de la santé des écosystèmes aquatiques.

L'indicateur I2M2, appliqué aux invertébrés, est sensible à la qualité physico-chimique, notamment vis-à-vis des pollutions organiques classiques. Il reflète également la richesse faunistique en lien avec la nature et la qualité des habitats lorsque la qualité de l'eau n'est pas limitante.

Le poisson (indicateur IPR) se trouve au sommet des réseaux trophiques. C'est un organisme intégrateur des conditions des milieux aquatiques, et, pour cela, un bon indicateur de leur qualité. Sa vie est conditionnée par une grande variabilité de conditions écologiques (divers habitats pour tous les stades de vie, reproduction, nurserie, abri... et fonction des différentes espèces). Il est d'autant plus sensible à la qualité de l'eau et des milieux aquatiques que sa durée de vie est importante. Les poissons sont sensibles à la qualité physico-chimique et chimique de l'eau mais aussi à la qualité physique des milieux aquatiques, au régime hydrologique et à la morphologie des cours d'eau. Les altérations morphologiques peuvent impacter fortement les peuplements piscicoles.

L'évolution de l'état biologique

Le graphique ci-dessous illustre l'évolution de l'état biologique au fil des différentes évaluations. L'évaluation 2020 correspond à un état technique non concerté ni expertisé par les partenaires, ce qui explique les valeurs plus faibles issues de données brutes.

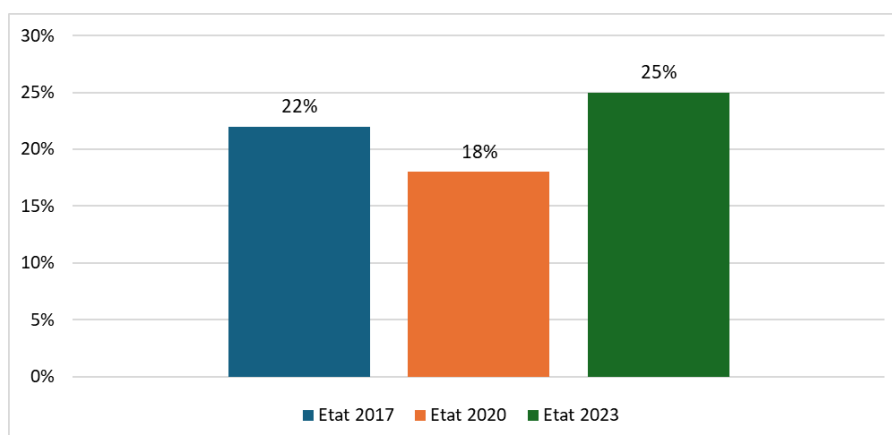


Figure 48 : Évolution du bon état biologique des cours d'eau entre 2017 et 2023

En 2023, l'état biologique du bassin Loire-Bretagne présente une amélioration de +5 % du bon état par rapport à 2017. Cette tendance positive n'est pas homogène sur toutes les régions du bassin. Le graphique ci-dessous illustre la répartition et l'évolution du bon état à l'échelle régionale.

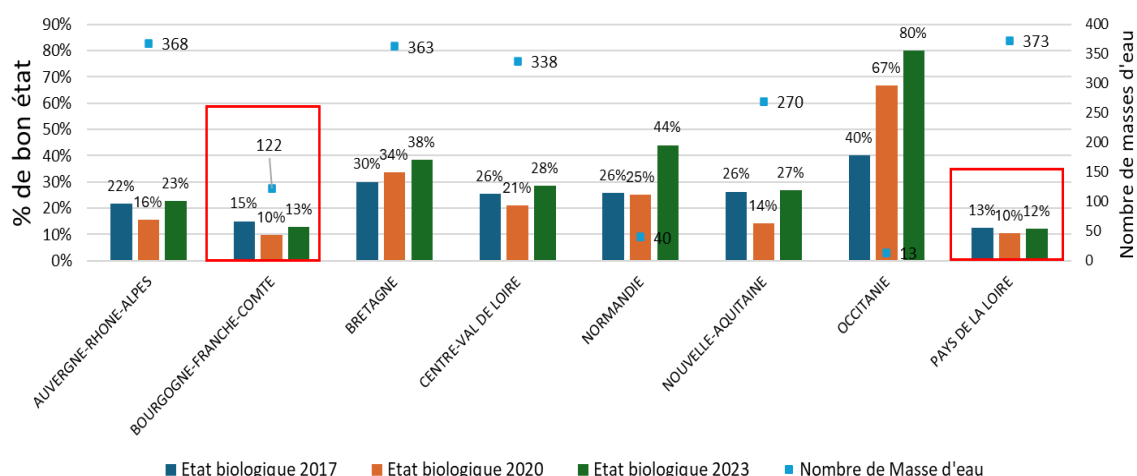


Figure 49 : Répartition géographique de l'évolution du bon état biologique des cours d'eau entre 2017 et 2023

Une amélioration est observée dans toutes les régions, à l'exception de Bourgogne-Franche-Comté et des Pays de la Loire qui enregistrent une baisse de 2 % entre 2017 et 2023. La Bretagne affiche la progression la plus marquée (+8 %). La Normandie et l'Occitanie présentent des pourcentages élevés mais sur peu de masses d'eau (3 % des masses d'eau du bassin).

L'état biologique global progresse, mais cette amélioration n'est pas homogène : tous les éléments de qualité biologique ne suivent pas la même tendance. Le graphique ci-dessous illustre l'évolution de chacun de ces éléments entre les états 2017 et 2023.

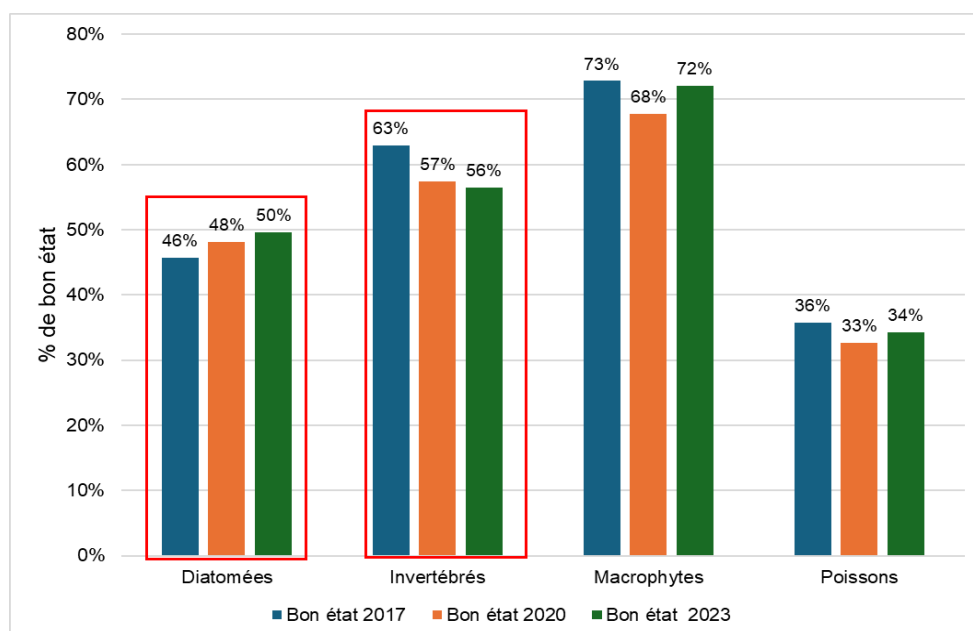


Figure 50 : Évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour les indicateurs biologiques entre 2017 et 2023

L'analyse de l'évolution des paramètres biologiques entre 2017 et 2023 met en évidence des tendances contrastées. Les invertébrés présentent une dégradation, avec une perte de 7 % des masses d'eau en bon état. Les diatomées, en revanche, montrent une amélioration de 4 %. Les poissons et les macrophytes restent globalement stables, avec une légère dégradation de 2 %.

Les invertébrés

L'indice I2M2 (Indice Invertébrés Multimétrique) évalue la qualité écologique des cours d'eau à partir des communautés d'invertébrés benthiques, sensibles aux variations hydrologiques, physico-chimiques et aux pressions humaines. Le graphique ci-dessous montre l'évolution régionale du bon état des invertébrés entre les différentes évaluations. À l'échelle du bassin, il révèle une dégradation du bon état des invertébrés, sauf en Bretagne, Normandie et Occitanie, avec des baisses marquées en Bourgogne-Franche-Comté (-26 %), Auvergne-Rhône-Alpes (-13 %), Nouvelle-Aquitaine (-7 %) et Pays de la Loire (-5 %).

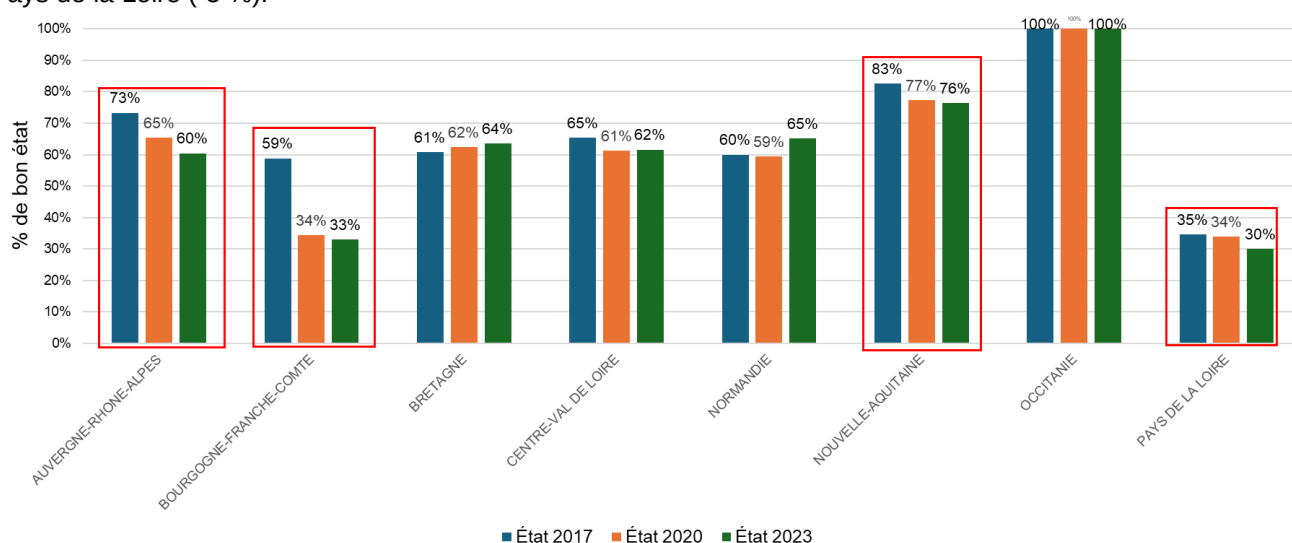
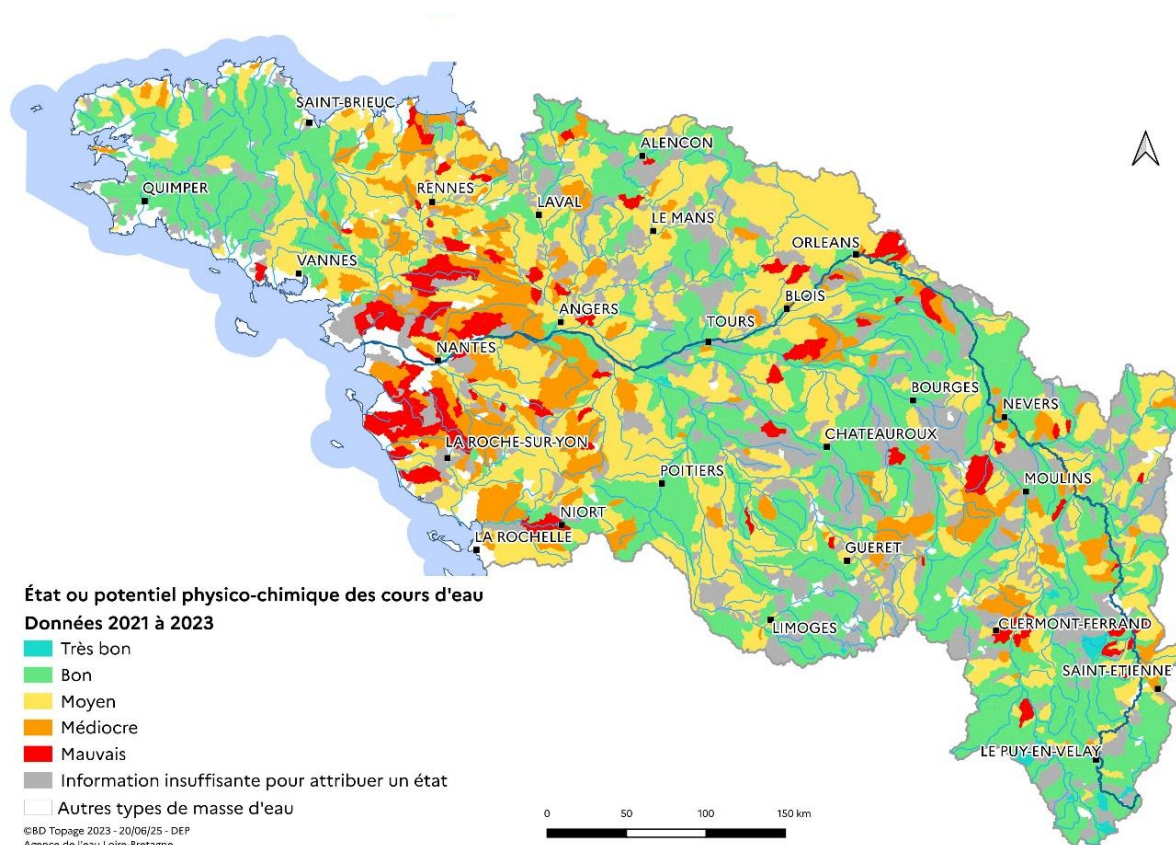


Figure 51 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour l'indicateur invertébrés entre 2017 et 2023

Les éléments de qualité physico-chimique généraux soutenant la biologie

Les éléments de qualité physico-chimique généraux comprennent les éléments de qualité nutriments, bilan d'oxygène, l'acidité (pH) et la température. Il y a une bonne concordance sur les secteurs déclassés par le bilan d'oxygène et les nutriments.

Les principaux paramètres physico-chimiques déclassants de l'état écologique sont : le carbone organique dissous (COD pour 49 %), le phosphore (phosphore total pour 39 % et le phosphore dissous pour 20 %), le taux de saturation en oxygène (33 %) et l'oxygène dissous (23 %). Les nitrates interviennent dans le déclassement de seulement 7 % des masses d'eau. La carte ci-dessous illustre la répartition de l'état physico-chimique sur le bassin Loire-Bretagne. En 2023, 41 % des masses d'eau sont en bon état physico-chimique, soit une baisse de 2 points par rapport à 2017 (43 %). Cette dégradation n'est toutefois pas uniforme sur l'ensemble du bassin.



Carte 39 : État physico-chimique des cours d'eau 2023

Les sous-bassins de la Loire aval et des côtiers vendéens figurent parmi les secteurs les plus touchés par une dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau. Plusieurs masses d'eau, ainsi que de très petits cours d'eau situés en amont des bassins versants, sont également concernés, tout comme et l'aval de certaines grandes agglomérations. est aussi concerné. Les faibles débits, qu'ils soient d'origine naturelle ou dus à d'importants prélèvements pour répondre aux besoins des usages, ont un impact significatif sur les paramètres physico-chimiques de l'eau.

L'élément de qualité nutriments est composé des différentes formes de phosphore (phosphate et phosphore total) et d'azote (ammoniac, nitrites et nitrates). L'élément de qualité bilan d'oxygène est composé de paramètres liés à l'oxygène ou à sa consommation : oxygène dissous, taux de saturation en oxygène dissous, demande biologique en oxygène (DBO5) et carbone organique dissous.

Les classes d'état de ces éléments de qualité sont basées sur les plus mauvais des percentiles 90, calculés sur trois années à la station représentative de la masse d'eau. Ils sont sensibles aux rejets ponctuels, en particulier des rejets en macropolluants, et aux rejets diffus.

Le graphique ci-dessous illustre l'évolution de l'état physico-chimique au fil des différentes évaluations. À l'échelle régionale, l'état physico-chimique 2023 montre une baisse du bon état par rapport à 2017 en Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, en Nouvelle-Aquitaine et Normandie. La dégradation varie de 2 à 16 % selon les régions, avec une dégradation particulièrement marquée en Nouvelle-Aquitaine et en Auvergne-Rhône-Alpes (-8 et -16 % de bon état). Ces deux régions ont subi des épisodes de sécheresse, de déficit hydrologique et de fortes températures en 2022 et 2023 (données agence régionale de la biodiversité, DREAL). Ces conditions ont pu aggraver la dégradation de la physico-chimie en réduisant l'effet de dilution des substances dans les milieux aquatiques.

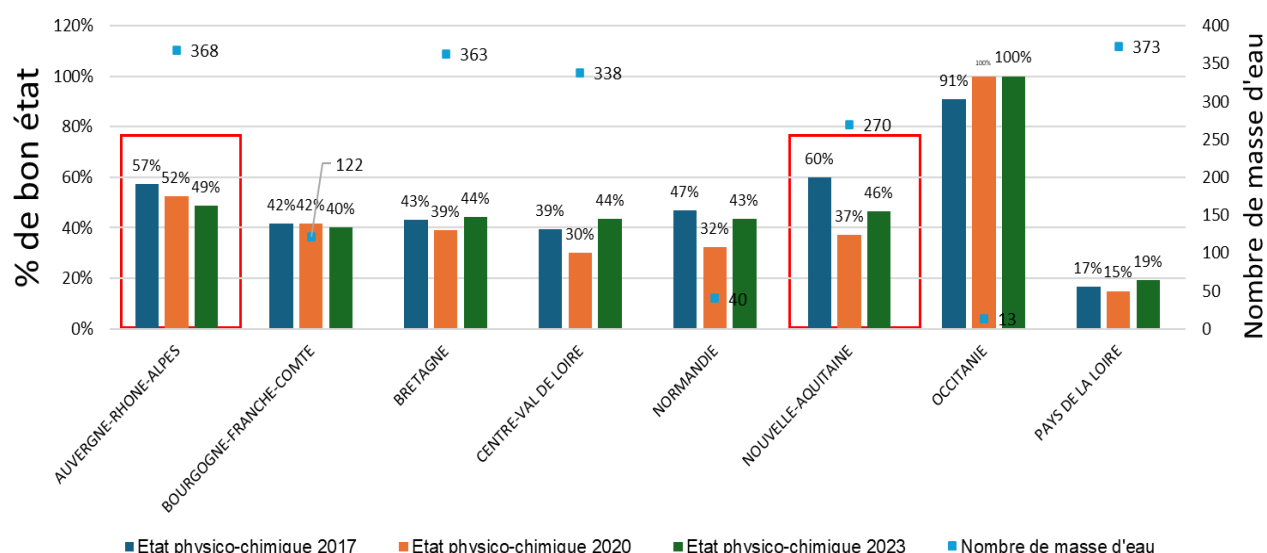


Figure 52 : Répartition géographique de l'évolution du bon physico-chimique des cours d'eau entre 2017 et 2023

Le bilan d'oxygène

Les dégradations observées dans l'état physico-chimique pour certaines régions se reflètent également dans le bilan d'oxygène, indicateur clé de la qualité physico-chimique des cours d'eau. Ce bilan d'oxygène diminue souvent sous l'effet de la surconsommation d'oxygène liée à la dégradation de la matière organique (pollution organique), du dérèglement climatique (hausse des températures et étages sévères) et des excès de nutriments favorisant l'eutrophisation. Le bilan d'oxygène décline 46% des masses d'eau du bassin sur l'état 2023.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du bilan d'oxygène sur le bassin. Entre 2017 et 2023, les pertes les plus marquées concernent l'Auvergne-Rhône-Alpes (-13 %), la Bourgogne-Franche-Comté et la Nouvelle-Aquitaine (-14 %).

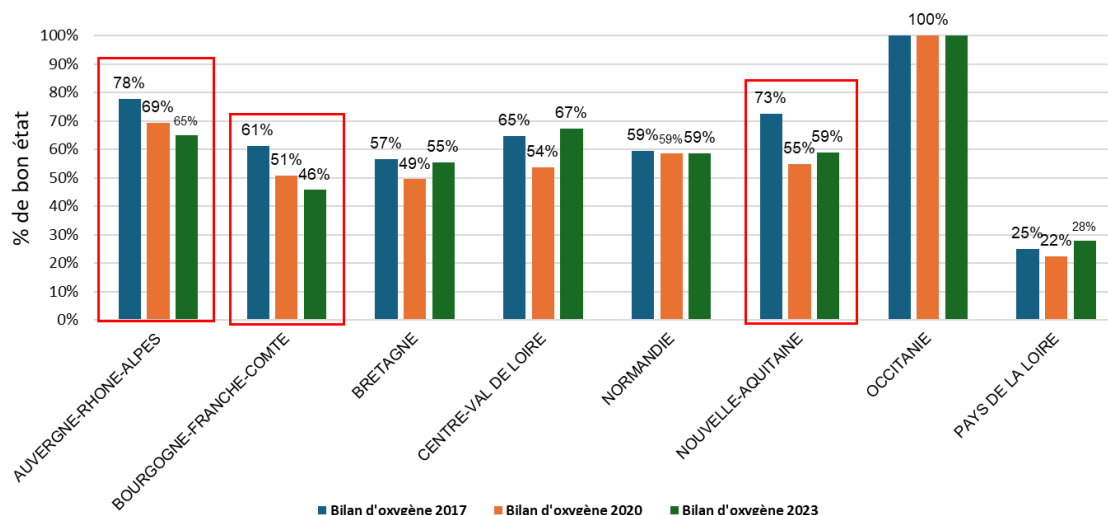


Figure 53 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour le bilan en oxygène entre 2017 et 2023

Les nutriments

Les nutriments déclassent 43% des masses d'eau sur le bassin, la plupart des paramètres sont relativement stables à l'échelle du bassin à l'exception du phosphore total. Le graphique ci-dessous montre l'évolution des paramètres qui composent les nutriments entre les différentes évaluations. Le phosphore total (particulaire) est dégradé de 6% entre l'état 2017 et l'état 2023.

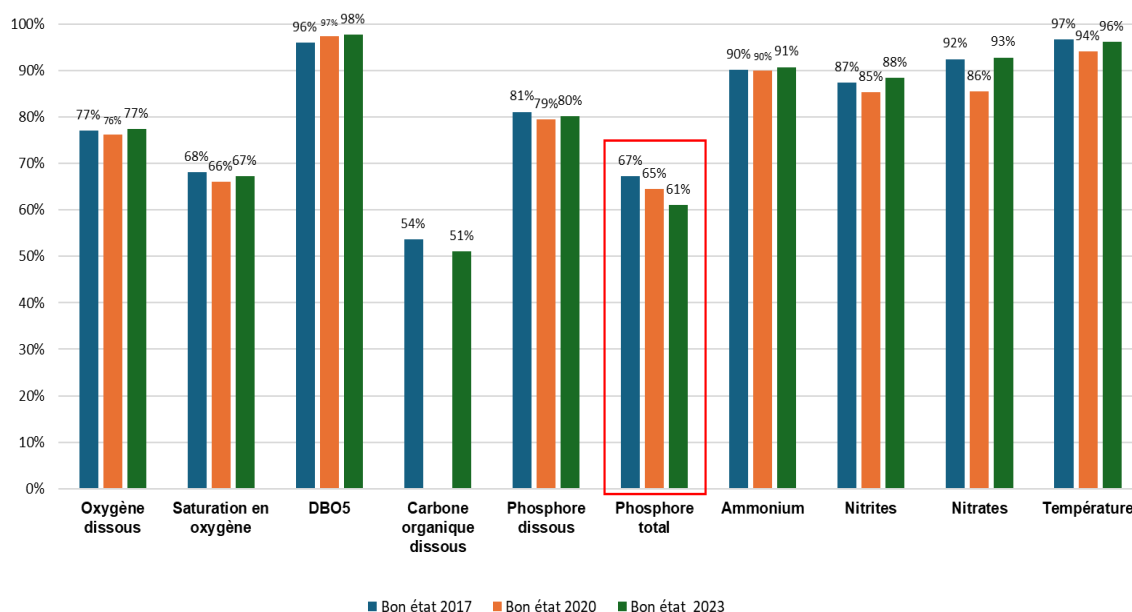
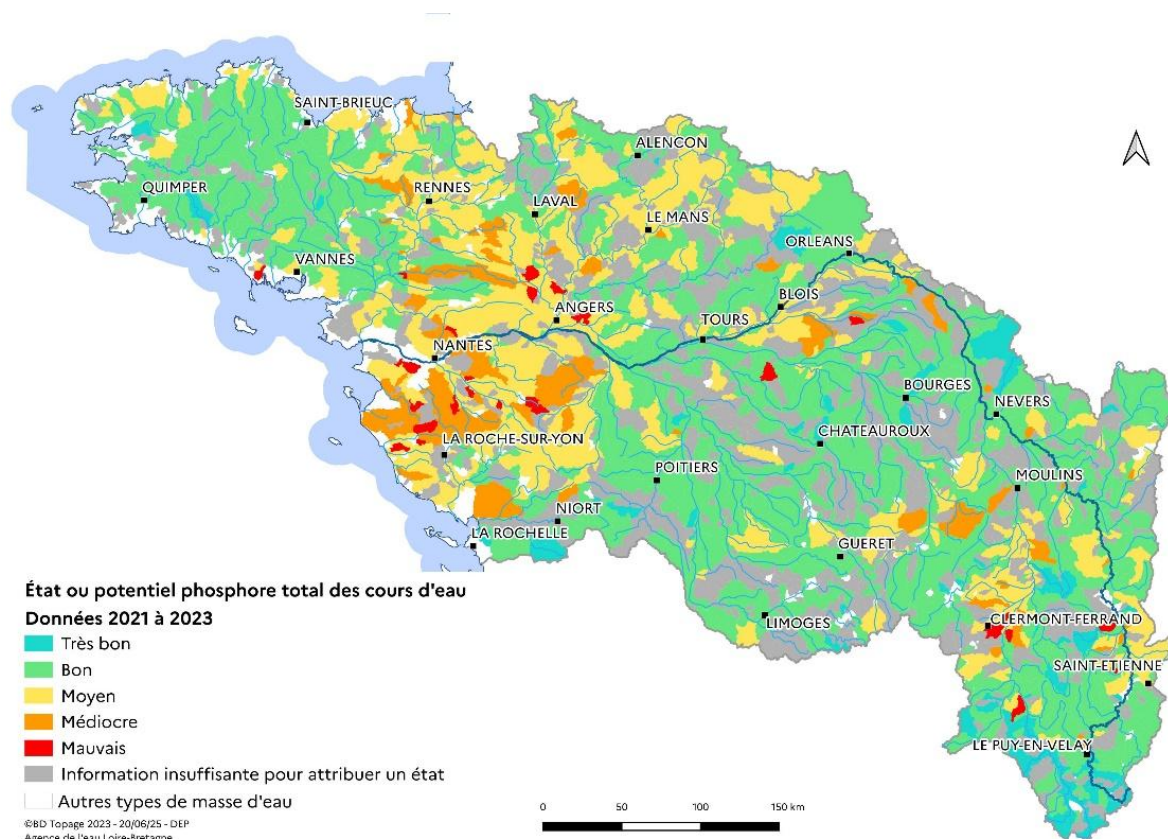


Figure 54 : Évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour les nutriments entre 2017 et 2023

Le phosphore total

Le phosphore total déclasse 39% des masses d'eau du bassin Loire-Bretagne. La cartographie de l'état du phosphore ci-dessous permet d'analyser la dégradation du phosphore sur le bassin. Cette dégradation sur le bassin est très hétérogène. La région Nouvelle-Aquitaine, Le Pays-de-la-Loire, l'Est de la Bretagne et la partie amont du bassin sont plus marquées par cette dégradation.



Carte 40 : État du phosphore des cours d'eau 2023

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du bon état du phosphore total sur le bassin à l'échelle régionale. La dégradation du phosphore total est plus marquée dans les régions Pays de la Loire (-13%), Nouvelle Aquitaine (-10%) et Auvergne-Rhône-Alpes (-4%).

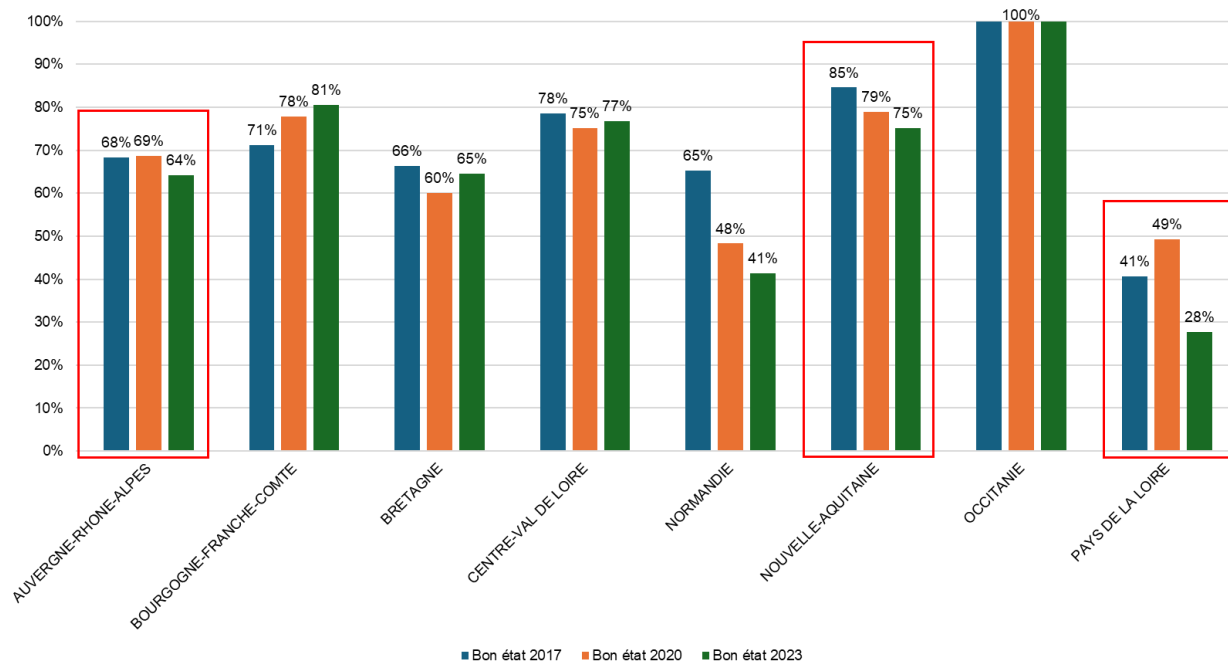


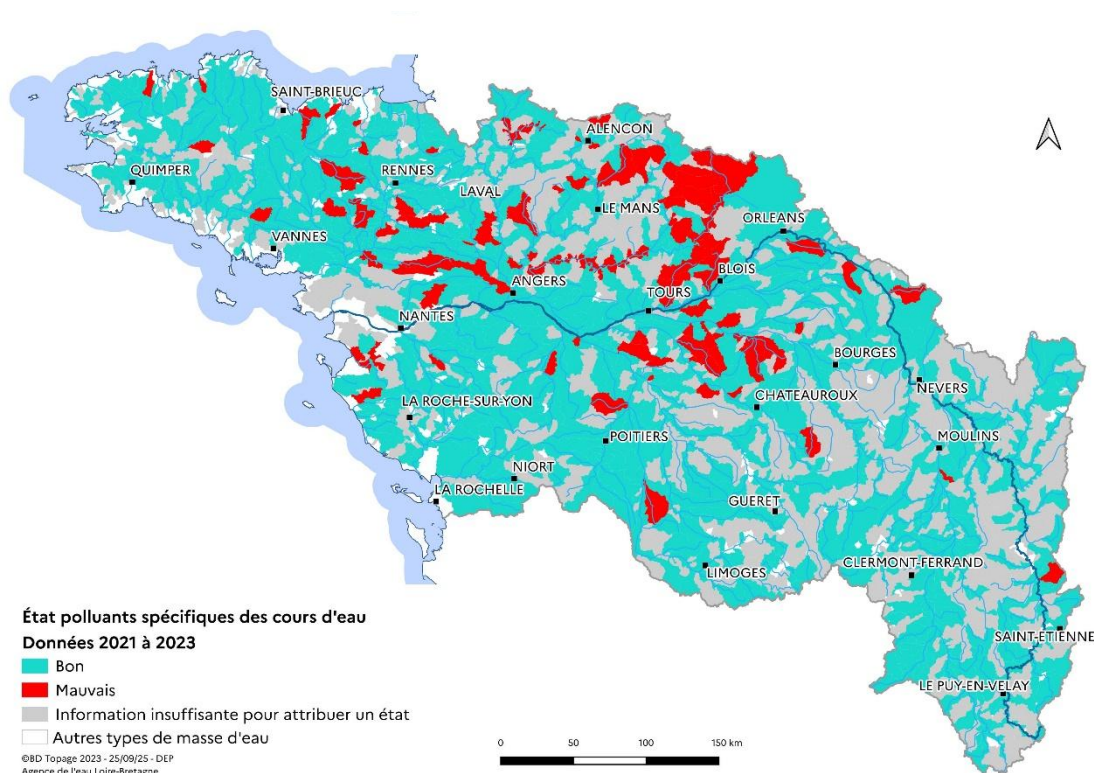
Figure 55 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour le phosphore entre 2017 et 2023

Les polluants spécifiques de l'état écologique

La liste des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) n'a pas été modifiée depuis la précédente évaluation de l'état des cours d'eau. Il y a 17 polluants :

- *Polluants non synthétiques* : 4 métaux (liste inchangée) : arsenic, zinc, chrome, cuivre ; Arsenic, Zinc, Chrome, Cuivre ;
- *polluants synthétiques* : 12 pesticides (dont 4 étaient déjà dans la liste) : aminotriazole, chlortoluron, 2,4-D, acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (2,4-MCPA), Glyphosate, oxadiazon, métazachlore, métaldéhyde, diflufénicanil, nicosulfuron, acide aminométhylphosphonique (AMPA), boscalid ; 1 solvant : toluène. *Polluants synthétiques* : 12 Pesticides (dont 4 étaient déjà dans la liste) : Aminotriazole, Chlortoluron, 2,4-D, 2,4-MCPA, Glyphosate, Oxadiazon, Linuron, Métazachlore, Métaldéhyde, Diflufénicanil, Nicosulfuron, AMPA, Boscalid ; 1 solvant : Toluène.

La carte ci-dessous montre la répartition de l'état des polluants spécifiques (hors métaux) sur le bassin Loire-Bretagne. L'ensemble des polluants spécifiques déclasse 11% des masses d'eau sur l'état 2023 contre 29% lors de l'état 2017 soit une amélioration de 18%. Les polluants les plus déclassants sont le Diflufénicanil (8%) et le Métazachlore (4%).



Carte 41 : État des polluants spécifiques des cours d'eau 2023

Le graphique ci-dessous montre l'évolution régionale du bon état des polluants spécifiques entre l'état 2017 et 2023. A l'échelle régionale, les progrès les plus significatifs entre l'état 2017 et 2023 sont observés en Pays de la Loire (+31%), en Auvergne-Rhône-Alpes et en Bretagne (+21%) et en Bourgogne-Franche-Comté (+19%). Cette évolution positive des polluants spécifiques (hors métaux) peut s'expliquer d'une part par le fait que certaines des substances de la liste des PSEE suivis sont interdites et très peu utilisées et d'autre part la liste n'a pas évolué depuis la dernière évaluation.

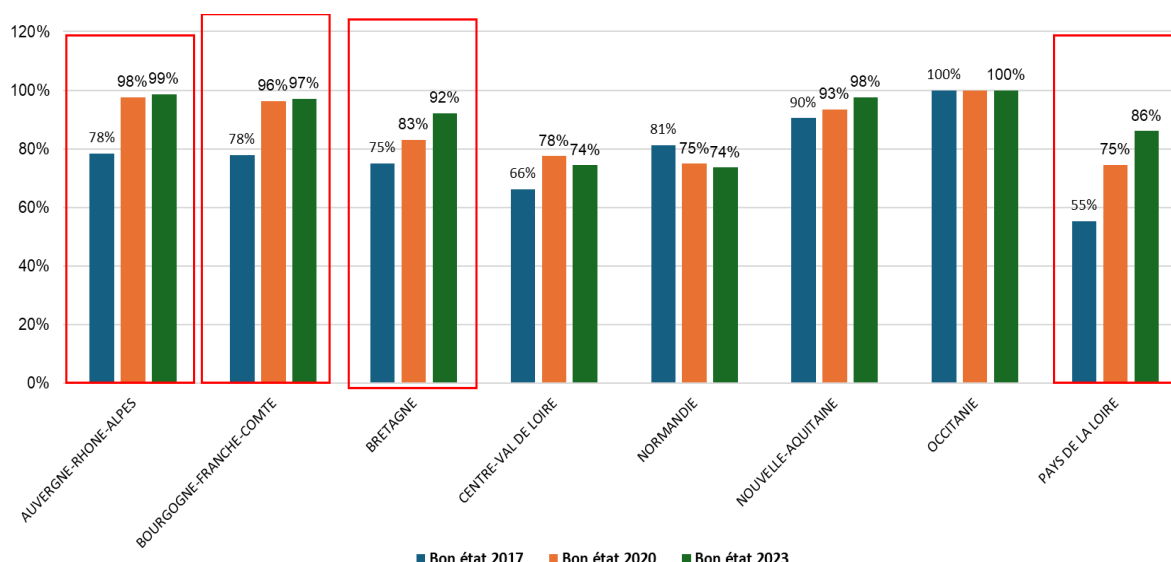


Figure 56 : Répartition géographique de l'évolution du bon état vis-à-vis des polluants spécifiques des cours d'eau entre 2017 et 2023

Pour les métaux (chrome, cuivre, zinc et arsenic), les déclassements éventuels peuvent être corrigés par la prise en compte de la fraction biodisponible⁴⁵ et/ou du fond géochimique, à l'instar de ce que la Directive cadre sur l'eau autorise et propose pour l'évaluation des métaux de l'état chimique.

Il s'agit de prendre en compte, d'une part, les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) ayant une incidence sur la fraction des métaux qui sera réellement disponible et délétère pour les organismes aquatiques. D'autre part, il s'agit d'intégrer les apports naturels de métaux résultant de la simple interaction des eaux de surface avec leur encaissant lithologique. Ainsi la part de métal anthropique peut se révéler négligeable et la masse d'eau ne pas être indûment déclassée.

Pour cet exercice de l'état des lieux 2025, l'évaluation de l'état écologique ne tient pas compte des métaux par souci de cohérence avec les précédents exercices. Néanmoins, du fait de l'acquisition de données sur les fonds hydrogéochimiques suite à la réalisation d'une étude spécifique à l'échelle locale, les calculs des déclassements induits par les métaux polluants spécifiques de l'état écologique ont été réalisés. Ce travail inclut la prise en compte de la biodisponibilité et des fonds hydrogéochimiques (appelés fonds géochimiques par simplification dans le reste du document) disponibles et permet d'appréhender à titre informatif dans un premier temps l'impact de la prise en compte des déclassements dus aux métaux.

Sur les 4 métaux polluants spécifiques de l'état écologique, seul le zinc, le cuivre et l'arsenic sont concernés, le chrome n'étant jamais déclassant.

Ainsi, pour le zinc, 187 stations étaient initialement déclassées. La prise en compte de la biodisponibilité via les calculs de modèles BLM (Biotic Ligand Model) conduit à ne déclasser plus que 15 stations dont 10 sont confirmées par des données disponibles en fond géochimique. Deux approches sont possibles pour les stations restantes sans données disponibles de fond géochimique : elles peuvent être considérées déclassées selon le principe de précaution ou au contraire non déclassées dans le doute.

Concernant le cuivre, 318 stations étaient initialement déclassées. La prise en compte de la biodisponibilité conduit à ne déclasser plus que 293 stations dont 189 sont confirmées par des données disponibles en fond géochimique et 92 sont sans données disponibles. Seules 12 stations ne sont plus déclassées véritablement par la connaissance du fond géochimique.

⁴⁵ La fraction biodisponible d'un polluant est la fraction réellement assimilée par l'organisme et susceptible de provoquer des effets délétères

Concernant l'arsenic, il n'y a pas de calcul de biodisponibilité possible. Le fond géochimique est donc directement retranché des valeurs mesurées faisant passer le nombre initial de stations déclassées de 451 à 236 pour celles disposant de données auxquelles peuvent s'ajouter 103 stations sans données disponibles. Ce sont donc 112 stations qui ne sont plus déclassées de manière ferme.

Ces chiffres rendent compte de l'intérêt de faire les calculs pour limiter les déclassements à leur juste valeur. Même s'il reste des incertitudes par absence de données, il s'avère que les masses d'eau ainsi déclassées le sont par ailleurs par d'autres composantes, sauf pour 31 d'entre elles, si ne sont considérées à risque que les stations pour lesquelles des données de fond hydrogéochimiques sont disponibles.

L'impact strict des métaux polluants spécifiques de l'état écologique serait donc relativement limité. L'arsenic et le cuivre sont les deux métaux les plus présents.

Les 31 masses d'eau strictement déclassées par les métaux sans tenir compte des masses d'eau pour lesquelles un doute subsiste par absence de données sont les suivantes :

Code masses d'eau	Nom masse d'eau	Département	Région	Métal déclassant
FRGR0043	LE LEFF ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE	22	BRETAGNE	Cuivre +Arsenic
FRGR0051	LE JARLOT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE	29	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0055	L'AULNE DEPUIS LA CONFLUENCE DE L'ELLEZ JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE CANAL DE NANTES A BREST	29	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0061	L'ABER BENOIT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'ESTUAIRE	29	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0065	LA PENFELD ET SES AFFLUENTS DEPUIS GOUESNOU JUSQU'A LA MER	29	BRETAGNE	Cuivre +Arsenic
FRGR0075	LE KER HA RO DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA MER	29	BRETAGNE	Cuivre
FRGR0080	L'ELLE DEPUIS LA CONFLUENCE DE L'AER JUSQU'A L'ESTUAIRE	29	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0081	LE GOYEN ET SES AFFLUENTS DEPUIS PLOGASTEL-SAINT-GERMAIN JUSQU'A L'ESTUAIRE	29	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0100	LA SARRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS L'ETANG-DU-ROZ JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE BLAVET	56	BRETAGNE	Arsenic
FRGR0130	LE LIE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA MOTTE	22	BRETAGNE	Cuivre
FRGR0142A	L'ALLIER DEPUIS MONISTROL-D'ALLIER JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SENOUIRE	43	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre
FRGR0142B	L'ALLIER DEPUIS LA CONFLUENCE DE LA SENOUIRE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AUZON	63	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre
FRGR0229	LA DORE ET SES AFFLUENTS DEPUIS SAINT-ALYRE-D'ARLANC JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA DOLORE	63	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre
FRGR0230B	LA DORE DEPUIS LA CONFLUENCE DU RUISSEAU DE VERTOLAYE JUSQU'A COURPIERE	63	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre +Arsenic
FRGR0242	LA SENOUIRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ALLIER	43	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre
FRGR0252	LA SIANNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'ALAGNON	15	AUVERGNE-RHONE-ALPES	Cuivre +Arsenic
FRGR0299	LE LOIRET ET SES AFFLUENTS DEPUIS OLIVET JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	45	CENTRE-VAL DE LOIRE	Cuivre +Arsenic
FRGR0343	LA RERE DEPUIS NANCAY JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA SAULDRE	41	CENTRE-VAL DE LOIRE	Arsenic
FRGR0368C	LE TAURION DEPUIS LE COMPLEXE DE LA ROCHE TALAMIE JUSQU'AU COMPLEXE SAINT-MARC	23	NOUVELLE-AQUITAINE	Arsenic
FRGR0397	LA BOIVRE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE CLAIN	86	NOUVELLE-AQUITAINE	Arsenic
FRGR0417	LA SEMME ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA GARTEMPE	87	NOUVELLE-AQUITAINE	Arsenic
FRGR0433	LA VEUDE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VIENNE	37	CENTRE-VAL DE LOIRE	Arsenic
FRGR0458	LA MAYENNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L' AISNE	53	PAYS DE LA LOIRE	Cuivre
FRGR0462A	L'HUISNE DEPUIS BOISSY-MAUGIS JUSQU'A LA FERTE-BERNARD	61	NORMANDIE	Arsenic
FRGR0462A	L'HUISNE DEPUIS BOISSY-MAUGIS JUSQU'A LA FERTE-BERNARD	61	NORMANDIE	Arsenic
FRGR0476	LA CLOCHE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'HUISNE	28	CENTRE-VAL DE LOIRE	Arsenic
FRGR0518	L'OUETTE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA MAYENNE	53	PAYS DE LA LOIRE	Arsenic
FRGR0525	LA MAINE DEPUIS ANGERS JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	49	PAYS DE LA LOIRE	Cuivre +Arsenic
FRGR1193	LE TUSSON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA BRAYE	72	PAYS DE LA LOIRE	Arsenic
FRGR1218	LE SEDON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'OUST	56	BRETAGNE	Arsenic
FRGR2217	LA ROUMER ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	37	CENTRE-VAL DE LOIRE	Arsenic

Tableau 15 : Masses d'eau strictement déclassées par les métaux de l'état écologique

La morphologie

Conformément à la directive cadre sur l'eau, l'hydromorphologie est prise en compte en plus des indicateurs biologiques uniquement pour la classification des masses d'eau candidates au très bon état. Pour être classées en très bon état, les masses d'eau doivent présenter les situations suivantes :

- pas ou très peu d'altérations des éléments de qualité physicochimique et hydromorphologique applicables au type de masse d'eau ;
- pas ou très peu de distorsions des éléments de qualité biologique par rapport aux conditions non perturbées.

L'estimation a été faite avec un apport d'experts de bassin et d'experts locaux. Cette analyse a permis de classer 19 masses d'eau en très bon état.

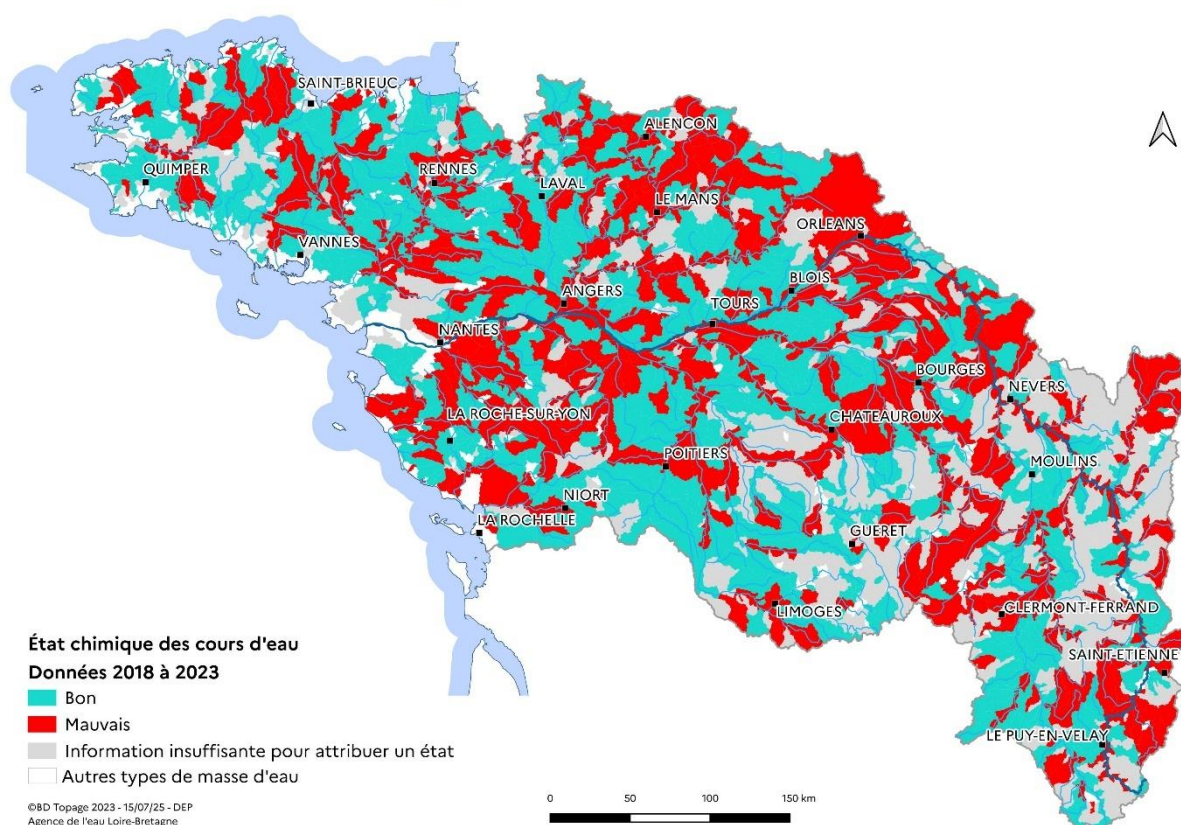
Au-delà de la stricte évaluation du très bon état, les conditions hydromorphologiques, en tant que soutien à la biologie, doivent permettre d'atteindre les valeurs de bon état pour les éléments de qualité biologique. C'est donc l'impact sur l'état écologique au travers principalement de la biologie qui est recherché. Ainsi, des aménagements morphologiques peuvent uniformiser les habitats et avoir un fort impact sur la biodiversité et les indices biologiques. Ils peuvent aussi provoquer un ralentissement de l'écoulement des rivières, augmenter l'eutrophisation et ainsi avoir un impact négatif sur la qualité physicochimique de l'eau.

3.2. État chimique des cours d'eau : substances prioritaires et dangereuses prioritaires

3.2.1. Synthèse des résultats

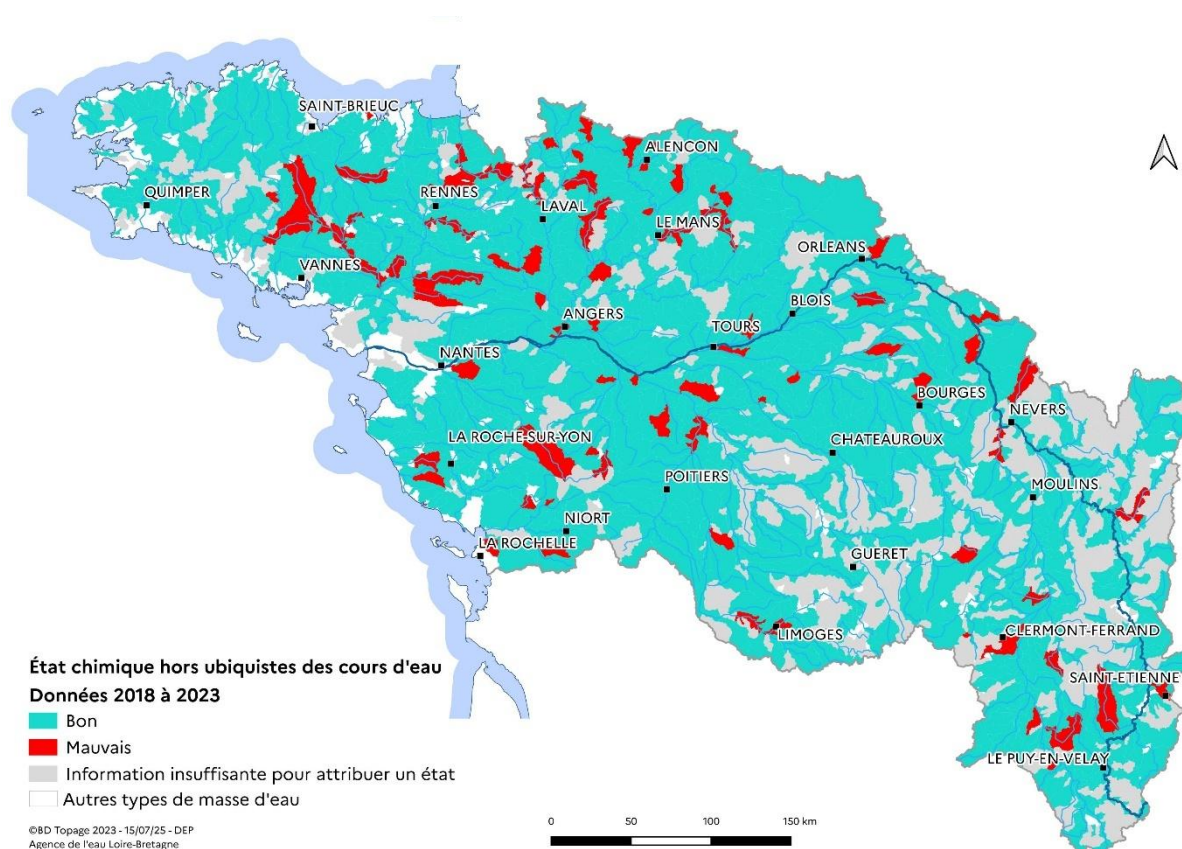
L'ensemble des résultats d'analyses disponibles réalisées sur eau et biote a permis de qualifier 1277 masses d'eau cours d'eau. Ce sont 427 masses d'eau supplémentaires qui ont pu être qualifiées au regard de l'état chimique par rapport au précédent état des lieux qui comptait 850 masses d'eau avec des mesures. La mise à jour de 2020 avait quant à elle permis de qualifier 991 masses d'eau.

64 % des masses d'eau qualifiées sont en bon état chimique contre 32 % en mauvais état et 4 % en état indéterminé. Ces pourcentages sont respectivement ramenés à 44 % en bon état, 21 % en mauvais état et 35 % en état indéterminé si la totalité des masses d'eau cours d'eau du bassin est prise en compte (soit 1886 masses d'eau). Les masses d'eau sans données sont considérées par défaut en état indéterminé.



Carte 42 : État chimique des cours d'eau, données 2018 à 2023

Hors substances dites ubiquistes⁴⁶, ce sont près de 89 % des masses d'eau qualifiées qui sont en bon état chimique contre 7 % des masses d'eau en mauvais état et 4 % en état indéterminé. Ces pourcentages sont respectivement ramenés à 60 % en bon état, 5 % en mauvais état et 35 % en état indéterminé si la totalité des masses d'eau cours d'eau du bassin est prise en compte.



Carte 43 : État chimique hors ubiquistes des cours d'eau, données 2018 à 2023

Les résultats ramenés à l'ensemble des masses d'eau du bassin entraînent mécaniquement une part d'état indéterminé bien plus importante, réduisant de fait la part des états bon et mauvais. Ceci met en évidence l'importance de pouvoir qualifier de plus en plus de masses d'eau.

État	État chimique global agrégé		État chimique agrégé sans ubiquistes	
	Résultats des 1277 masses d'eau qualifiées	Résultats ramenés aux 1886 masses d'eau du bassin	Résultats des 1277 masses d'eau qualifiées	Résultats ramenés aux 1886 masses d'eau du bassin
Bon état	64%	44%	89%	60%
Mauvais état	32%	21%	7%	5%
État indéterminé	4%	35%	4%	35%

Tableau 16 : Répartition des classes de bon, mauvais et état indéterminé de l'état chimique avec et sans ubiquistes en fonction de nombre de masses d'eau qualifiées et à l'échelle du bassin

⁴⁶ Polluants toxiques persistants, bioaccumulables et multi sources les rendant omniprésents dans l'environnement comprenant des composés bromés, le mercure, des hydrocarbures aromatiques polycycliques, l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS), les dioxines, l'hexabromocyclododécane, l'heptachlore et le tributylétain

Il est à noter par ailleurs que seulement 27 substances sont responsables des déclassements, soit 49 % des substances ou familles de substances constituant l'état chimique et 11 d'entre elles, soit près de 41 %, sont des ubiquistes.

3.2.2. Résultats détaillés

Les modalités de calculs visent à déterminer un état chimique agrégé à partir des substances prioritaires et dangereuses prioritaires, avec une représentation des deux classes d'état chimique (bon et mauvais).

L'évaluation de l'état chimique se fait selon deux grilles de lecture :

- état pour l'ensemble des substances prioritaires et dangereuses prioritaires ;
- état hors substances ubiquistes.

Cela permet de mettre en évidence les efforts portés sur les substances non ubiquistes qui sont de nature plus ponctuelle et pour lesquelles les actions à mettre en place peuvent être plus facilement ciblées.

La Directive 2013/39 a introduit de nouvelles substances avec une échéance de prise en compte à partir du 22/12/2015 et a revu à la baisse certaines normes de qualité environnementale qui devaient être prises en compte dans les calculs à partir du 22/12/2018. Tous ces changements ont donc pu être intégrés dès le précédent état des lieux.

La figure suivante présente la répartition en nombre de masses d'eau et pourcentage selon les 3 catégories : bon état, mauvais état et état indéterminé.

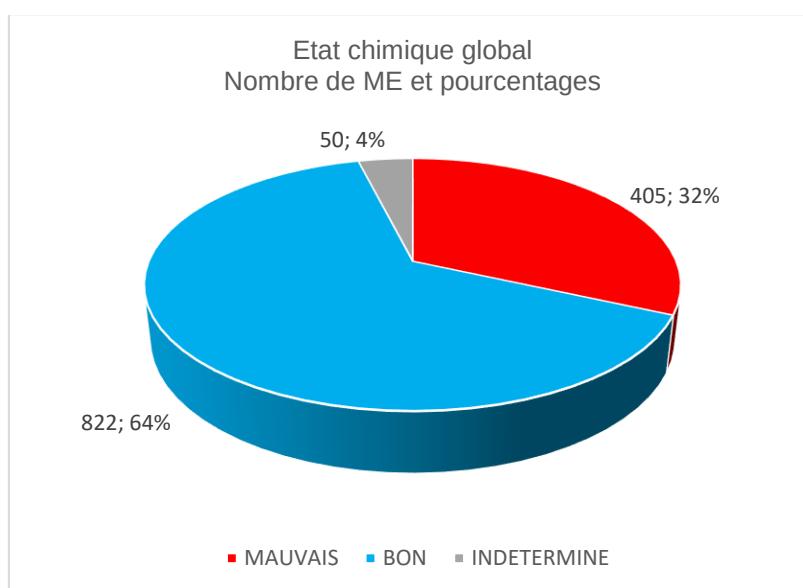


Figure 57 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique cours d'eau

822 masses d'eau sont en bon état chimique, soit 64 % des masses d'eau qui ont pu être qualifiées.

405 masses d'eau sont quant à elles en mauvais état chimique, soit 32 % des masses d'eau qui ont pu être qualifiées. Si la totalité des masses d'eau cours d'eau du bassin est prise en compte, ce nombre passe à 21 % de masses d'eau en mauvais état.

La figure suivante présente les mêmes éléments sans tenir compte des ubiquistes.

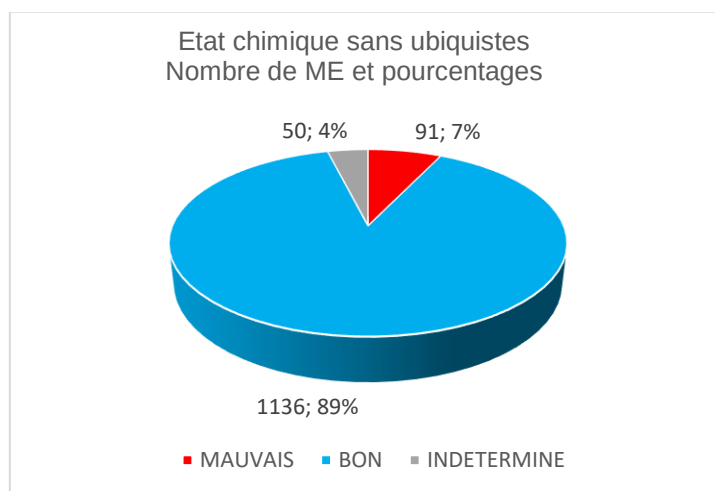


Figure 58 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique cours d'eau sans ubiquistes

Dans ce cas, ce sont 1136 masses d'eau qui sont en bon état chimique, soit 89 % des masses d'eau qui ont pu être qualifiées.

91 masses d'eau sont quant à elles en mauvais état chimique, soit seulement 7 % des masses d'eau qui ont pu être qualifiées.

Lors de l'état chimique de 2020, 429 masses d'eau sur les 991 qualifiées étaient en mauvais état, soit 43 % correspondant à 30 % de masses d'eau en mauvais état à l'échelle du bassin. Hors ubiquistes, 140 masses d'eau sur les 991 qualifiées étaient en mauvais état, soit 14 % correspondant à 9 % de masses d'eau en mauvais état à l'échelle du bassin.

Ces résultats mettent en évidence une régression du nombre de masses d'eau en mauvais état chimique qui passent de 43 % à 32 %, soit une diminution de 11 points sur les résultats bruts. Ramenée à l'ensemble des masses d'eau du bassin, cette régression passe de 30 % à 21 %, soit une diminution de 9 points.

Hors substances ubiquistes, c'est également une régression qui est constatée avec le pourcentage de masses d'eau en mauvais état qui passe de 14 % à 7 %, soit une diminution de 7 points sur les résultats bruts. Ramenée à l'ensemble des masses d'eau du bassin, cette diminution passe de 9 % à 5 % à l'échelle du bassin, soit une baisse de seulement 4 points.

Le graphique suivant montre l'évolution en détail entre les deux exercices sur la base des résultats ramenés à l'ensemble des masses d'eau :

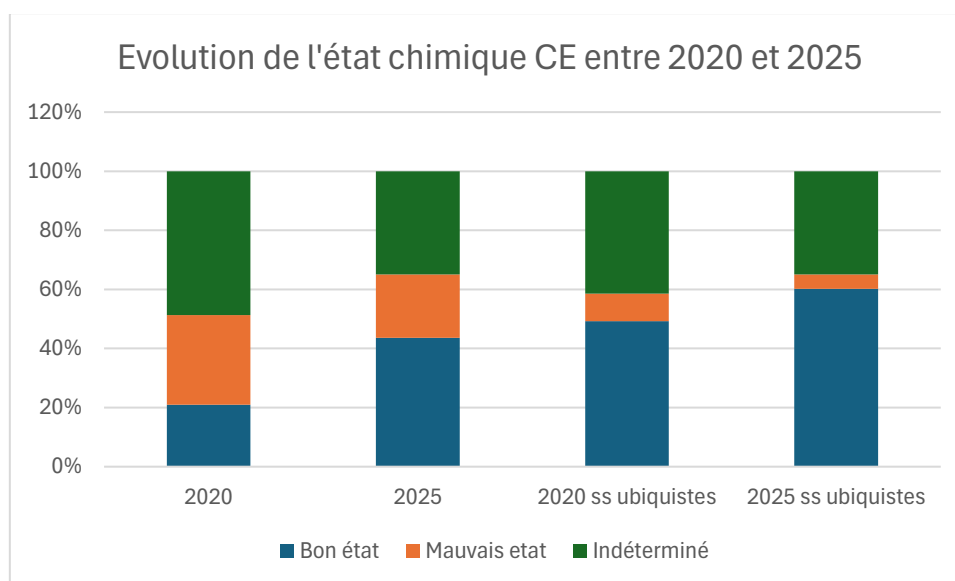


Figure 59 : Évolution de l'état chimique avec et sans ubiquistes entre 2020 et 2025

Il est à noter une diminution de la part des masses d'eau en état indéterminé de par l'augmentation de la connaissance résultant notamment d'une augmentation du suivi des masses d'eau par l'agence de l'eau et ses partenaires. Parallèlement la part du bon état est en augmentation et ce d'autant plus lorsqu'il s'agit de l'état chimique hors ubiquistes.

Cependant, l'amélioration de l'état chimique que ces chiffres peuvent mettre en évidence est à relativiser au regard du fait qu'elle ne correspond qu'à une liste restreinte de paramètres, ceux définissant l'état chimique, dont la dernière révision remonte à 2013, et qui comprend pour beaucoup des substances aujourd'hui interdites au niveau national. Il ne s'agit donc là que d'une vision partielle de la réelle contamination chimique des cours d'eau et qui n'intègre pas de plus l'effet cocktail.

Paramètres déclassants

Seules 27 substances ou familles de substances sont responsables des déclassements en mauvais état, représentant un peu moins de la moitié des substances ou familles de substances constituant l'état chimique. En revanche, 11 d'entre elles, soit près de 41 %, sont des ubiquistes.

Les substances dites ubiquistes sont donc responsables des plus grands nombres de déclassements des masses d'eau, montrant à quel point elles sont prégnantes dans notre environnement. Toxiques, persistantes et bioaccumulables, justifiant qu'elles disposent presque toutes d'une norme de qualité environnementale biote (NQE biote), elles sont au nombre de 8 substances ou familles de substances. Il s'agit du mercure et ses composés, de l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS), des composés du tributylétain (ou tributylétain-cation), de 5 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), de l'hexabromocyclododécane, de l'heptachlore et époxyde d'heptachlore, des diphényléthers bromés comprenant 5 congénères et des dioxines et composés de type dioxines comprenant 29 composés.

Ces molécules sont largement hydrophobes et doivent être analysées sur le biote. Toutefois il existe des normes sur eau pour certaines d'entre elles mais les seuils sont déterminés avec des coefficients de sécurité par précaution, puisque le support n'est pas pertinent. Aussi ces seuils sont très contraignants et parfois difficiles à atteindre.

Le tableau ci-après indique par ordre décroissant (en nombre et en pourcentage) les substances à l'origine d'un déclassement en mauvais état avec leur code sandre, s'il s'agit d'une substance ubiquiste ou non, la famille de la substance, à savoir si elle fait partie des métaux, des pesticides, des hydrocarbures aromatiques polycycliques autrement dit HAP ou s'il s'agit plutôt d'un polluant industriel.

Sustances	code sandre	ubiquiste	Famille	Nombre de déclassements	%
Mercuré	1387	oui	METAUX	238	29,5
Acide perfluoro-octanoïque et ses dérivés (per-fluoro-octanoate de sodium (PFOS))	6561	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	138	17,1
Benzo(a)pyrène	1115	oui	HAP	86	10,7
Diphényléthers bromés	7705	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	72	8,9
Benzo(b)fluoranthène	1116	oui	HAP	51	6,3
Benzo(g,h,i)perylène	1118	oui	HAP	48	6,0
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	7706	oui	PESTICIDE	39	4,8
Fluoranthène	1191	non	HAP	31	3,8
Nickel	1386	non	METAUX	26	3,2
Cyperméthrine	1140	non	PESTICIDE	20	2,5
Benzo(k)fluoranthène	1117	oui	HAP	12	1,5
Tributylétain	2879	oui	PESTICIDE	8	1,0
Cadmium	1388	non	METAUX	7	0,9
Aclonifène	1688	non	PESTICIDE	5	0,6
Hexachlorocyclohexane	5537	non	PESTICIDE	5	0,6
Di (2-éthyl hexyle)-phthalate (DEHP)	6616	non	POLLUANT INDUSTRIEL	4	0,5
Plomb	1382	non	METAUX	4	0,5
Dicofol	1172	non	PESTICIDE	3	0,4
Bifénox	1119	non	PESTICIDE	1	0,1
C10-C13-CHLOROALCANES	1955	non	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Dichlorvos	1170	non	PESTICIDE	1	0,1
Dioxines et composés de type dioxine	7707	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Diuron	1177	non	PESTICIDE	1	0,1
Hexabromocyclododécane (HBCDD)	7128	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Octylphénol	1959	non	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
pesticides cyclodiènes	5534	non	PESTICIDE	1	0,1
Terbutryne	1269	non	PESTICIDE	1	0,1

Tableau 17 : Paramètres déclassants de l'état chimique cours d'eau avec et sans ubiquistes

Il est à noter qu'une masse d'eau peut être déclassée par une ou plusieurs substances, l'analyse se faisant initialement par substance en concentration maximale admissible sur eau (CMA) et en moyenne annuelle (MA) sur eau et biote. Les résultats sont ensuite agrégés pour l'ensemble des matrices et ce pour une même substance, puis pour l'ensemble des substances pour une même station de surveillance.

Le nombre de substances déclassant une même masse d'eau reste toutefois faible car n'excédant pas 6 substances ou familles de substances, à l'exception d'une seule masse d'eau déclassée par 9 substances ou familles de substances. Près de 49 % des masses d'eau ne sont déclassées que par une seule substance ou famille de substances, 28 % par deux substances ou familles de substances et 15 % par trois substances ou familles de substances.

Concernant les résultats, le mercure arrive en tête avec presque 30 % des déclassements. Il peut être d'origine naturelle (volcanisme, lessivage des sols) ou anthropique (métallurgie, combustion du charbon, incinération des déchets, fabrication du chlore, piles, lampes, etc.). Présent dans l'environnement sous différentes formes, la plus dangereuse est le méthylmercure. Ce composé, issu de l'activité microbienne, s'accumule dans la chaîne alimentaire et sa concentration est maximale dans les poissons. C'est à travers leur consommation que la plupart des êtres humains se contaminent.

L'étude « The socio-economic impacts of mercury pollution on fisheries and livelihoods⁴⁷ » du secrétariat de la convention de Minamata pour le mercure montre qu'il est urgent d'agir à tous les niveaux pour lutter contre les rejets de mercure anthropique dans l'environnement, en soulignant qu'il est important de comprendre les effets du mercure sur les populations de poissons, ainsi que les coûts sociaux, environnementaux et économiques associés à la pollution au mercure, qui sont souvent négligés.

⁴⁷ The socio-economic impacts of mercury pollution on fisheries and livelihoods, ©Secretariat of the Minamata Convention on Mercury, 2023 - [Socioeconomic impacts of mercury on fisheries and livelihoods.pdf \(minamataconvention.org\)](https://www.minamataconvention.org/en/publications-and-reports/socio-economic-impacts-of-mercury-pollution-on-fisheries-and-livelihoods)

La deuxième substance la plus déclassante est le PFOS avec 17 % des déclassements bien que sa production et son usage soient restreints depuis 2009. D'origine exclusivement anthropique le PFOS appartient à la grande famille des composés poly et perfluorés dorénavant particulièrement préoccupante et ayant aboutie à la mise en place d'un plan d'action national spécifique comme les PCB en leur temps.

Plus de détails bibliographiques sur ces deux paramètres sont donnés au paragraphe 3.2.4 dans la mesure où ils sont les plus déclassants, et de loin, aussi bien pour les masses d'eau cours d'eau que pour les masses d'eau plans d'eau.

Après le mercure et le PFOS, les ubiquistes responsables des déclassements sont en fait pour beaucoup des composés de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Ces derniers sont des constituants naturels du charbon et du pétrole mais ils peuvent aussi provenir de la combustion incomplète des matières organiques telles que les carburants ou le bois.

Paramètres déclassants hors substances ubiquistes

Hors substances ubiquistes, les déclassements en mauvais état résultent principalement de 3 substances sur les 16 incriminées, à savoir le fluoranthène, le nickel et la cyperméthrine qui correspondent à eux trois à 69 % des déclassements hors ubiquistes.

Le tableau ci-après indique par ordre décroissant les substances à l'origine d'un déclasserement en mauvais état hors substances ubiquistes avec leur code sandre, la famille de la substance, à savoir si elle fait partie des métaux, des pesticides, des hydrocarbures aromatiques polycycliques autrement dit HAP ou s'il s'agit plutôt d'un polluant industriel

Susbtances	code sandre	ubiquiste	Famille	Nombre de déclassements	%
Mercur	1387	oui	METAUX	238	29,5
Acide perfluoro-octane-sulfonique et ses dérivés (per-fluoro-octane-sulfonate PFOS)	6561	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	138	17,1
Benzo(a)pyrène	1115	oui	HAP	86	10,7
Diphényléthers bromés	7705	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	72	8,9
Benzo(b)fluoranthène	1116	oui	HAP	51	6,3
Benzo(g,h,i)perylène	1118	oui	HAP	48	6,0
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	7706	oui	PESTICIDE	39	4,8
Fluoranthène	1191	non	HAP	31	3,8
Nickel	1386	non	METAUX	26	3,2
Cyperméthrine	1140	non	PESTICIDE	20	2,5
Benzo(k)fluoranthène	1117	oui	HAP	12	1,5
Tributylétain	2879	oui	PESTICIDE	8	1,0
Cadmium	1388	non	METAUX	7	0,9
Aclonifène	1688	non	PESTICIDE	5	0,6
Hexachlorocyclohexane	5537	non	PESTICIDE	5	0,6
Di (2-ethyl hexyle)-phthalate (DEHP)	6616	non	POLLUANT INDUSTRIEL	4	0,5
Plomb	1382	non	METAUX	4	0,5
Dicofol	1172	non	PESTICIDE	3	0,4
Bifénox	1119	non	PESTICIDE	1	0,1
C10-C13-CHLOROALCANES	1955	non	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Dichlorvos	1170	non	PESTICIDE	1	0,1
Dioxines et composés de type dioxine	7707	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Diuron	1177	non	PESTICIDE	1	0,1
Hexabromocyclododécane (HBCDD)	7128	oui	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
Octylphénol	1959	non	POLLUANT INDUSTRIEL	1	0,1
pesticides cyclodiènes	5534	non	PESTICIDE	1	0,1
Terbutryne	1269	non	PESTICIDE	1	0,1

Tableau 18 : Paramètres déclassants de l'état chimique cours d'eau sans ubiquistes

Le fluoranthène est un HAP très toxique pour les organismes aquatiques et très persistant dans l'environnement. Ses rejets dans l'environnement sont principalement atmosphériques. Les émissions des foyers domestiques, des incinérateurs d'ordures ménagères, des unités de production de goudron

et d'asphalte, des unités de craquage du pétrole, constituent les principales sources anthropiques atmosphériques. Ces sources stationnaires représentent environ 80 % des émissions. Les sources mobiles sont constituées par les pots d'échappement des véhicules essence et diesel. De fait, il pourrait quasiment être considéré comme une substance ubiquiste.

Le nickel est un métal très répandu dans la croûte terrestre et ses sources sont donc à la fois naturelles et anthropiques. Utilisé dans de nombreux secteurs tels que les alliages de nickel, les aciers inoxydables et alliés, le traitement de surface (nickelage), les batteries, la monnaie, ou encore la chimie (catalyseur), les activités industrielles représentent en France métropolitaine la principale source de ce composé.

Malgré la prise en compte de la biodisponibilité et du fond géochimique entraînant de très fortes réductions des niveaux de contaminations estimés relevant de l'activité anthropique, les déclassements résultant du nickel sont en augmentation par rapport à l'état chimique mis à jour de 2020 et méritera une attention particulière lors de l'examen des actions à mettre en œuvre.

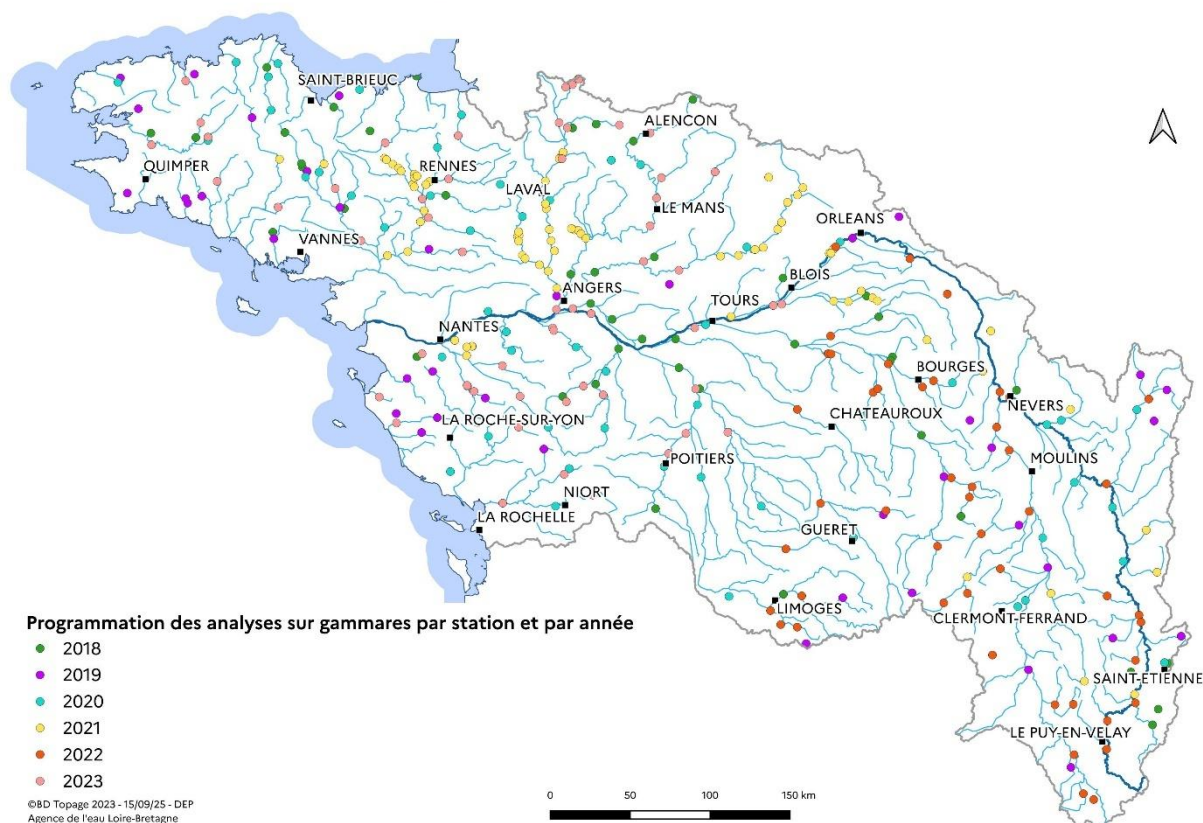
La cyperméthrine fait partie quant à elle de la grande famille des pesticides, au sens large phytosanitaires, qui constituent la famille la plus importante en nombre de composés à l'origine des déclassements, que ce soit avec ou sans ubiquistes. La cyperméthrine fait partie des substances introduites en 2013 et dispose de l'une des NQE en moyenne annuelle les plus basses ($8 \cdot 10^{-5} \mu\text{g/L}$) ce qui représente une difficulté d'analyse car beaucoup de résultats sont rendus indéterminés pour cause de limite de quantification supérieure à la NQE. Cet insecticide de la famille des pyréthrinoides de synthèse est utilisé aussi bien en agriculture (pour traiter les céréales, la vigne, les arbres fruitiers, les cultures légumières et la pomme de terre) que pour un usage domestique, que ce soit pour traiter les endroits fréquentés par les insectes (les plinthes, les encadrements de portes et fenêtres, garages et caves, etc.) ou pour lutter contre les insectes rampants et volants tels que les guêpes, les fourmis, les araignées, etc.

Tout comme lors du précédent état des lieux, parmi les autres substances impliquées dans les déclassements se retrouve le Di(2-ethylhexyl) phtalate ou DEHP. Sa présence dans l'eau pouvait interroger compte tenu de son caractère hydrophobe malgré un usage très fréquent en tant que plastifiant et les mauvais résultats pouvaient résulter d'artéfacts de prélèvement et/ou d'analyse. Le présent exercice intègre également les résultats sur biote qui sont toujours bons lorsqu'ils ont pu être déterminés. Les 4 déclassements relevés proviennent exclusivement de calculs en moyenne sur eau sans données disponibles sur biote confirmant l'hypothèse d'artéfacts possibles.

Résultats sur biote

L'acquisition de ces données étant déployée depuis seulement 2017 voire 2018 selon le support, c'est le premier état des lieux qui comporte autant de données sur cette matrice. L'état des lieux de 2015 avait nécessité d'être mis à jour en 2020 pour intégrer les tous premiers résultats.

La carte suivante indique, par année, la répartition des stations de surveillance, tous réseaux confondus (opérationnel, de surveillance, d'enquête, de projets, etc.) ayant fait l'objet d'analyses de micropolluants sur gammares. Si tout le bassin a été couvert, il apparaît que les bassins versants amont de la Vienne, de la Gartempe et de son affluent l'Ardour, ainsi que celui de l'Indre mériteraient des compléments dans le prochain cycle, étant les moins fournis. Par ailleurs, le peu de récurrence sur une même station à ce stade ne permet pas de mettre en évidence d'éventuelles évolutions.



Carte 44 : Répartition de la programmation des analyses sur gammares en fonction des années

Cela étant pour l'exercice d'évaluation de l'état chimique, les résultats des stations cours d'eau du réseau de contrôle d'enquête n'ont pas été retenus compte tenu de leur non-représentativité. Sur l'ensemble des autres réseaux de surveillance DCE, 273 stations cours d'eau ont fait l'objet d'analyses sur gammares sur la période 2018-2023 permettant de caractériser 251 masses d'eau cours d'eau. 39 stations cours d'eau ont fait l'objet d'analyses sur poissons permettant de caractériser 36 masses d'eau cours d'eau.

22 stations cours d'eau ont fait l'objet des doubles analyses gammares et poissons représentant 195 résultats dont 63 sont discordants, soit 32 %. Seuls 6 paramètres sur les 14 analysés sur la matrice biote sont concernés selon la répartition décroissante suivante :

Paramètre	Code Sandre	Nombre de résultats discordants
Dioxines et composés de type dioxine	7707	20
Hexabromocyclododécane (HBCDD)	7128	15
Diphényléthers bromés	7705	12
Acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés (PFOS)	6561	7
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	7706	7
Hexachlorobenzène	1199	1

Tableau 19 : Résultats biote discordants cours d'eau selon matrice poissons ou gammarès

À l'exception des dioxines, il s'agit essentiellement de paramètres pour lesquels il est demandé d'utiliser en priorité les données acquises sur poissons dans la mesure où les NQE de ces substances se rapportent à ce groupe taxonomique.

Finalement, 488 déclassements sont observés sur biote conduisant à mettre en mauvais état 250 stations et 233 masses d'eau cours d'eau analysées. 8 paramètres ou familles de paramètres sur les 14 disposant d'une NQE biote sont incriminés selon les occurrences suivantes :

Paramètre	Code Sandre	Nombre de déclassements
Mercuré	1387	231
Acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés (PFOS)	6561	91
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	7706	77
Diphényléthers bromés	7705	72
Benzo(a)pyrène	1115	7
Benzo(b)fluoranthène	1116	7
Benzo(g,h,i)pérylène	1118	2
Dioxines et composés de type dioxine	7707	1

Tableau 20 : Paramètres déclassants sur biote pour les cours d'eau

Il s'agit essentiellement de paramètres ubiquistes.

Concernant le mercure disposant de 273 résultats à la station, 232 correspondent à un état mauvais soit 85 % confirmant la quasi-généralisation de la contamination des milieux aquatiques par ce métal. Cela corrobore les résultats de l'étude de l'IRSTEA⁴⁸ de 2008 qui a mis en évidence une contamination généralisée au niveau national soit sur 63 stations et 7 espèces.

⁴⁸ Contamination des poissons d'eau douce par des contaminants persistants : polychlorobiphényles (PCB), dioxines, furanes, mercure. Étude des relations biote-sédiment pour les PCB. ONEMA – IRSTEA juin 2012

Prise en compte de la biodisponibilité et du fond géochimique pour les métaux

Comme l'autorise la directive 2013/39/UE, l'état chimique a été calculé en tenant compte de la biodisponibilité et des résultats de fond géochimique disponibles pour les métaux disposant d'une NQE biodisponible ou d'une NQE sur eau en moyenne annuelle.

Il s'agit de prendre en compte, d'une part, les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) ayant une incidence sur la fraction des métaux qui sera réellement disponible et délétère pour les organismes aquatiques. D'autre part, il s'agit d'intégrer également les apports naturels de métaux résultant de la simple interaction des eaux de surface avec leur encaissant lithologique. Ainsi la part de métal anthropique peut se révéler in fine négligeable et la masse d'eau peut ne pas être indûment déclassée.

Après la réalisation de plusieurs études nationales et sur le bassin, il est apparu que le contexte géologique complexe du bassin Loire-Bretagne nécessitait d'avoir une approche particulièrement fine à l'échelle locale du bassin versant pour déterminer ce fond géochimique, au sens de la composition chimique naturelle des masses d'eau de surface étudiées et donc de fond hydrogéochimique. À cet effet, Adict Solutions⁴⁹ a réalisé une étude spécifique sous maîtrise d'ouvrage de l'agence de l'eau visant à déterminer une valeur de référence de fond hydrogéochimique pour 738 stations de surveillance. Les résultats de cette étude ont été utilisés pour permettre pour la première fois la prise en compte du fond hydrogéochimique dans l'évaluation de l'état chimique des eaux de surface.

Ainsi pour le nickel, la prise en compte de la biodisponibilité a conduit à recalculer la concentration dissoute en nickel pour 916 valeurs individuelles sur la période 2018-2023 conformes au domaine de calcul du modèle Bio-met et qui dépassaient la norme de 4 µg/l. 607 valeurs sont ainsi redescendues en dessous de la NQE du nickel.

Le calcul des moyennes annuelles sur eau a conduit ensuite à classer 34 stations en mauvais état. La confrontation aux valeurs de fond géochimique a permis d'en reclasser 7 en bon état.

De la même façon, pour le plomb, ce sont 136 valeurs individuelles dépassant la norme de 1.2 µg/l qui ont fait l'objet d'un calcul de la concentration biodisponible. Seulement 22 d'entre elles demeurent au-dessus de la NQE après calcul.

Sur 3 stations classées en mauvais état après le calcul des moyennes annuelles sur eau, la fraction anthropique n'a pu être considérée comme négligeable eu égard au fond géochimique pour aucune d'entre elles.

Il s'agit de stations situées sur les masses d'eau suivantes :

- FRGR 1150 : Le Miodet et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Dore ;
- FRGR 1355 : Le Veyssière et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sioule ;
- FRGR 1862 : Le Chantegros et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Autise.

Le Miodet et Le Veyssière font respectivement partie des anciens districts miniers plumbo-argentifères de Pongibaud (site de Roure) et d'Auzelles dans le Puy de Dôme. Ces sites ont été identifiés comme prioritaires par les services compétents dès 2012 pour la mise en œuvre d'études et de travaux de réhabilitation. Ces résultats mettent en évidence les effets sur le long terme de ces activités.

Ces masses d'eau viennent s'ajouter à la masse d'eau FRGR 1139 La Voutonne et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec la Sarthe, déclassée quant à elle en concentration maximale admissible.

⁴⁹ Étude du fond géochimique en éléments traces métalliques – rapport de synthèse – février 2024 – Adict solutions

Enfin, pour le cadmium, seule la prise en compte du fond géochimique est à considérer. Sur les 14 stations apparaissant en mauvais état après le calcul des moyennes annuelles, 7 d'entre elles ont pu être reclassées en bon état.

3.2.3. Méthode

L'état chimique des eaux de surface concerne une liste restreinte de substances appelées substances prioritaires ou dangereuses prioritaires couvrant des domaines très variés, qui sont pour l'essentiel des métaux, des solvants, des pesticides, des plastifiants et des HAP. Ces « micropolluants », connus pour certains de longue date, ont été retenus pour faire l'objet d'une surveillance particulière au niveau européen. La directive fille de 2013 a complété la liste initiale publiée en 2001 et ce sont aujourd'hui 55 paramètres ou familles de paramètres identifiés avec un code sandre dans l'arrêté évaluation du 9 octobre 2023.

Compte tenu du fait que certaines substances très hydrophobes s'accumulent dans les organismes aquatiques (biote) tout en étant difficilement détectables dans l'eau, la directive du 12 août 2013 a également introduit des valeurs de référence pour le biote ainsi que la nécessité de veiller à ce que les concentrations ainsi mesurées n'augmentent pas de manière significative. La même approche est demandée sur les sédiments pour établir des tendances à long terme sans pour autant que ces derniers soient utilisés pour l'évaluation de l'état.

L'agence de l'eau Loire-Bretagne ayant en charge le programme de surveillance des eaux de la directive cadre sur l'eau, elle a mis en place une surveillance en adéquation à ces dispositions dès 2017 sur des lots de poissons complétés depuis 2018 sur des gammars encagés.

L'évaluation de l'état chimique des eaux superficielles est définie par l'arrêté du 9 octobre 2023 au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) de la directive cadre sur l'eau. Deux classes sont définies : bon (respect) et pas bon (non-respect).

Trois types de NQE coexistent :

- pour l'eau : NQE MA (moyenne annuelle) traduisant l'exposition chronique aux micropolluants et la NQE CMA (concentration maximale admissible) traduisant l'exposition aiguë aux micropolluants ;
- pour le biote : NQE Biote correspondant à une concentration en moyenne annuelle permettant la prise en compte des caractéristiques intrinsèques des micropolluants, en l'occurrence leur hydrophobie⁵⁰. Dans ce cas, le biote représente la matrice la plus pertinente.

Pour les paramètres disposant d'une norme sur biote (seulement 14 paramètres ou familles de paramètres à ce stade), il y a toutefois généralement aussi une norme disponible pour qualifier leur présence dans l'eau. Ces normes peuvent être utilisées lorsque les mesures sur biote en particulier ne sont pas disponibles. Cependant, ces normes sont définies avec un coefficient de sécurité qui peut s'avérer pénalisant pour l'état. Les analyses sur un support vivant ou sur sédiment ne sont encore que partielles mais donnent une idée du degré de contamination des milieux.

L'utilisation des normes biote nécessite par ailleurs un certain nombre d'ajustements ou prédictions pour ramener les concentrations mesurées sur les poissons pêchés ou les gammars exposés aux concentrations théoriques qu'auraient les organismes modèles utilisés pour définir lesdites normes et permettre la comparaison.

Concernant les métaux analysés sur eau, la directive 2013/39/UE autorise les États membres à prendre en compte les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) pour la mise en œuvre des NQE MA « biodisponibles » (i.e. exprimées sous forme de concentration moyenne annuelle et représentatives de conditions de biodisponibilité élevées), pour le nickel (Ni) et le plomb (Pb).

Il est à noter que les modèles BLM simplifiés (« Biotic Ligand Models screening tools »), sont précisément applicables aux eaux continentales de surface, pour l'évaluation de l'état des eaux vis-à-vis de ces NQE MA « biodisponibles » (traduisant un régime d'exposition chronique). Ils ne sont donc pas à appliquer pour l'évaluation de l'état des eaux vis-à-vis des NQE CMA.

⁵⁰ L'hydrophobie correspond à des caractéristiques qui évitent l'eau.

Par ailleurs, considérant que l'absence de valeurs de référence du fond géochimique en métaux dissous limitait parfois l'interprétation des résultats, une étude spécifique a été menée de 2021 à 2023 pour pallier ces manques, et l'état des lieux 2025 s'appuie sur les résultats qui en sont issus.

Afin d'obtenir le diagnostic le plus pertinent et représentatif possible à l'échelle de bassin Loire-Bretagne, les résultats de tous les réseaux de mesures disponibles ont été pris en compte sur la période 2018-2023. Pour le biote, l'ensemble des résultats sont pris en compte selon la note nationale. Pour l'eau ce sont les données de la campagne de suivi la plus récente qui est prise en compte sur la période considérée avec un minimum de 4 prélèvements.

Enfin, l'évaluation de l'état chimique se fait selon deux grilles de lecture :

- état pour l'ensemble des substances prioritaires et dangereuses prioritaires ;
- état hors substances ubiquistes.

Cela permet en effet de voir les efforts portés sur les substances non ubiquistes qui sont de nature plus ponctuelle et pour lesquelles les actions à mettre en place peuvent être plus ciblées.

3.2.4. Éléments explicatifs et complémentaires

Zoom sur le mercure

Le mercure peut être d'origine naturelle (volcanisme, lessivage des sols) ou anthropique (métallurgie, combustion du charbon, incinération des déchets, fabrication du chlore, piles, lampes, etc.).

Comme le rappelle une fiche info de 2019 sur le mercure, éditée par le centre suisse d'écotoxicologie appliquée⁵¹, il s'agit d'un élément chimique naturellement présent dans l'environnement, et ce, sous différentes formes, dont la plus dangereuse est le méthylmercure. Ce produit issu de l'activité microbienne s'accumule dans la chaîne alimentaire et sa concentration est maximale dans les poissons. C'est à travers leur consommation que la plupart des êtres humains se contaminent.

Cette fiche présente également les principales sources d'émissions de mercure. Au niveau planétaire, les émissions anthropiques dans l'atmosphère sont estimées à 1670 t/an. Elles proviennent principalement de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles (en général du charbon) et, dans une moindre mesure, de l'extraction des métaux et de processus industriels comme la production de ciment. Les émissions naturelles s'élèvent à 500-900 t/an et proviennent de l'activité géologique de la Terre (volcans) et d'émanations à partir de zones naturellement riches en mercure.

Par ailleurs, à l'occasion de la journée mondiale de la biodiversité, une nouvelle étude met en lumière les sérieuses conséquences socio-économiques de la pollution au mercure sur la biodiversité, la pêche et les moyens de subsistance.

L'étude intitulée « Les impacts socio-économiques de la pollution au mercure sur la pêche et les moyens de subsistance : explorer comment une approche fondée sur le capital naturel peut contribuer à la mise en œuvre de la Convention de Minamata sur le mercure »⁵² montre qu'il est urgent d'agir à tous les niveaux pour lutter contre les rejets de mercure anthropique dans l'environnement, en soulignant qu'il est important de comprendre les effets du mercure sur les populations de poissons, ainsi que les coûts sociaux, environnementaux et économiques associés à la pollution au mercure, qui sont souvent négligés.

Enfin, une autre façon d'évaluer les émissions des micropolluants consiste à analyser les contaminations des sédiments comme cela a été présenté dans l'inventaire des émissions, pertes et rejets de micropolluants du bassin Loire-Bretagne dans les documents d'accompagnements du Sdage 2022-2027 (paragraphe 1.3).

L'évaluation du stock sédimentaire et l'évolution des tendances s'opèrent par l'étude des archives sédimentaires. Ainsi, l'évolution temporelle des facteurs d'enrichissement en métaux dans la carotte du paléo-chenal de Decize (Dhivert et al, 2015) ci-dessous est vraiment représentative des stocks accumulés au fil des siècles et des effets de réductions des émissions à partir des années 60.

⁵¹ Le Mercure dans l'environnement Fiche info- Carmen Casado, Anke Schäfer, janvier 2019 - Adresse (centreecotox.ch)

⁵² The socio-economic impacts of mercury pollution on fisheries and livelihoods, ©Secretariat of the Minamata Convention on Mercury, 2023 - [Socioeconomic_impacts_of_mercury_on_fisheries_and_livelihoods.pdf](https://www.minamataconvention.org/publications/impacts-of-mercury-on-fisheries-and-livelihoods) ([minamataconvention.org](https://www.minamataconvention.org))

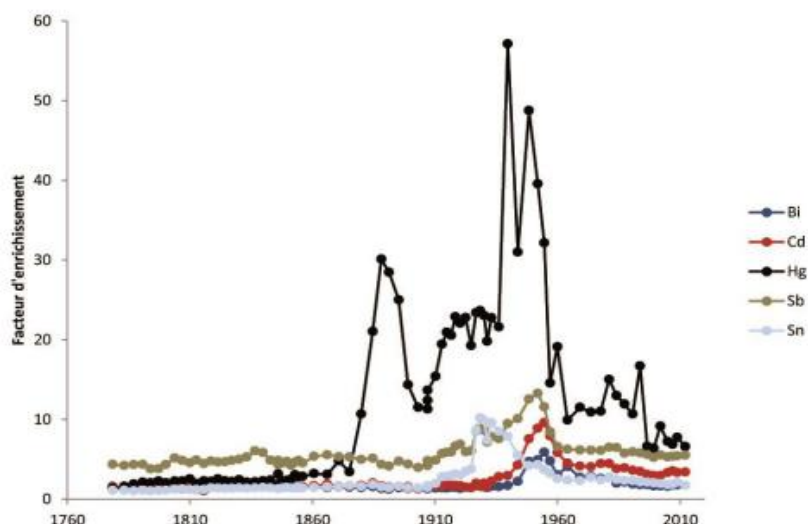


Figure 60 : Carotte sédimentaire du paléochenal de Decize – Loire Amont (Dhivert et al, 2015)

Le projet MetOrg 3000⁵³ développé plus loin dans le paragraphe spécifique aux sédiments met en avant que l'extraction de la houille et sa combustion constitue une importante source de contamination au mercure depuis la seconde moitié du XIX^e. Elle a été enregistrée dans les sous-bassins drainant les principales houillères (la Loire amont en particulier avec les districts de Saint-Etienne, Blanzy-Montceau-les-Mines-Le Creusot, La Machine...).

Zoom sur les PFAS

Les substances poly et perfluoroalkylées (PFAS) sont dorénavant sur le devant de la scène compte tenu de leur caractère particulièrement préoccupant.

Pourtant l'acide perfluorooctane sulfonique (PFOS) qui en fait partie et qui est d'origine exclusivement anthropique, a été visé dès 2008 au travers de l'annexe III de la directive européenne 2008/105/CE établissant les normes de qualité, comme faisant partie des substances soumises à révision pour leur possible identification comme substance prioritaire ou dangereuse prioritaire.

Selon le rapport de l'INERIS⁵⁴, ces substances sont utilisées dans plusieurs industries et sont présentes dans différents produits : elles permettent d'imperméabiliser les textiles, les moquettes et les papiers. Elles sont utilisées dans les industries de la galvanoplastie, de la photographie et des semi-conducteurs, dans les fluides hydrauliques des avions, dans les mousses anti-incendie, dans les retardateurs de flammes, comme ingrédients actifs dans les pesticides et les insecticides, dans des produits de nettoyage industriels et domestiques, dans des applications médicales ou dans les mines et comme agents tensioactifs de l'huile.

Classé comme polluant organique persistant (POP) au titre de la convention de Stockholm l'année suivante, le PFOS intégrait ensuite effectivement la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau avec la directive européenne 2013/39/UE en tant que substance dangereuse prioritaire.

Tout d'abord analysé sur eau dès 2009 sur le bassin Loire-Bretagne alors que son usage et sa production devenait restreints, le PFOS a ensuite été analysé sur poisson à partir de 2017 et sur gammarus à partir de 2018.

Parallèlement, dans le cadre des modifications de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement, 4 paramètres de la famille des PFAS intégraient la liste des substances pertinentes à surveiller. Cette liste de substances constitue, avec les substances de l'état chimique, le socle minimal de substances à surveiller pour les eaux de surface. Identifiées au terme d'une réflexion menée collectivement au niveau national cette liste peut être complétée par les bassins en fonction des enjeux spécifiques identifiés sur leur territoire. Ces paramètres sont analysés sur eau sur le bassin

⁵³ MetOrg 3000 : Evolutions tendancielle des micropolluants dans les sédiments du bassin Loire-Bretagne ; 2018-2022 ; Elie Dhivert, Cecile Grosbois, Jérôme Labanoswski, Leslie Mondamert – 180 pages

⁵⁴ INERIS, 2012. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : PFOS, ACIDE, SELS ET DERIVES, DRC-12-126866-07631A, 89 p.

Loire-Bretagne depuis 2017. Sur biote ce sont 5 PFAS en plus du PFOS qui sont analysés depuis 2022 sur poisson et douze PFOS compris sur gammare. Si ces suivis permettent de disposer d'un niveau de contamination l'absence de valeurs seuils de référence ne permet cependant pas de préciser le respect ou non d'un niveau de qualité.

Enfin, 10 PFAS supplémentaires ont été suivis sur eau depuis 2024 et 33 de plus depuis cette année pour répondre à la demande croissante d'amélioration des connaissances sur le niveau de contamination des cours d'eau par ces substances. Néanmoins, ce suivi ne pourra jamais être exhaustif compte tenu du nombre important de ces composés (plus de 12 000). Ainsi des méthodes plus globales visant à évaluer non seulement les PFAS actuels mais aussi les précurseurs qui pourraient se transformer en contaminants dangereux afin d'anticiper les risques potentiels sont en cours de développement.

De son côté le projet de révision de la directive cadre européenne intégrerait une somme de PFAS dans la liste des substances ou familles de substances constituant l'état chimique.

Micropolluants hors pesticides

Comme cela a été indiqué, l'évaluation de l'état chimique repose sur une liste précise de paramètres et ne donne de fait qu'une image partielle de la réelle qualité chimique des masses d'eau. La surveillance des milieux permet quant à elle d'engranger des données sur un nombre de paramètres bien plus important, pouvant aller de 600 à 900 paramètres en fonction des runs analytiques des laboratoires.

Cela étant, disposer de résultats d'analyses ne permet pas de qualifier la qualité des cours d'eau au regard des paramètres analysés s'il n'y a pas de valeurs de références correspondantes disponibles à ne pas dépasser en concentration dans le milieu telles que les PNEC. La définition de PNEC pour un paramètre nécessite en effet de nombreuses études pour être complète et cela représente, en soi, une certaine difficulté.

Ainsi, sur la période 2018-2023, 227 micropolluants, hors pesticides, ont été quantifiés mais seulement 150 d'entre eux disposent d'une valeur de référence disponible, récupérée plus particulièrement auprès des bases de données de l'INERIS⁵⁵ et du réseau NORMAN⁵⁶.

Le graphique suivant représente le nombre de dépassements de ces PNEC connues toutes stations confondues et pour toute la période 2018-2023 pour les principaux paramètres.

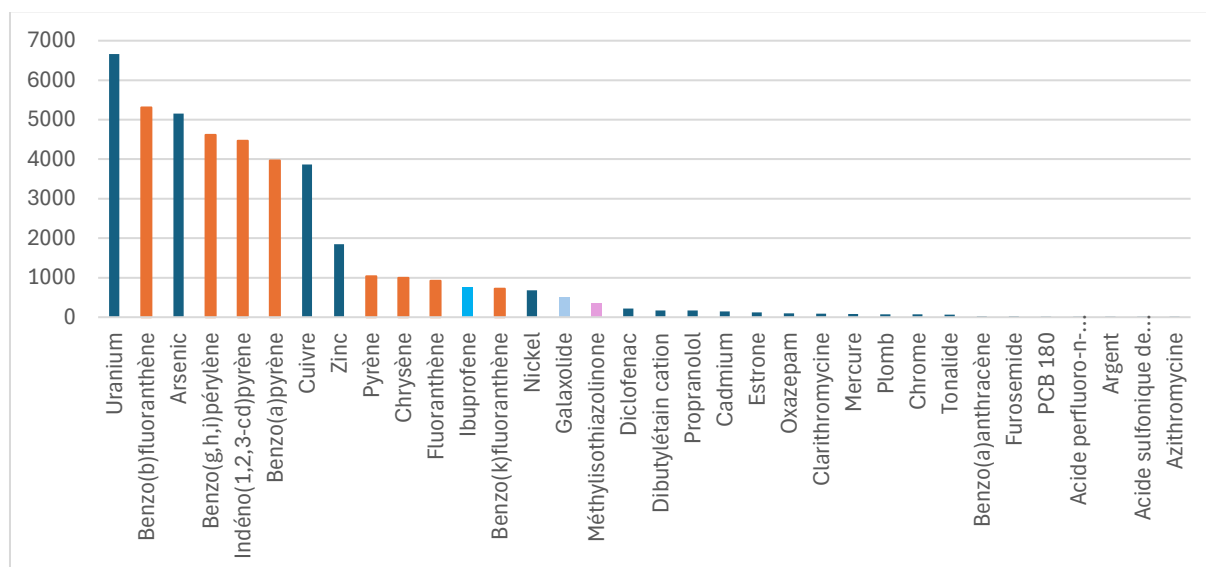


Figure 61 : Nombre de dépassements des PNEC support eau toutes stations confondues et pour toute la période 2018-2023 pour les principaux paramètres (en orange hydrocarbures, en bleu foncé métaux) sur cours d'eau

⁵⁵ [Écotoxicologie | PSC \(ineris.fr\)](#)

⁵⁶ [NORMAN Ecotoxicology Database \(norman-network.com\)](#)

Il apparaît que 69 paramètres dépassent les PNEC avec en tête les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Sur les 7 paramètres qui se démarquent particulièrement, 3 sont des métaux dont deux sont des polluants spécifiques de l'état écologique (cuivre et zinc) pour lesquels il faudrait pouvoir intégrer la prise en compte de la biodisponibilité et du fond hydrogéochimique selon la méthode détaillée plus avant. Les 4 autres paramètres sont des hydrocarbures aromatiques du groupe pris en compte pour l'évaluation de l'état chimique en tant que substance dangereuse prioritaire ubiquiste qu'il convient plutôt d'analyser sur le biote au regard de leur caractère hydrophobe.

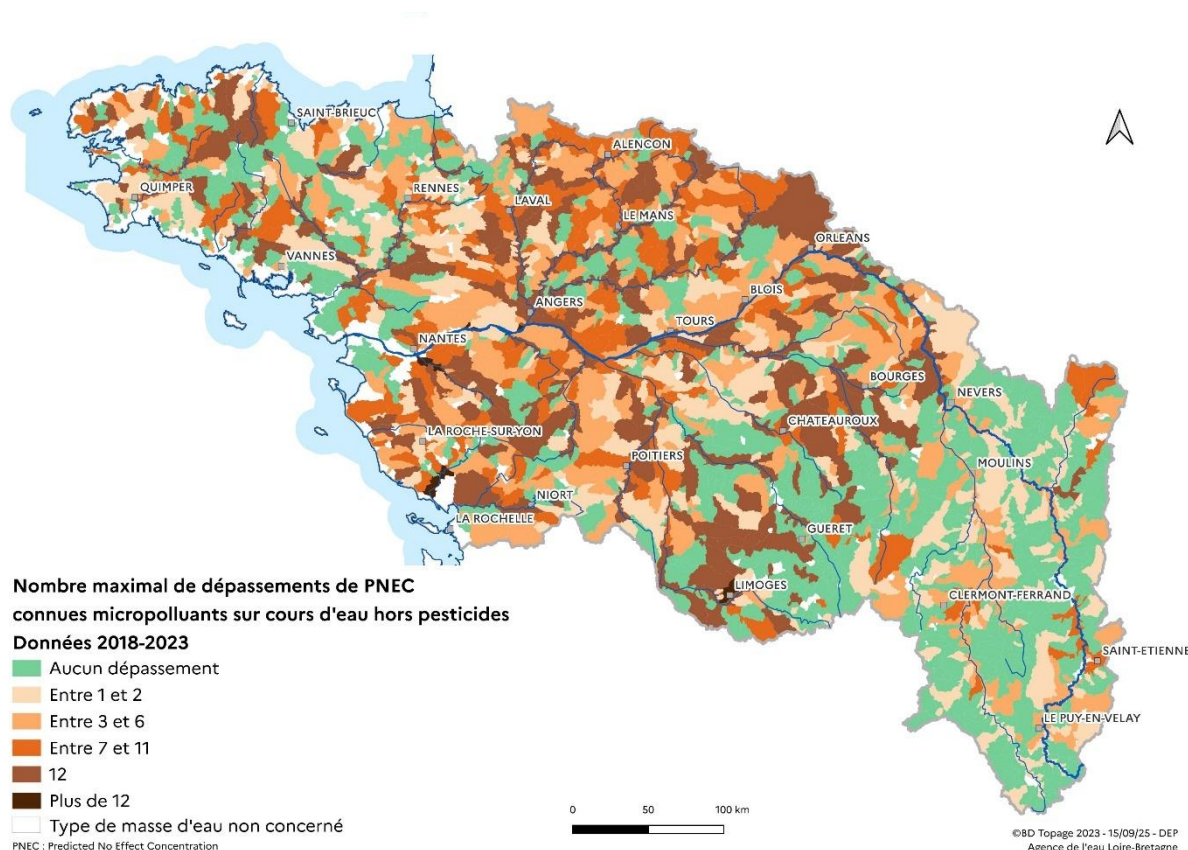
Au-delà des deux familles de paramètres métaux et hydrocarbures aromatiques polycycliques, viennent ensuite l'ibuprofène (anti-inflammatoire et analgésique utilisé particulièrement en cas d'inflammation), le galaxolide (musc synthétique utilisé dans les parfums) et la méthylisothiazolinone (MIT ou MI qui est un puissant biocide et conservateur du groupe des isothiazolinones, utilisé en particulier dans les produits de soins malgré ses caractéristiques allergènes de contact, ainsi que dans les peintures).

L'ensemble des dépassements de PNEC relevés concerne 1167 stations de surveillance correspondant à 1003 masses d'eau. En considérant le nombre maximal de déclassements obtenus sur toute la période 2018-2023, celui-ci varie de 1 à 24 dépassements.

19 % des masses d'eau ont un nombre maximal de dépassements des PNEC égal à 1 tandis que 16 % ont un nombre maximal de dépassements des PNEC de 12. Seules 3 masses d'eau atteignent 24 dépassements. Il s'agit des masses d'eau suivantes :

- FRGR0007F : La Loire depuis la confluence de la Maine jusqu'à Ancenis ;
- FRGR0545 : La Sèvre Nantaise et ses affluents depuis la confluence de La Moine jusqu'à la confluence avec La Loire ;
- FRGR0570 : Le Lay depuis Mareuil-sur-Lay-Dissais jusqu'à l'estuaire.

La carte suivante présente la répartition du nombre maximal de dépassements des PNEC connues pour l'ensemble des micropolluants analysés hors pesticides sur la période 2018 – 2023 sur cours d'eau.



Carte 45 : Nombre maximal de dépassements de PNEC sur eau connues micropolluants hors pesticides sur cours d'eau, données 2018-2023

La biosurveillance : au-delà des paramètres ayant une NQE

L'analyse des concentrations de micropolluants dans les tissus musculaires de poissons et/ou des gammarès permet de mesurer le respect des NQE biote, introduites par la directive 2013/39/UE, pour les paramètres en disposant, soit 14 paramètres ou familles de paramètres.

Néanmoins, les analyses réalisées dans le cadre de la surveillance s'étendent au-delà et concernent plus de 275 paramètres ou familles de paramètres sur poissons et un peu plus de 410 paramètres ou familles de paramètres sur gammarès.

Si en l'absence de seuils de référence, il ne peut être défini un niveau de qualité pour ces autres paramètres, le fait que pour le support gammarès, il n'y ait qu'un seul prestataire commun aux 6 agences de l'eau, permet de disposer d'un jeu de données suffisant pour établir des seuils statistiques.

Ainsi BIOMAE et l'INRAE ont déterminé des valeurs indicatrices des concentrations moyennes de fond biodisponible, appelées BBAC (« Bioavailable Background Assessment Concentration ») pour 61 substances (22 métaux, 16 PCB, 16 HAP et 7 autres composés organiques (dioxines, PFOS, pesticides et monomère résine). Sur ces bases, une concentration supérieure à la valeur seuil BBAC indique une contamination biodisponible anormale et supérieure au niveau de base national au niveau de la station étudiée et pour la substance considérée. Le référentiel ainsi construit permet de graduer les niveaux de contamination d'une substance par campagne. Les BBAC étant des seuils de contamination, ils se distinguent des NQE qui sont des seuils d'impact.

Le graphique suivant indique le nombre de contaminations par substance supérieur aux BBAC en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023.

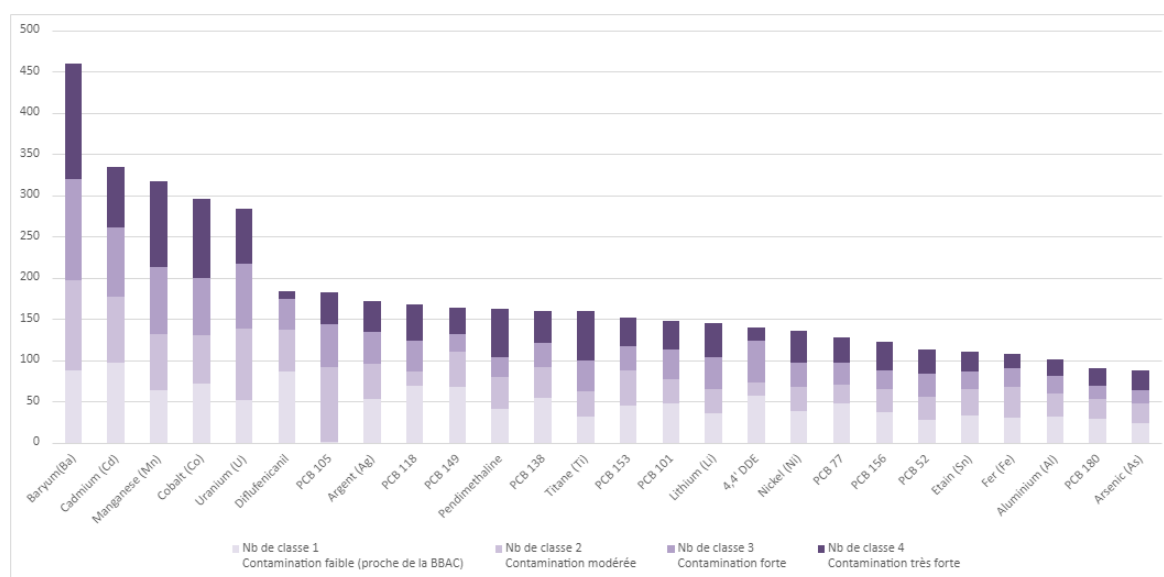


Figure 62 : Nombre de contamination par substance supérieur aux BBAC en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023

5 substances se démarquent tout particulièrement. Il s'agit du baryum, du manganèse, du cobalt, du cadmium et de l'uranium. A l'exception du cadmium, ces métaux ne font pas partie des paramètres de l'état chimique, montrant une fois de plus l'intérêt d'aller au-delà des listes réglementaires pour mesurer le niveau réel de contamination chimique. Les concentrations les plus importantes se justifient toutefois par un fond géochimique très marqué sur le bassin (notamment dans les massifs armoricain et central mais pas uniquement), lesquels ont contribué à un passé minier important.

Par ailleurs, les métaux se retrouvent quasiment partout sur le bassin avec de fortes concentrations par rapport à leur BBAC. Il est à noter que l'argent présente également de nombreuses contaminations. Si ce paramètre ne fait pas partie des substances définissant aujourd'hui l'état chimique, il apparaît néanmoins sur le projet de la prochaine liste dans le cadre de la révision de la directive cadre sur l'eau mais avec des NQE sur eau seulement à ce stade.

Au-delà des métaux, certains PCB sont retrouvés quant à eux plus sporadiquement à l'échelle du bassin, mais avec des profils de fortes contaminations qui se dégagent notamment sur l'axe Loire et celui de la Vilaine (gradient de concentration de l'amont vers l'aval).

Concernant les quelques pesticides disposant de BBAC, les deux substances ressortant le plus sur le bassin sont le diflufenicanil et la pendiméthaline. Il s'agit de deux herbicides aux actions complémentaires utilisés dès l'automne en application précoce en pré ou en post-levée des céréales notamment.

Enfin, de fortes contaminations en HAP ne sont retrouvées que très ponctuellement. Cependant, il est à noter pour cette famille de substances une baisse des performances analytiques due au changement de laboratoire intervenu lors du renouvellement du marché en 2022. Cela rappelle la nécessité pour les micropolluants de disposer de limites de quantification suffisamment basses pour éviter ces biais d'analyses.

Ce type de classement peut également se faire à la station de surveillance permettant de localiser les secteurs les plus fortement contaminés en premier aperçu. Ainsi le graphique suivant indique le nombre de contaminations par station de surveillance supérieur aux BBAC en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023.

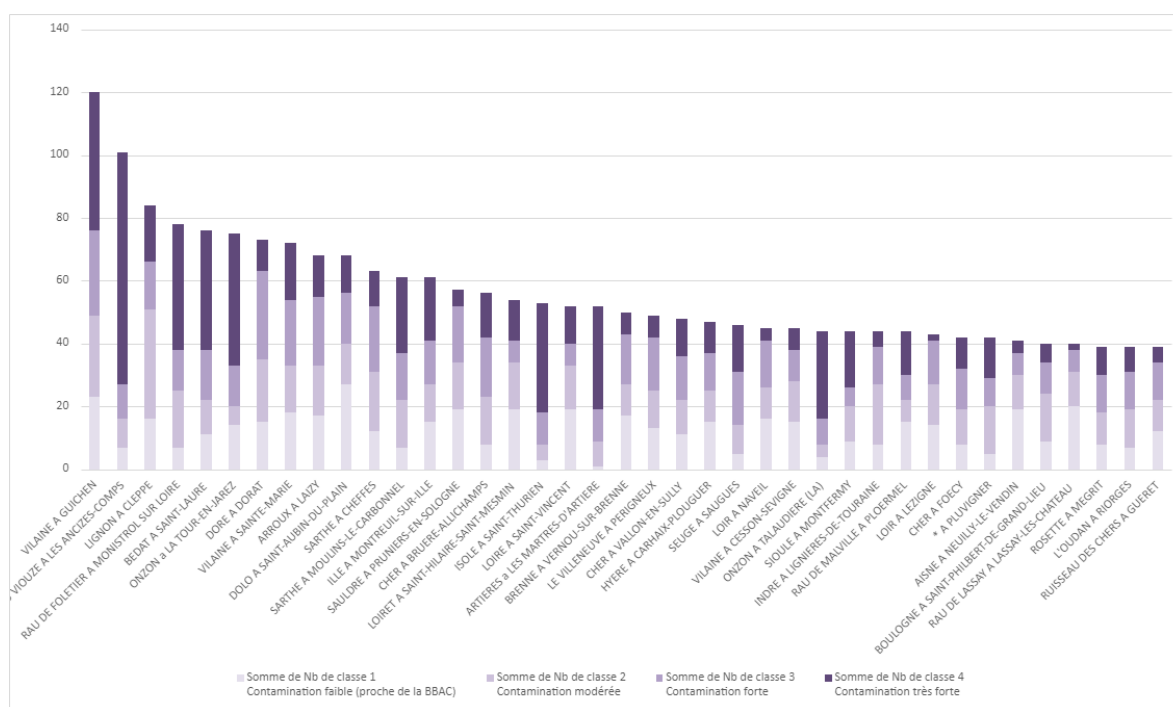


Figure 63 : Nombre de dépassements des seuils de BBAC par station de surveillance cours d'eau mesurées en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023

Il apparaît que les 2 stations qui se démarquent le plus sont la Vilaine à Guichen en Ile et Vilaine et le Ruisseau de la Viouze à Les Ancizes-Comps dans le Puy de Dôme. A noter que pour ce dernier, le nombre de dépassements de la BBAC correspondant au seuil de très forte contamination est particulièrement important au regard des dépassements de la BBAC correspondants à des niveaux de contaminations inférieures. La Vilaine quant à elle apparaît deux fois dans le top 10 avec la station de Sainte-Marie. Cependant, l'amont du bassin avec les départements de La Loire et du Puy de Dôme ressortent tout particulièrement.

Reste à savoir si ces niveaux de contaminations représentent un potentiel écotoxicologique important. En parallèle de la mesure des concentrations de contaminants dans les organismes, des tests de toxicité générale in situ sur gammarès ont été également réalisés sur gammarès en 2022-2023 sur un pool de 61 stations cours d'eau et plans d'eau. Ce déploiement s'est porté sur le test de toxicité générale d'alimentation, jugé le plus sensible au vu des résultats obtenus sur les autres bassins, avec un total de 70 biotests mis en place sur la période citée.

Il s'agit de mesurer le niveau d'alimentation dans les cages des gammarès exposés, en corrigeant l'effet température, afin de déterminer un possible effet toxique général dû à la présence d'un ensemble de micropolluants.

Les résultats d'écotoxicité via le test d'alimentation confirment que ce biotest permet de bien discriminer les niveaux de toxicité générale d'une station à l'autre, tout en prenant en compte l'effet de mélange des contaminants présents ou effet cocktail. Il est cependant ensuite difficile d'interpréter les résultats seuls tels quels. En effet, utilisé seul, un résultat de toxicité générale ne permet pas de poser un diagnostic robuste sur les potentiels toxiques des cours d'eau et plans d'eau prospectés dans le sens où il ne permet pas l'identification des paramètres à l'origine de cette toxicité. Par ailleurs, cette toxicité peut tout aussi bien être due à d'autres facteurs que les micropolluants telles que de trop fortes contaminations en nutriments (nitrates, phosphore). C'est en quoi les deux approches sont absolument complémentaires.

Ainsi, quelques stations à forte empreinte de contamination chimique ressortent avec une toxicité très forte tel que le Furan à Andrérieux-Bouthéon ou encore la Seuge à Saugues.

Par ailleurs, ce test d'alimentation sur gammarès donne une indication de la toxicité générale induite sur les invertébrés mais elle ne peut renseigner sur l'impact des contaminants présents sur d'autres organismes se trouvant à d'autres niveaux trophiques nécessitant de compléter par d'autres bio-essais. Pour optimiser cette biosurveillance actuellement mise en œuvre, l'agence de l'eau est

partenaire du projet Sentinelle Acte⁵⁷ afin de déterminer dans quel contexte (typologie de pressions des bassins versants) ce biotest, ainsi que d'autres plus spécifiques de modes d'action (perturbation endocrinienne, neurotoxicité) sur gammareux peuvent être mobilisés dans une batterie de bioessais/biomarqueurs la plus pertinente possible. Ce projet est lauréat de l'appel à projet lancé par l'OFB en 2023 pour promouvoir des expérimentations de terrain sur l'utilisation des méthodes biologiques issues du domaine de l'écotoxicologie (bioessais, biomarqueurs), pour la surveillance de la qualité chimique des milieux aquatiques et des rejets aqueux.

Si le projet Sentinelle acte est plus orienté sur la surveillance des milieux, le projet Biocaire⁵⁸, autre lauréat de cet appel à projet, a quant à lui pour objectif d'éprouver les méthodes novatrices de l'écotoxicologie, en déployant des batteries complètes de bioessais, dans un objectif opérationnel, pour une appropriation de ces outils par les gestionnaires sur des rejets. Ce projet implique dans le consortium deux collectivités : la régie de l'eau Bordeaux Métropole (porteuse du projet) et Orléans Métropole.

Enfin, à la demande de l'OFB, l'INRAE travaille actuellement à l'élaboration d'indicateurs de risque toxique pour les communautés d'eaux douces à l'échelle nationale en optimisant l'exploitation des données produites par l'outil gammareux dans le cadre de la surveillance chimique des masses d'eau. Ainsi à partir des valeurs écotoxicologiques, le plus souvent exprimées en concentration dans l'eau, il s'agirait d'en faire la conversion en concentration équivalentes dans le gammare. A partir de ces données et en les comparant aux seuils de toxicité (aigüe et chronique) associés aux algues, aux invertébrés et aux poissons, cela permettrait in fine d'évaluer le risque correspondant pour chacun de ces groupes. Ces travaux devraient donc permettre de faire ressortir les substances les plus problématiques mais aussi les stations de surveillance les plus à risque tout en mettant en évidence les différences de sensibilité entre groupes d'organismes. La poursuite de ces travaux devrait conduire au développement d'un outil opérationnel utilisable par les acteurs de l'eau.

Le compartiment sédimentaire

Si les sédiments contribuent au bon fonctionnement écologique des milieux aquatiques et au maintien de la biodiversité du fait de leur rôle d'habitat et de site de ponte pour de nombreuses espèces benthiques, ils jouent aussi un rôle clé dans de nombreuses fonctions écologiques. Ils sont, par conséquent, également un lieu de stockage plus ou moins permanent pour de nombreux contaminants chimiques.

Cependant le compartiment sédimentaire n'est pas directement pris en compte dans l'évaluation réglementaire de l'état chimique des masses d'eau de par l'absence de normes de qualité environnementale spécifiques définies dans la directive-fille « NQE ». C'est pourquoi la directive cadre sur l'eau (DCE) impose toutefois le contrôle des sédiments à une fréquence régulière afin de fournir des données suffisantes à une analyse de tendance à long terme de substances prioritaires s'accumulant dans ce compartiment. La surveillance réglementaire actuelle en France s'attache aux seuls sédiments de surface.

L'état des lieux précédent a été l'occasion d'élargir la connaissance sur cette matrice. Des informations collectées montrent qu'il y a une contamination généralisée des sédiments par l'un ou l'autre des polluants hydrophobes. En tête de ceux-ci, se trouve le plomb (Pb), le nickel (Ni), le cadmium (Cd), le DEHP, le 4-ter-octylphénol et certains hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) assez légers. Mais surtout l'intérêt des carottages sédimentaires a été mis en avant pour répondre à l'exigence de la directive cadre sur l'eau (cf. zoom sur le mercure).

Les carottes sédimentaires permettent en effet de reconstituer les tendances temporelles des contaminants au cours des XIX^e et XX^e siècles grâce aux datations des strates. Mais il est également possible de faire le lien avec les différentes sources d'émission sur la base d'un travail minutieux d'enquête sur les activités humaines.

Le projet MetOrg 3000⁵⁹ réalisé de 2018 à 2022 avait pour objectif de définir les évolutions tendancielle dans les sédiments du bassin Loire Bretagne, en complément des programmes de recherche précédents qui s'attachaient uniquement au corridor ligérien tout en élargissant le spectre de contaminants étudiés (métaux, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),

⁵⁷https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/aap-ami/AAP-Biosurveillance_Sentinelle-Act_resume.pdf

⁵⁸https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/aap-ami/AAP-Biosurveillance_Biocaire_resume.pdf

⁵⁹MetOrg 3000 : Evolutions tendancielle des micropolluants dans les sédiments du bassin Loire-Bretagne ; 2018-2022 ; Elie Dhivert, Cécile Grosbois, Jérôme Labanoswski, Leslie Mondamert – 180 pages

PolyChloroBiphényles (PCB), BromoDiphényl-Ether (BDE) et phtalates) et en intégrant les données de surveillance des sédiments de surface.

Ainsi de fortes teneurs en contaminants métalliques, HAP et PCB ont été retrouvées dans les archives sédimentaires du corridor ligérien et de ses principaux affluents avec comme plus forts niveaux de contaminations enregistrés des valeurs proches des maximaux historiques relevés dans d'autres bassins européens.

4 grandes périodes ont pu être définies pour décrire l'évolution des contaminations comme le reprend la figure ci-après.

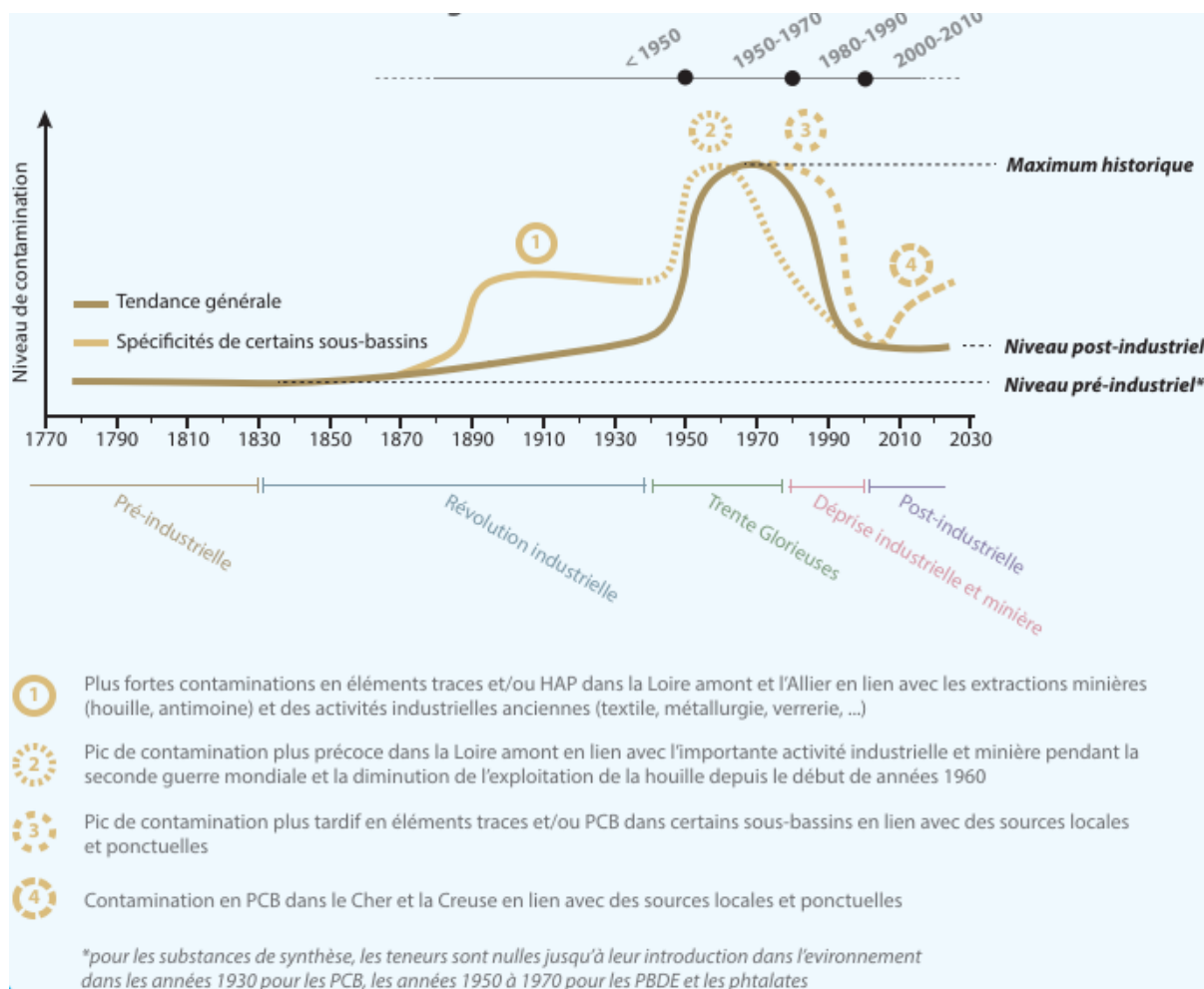


Figure 64 : Reconstitution schématique des niveaux de contamination à partir des archives sédimentaires du bassin Loire-Bretagne (Projet MetOrg 3000)

La période antérieure aux années 1950 est caractérisée par des contaminations locales, de forte intensité, mais impliquant seulement quelques substances.

La période des années 1950-1970 se traduit par les niveaux de contamination les plus forts généralement atteints pour la plupart des substances étudiées et ce, sur l'ensemble du territoire. Cette période correspond à l'époque des « Trente Glorieuses ».

La période des années 1980-1990 se caractérise par une diminution généralisée des niveaux de contaminations. Cependant, des phases de pollutions plus tardives affectent encore quelques sous-bassins comme par exemple le cadmium, le chrome et l'étain dans l'archive de la Sarthe et le cadmium dans celle du Loir. L'amélioration de la qualité des sédiments s'inscrit alors dans un contexte de ralentissement progressif des activités minières et des industries les plus polluantes sur le territoire tandis que les systèmes de traitement des effluents se généralisent en parallèle de l'instauration de réglementations limitant ou interdisant l'usage de certaines substances.

La période des années 2000-2010 voit quant à elle une stabilisation générale des niveaux de contamination. Des exceptions sont encore enregistrées dans certains sous-bassins en lien avec des

sources actuelles, locales et ponctuelles ou anciennes et réactivées comme par exemple les PCB dans les archives du Cher et de la Creuse. Il est à noter qu'à cette époque un grand nombre d'activités industrielles et minières ont cessé leurs activités à la suite de plusieurs décennies de désindustrialisation. En parallèle, l'application de la directive cadre sur l'eau s'accompagne d'une réglementation des usages et des rejets de substances prioritaires. Les niveaux de contaminations résiduelles observés ces dernières années établissent alors un nouveau référentiel post-industriel en lien avec l'imprégnation générale des bassins.

Dans ce contexte, le déstockage des pollutions héritées du passé peut constituer une importante source de contamination, aggravée par des modifications du transport sédimentaire et des changements hydroclimatiques.

En raison des teneurs en polluants retrouvés dans les archives sédimentaires, la question de leurs potentiels écotoxicologiques s'est posée. Une évaluation de ces derniers a été réalisée en se basant sur l'analyse de l'indice HQc⁶⁰ permettant de calculer des niveaux de risques potentiels via la comparaison des concentrations sédimentaires d'un ensemble de contaminants et des seuils écotoxicologiques établis de manière consensuelle⁶¹.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse a été réalisée pour l'ensemble des niveaux sédimentaires. Les plus forts potentiels concernent les niveaux sédimentaires datant des années 1950-1970. A cette époque, des niveaux de risques modérés à sévères concernent les HAP et PCB dans la plupart des sous-bassins. Les risques sont plus faibles pour les contaminants métalliques.

La période de diminution des contaminations enregistrées dans les années 1980-1990 se traduit généralement par une amélioration significative des niveaux de risques. Malgré tout, dans certains sous-bassins, des teneurs très élevées maintiennent des impacts potentiels toujours forts.

Les sédiments des années 2000-2010 montrent encore des potentiels modérés à forts pour les HAP et les PCB dans la majorité des sous-bassins. En revanche, ils sont négligeables en ce qui concerne tous les contaminants métalliques étudiés. Aussi, la stabilisation récente des contaminations s'établit à un niveau potentiellement impactant pour les organismes aquatiques.

Ces résultats témoignent de la persistance à long terme des pressions toxiques engendrées par les activités humaines passées comme le montre la figure ci-dessous.

⁶⁰ Piva, F., Ciaprin, F., Onorati, F., Benedetti, M., Fattorini, D., Ausili, A., & Regoli, F. (2011). Assessing sediment hazard through a weight of evidence approach with bioindicator organisms: a practical model to elaborate data from sediment chemistry, bioavailability, biomarkers and ecotoxicological bioassays. *Chemosphere*, 83(4), 475-485.

⁶¹ De Deckere, E., De Cooman, W., Leloup, V., Meire, P., Schmitt, C., & Peter, C. (2011). Development of sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Journal of soils and sediments*, 11(3), 504-517

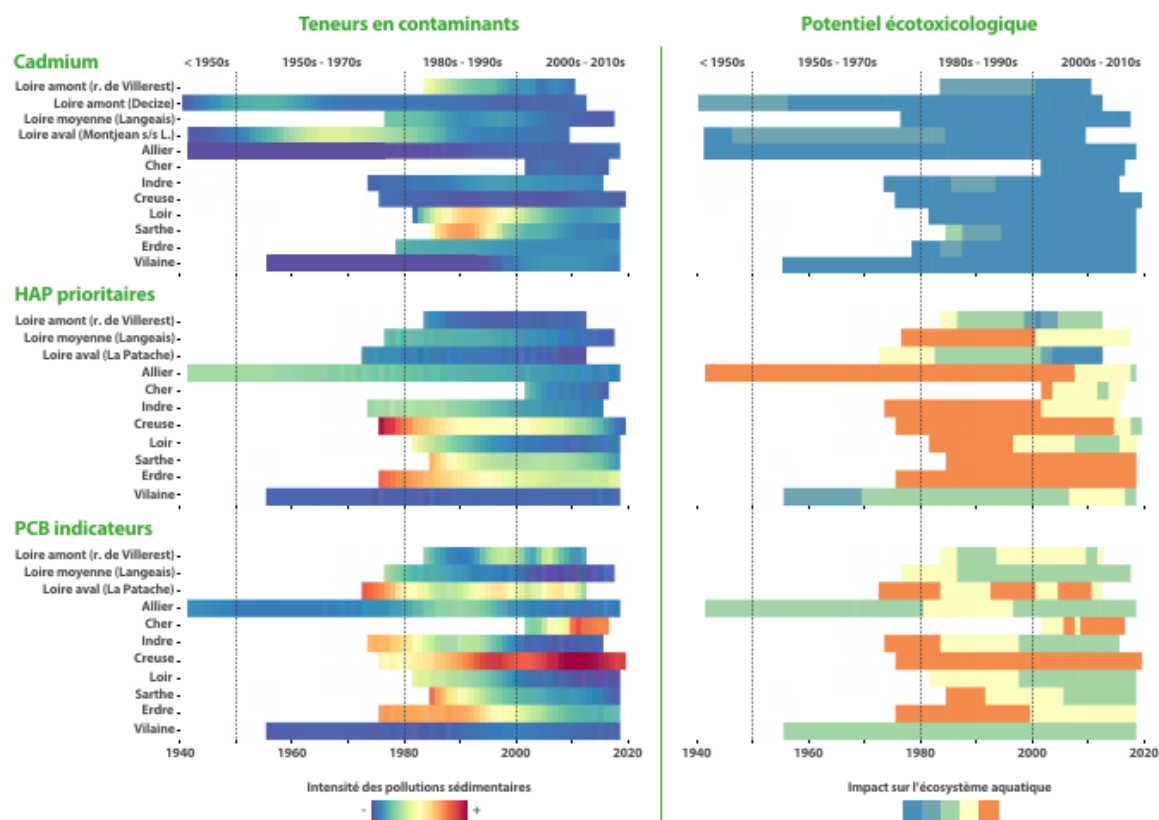


Figure 65 : Évolution temporelle des niveaux de contamination enregistrés dans les archives sédimentaires ainsi que du potentiel écotoxicologique associé des différents sous-bassins (Projet MetOrg 3000)

Quant aux sédiments de surface sur la période 2000-2019, les plus forts niveaux de contaminations concernent la Loire amont, entre l'agglomération de Saint-Etienne et la retenue de Villerest. D'autres points de forte contamination ont également été identifiés au niveau des principaux foyers industriels, miniers et/ou urbains, mais leur emprise spatiale vers l'aval est généralement plus limitée. Cependant la distribution spatiale des teneurs en contaminants ne peut pas s'expliquer uniquement par l'intensité des sources actuelles de contamination. D'autres facteurs tiennent vraisemblablement un rôle comme la géologie du substratum rocheux, la morphologie fluviale qui est également un élément structurant de l'emprise spatiale avec ses zones de production, de transfert et dépôt sédimentaire, et l'héritage des sources de contaminations historiques. Ainsi, le bassin de Saint-Etienne a constitué l'un des foyers principaux de la révolution industrielle basée sur l'exploitation de la houille et son utilisation. Ces activités ont engendré l'accumulation d'importants stocks de contaminants, mobilisés au gré du lessivage et épisodes érosifs des sols et des sédiments comme cela est visible par l'analyse des archives sédimentaires.

La comparaison des concentrations relevées dans les archives sédimentaires et les sédiments de surface met en évidence des niveaux de contamination plus élevés dans les archives sédimentaires et ce, de manière plus marquée pour les contaminants organiques que pour les métaux comme le met en évidence la figure ci-après.

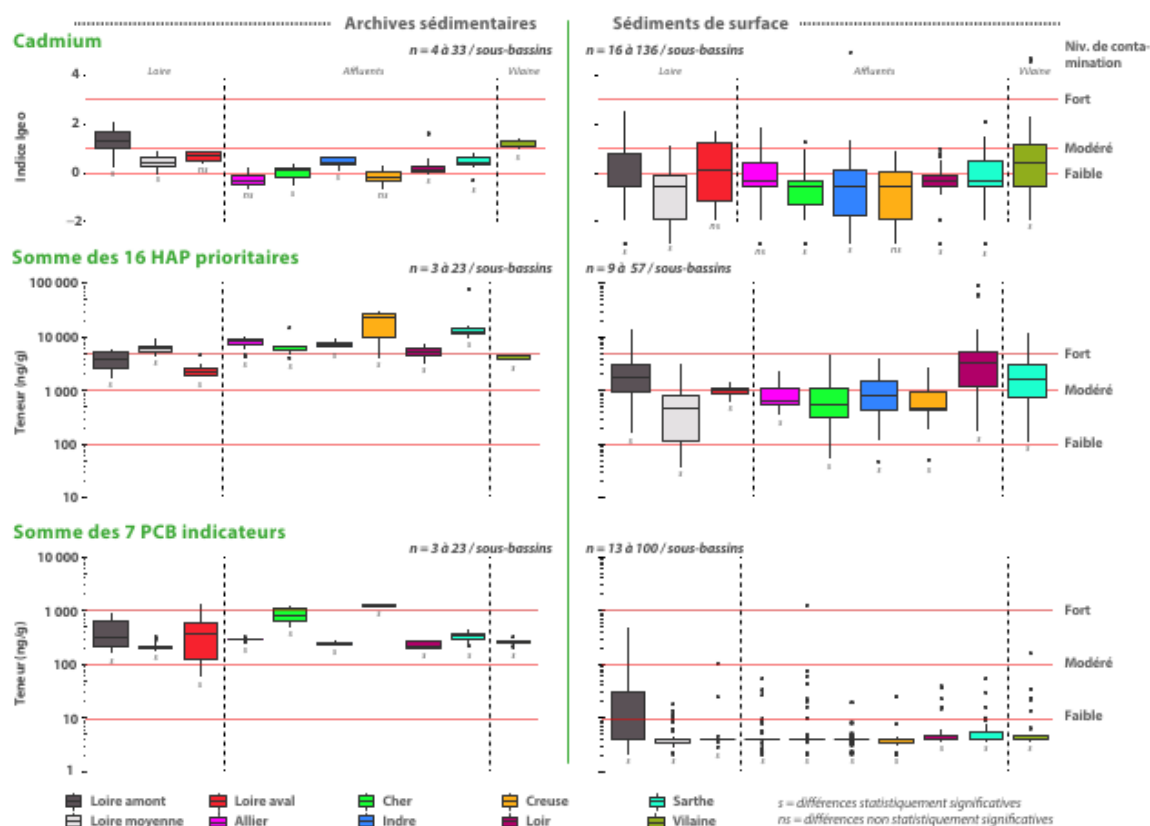


Figure 66 : Comparaison entre les niveaux de contamination des archives sédimentaires et des sédiments de surface par sous-bassins, période 2000-2019 (Projet MetOrg 3000)

La variabilité naturelle des teneurs en contaminants est également plus forte dans les sédiments de surface que les sédiments archivés. Pour les PCB, hormis dans la Loire amont, la majorité des analyses dans les sédiments de surface sont faibles ou inférieures aux limites de quantification. Ces différences peuvent être reliées à la dynamique de la fraction fine qui est présente en proportion variable dans les sédiments du lit (souvent faible de surcroît), alors qu'elle est dominante dans les environnements de dépôts ciblés pour les carottages. Sa proportion exerce une influence sur les niveaux de contamination et l'évaluation des impacts écotoxicologiques potentiels.

De manière générale, ces résultats illustrent la complémentarité des approches archives sédimentaires versus sédiments de surface, les deux ayant des intérêts spécifiques :

- les archives sédimentaires permettent de comparer les niveaux de contamination dans le temps et entre les sous-bassins suivant des conditions d'enregistrement relativement similaires, notamment l'archivage des sédiments fins ;
- le suivi des sédiments de surface le long du linéaire renseigne sur l'emprise spatiale des contaminations au niveau du lit mineur et sur les différents facteurs qui les contrôlent. En revanche, ce type de sédiment limite les comparaisons interannuelles ou avec des valeurs guides (indicatrices de la qualité des sédiments) en raison de conditions de sédimentation souvent variables.

Concernant les sources, outre celle du mercure, citée plus en avant, l'exploitation des mines d'antimoine a également constitué des sources de contaminations anciennes localisées dans les sous-bassins de l'Allier et de la Mayenne (districts miniers de Brioude-Massiac et La Lucette). Leur influence sur la composition géochimique des sédiments se fait toujours ressentir sur les dernières décennies.

Au cours du XIX^e siècle et la première partie du XX^e siècle, certaines industries ont constitué des sources ponctuelles de forte intensité concernant généralement quelques éléments utilisés dans les processus industriels de l'époque (mercure, étain). Ces contaminations anciennes ont été

enregistrées dans les archives de la Loire amont et aval. A partir des années 1950 et jusque dans les années 1970 des contaminations polymétalliques, généralisées à l'ensemble du territoire sont enregistrées. La déprise industrielle des années 1980 et 1990 et les efforts consentis font diminuer ces contaminations. Au cours de cette période, dans certains sous-bassins comme la Sarthe, le Loir, le Cher, l'Erdre et la Vilaine, les traitements de surface ont pu être responsables de contaminations spécifiques (cadmium, chrome, étain et zinc). L'identification des sources en PCB a également été recherchée à partir de rapports entres congénères. La proportion élevée de certains congénères caractéristiques (PCB dioxine-like) semble indiquer que la combustion de substances contenant des PCB a constitué une source de contamination importante, s'additionnant au déversement des mélanges commerciaux. Les fortes contaminations affectant le Cher et la Creuse ces dernières décennies peuvent être rapprochées de sources localisées. Au niveau du corridor ligérien et dans les affluents les plus longs, l'évolution des ratios entre les congénères les plus légers et les plus lourds indique que les apports distants (venant de l'amont) s'additionnent à ceux plus locaux, en complément des apports atmosphériques à plus grande échelle.

La suite de ce travail constituerait à évaluer l'ampleur de ces stocks et de mieux comprendre les dynamiques de relargage à large échelle (par l'érosion des versants et des berges). A plus fine échelle, il serait également nécessaire de mieux caractériser les facteurs de contrôle qui permettent les transferts vers les eaux de ces contaminants stockés dans le réservoir sédimentaire et l'écotoxicité des niveaux sédimentaires anciens dans l'objectif d'évaluer les risques en cas de remobilisation.

Les microplastiques (eau, biote et sédiments) : premiers résultats et perspectives

La pollution plastique est un sujet désormais reconnu faisant l'objet de négociations internationales en vue d'établir un traité mondial. Toutefois les accords s'avèrent difficiles à trouver et la 5^e session de négociations qui s'est déroulée en août 2025 à Genève n'a pas abouti.

Disposant du 2^e espace maritime mondial, la France a souhaité mobiliser les territoires et les citoyens pour lutter contre cette pollution plastique et a mis en place le plan d'actions zéro déchets en mer (2020-2025) organisé autour de 35 mesures.

Fabriqués le plus souvent à partir du pétrole, le plastique (ou matière plastique) est un matériau très résistant et léger, à faible coût de production, constitué de polymères carbonés dont la composition varie selon les types de plastiques (thermoplastiques, thermodurcissables et élastomères).

Bien que l'une des propriétés du plastique soit sa tenue dans le temps, ses propriétés physiques et chimiques évoluent malgré tout sous les effets mécaniques (chocs, frottements), l'abrasion, la température et les rayonnements solaires, conduisant à leur fragmentation en déchets plastiques de plus petites tailles appelés microplastiques. Utilisé pour la première fois en 2004 le terme de microplastiques correspond plus précisément aujourd'hui à des particules dont la taille est comprise entre 5 mm et 1 µm. En deçà de 1 µm, le terme de nanoplastiques est utilisé.

Compte tenu de leur très petite taille, les microplastiques constituent une pollution invisible pour laquelle sont distinguées deux origines :

- Les fuites de microplastiques primaires (ou à usage intentionnel) qui correspondent aux microplastiques produits directement sous cette forme de petites particules, en tant que produit fini ou matière première pour la fabrication d'objets plastiques. 35 % d'entre eux proviennent du lavage de vêtements synthétiques et 28 % du frottement des pneus⁶² ;
- Les microplastiques secondaires qui résultent de la fragmentation de macrodéchets plastiques présents dans l'environnement. Ces microplastiques représentent de 69 à 81 % des microplastiques retrouvés dans les océans.

Par ailleurs, il est à noter que de nombreux produits chimiques sont également ajoutés à la fabrication des plastiques tels que les colorants, les plastifiants ou les retardateurs de flamme. Or tous ces additifs qui confèrent aux plastiques leurs différentes propriétés de résistance et de flexibilité peuvent être toxiques. L'article du National Geographic « À quel point les microplastiques sont-ils nocifs pour notre santé » de juillet 2025⁶³ évoque une étude ayant permis d'identifier plus de 10 000 produits chimiques utilisés dans les plastiques, dont plus de 2 400 sont potentiellement préoccupants. La même étude a observé jusqu'à 8 681 produits chimiques et additifs différents dans un unique produit en plastique.

⁶² [Microplastiques : sources, impact et solutions | Thèmes | Parlement européen \(europa.eu\)](#)

⁶³ [À quel point les microplastiques sont-ils nocifs pour notre santé ? | National Geographic](#) – Laura Parker – 15 juillet 2025

Par conséquent, non seulement les débris de plastiques peuvent être ingérés ou inhalés du fait de leur petite taille par les organismes aquatiques entraînant pour les plus gros des obstructions ou des étouffements et pour les plus petits des passages potentiels et accumulation dans les organes, mais ils représentent potentiellement aussi un risque chimique en relarguant des polluants chimiques. En effet outre les additifs utilisés dans leur production, d'autres contaminants présents dans les milieux aquatiques peuvent s'adsorber et s'accumuler avec le temps.

Si 80 % des déchets en mer sont des plastiques, 90 % d'entre eux sont des microplastiques et ce sont 24 milliards de microplastiques qui flottent à la surface des océans⁶⁴. La directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) vise cette pollution avec la mise en place d'actions de réduction et de suivis de microplastiques dans les milieux.

Il est considéré que 80% de la pollution plastique marine provient des terres mais la proportion véhiculée par les fleuves et rivières à partir des centres urbains dans le cadre de ce continuum terre-mer, contaminant au passage les milieux continentaux, nécessite d'approfondir les premiers résultats constatés sur d'autres bassins. C'est l'objet des réflexions du projet Plasti-nium⁶⁵ qui ambitionne d'étudier la pollution plastique de la ville jusqu'à la mer au sein de la région des Pays de la Loire pour alimenter l'élaboration et la mise en œuvre du plan régional de prévention et de gestion des déchets. Porté par l'université Gustave Eiffel et financé par la région Pays de Loire et Nantes Métropole, ce projet, initié en 2021 s'achève en 2025. Suite à l'équipement de bouteilles en plastique avec des balises GPS, les premiers résultats mettent en avant qu'elles n'ont finalement pas toutes atteintes l'océan et qu'il y avait des zones d'accumulation sur les berges de la Loire.

Par ailleurs, le projet MICROSOF⁶⁶ mené par l'INRAE, l'IRDL et l'université de Bretagne sud, a montré que 76% des sols français contiennent des microplastiques, principalement du polyéthylène. Pour mieux comprendre l'origine et la nature des microplastiques présents dans les sols, l'Ademe a étudié 21 matières organiques différentes, utilisées comme fertilisants (déchets verts, composts, effluents agricoles...). Sur 167 échantillons analysés, 166 contenaient des microplastiques.

Dans les milieux aquatiques, la contamination en microplastiques peut s'étudier sur la colonne d'eau, dans les sédiments ou encore le vivant (ou biote).

Pour ce qui est des eaux de surface continentales les études se font de plus en plus nombreuses. Aussi l'Office Français pour la Biodiversité a fait réaliser en 2020 une veille scientifique⁶⁷ et technique sur les microplastiques dans les milieux aquatiques continentaux sur le plan de leur occurrence, des techniques d'échantillonnage et de caractérisation utilisées, en identifiant les besoins techniques et méthodologiques en vue de leur surveillance.

Les microplastiques dans l'eau des milieux aquatiques eau de surface

En 2022, l'OFB et l'Ademe ont lancé un appel à projets intitulé « caractérisation et quantification des microplastiques en milieux continentaux – sols, eaux et transferts ». 4 projets sont lauréats dont un (projet MINUSCULE⁶⁸) qui est porté par l'institut de chimie des milieux et matériaux de Poitiers (IC2MP) en collaboration avec Hésiode Environnement, structure privée associative de recherche et développement de méthodes analytiques. Ce projet vise à évaluer la nature et les flux de microplastiques dans les eaux superficielles et souterraines karstiques d'un bassin versant régional typique, caractérisé par une urbanisation croissante.

Sur la Loire, le projet Loire Sentinelle⁶⁹ porté par Natexplorers et financé par l'agence de l'eau a réuni, entre 2022 et 2025, un ensemble d'acteurs des mondes scientifique, artistique, culturel, éducatif et associatif visant à dresser un état écologique du fleuve, de ses sources jusqu'à l'estuaire, à travers 3 volets : biodiversité, pollution plastique et médiation scientifique. Concernant la pollution plastique, il s'agissait d'évaluer la contamination de la Loire en microplastiques via l'échantillonnage de 20 sites avec prise en compte des agglomérations, des barrages et des affluents. Chaque site a été analysé pour les deux matrices eau et sédiments avec 3 répliques par site et selon deux méthodes complémentaires (microscopie optique (type, taille, couleur) et spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) (identification des polymères).

⁶⁴ [Microplastiques et nanoplastiques. Quels impacts sur la vie marine ? | Ifremer](#)

⁶⁵ [Projet Plasti-nium \(2021-2025\) : Débris plastiques dans le continuum Terre-Mer - Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains \(cnrs.fr\)](#) – Projet porté par Johnny Gasperi – Université Gustave Eiffel

⁶⁶ [Projet MICROSOF : Recherche de microplastiques dans 33 sols français \(hal.science\)](#) – INRAE, IRDL, UBS – février 2023 - Maïalen PALAZOT, Claire Froger, Mikaël KEDZIERSKI, Stéphane BRUZAUD

⁶⁷ Microplastiques dans les eaux de surface continentales – OFB Octobre 2020 63 p

⁶⁸ Projet MINUSCULE – IC2MP – Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (univ-poitiers.fr)

⁶⁹ LOIRE-SENTINELLE-Rapport-public-pdf-interactif.pdf (natexplorers.fr)

Les principaux résultats de cette étude mettent en évidence une pollution généralisée de la Loire en microplastiques (MP) avec un niveau de contamination moyen de microplastiques détectés par microscopie de $0,15 \text{ MP/m}^3$ d'eau. Ce niveau de contamination sur eau est comparable aux niveaux détectés dans d'autres fleuves français et européens : dans l'estuaire de la Seine ($0,10 \pm 0,28 \text{ MP/m}^3$, Dris et al., 2018), le long de la Garonne ($0,10 \text{ MP/m}^3$, Schaal et al., 2020), dans le Rhin ($1 \pm 20 \text{ MP/m}^3$, Mani et al., 2015).

Pour les sédiments, le niveau de contamination moyen de microplastiques détectés par microscopie est de 326 MP/kg de sédiment. Ce résultat est également proche de celui d'études menées dans l'estuaire de la Seine (300 MP/kg , Alligant et al., 2020). Cette différence avec le niveau moyen de contamination sur eau s'explique par le fait que les microplastiques sont en transit dans la colonne d'eau et sédimentent par la suite (Davis et Murphy, 2015).

Le nombre de microplastiques dans les échantillons semble augmenter avec l'éloignement à la source et au passage des principaux centres urbains, et ce, à la fois dans l'eau et les sédiments. Ainsi, les sites Angers aval et Nantes aval présentent de fortes concentrations en microplastiques respectivement dans les sédiments et l'eau.

Enfin, les microfibrilles sont les microplastiques les plus représentés dans l'eau et les sédiments de la Loire, généralement de taille supérieure au millimètre.

D'autres études plus locales sont en cours telles que :

- le projet PLASTERA⁷⁰ qui a débuté en septembre 2024 et qui vise à définir le risque environnemental lié aux microplastiques dans un contexte de pollution globale au niveau de la Loire et de son estuaire. Outre la caractérisation de la contamination environnementale liée à ces microplastiques au niveau de 7 sites en aval de la Loire, le projet utilise également l'approche intégrée de biosurveillance active pour évaluer ses effets sur diverses espèces sentinelles. La caractérisation des mécanismes d'action aux niveaux infra-individuels sera quant à elle étudiée par des expositions in vitro de cellules animales et humaines ;
- le projet MICRO-LOIRE⁷¹ qui a débuté en septembre 2024 et qui vise à établir un état des lieux de la contamination en microplastiques dans différentes matrices (eau, sédiments, biote) dans le département du Maine-et-Loire.

Les microplastiques dans les sédiments des milieux aquatiques eau de surface

Concernant la problématique des sédiments, le projet SEDI-PLAST⁷² (2020-2024) visait à mieux comprendre la contamination des sédiments continentaux par les microplastiques et leur archivage dans les dépôts sédimentaires par l'étude sur 3 des grands fleuves nationaux : le Rhône, la Loire et la Seine en combinant une approche sédimentologique et géochimique pour l'analyse des microplastiques. Pour la Loire, ont été étudiées la retenue de Villerest en amont, ainsi que l'île de Montjean positionnée très en aval sur la Loire.

Les premiers résultats ont confirmé que le sédiment est un puits important de microplastiques avec des niveaux compris entre 200 et 800 particules par kilogramme de sédiment sec. A titre de comparaison, il n'est retrouvé qu'une dizaine à une centaine de particules par mètre cube d'eau de surface. Par ailleurs, les fragments observés sont généralement de petite taille, avec une majorité des fragments de taille inférieure à $100 \mu\text{m}$. Enfin, des carottes sédimentaires ont été prélevées en amont et en aval de Paris et Lyon dans le but d'établir des valeurs de référence historiques pour comparer les niveaux actuels observés à ceux du passé.

La finalité de ce projet est de coconstruire, en concertation avec les gestionnaires des milieux aquatiques, un nouvel outil méthodologique de surveillance des microplastiques. Les données générées, les recommandations et l'outil développé serviront à court terme au suivi et à l'observation des microplastiques dans les cours d'eau, et à long terme, à l'évaluation des politiques publiques.

Les microplastiques dans le biote des milieux aquatiques eau de surface

Concernant la problématique de la contamination du biote, l'agence de l'eau finance la réalisation d'un état des lieux relatif à l'ingestion des microplastiques par les poissons d'eau douce au travers des

⁷⁰ Microplastiques dans la Loire et leurs effets sur la santé animale et humaine : développement d'outils pour l'évaluation du risque environnemental lié aux plastiques. | ANR - Coordination : Antoine Le Guernic – Université catholique de l'Ouest

⁷¹ MICRO-LOIRE : Etat des lieux de la contamination en microplastiques dans différentes matrices environnementales de la Loire dans le Maine-et-Loire | Site des chercheurs UCO – Amélie Châtel (faculté des sciences- UCO Angers – BIOSSE)

⁷² Microplastiques dans les sédiments et les archives sédimentaires | ANR – Coordination Johnny Gasperi (Département Géotechnique, environnement, risques naturels et sciences de la terre)

tractus digestifs récupérés sur les spécimens pêchés dans le cadre de la surveillance de la directive cadre sur l'eau aussi bien en cours d'eau qu'en plans d'eau à l'échelle nationale. Porté par l'association HISA en partenariat avec WAO Nature & conservation, EPHE - CEPE/CNRS et l'université de Montpellier INRAE⁷³ ce projet a débuté en mai 2024 et vient de s'achever. Il a d'abord fallu établir un protocole d'extraction et d'analyse pour faciliter la mise en routine des échantillons.

Sur les 5 espèces collectées (barbeau, brème, perche, gardon et chevesne), 178 individus ont été analysés. En moyenne, 83.71 % d'entre eux avaient ingérés des polymères supérieurs à 100 µm mais une variabilité entre les espèces a pu être observée (de 53,4 % pour la perche commune à 93,58 % pour le chevesne).

Le nombre de particules recensées par espèce s'est avéré très variable également : de $3,3 \pm 1,8$ items pour la perche commune à $74,9 \pm 15$ items pour le chevesne.

Quant à la nature des particules détectées, le polyéthylène est prédominant comme l'indique la figure ci-dessous.

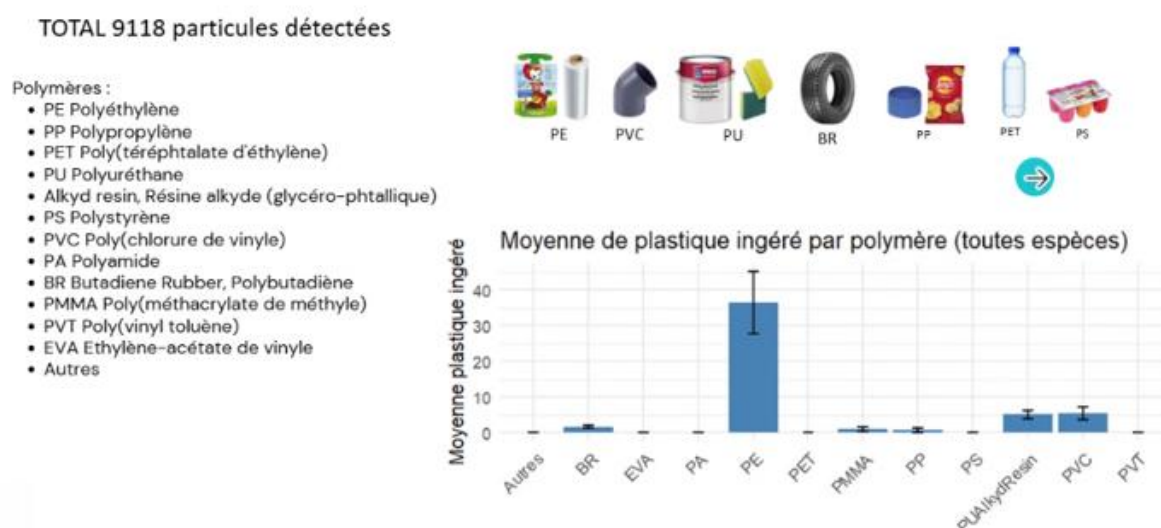


Figure 67 : Répartition des catégories de microplastiques trouvés dans le tractus digestifs des poissons d'eau douce cours d'eau et plans d'eau toutes espèces pêchées

Si le polyéthylène est prédominant, des variations inter-espèces ont aussi pu être relevées avec la présence de polychlorure de vinyle (PVC) prédominant chez la perche commune ou du polyméthacrylate de méthyle (PMMA) présent en quantité bien plus importante chez le gardon que chez les autres espèces.

Enfin, la quantité de microplastiques semblent avoir un lien avec le régime alimentaire et est prépondérante chez les omnivores. Un lien avec le compartiment de vie (profondeur) a également pu être mis en évidence comme le montre la figure ci-dessous.

⁷³ Marie-Aurélia Sabatte, Gaëlle Darmon, Claude Miaud et Stéphane Peyron

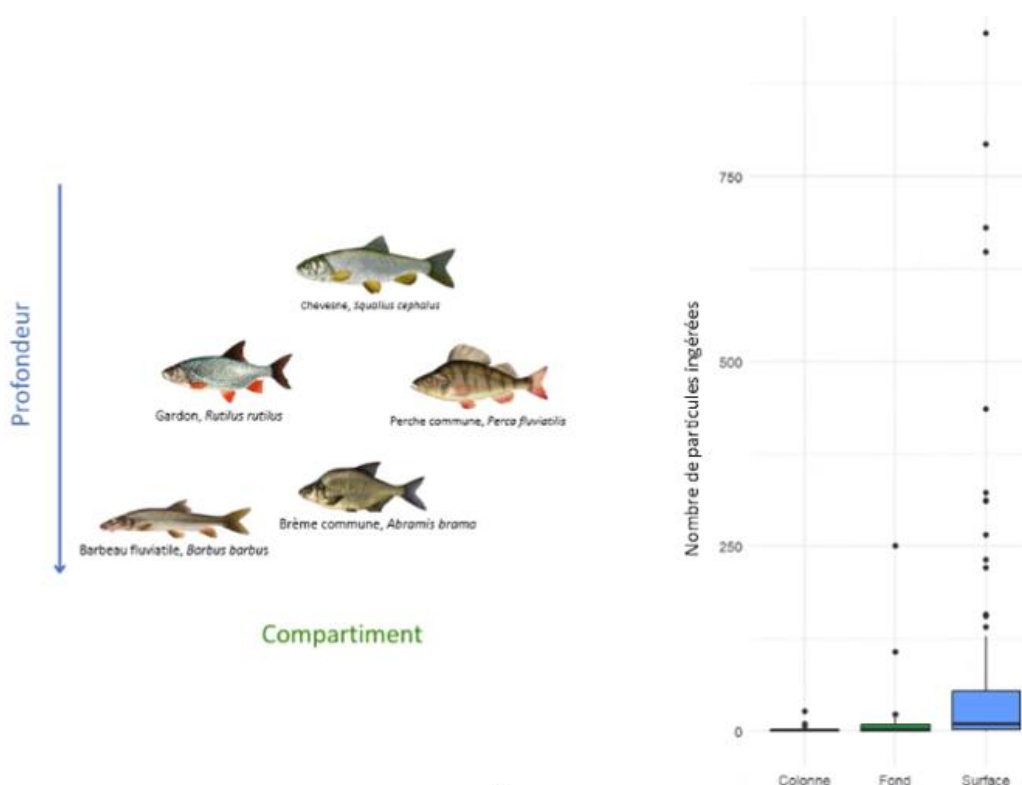


Figure 68 : Répartition des microplastiques ingérés en fonction du compartiment de vie (profondeur)

Contrairement à ce qui pouvait être imaginé, il apparaît que ce sont les poissons vivant en surface qui semblent les plus contaminés. Ce résultat est néanmoins à mettre en regard avec le fait que le chevesne est en l'occurrence l'espèce la plus représentée dans les échantillons.

Cas particulier du dérèglement climatique

Comme pour tous les autres contaminants, l'évolution vers des débits d'étiage plus marqués aura tendance à concentrer les micropolluants, générant probablement des dépassements de seuils de référence plus fréquents. Par ailleurs, l'augmentation des températures des milieux aquatiques à cette même période sera susceptible de provoquer plus d'interactions entre les molécules en présence et de fait un effet toxique plus prononcé.

3.2.5. Conclusion sur l'état chimique

Force est de constater que si de gros progrès ont été faits, tant en termes d'augmentation des suivis que de l'utilisation d'une matrice appropriée avec le biote, il est encore impossible de définir un état chimique avec certitude. Le support biote apporte un enseignement pertinent plus fiable sur les paramètres les plus hydrophobes mais il ne peut pas être réalisé à ce stade sur l'ensemble des stations, ni sur l'ensemble des paramètres hydrophobes à défaut de NQE correspondantes. Les données demeurent donc partielles pour l'établissement d'un diagnostic pertinent visant à cerner l'imprégnation des peuplements aquatiques par les substances hydrophobes, principales composantes de la liste des substances de l'état chimique.

Par ailleurs, le mercure qui est un ubiquiste désormais mesuré sur biote tend à être mauvais dans 85 % des cas où des analyses biote sont disponibles. La généralisation de ces dernières pourrait donc conduire à un état chimique globalement mauvais.

En outre, l'évaluation de l'état chimique ne reflète qu'une partie des nombreuses substances présentes dans l'environnement, ce qui en fait un sujet en perpétuelle évolution. La prise en compte de micropolluants dits émergents tels que les PFAS, les produits pharmaceutiques humains ou vétérinaires, les nanoparticules ou encore les microfibres et microplastiques conduiront à une nouvelle vision, probablement plus pessimiste, des réelles contaminations des milieux.

De même les apports de la biosurveillance avec prise en compte de l'effet cocktail donneront une image plus réelle des effets de ces contaminants.

Enfin, si le compartiment sédiment n'est pas pris en compte dans l'évaluation en tant que telle de l'état chimique, il représente un stockage massif de micropolluants potentiellement remobilisables, au gré des crues notamment, laissant supposer une réelle contamination en deçà de celle qui a pu être évaluée.

4. L'état des plans d'eau

4.1. État écologique des plans d'eau

4.1.1. Synthèse des résultats

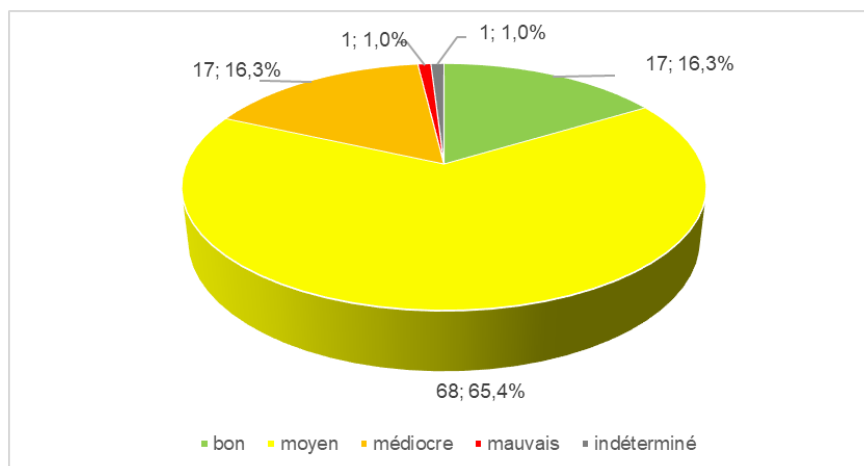
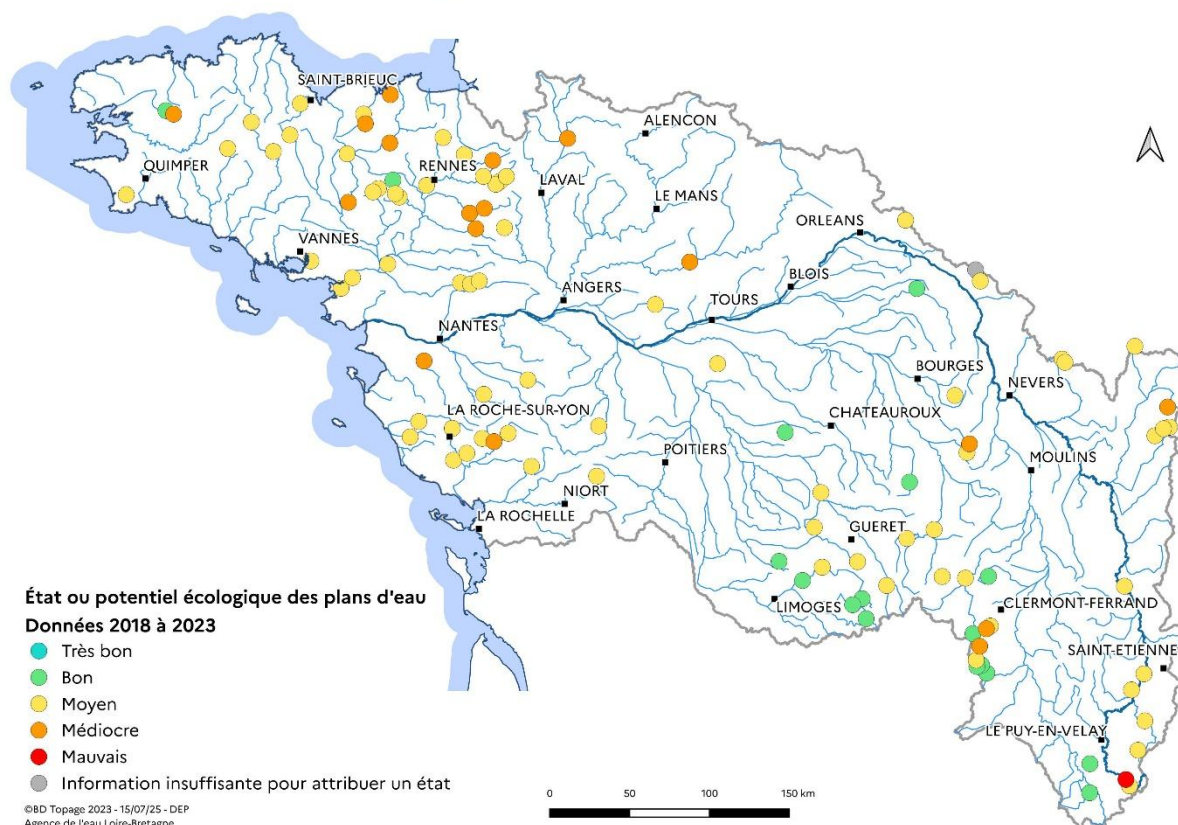


Figure 69 : État écologique 2023 des 104 plans d'eau

Moins d'un quart des plans d'eau sont en bon état écologique pour l'état des eaux 2023 (16,3 % en bon état, 65,4 % en état moyen, 16,3 % en état médiocre, 1 % en état mauvais et 1% (1 plan d'eau) avec un état indéterminé). À noter qu'il s'agit souvent de bon potentiel puisque la plupart des plans d'eau du bassin sont des masses d'eau fortement modifiées.



Carte 46 : État ou potentiel écologique 2023 des plans d'eau – 2018-2023

Les plans d'eau les plus préservés sont situés en amont du bassin Loire-Bretagne où s'exercent peu de pressions. La majorité des plans d'eau en état moins que bon ont une faible profondeur.

Le graphique ci-après s'intéresse au nombre de déclassements par éléments de qualité

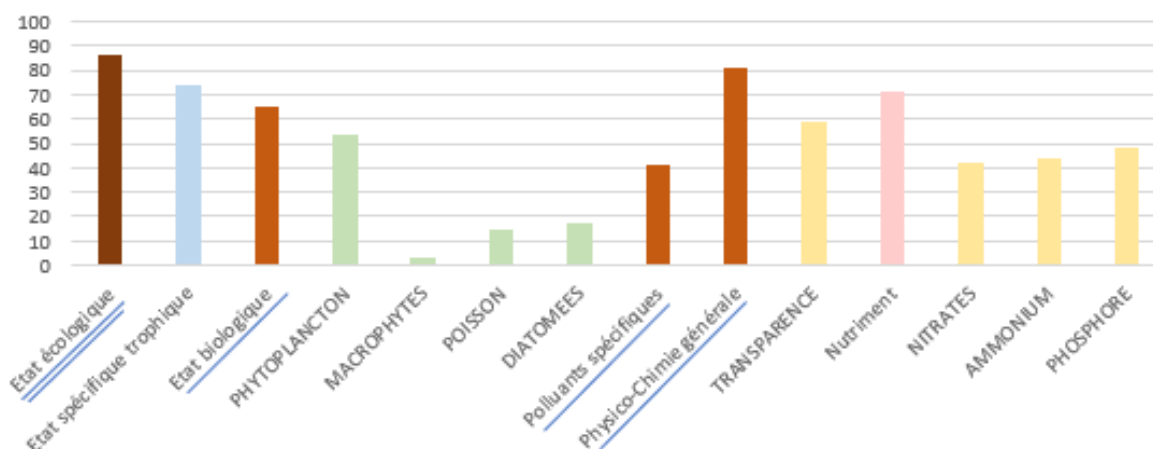


Figure 70 : Nombre de plans d'eau dégradés par éléments de qualité

Le principal symptôme de la dégradation est l'eutrophisation due aux excès de nutriments, en particulier de phosphore, qu'ils soient apportés par les affluents ou déjà stockés dans les sédiments du plan d'eau.

Seul quatre plans d'eau parmi les plans d'eau dégradés, ne le sont pas par la physicochimie générale mais par des éléments de qualité biologiques dont 2 également pour l'arsenic. Seuls 2 plans d'eau sont dégradés uniquement par les nitrates ou nitrates et arsenic.

Le phytoplancton est l'élément de qualité biologique qui dégrade le plus de plans d'eau (54 plans d'eau soit 53% des plans d'eau avec une mesure IPLAC).

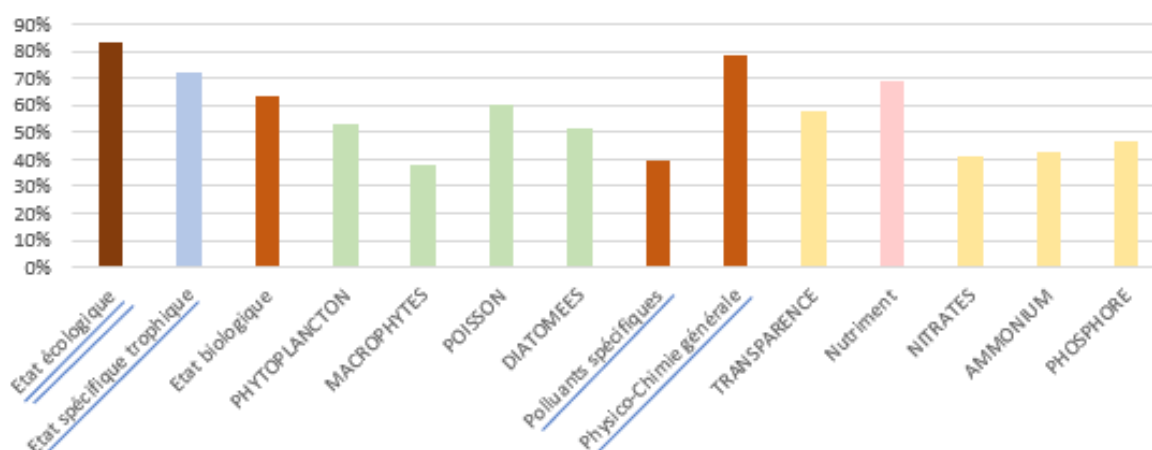


Figure 71 : Part des déclassements de l'état écologique 2023 des plans d'eau par éléments de qualité

Lorsqu'on s'intéresse à la part des déclassements de l'état écologique 2023 des plans d'eau par éléments de qualité, les taux sont plus similaires. À noter que 60% des plans d'eau mesurés pour l'éléments de qualité poisson sont dégradés. Cela peut s'expliquer en partie car le poisson est intégrateur de toutes les altérations et pollutions qui s'exercent sur le plan d'eau.

Le diagnostic de l'état écologique est à compléter par un examen des perturbations engendrées par les cyanobactéries, sur les usages (eau potable et baignade) non pris en compte par l'état écologique.

Les règles utilisées pour évaluer l'état écologique des plans d'eau sont issues de l'arrêté du 9 octobre 2023, en particulier les grilles définissant les valeurs seuils.

Les données de surveillance utilisées couvrent la période 2018-2023.

- pour les éléments biologiques fondant l'état écologique, les éléments de qualité pris en compte sont⁷⁴ :
- le phytoplancton pour l'ensemble des plans d'eau, qu'ils soient masses d'eau naturelles ou masses d'eau fortement modifiées (métrique de biomasse et métrique de composition spécifique des peuplements) ;
- les macrophytes (pour les plans d'eau naturels) et les diatomées (nouvel indicateur), pour les plans d'eau sur lesquels ces compartiments ont été retenus pertinents ;
- et les poissons pour l'ensemble des plans d'eau (nouvel indicateur pour les plans d'eau artificiels ou fortement modifiés) ;
- Ces indicateurs sont tous calibrés au regard de la trophie des plans d'eau ;
- pour les éléments physicochimiques soutenant la biologie, les éléments de qualité pris en compte pour tous les plans d'eau sont les nutriments (avec les paramètres nitrates (NO₃⁻) et ammonium (NH₄⁺) valeur maximale retenue, le phosphore total et la transparence (en valeur médiane retenue) ;
- pour les polluants spécifiques non synthétiques de l'état écologique (PSNS, soit quelques métaux) n'a pas été pris en compte le cuivre pour l'évaluation de l'état en l'absence d'un calcul de sa biodisponibilité ;
- pour l'hydromorphologie, le nouvel indicateur sur l'hydromorphologie des plans d'eau (Lake HYdroMORphology - LHYMO) a été pris en compte (applicable pour caractériser des masses d'eau en très bon état).

Certains phénomènes significatifs peuvent ne pas être perçus par les analyses faites dans le cadre du réseau de surveillance. C'est notamment le cas de l'apparition (blooms) de fleurs d'eau à cyanobactéries, lesquelles peuvent perturber, voire condamner momentanément, certains usages.

Cas particulier pour les nutriments et le phytoplancton

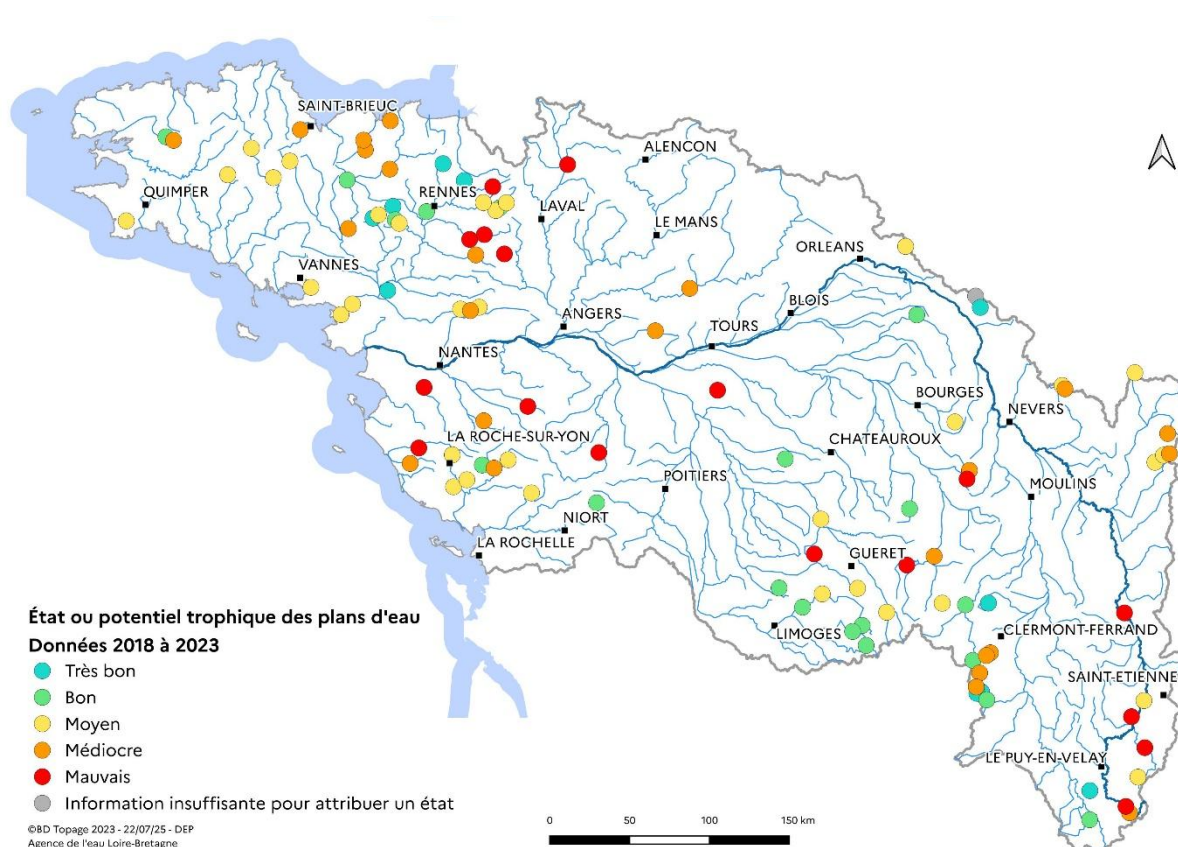
La cause majeure du déclassement en état moins que bon de plus de 70 % des plans d'eau du bassin est le niveau trophique élevé - phosphore et indicateurs biologiques qui répondent principalement aux pressions relatives au niveau trophique (pollutions organique et eutrophisation).

Le faible pourcentage de bon état observé pour les plans d'eau s'explique en grande partie par un excès de nutriments, qu'il résulte de l'apport des bassins versants/affluents ou de phénomènes internes au milieu (rétention, stockage dans les sédiments, relargage).

Dans le cas des étangs de faible profondeur, qui sont très majoritairement utilisés pour la production piscicole ou pour des usages de pêche de loisirs, les pratiques entretiennent un niveau trophique élevé, et cela y compris dans des zones où les pressions issues des bassins versants sont faibles. La présence en grand nombre d'oiseaux migrateurs dans certains de ces étangs intervient également dans le maintien d'un niveau trophique élevé.

D'autres masses d'eau présentant des caractéristiques de temps de séjour trop courts pour pouvoir être assimilées à des plans d'eau ont été reclassifiées en masses d'eau fortement modifiées de type cours d'eau ou rattachées à des masses d'eau cours d'eau.

⁷⁴ À noter qu'un nouvel indicateur sur les compartiments macro-invertébrés (IML PE* / IML E-PE*) est en cours de développement. Certains ajustements étant encore à apporter il n'a pas été intégré au calcul de l'état 2023.



Carte 47 : État écologique 2023 des plans d'eau – Paramètres phosphore et état trophique – 2013-2018

Par nature, les plans d'eau présentent une grande inertie liée aux stocks de sédiments et une sensibilité à l'eutrophisation très accentuée par rapport aux rivières courantes. Le ralentissement des eaux laisse aux végétaux le temps de proliférer et de se dégrader. Les dysfonctionnements constatés dans les cours d'eau se trouvent ainsi amplifiés dans les plans d'eau. De ce fait, les améliorations observées dans les rivières ne se traduisent pas immédiatement dans les plans d'eau.

Pour l'analyse des pressions significatives liées au phosphore et à la trophie, un état spécifique a été calculé à partir de l'élément de qualité phosphore et des indicateurs biologiques qui répondent principalement aux pressions relatives au niveau trophique (pollution organique, eutrophisation), et selon leur disponibilité sur la chronique de 2018 à 2023. Les communautés biologiques, permettant en effet de fournir des informations sur l'état du milieu et les potentiels déséquilibres apportés par un excès de nutriments. Ces indicateurs biologiques sont l'IPLAC (phytoplancton), l'IBML (macrophytes), et l'IL/IIR (poissons) et l'IBDL (Diatomées),

Cas de l'état hydromorphologique des plans d'eau

Les indicateurs d'état de l'hydromorphologie n'est pris en compte pour l'évaluation de l'état des eaux que pour le classement en très bon état pour les masses d'eau naturelles. Pour cela il faut que la masse d'eau soit en bon état écologique et que l'état hydromorphologique soit très bon. Aucune masse d'eau plans d'eau n'est dans ce cas.

4.1.2. Évolution de l'état des plans d'eau depuis le précédent état des lieux

La particularité pour les plans d'eau est le nombre de données et d'indicateurs disponibles qui évoluent par rapport aux précédents états des lieux.

Suite aux modifications du référentiel des masses d'eau, le nombre de masses d'eau est passé de 108 à 104. Les évolutions de classes d'état entre les deux évaluations ont été recalculées sur la base des 104 plans d'eau.

	État équivalent EDL 2025/2019		Meilleur état EDL 2025/2019		État moins bon EDL 2025/2019		Etat écologique EDL2019*		Etat écologique EDL2025	
Classes d'état	Nb masses d'eau	%	Nb masses d'eau	%	Nb masses d'eau	%				
Indéterminé									1	1%
Très bon état	0	0%	0	0%	1	1%	1	1%	0	0%
Bon état/potentiel	11	11%	0	0%	5	6%	16	15%	18	16%
État/potentiel moyen	55	53%	4	4%	10	10%	69	67%	67	65%
État/potentiel médiocre	7	7%	9	9%	0	0%	16	15%	17	16%
État/potentiel mauvais	0	0%	1	1%	0	0%	1	1%	1	1%
Total	73	70%	14	13%	16	15%				

* pour les 104 plans d'eau du référentiel de l'EDL2025** l'étang de Grande Rue est en indéterminé du fait de sa mise en assec prolongée

Tableau 21 : Évolution de l'état des plans d'eau depuis le précédent état des lieux

La proportion des masses d'eau dans chaque classe d'état en comparaison des résultats du dernier état des lieux est relativement stable

70 % des plans d'eau ont conservé le même état.

13% ont vu leur état s'améliorer dont 7 % passant en bon état. À noter que deux plans d'eau supplémentaires seraient classés en bon état, si les règles du dernier état des lieux avaient été conservées.

15% ont vu leur état se dégrader dont 6% passant en état moins que bon.

Les raisons des évolutions :

La progression des masses d'eau en bon état est légèrement ralentie par l'intégration des nouveaux indicateurs biologiques l'IBDL et l'IIR.

2 masses d'eau passent ainsi en état moins que bon du fait de l'IBDL.

D'autres masses d'eau plans d'eau, déjà en état moins que bon perdent en revanche 1 à 2 classes suite à la mise à jour des règles d'évaluation sur le volet Biologie (dégradation de 6% de masses d'eau).

Concernant la prise en compte des valeurs seuils Nitrates cours d'eau pour les 27 plans d'eau concernés par un temps de séjour inférieur à 30 jours, cela ne fait progresser qu'une seule masse d'eau en bon état, les autres restant déclassées par d'autres paramètres.

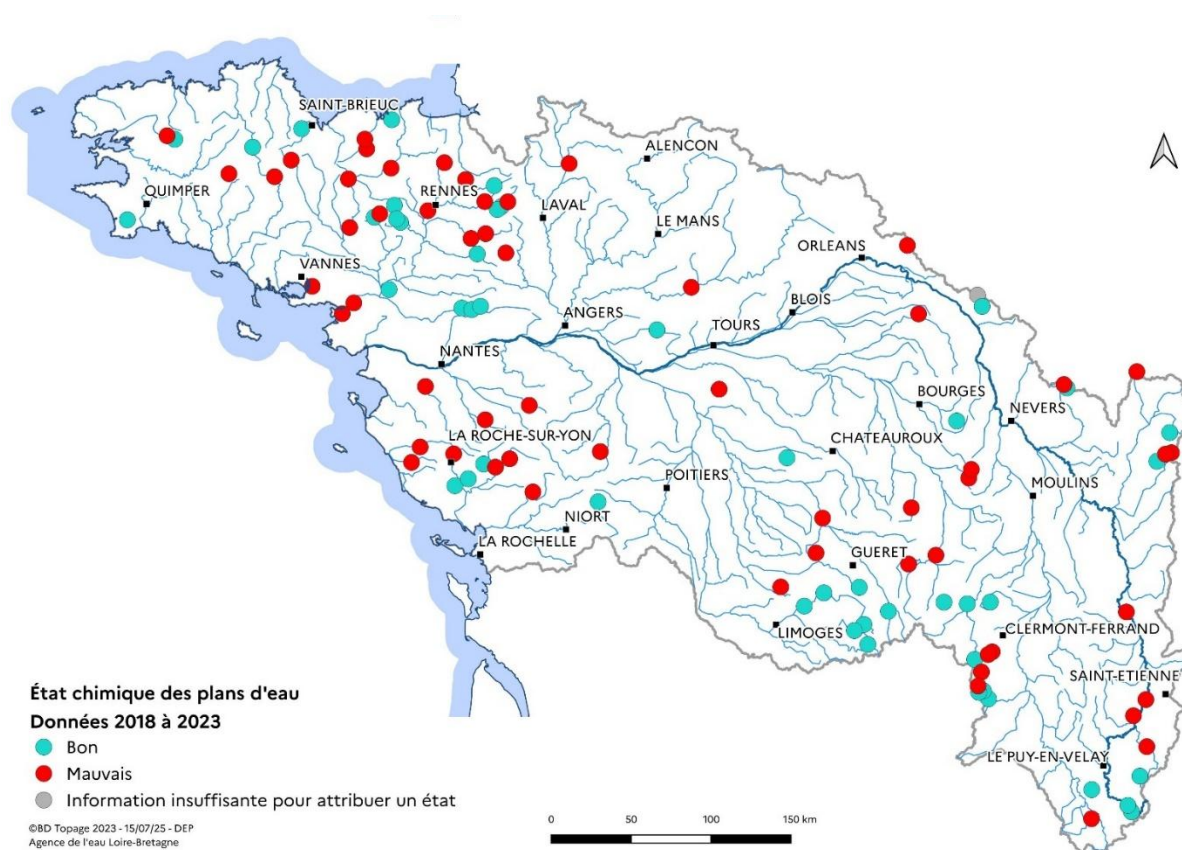
En raison de la forte inertie de ces milieux et des processus complexes entrant en jeu, les effets des changements de pratiques ne pourront pas s'observer sur des pas de temps aussi courts que le sont ceux des cycles DCE. De fait, les améliorations observées sur les nutriments dans les cours d'eau ne se traduisent pas immédiatement dans les plans d'eau. Ainsi, si les apports externes continuent à être assez limités pour ne pas contrebalancer ce processus, plusieurs décennies seront nécessaires avant que les processus d'auto-épuration ne rendent visibles la baisse de la charge interne en nutriments.

4.2. État chimique des plans d'eau

4.2.1. Synthèse des résultats

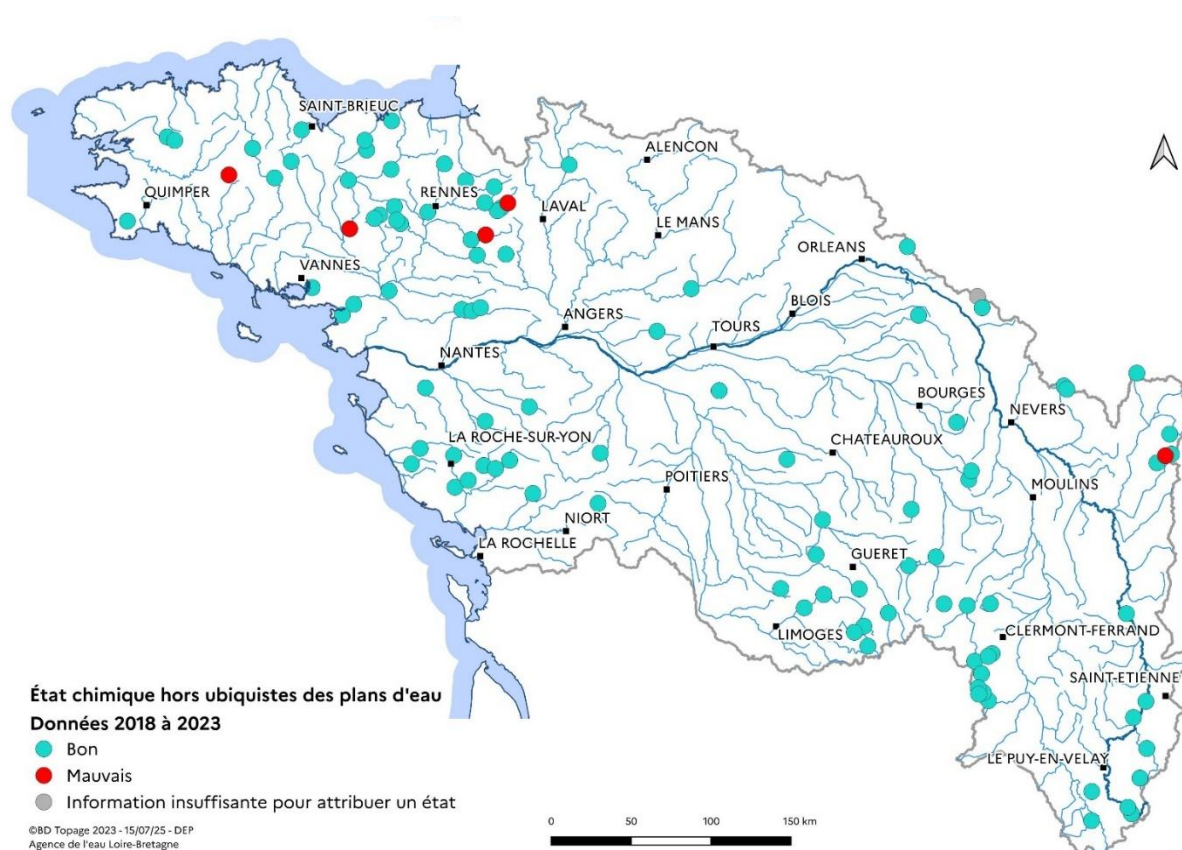
L'ensemble des résultats sur eau et biote a permis de qualifier la quasi-totalité des masses d'eau plans d'eau à l'exception de l'étang de la Grande Rue pour lequel il n'y avait aucune donnée disponible (assec).

45 % des masses d'eau sont en bon état et 55 % en mauvais état.



Carte 48 : État chimique plans d'eau, données 2018-2023

Hors substances ubiquistes, la plupart des plans d'eau sont en bon état pour 95 % d'entre eux et à peine 5 % sont en mauvais état.



Carte 49 : État chimique sans ubiquistes plans d'eau, données 2018-2023

Il s'agit des plans d'eau suivants :

- FRGL017 : étang du Corong, pour le paramètre DEHP ;
- FRGL043 : retenue de la Chapelle Erbrée, pour le paramètre nickel ;
- FRGL053 : étang de Carcraon, pour le paramètre nickel ;
- FRGL119 : étang au Duc, pour le paramètre nickel ;
- FRGL138 : retenue de Torcy Neuf, pour le paramètre nickel.

4.2.2. Résultats détaillés

Comme pour les cours d'eau, les modalités de calculs visent à déterminer un état chimique agrégé à partir des substances prioritaires et dangereuses prioritaires, avec une représentation des deux classes d'état chimique (bon et mauvais).

Comme pour les cours d'eau, l'évaluation de l'état chimique se fait selon deux grilles de lecture :

- état pour l'ensemble des substances prioritaires et dangereuses prioritaires ;
- état hors substances ubiquistes.

Cela permet de mettre en évidence les efforts portés sur les substances non ubiquistes qui sont de nature plus ponctuelle et pour lesquelles les actions à mettre en place peuvent être plus ciblées.

La Directive 2013/39 a introduit de nouvelles substances avec une échéance de prise en compte à partir du 22/12/2015 et a revu à la baisse certaines normes de qualité environnementale qui devaient être prises en compte dans les calculs à partir du 22/12/2018. Tous ces changements ont donc pu être intégrés dès le précédent état des lieux.

La répartition des masses d'eau en bon et en mauvais état est la suivante :

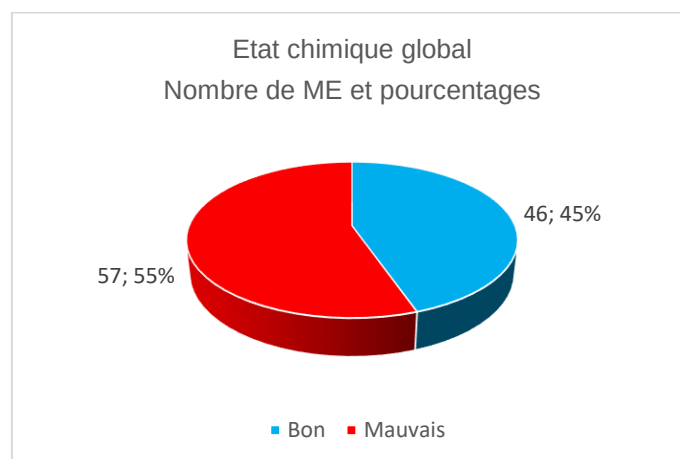


Figure 72 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique plans d'eau

57 plans d'eau correspondant à 55 % des masses d'eau sont en mauvais état. L'état chimique mis à jour en 2020 comptait seulement 16 masses d'eau plans d'eau déclassées avec les ubiquistes pour les 106 plans d'eau du référentiel 2009-2017, soit seulement 15 % des plans d'eau en mauvais état.

L'état chimique des plans d'eau a donc fortement tendance à se dégrader avec l'amélioration des méthodes utilisées et donc de la connaissance.

Hors substances ubiquistes, la répartition des masses d'eau en bon et en mauvais état est la suivante :

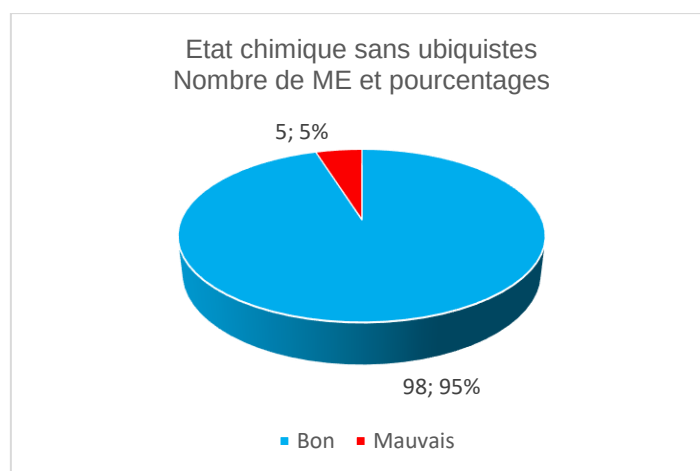


Figure 73 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique plans d'eau sans ubiquistes

Le nombre de masses d'eau plans d'eau en mauvais état passe à seulement 5 dès lors que les substances ubiquistes ne sont plus prises en compte mettant en avant la très forte imprégnation des plans d'eau par ces substances.

Le nombre de masses d'eau plans d'eau déclassées passe de 57 à 5 dès lors que l'on ne tient plus compte des substances ubiquistes.

L'ensemble de ces graphiques montrent l'incidence des évolutions que ce soit sur les substances prises en compte ou la révision des normes. Ces changements résultant de la directive 2013/39/UE devaient être pris en compte à partir du 22/12/2015 pour les normes de qualité révisées et à compter du 22 décembre 2018 pour l'application des normes sur les nouvelles substances introduites.

Paramètres déclassants

8 paramètres seulement conduisent à 65 déclassements de masses d'eau plans d'eau dont seulement deux ne sont pas des ubiquistes, ce qui confirme la très forte imprégnation de notre environnement par ces substances.

Toxiques, persistantes et bioaccumulables, justifiant qu'elles disposent presque toutes d'une NQE biote, elles sont au nombre de 8 substances ou familles de substances. Il s'agit du mercure et ses composés, du PFOS ou acide perfluorooctanesulfonique, des composés du tributylétain (ou tributylétain-cation), de 5 hydrocarbures aromatiques polycycliques, de l'hexabromocyclododécane, de l'heptachlore et époxyde d'heptachlore, des diphenyléthers bromés comprenant 5 congénères et des dioxines et composés de type dioxines comprenant 29 composés.

Ces molécules sont largement hydrophobes et doivent donc être analysées sur le biote. Toutefois il existe des normes sur eau pour certaines d'entre elles mais les seuils sont déterminés avec des coefficients de sécurité par précaution, puisque le support n'est pas pertinent. Aussi ces seuils sont très contraignants et parfois difficiles à atteindre.

Le tableau ci-dessous présente par ordre décroissant (en nombre de déclassements et en pourcentage) les substances à l'origine d'un déclassement en mauvais état avec leur code sandre, s'il s'agit d'une substance ubiquiste ou non, la famille de la substance, à savoir si elle fait partie des métaux, des pesticides, des hydrocarbures aromatiques polycycliques autrement dit HAP ou s'il s'agit plutôt d'un polluant industriel.

Paramètre	code sandre	ubiquiste	Famille	Nbre	%
Mercure	1387	oui	Métaux	35	54
Acide perfluorooctanesulfonique et ses dérivés (PFOS)	6561	oui	Polluant Industriel	19	29
Nickel	1386	non	Métaux	4	6
Diphényléthers bromés	2911	oui	Polluant Industriel	3	5
Benzo(a)pyrène	1115	oui	HAP	1	2
Benzo(g,h,i)perylène	1118	oui	HAP	1	2
Dioxines et composés de type dioxine	7707	oui	Polluant Industriel	1	2
DEHP (Di(2-ethylhexyl)phtalate)	1461	non	Polluant Industriel	1	2

Tableau 22 : Paramètres déclassants de l'état chimique des plans d'eau avec et sans ubiquistes

Il est à noter qu'une masse d'eau peut être déclassée par une ou plusieurs substances, l'analyse se faisant initialement par substance en moyenne annuelle (MA) et en concentration maximale admissible (CMA) et par matrice analysée (eau et biote) avant d'aboutir à un résultat agrégé pour l'ensemble des matrices pour une même substance puis pour l'ensemble des substances pour une même station de surveillance.

Le nombre de substances déclassant une même masse d'eau plan d'eau reste toutefois faible car n'excédant pas plus de 2 substances ou familles de substances. 86 % des masses d'eau (soit 49 plans d'eau) ne sont déclassées que par un seul paramètre.

Concernant les résultats, le mercure arrive en tête avec presque 54 % des déclassements. Il peut être d'origine naturelle (volcanisme, lessivage des sols) ou anthropique (métallurgie, combustion du charbon, incinération des déchets, fabrication du chlore, piles, lampes, etc.). Présent dans l'environnement sous différentes formes, la plus dangereuse est le méthylmercure. Ce composé, issu de l'activité microbienne, s'accumule dans la chaîne alimentaire et sa concentration est maximale dans les poissons. C'est à travers leur consommation que la plupart des êtres humains se contaminent.

L'étude « The socio-economic impacts of mercury pollution on fisheries and livelihoods⁷⁵ » du secrétariat de la convention de Minamata pour le mercure montre qu'il est urgent d'agir à tous les niveaux pour lutter contre les rejets de mercure anthropique dans l'environnement, en soulignant qu'il est important de comprendre les effets du mercure sur les populations de poissons, ainsi que les coûts sociaux, environnementaux et économiques associés à la pollution au mercure, qui sont souvent négligés.

La deuxième substance la plus déclassante est le PFOS avec 29 % des déclassements bien que sa production et son usage soient restreints depuis 2009. D'origine exclusivement anthropique le PFOS appartient à la grande famille des composés poly et perfluorés (PFAS) dorénavant particulièrement préoccupante et ayant abouti à la mise en place d'un plan d'action national spécifique comme les PCB en leur temps.

Plus de détails bibliographiques sur ces deux paramètres sont donnés au paragraphe 3.2.4 de l'état chimique cours d'eau dans la mesure où ils sont les plus déclassants, et de loin aussi bien pour les masses d'eau cours d'eau que pour les masses d'eau plans d'eau.

Le nickel est quant à lui un métal très répandu dans la croûte terrestre et ses sources sont donc à la fois naturelles et anthropiques. Utilisé dans de nombreux secteurs tels que les alliages de nickel, les aciers inoxydables et alliés, le traitement de surface (nickelage), les batteries, la monnaie, ou encore la chimie (catalyseur), les activités industrielles représentent en France métropolitaine la principale source de ce composé.

Pour le DEHP, s'agissant d'une substance fortement hydrophobe, sa présence dans l'eau pourrait résulter d'un artefact analytique d'autant qu'il n'apparaît pas déclassant sur biote lorsque des résultats d'analyses sont disponibles alors qu'il s'agit de la matrice la plus pertinente.

Lors du précédent état des lieux mis à jour en 2020, seuls 5 paramètres étaient responsables des déclassements dont un seul ubiquiste. Il s'agissait du benzo(a)pyrène qui déclassait 11 plans d'eau sur les 16, les autres paramètres étant la cyperméthrine, le dichlorvos, la cybutryne et le di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) sus-cité.

Résultats sur biote

Comme pour les cours d'eau, l'acquisition de ces données étant déployée depuis seulement 2017 voire 2018 selon le support, c'est le premier état des lieux qui comporte autant de données sur cette matrice. L'état des lieux 2015 avait nécessité d'être mis à jour en 2020 pour intégrer les tous premiers résultats.

Sur la période 2018-2023, 35 stations plans d'eau, majoritairement du réseau de contrôle de surveillance (RCS), ont fait l'objet d'analyses sur gammames permettant de caractériser 35 masses d'eau plans d'eau et 15 stations plans d'eau ont fait l'objet d'analyses sur poissons permettant de caractériser 15 masses d'eau plan d'eau.

10 stations plans d'eau ont fait l'objet des doubles analyses gammames et poissons représentant 89 résultats dont 38 sont discordants, soit 43 %. Seuls 5 paramètres sur les 14 analysés sur la matrice biote sont concernés selon la répartition décroissante suivante :

⁷⁵ The socio-economic impacts of mercury pollution on fisheries and livelihoods, ©Secretariat of the Minamata Convention on Mercury, 2023 - [Socioeconomic impacts of mercury on fisheries and livelihoods.pdf](https://minamataconvention.org) (minamataconvention.org)

Paramètre	Code Sandre	Nombre de résultats discordants
Heptachlore et époxyde d'heptachlore	7706	10
Diphényléthers bromés	7705	9
Dioxines et composés de type dioxine	7707	9
Hexabromocyclododécane (HBCDD)	7128	7
Acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés (PFOS)	6561	3

Tableau 23 : Résultats biote discordants plans d'eau selon matrice poissons ou gammarès

À l'exception des dioxines, il s'agit essentiellement de paramètres pour lesquels il est demandé d'utiliser en priorité les données acquises sur poissons dans la mesure où les NQE de ces substances se rapportent à ce groupe taxonomique.

46 déclassements sont observés sur biote conduisant à mettre en mauvais état la totalité des 35 stations et masses d'eau plans d'eau analysées. Seuls 5 paramètres sont en cause selon les occurrences suivantes :

Paramètre	Code Sandre	Nombre de résultats discordants
Mercure	1387	35
Acide perfluorooctane-sulfonique et ses dérivés (PFOS)	6561	6
Diphényléthers bromés	7705	3
Dioxines et composés de type dioxine	7707	1
Benzo(g,h,i)perylène	1118	1

Tableau 24 : Paramètres déclassants sur biote pour les plans d'eau

Il s'agit essentiellement de paramètres ubiquistes.

Tout comme pour les cours d'eau, l'utilisation du support biote s'avère être le plus pertinent pour l'analyse de certaines substances, en particulier les hydrophobes, ce qui augmente la fiabilité de l'état chimique par une meilleure connaissance de ce dernier. Ainsi, le mercure et le PFOS qui sont les deux paramètres causant le nombre de déclassements le plus important sont justement des paramètres disposant d'une NQE biote et donc dorénavant analysés sur cette matrice.

De telles analyses sur biote n'étaient pas encore disponibles pour l'état chimique mis à jour en 2020 ou que partiellement mais laissent déjà présager une imprégnation et une évolution en ce sens.

Prise en compte de la biodisponibilité et du fond géochimique pour les métaux

Comme pour les cours d'eau, les résultats de l'étude spécifique menée par Adict Solutions⁷⁶ sous maîtrise d'ouvrage de l'agence de l'eau visant à déterminer une valeur de référence de fond hydrogéochimique pour 738 stations de surveillance ont été pris en compte pour la première fois dans l'évaluation de l'état chimique des plans d'eau.

Ainsi 8 plans d'eau sont déclassés par le nickel avant l'application du calcul de la biodisponibilité. Seule la moitié demeure déclassée après calcul. La prise en compte du fond géochimique ne modifie pas ce classement.

Pour le plomb, l'application du modèle de biodisponibilité conduit à reclasser en bon état la seule masse d'eau plan d'eau concernée.

Lors de la mise à jour de l'état des lieux en 2020, l'application du modèle de calcul de biodisponibilité faisait qu'il n'y avait aucun déclassement ni pour le plomb, ni pour le nickel. Ce dernier bien qu'apparaissant comme le 3^e paramètre le plus déclassant lors de cet état des lieux, n'est

⁷⁶ Étude du fond géochimique en éléments traces métalliques – rapport de synthèse – février 2024 – Adict solutions

responsable que de 4 déclassements sur l'ensemble des plans d'eau. Cette tendance reste donc à surveiller pour confirmation sur le prochain cycle.

4.2.3. Méthode

Comme pour les cours d'eau, l'état chimique des eaux de surface concerne une liste restreinte de substances appelées substances prioritaires ou dangereuses prioritaires couvrant des domaines très variés, qui sont pour l'essentiel des métaux, des solvants, des pesticides, des plastifiants et des HAP. Ces « micropolluants », connus pour certains de longue date, ont été retenus pour faire l'objet d'une surveillance particulière au niveau européen. La directive fille de 2013 a complété la liste initiale publiée en 2001 et ce sont aujourd'hui 55 paramètres ou familles de paramètres identifiés avec un code sandre dans l'arrêté évaluation du 9 octobre 2023.

Compte tenu du fait que certaines substances très hydrophobes s'accumulent dans les organismes aquatiques (biote) tout en étant difficilement détectables dans l'eau, la directive du 12 août 2013 a également introduit des valeurs de référence pour le biote ainsi que la nécessité de veiller à ce que les concentrations ainsi mesurées n'augmentent pas de manière significative. La même approche est demandée sur les sédiments pour établir des tendances à long terme sans pour autant que ces derniers soient utilisés pour l'évaluation de l'état.

L'agence de l'eau ayant en charge le programme de surveillance des eaux de la directive cadre sur l'eau, elle a mis en place une surveillance en adéquation à ces dispositions dès 2017 sur des lots de poissons complétés depuis 2018 sur des gammars encagés.

L'évaluation de l'état chimique des eaux superficielles est définie par l'arrêté du 9 octobre 2023 au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) de la directive cadre sur l'eau. Deux classes sont définies : bon (respect) et pas bon (non-respect).

Trois types de NQE coexistent :

- pour l'eau : NQE MA (moyenne annuelle) traduisant l'exposition chronique aux micropolluants et la NQE CMA (concentration maximale admissible) traduisant l'exposition aiguë aux micropolluants ;
- pour le biote : NQE Biote correspondant à une concentration en moyenne annuelle permettant la prise en compte des caractéristiques intrinsèques des micropolluants, en l'occurrence leur hydrophobie⁷⁷. Dans ce cas, le biote représente la matrice la plus pertinente.

Pour les paramètres disposant d'une norme sur biote (seulement 14 paramètres ou familles de paramètres à ce stade), il y a toutefois généralement aussi une norme disponible pour qualifier leur présence dans l'eau. Ces normes peuvent être utilisées lorsque les mesures sur biote en particulier ne sont pas disponibles. Cependant, ces normes sont définies avec un coefficient de sécurité qui peut s'avérer pénalisant pour l'état. Les analyses sur un support vivant ou sur sédiment ne sont encore que partielles mais donnent une idée du degré de contamination des milieux.

L'utilisation des normes biote nécessite par ailleurs un certain nombre d'ajustements ou prédictions pour ramener les concentrations mesurées sur les poissons pêchés ou les gammars exposés aux concentrations théoriques qu'auraient les organismes modèles utilisés pour définir lesdites normes et permettre la comparaison.

Concernant les métaux analysés sur eau, la directive 2013/39/UE autorise les Etats membres à prendre en compte les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) pour la mise en œuvre des NQE MA « biodisponibles » (i.e. exprimées sous forme de concentration moyenne annuelle et représentatives de conditions de biodisponibilité élevées), pour le nickel (Ni) et le plomb (Pb).

Il est à noter que les modèles BLM simplifiés (« Biotic Ligand Models screening tools »), sont précisément applicables aux eaux continentales de surface, pour l'évaluation de l'état des eaux vis-à-vis de ces NQE MA « biodisponibles » (traduisant un régime d'exposition chronique). Ils ne sont donc pas à appliquer pour l'évaluation de l'état des eaux vis-à-vis des NQE CMA.

⁷⁷ L'hydrophobie correspond à des caractéristiques qui évitent l'eau

Par ailleurs, considérant que l'absence de valeurs de référence du fond géochimique en métaux dissous limitait parfois l'interprétation des résultats, une étude spécifique a été menée de 2021 à 2023 pour pallier ces manques, et l'état des lieux 2025 s'appuie sur les résultats qui en sont issus.

Afin d'obtenir le diagnostic le plus pertinent et représentatif possible à l'échelle de bassin Loire-Bretagne, les résultats de tous les réseaux de mesures disponibles ont été pris en compte sur la période 2018-2023. Pour le biote, l'ensemble des résultats sont pris en compte selon la note nationale. Pour l'eau ce sont les données de la campagne de suivi la plus récente qui est prise en compte sur la période considérée avec un minimum de 4 prélèvements.

Enfin, l'évaluation de l'état chimique se fait selon deux grilles de lecture :

- état pour l'ensemble des substances prioritaires et dangereuses prioritaires ;
- état hors substances ubiquistes.

4.2.4. Éléments explicatifs et complémentaires

S'agissant des éléments explicatifs et complémentaires communs aux cours d'eaux et relatifs aux zooms sur le mercure et les PFAS, ils ont été introduits précédemment au paragraphe 3.2.4 de l'état chimique des cours d'eau et ne sont donc pas répétés ici.

Il en est de même pour les éléments principaux complémentaires relatifs à la biosurveillance, les sédiments et le dérèglement climatique. Seuls les résultats propres aux plans d'eau sont détaillés ci-après.

Cas particulier de la biosurveillance

Sur la base des valeurs indicatrices des concentrations moyennes de fond biodisponible, appelées BBAC (« Bioavailable Background Assessment Concentration ») telles que décrites précédemment pour les cours d'eau, le même graphique de classement à la station de surveillance a été réalisé pour les plans d'eau en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023.

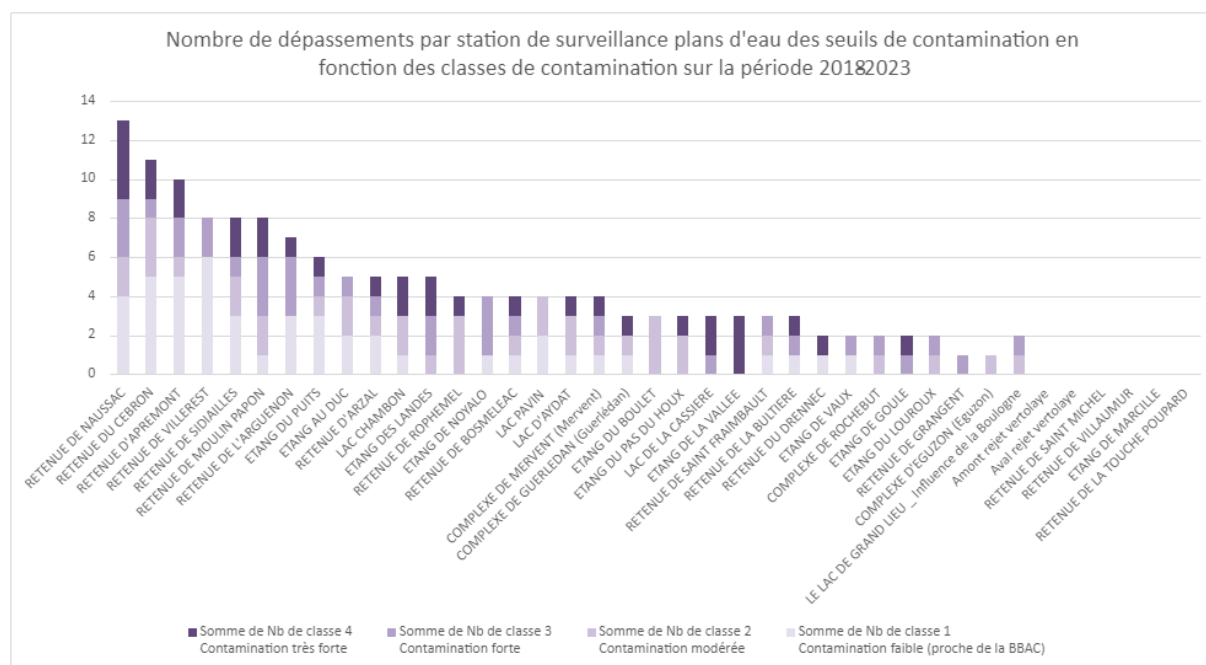


Figure 74 : Nombre de dépassements par station de surveillance plans d'eau mesurées en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023

Il apparaît que les 3 plans d'eau qui se démarquent le plus sont ceux de Naussac en Lozère, du Cébron dans les deux Sèvres et d'Apremont en Vendée.

À noter que l'étang de la Vallée dans le Loiret, s'il ne fait l'objet que de 3 dépassements des seuils de BBAC, est marqué exclusivement de dépassements du seuil de très forte contamination, en l'occurrence pour le baryum, le cobalt et le manganèse. Le lac de la Cassière dans le Puy de Dôme affiche quant à lui également 3 dépassements de BBAC, dont deux au-delà du seuil de très forte contamination pour l'étain et le titane et un au-delà du seuil de forte contamination pour le plomb. Il est donc important d'analyser plus globalement que par le seul cumul des dépassements de seuils.

4.2.5. Conclusion sur l'état chimique

Comme pour les cours d'eau, malgré les progrès accomplis, il est encore impossible de définir un état chimique avec certitude. Le support biote apporte un enseignement pertinent plus fiable sur les paramètres les plus hydrophobes mais il n'a pu à ce stade être réalisé sur l'ensemble des stations plans d'eau. Les données demeurent donc partielles pour l'établissement d'un diagnostic pertinent visant à cerner l'imprégnation des peuplements aquatiques par les substances hydrophobes, principales composantes de la liste des substances de l'état chimique.

Par ailleurs, le mercure qui est un ubiquiste désormais mesuré sur biote s'est avéré conduire à un déclassement de 100 % des masses d'eau plans d'eau disposant d'analyses. Il pourrait être considéré que l'ensemble des plans d'eau se retrouvent dans cette situation et la généralisation d'analyses sur biote pourrait donc conduire à un état chimique globalement mauvais.

En outre, l'évaluation de l'état chimique ne reflète qu'une partie des nombreuses substances présentes dans l'environnement, ce qui en fait un sujet en perpétuelle évolution. La prise en compte de micropolluants dits émergents tels que les PFAS, les produits pharmaceutiques humains ou vétérinaires, les nanoparticules ou encore les microfibres et microplastiques conduiront à une nouvelle vision, probablement plus pessimiste, des réelles contaminations des milieux.

De même les apports de la biosurveillance avec prise en compte de l'effet cocktail donneront une image plus réelle des effets de ces contaminants.

Enfin, si le compartiment sédiment n'est pas pris en compte dans l'évaluation en tant que telle de l'état chimique, il représente un stockage massif de micropolluants potentiellement remobilisables laissant supposer une réelle contamination en deçà de celle qui a pu être évaluée.

5. L'état des eaux souterraines

L'évaluation de l'état des masses d'eau souterraines concerne l'état quantitatif et l'état chimique. Elle est réalisée sur la base de plusieurs tests qui visent à évaluer si la masse d'eau est dégradée de manière significative. Le guide européen (CIS, Guidance N.18, 2009) propose que l'étendue acceptable d'une dégradation observée sur une masse d'eau donnée ne devrait pas dépasser 20% de celle-ci. Ainsi, une masse d'eau identifiée en mauvais état est une masse d'eau qui observe une dégradation sur une superficie significative ; à l'inverse une masse d'eau en bon état peut présenter des signes de dégradation sur une superficie moins importante mais qui nécessitent également la mise en place d'actions.

5.1. État quantitatif

Les objectifs d'atteinte du bon état quantitatif des masses d'eau souterraines sont :

- d'assurer un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe ;
- d'éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique ;
- d'éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique ;
- d'empêcher toute invasion saline ou autre liée à une modification d'origine anthropique des écoulements.

L'évaluation de l'état quantitatif des eaux souterraines montre que :

- 73 % des masses d'eau sont en bon état quantitatif (soit 105 masses d'eau) ;
- 27 % des masses d'eau sont en mauvais état quantitatif (soit 39 masses d'eau). Elles sont déclassées du fait qu'elles ne garantissent pas une alimentation en eau suffisante au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques de surface et/ou terrestres associés ou qu'elles présentent un déséquilibre prélèvement/ressource entraînant une baisse de niveaux piézométriques (test « balance »). Les résultats détaillés sont présentés ci-dessous :
 - 24 masses d'eau déclassées par le test « altérations des eaux de surface associées »
 - 7 masses d'eau déclassées par le test « balance » ;

- 3 masses d'eau déclassées par les tests « altérations des eaux de surface associées » et « altérations des écosystèmes terrestres associées » ;
- 3 masses d'eau déclassées par le test « altérations des écosystèmes terrestres associées » ;
- 2 masses d'eau déclassée par les tests « balance » et « altérations des eaux de surface associées ».

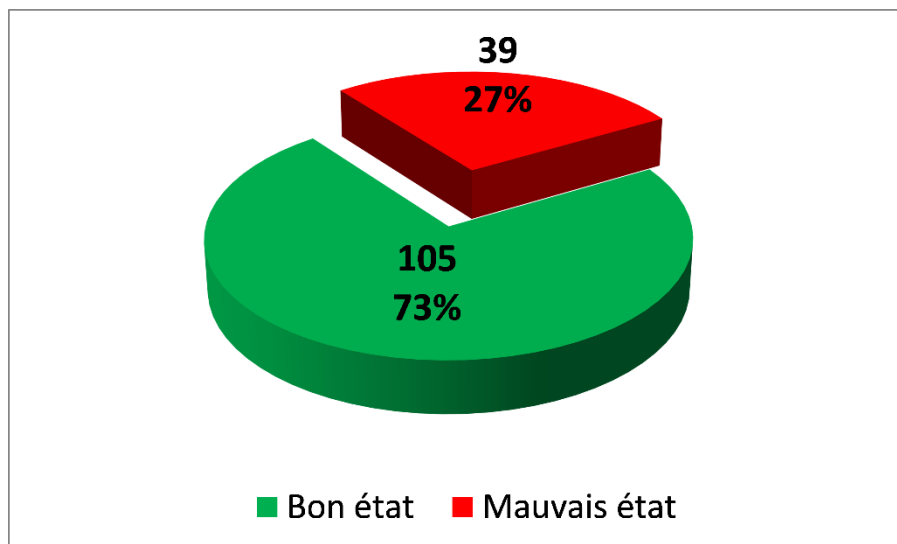
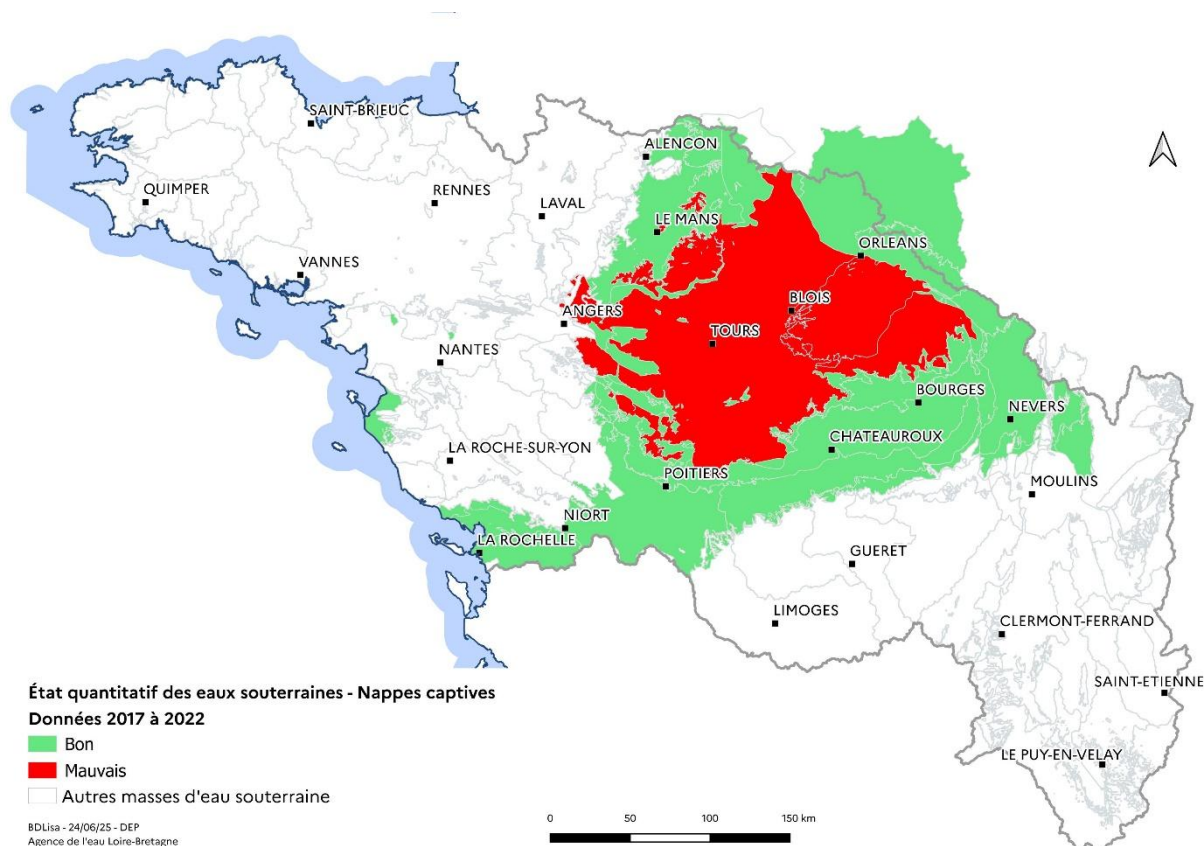
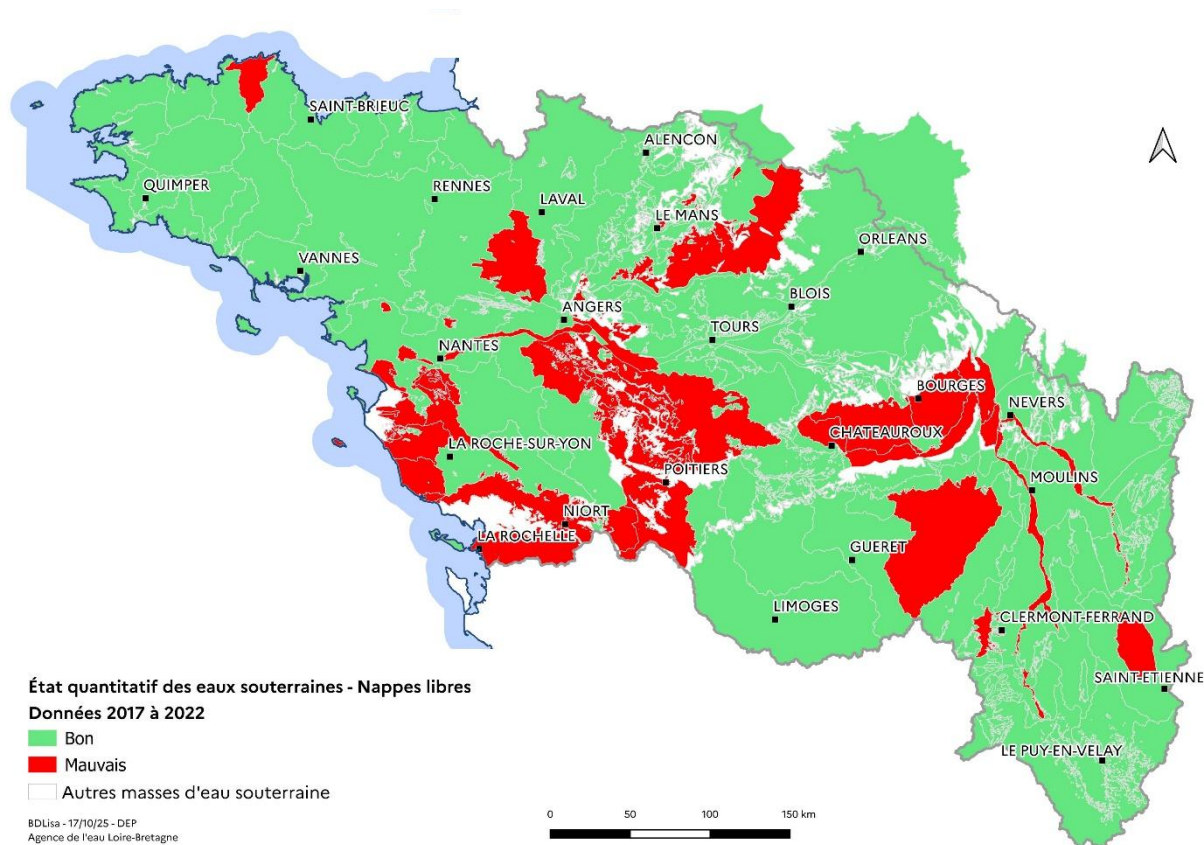


Figure 75 : État quantitatif des eaux souterraines (2017-2022)

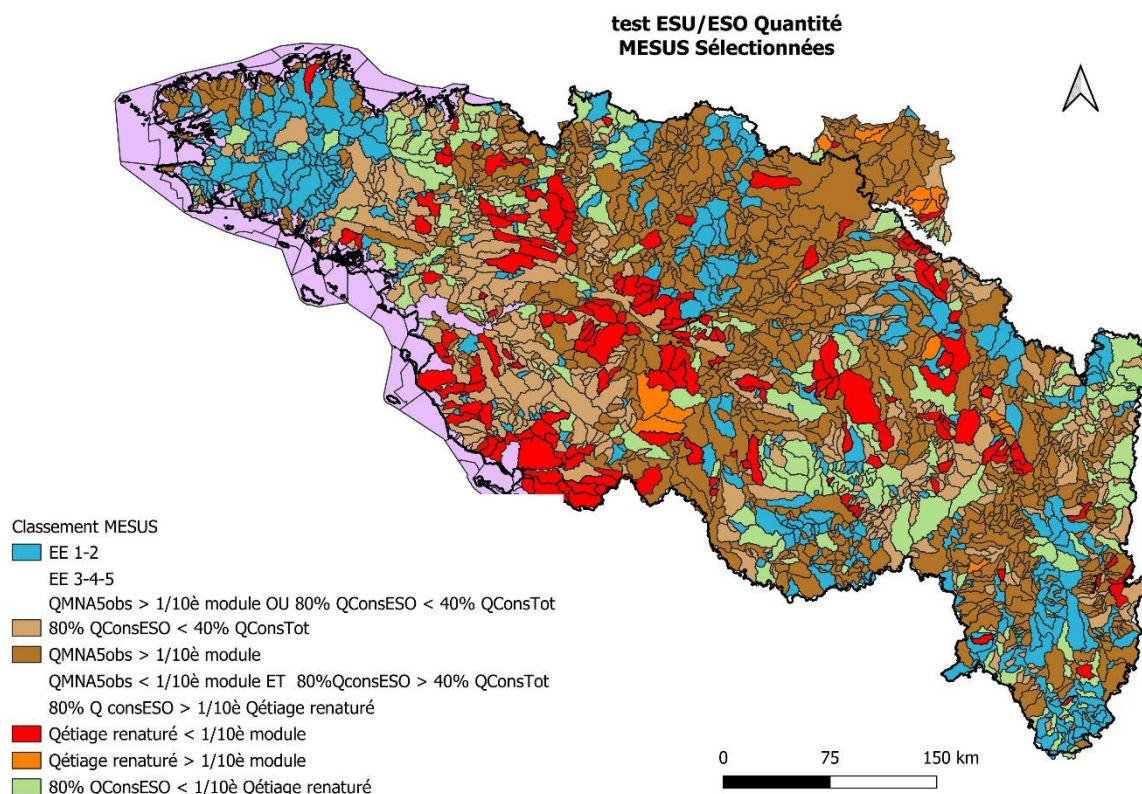


Carte 50 : État quantitatif des eaux souterraines libres et captives (2017-2022)

Conformément au guide méthodologique national, 4 tests d'évaluation de l'état quantitatif des eaux souterraines sont réalisés. Parmi eux, 3 tests sont déclassants :

- Test des relations avec les cours d'eau associés : les cours d'eau qui présentent un état écologique dégradé, un faible débit d'étiage, des prélèvements d'eau souterraine importants sur leur bassin versant et des prélèvements d'eau souterraine importants par rapport au débit d'étiage sont identifiés (en rouge ou orange sur la carte ci-dessous).

Lorsque les cours d'eau sélectionnés représentent une surface significative (plus de 20%) par rapport à la surface de la masse d'eau souterraine sur laquelle ils se trouvent, la masse d'eau souterraine est en mauvais état pour ce test dans la mesure où les prélèvements d'eau souterraine participent à la dégradation de l'état écologique des cours d'eau associés.

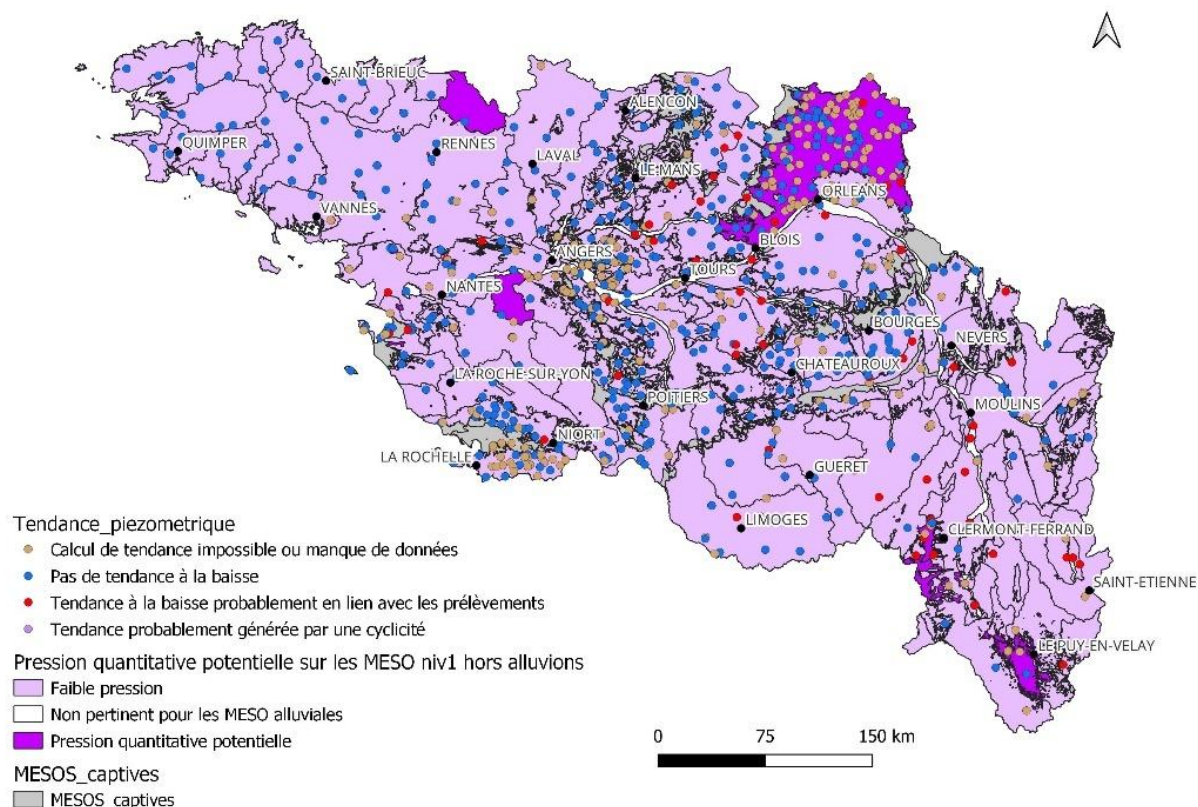


Carte 51 : Masses d'eau cours d'eau sélectionnées par le test des relations eaux souterraines/cours d'eau associés (Test quantité ESU/ESO)

Sur la base de la carte ci-dessus, 29 masses d'eau souterraines ont été déclassées pour le test des relations avec les cours d'eau associés.

- Test des relations avec les écosystèmes terrestres associés : une masse d'eau souterraine est en mauvais état si la superficie des zones Natura 2000 en lien avec les eaux souterraines et dont l'état de conservation est moyenne/réduite (données OFB) représente une surface significative de la masse d'eau souterraine sur laquelle elle se trouve (> 20%).
- Sur la base des données fournies par l'OFB et des échanges avec les acteurs locaux, 6 masses d'eau souterraines ont été évaluées en mauvais état pour ce test.
- Test du ratio « prélèvement/ressource » ou test « balance » : ce test permet d'évaluer l'équilibre entre la ressource disponible et les prélèvements ; Une masse d'eau souterraine est en mauvais état lorsque la pression de prélèvement entraîne une baisse des niveaux piézométriques significative.

La carte des pressions de prélèvement et des tendances piézométriques est présentée ci-dessous.



Carte 52 : Pression de prélèvement à l'échelle de la masse d'eau et tendance piézométrique par point d'eau

Sur la base de la carte ci-dessus et des échanges avec les acteurs locaux, 9 masses d'eau souterraines ont été évaluées en mauvais état quantitatif pour le test balance :

- 1 aquifère de socle (GG053 – bassin versant de la Mayenne) ;
- 4 aquifères libres sédimentaires (GG071- Calcaire et Marnes du dogger du Berry libre, GG090-Craie du Séno-Turonien de l'unité du Loir libre évaluée en mauvais à la suite de la concertation, GG091 Sables et marnes du bassin tertiaire de la Plaine du Forez libre, GG139- Sables et calcaires du bassin tertiaire de Nort-sur-Erdre majoritairement libres) ;
- 1 aquifère volcanique (GG099-Edifice volcanique de la chaîne des Puys) ;
- 2 aquifères captifs (GG136-Calcaires tertiaires de Beauce sous Sologne captifs et GG142- Sables et grès du Cénomaniens du Bassin parisien captifs) ;
 - 1 aquifère alluvial (GG152-Alluvions de l'Allier).

5.2. État chimique

L'état chimique d'une eau souterraine est considéré comme bon :

- lorsque les concentrations en polluants dues aux activités humaines ;
 - ne dépassent pas les normes définies au niveau national ou européen ;
 - n'empêchent pas d'atteindre les objectifs fixés pour les eaux de surface et les écosystèmes terrestres alimentés par cette masse d'eau souterraine ;
 - n'empêchent pas d'atteindre les objectifs liés aux zones protégées (zones de captage d'eau pour la consommation humaine).
- lorsqu'il n'est constaté aucune intrusion d'eau salée due aux activités humaines ».

L'évaluation de l'état chimique des eaux souterraines montre que 57% des masses d'eau souterraines (82 masses d'eau) sont classées en bon état chimique et 43% sont classées en état médiocre (62 masses d'eau)

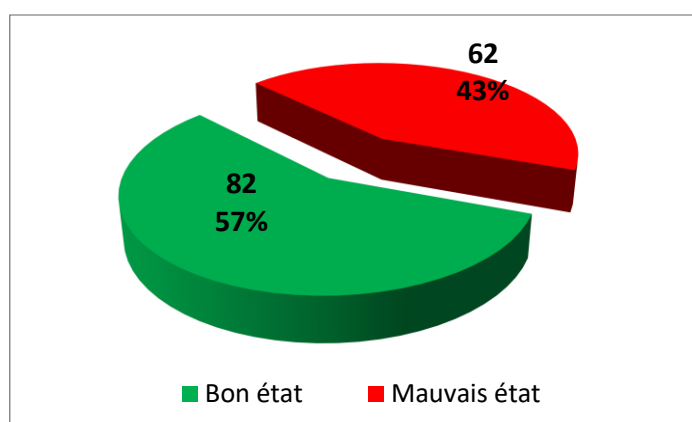


Figure 76 : État chimique des eaux souterraines (2017-2022)

Les paramètres à l'origine d'un déclassement sont les nitrates et/ou les pesticides ; soit pour les masses d'eau en mauvais état :

- 14% (soit 9 masses d'eau) sont déclassées à cause des nitrates seuls ;
- 47% (soit 29 masses d'eau) sont déclassées à cause des nitrates et des pesticides ;
- 39% (soit 24 masses d'eau) sont déclassées à cause des pesticides seuls.

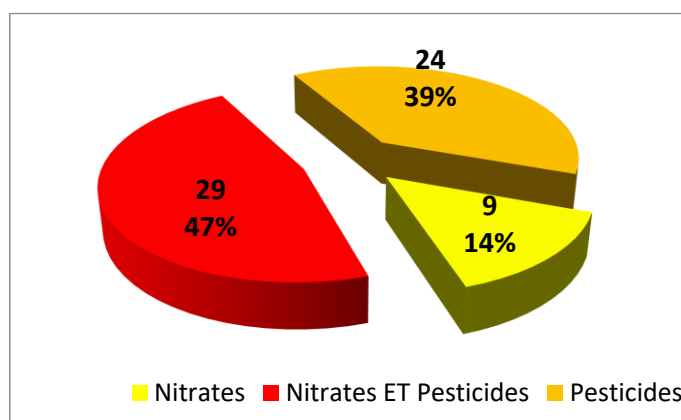
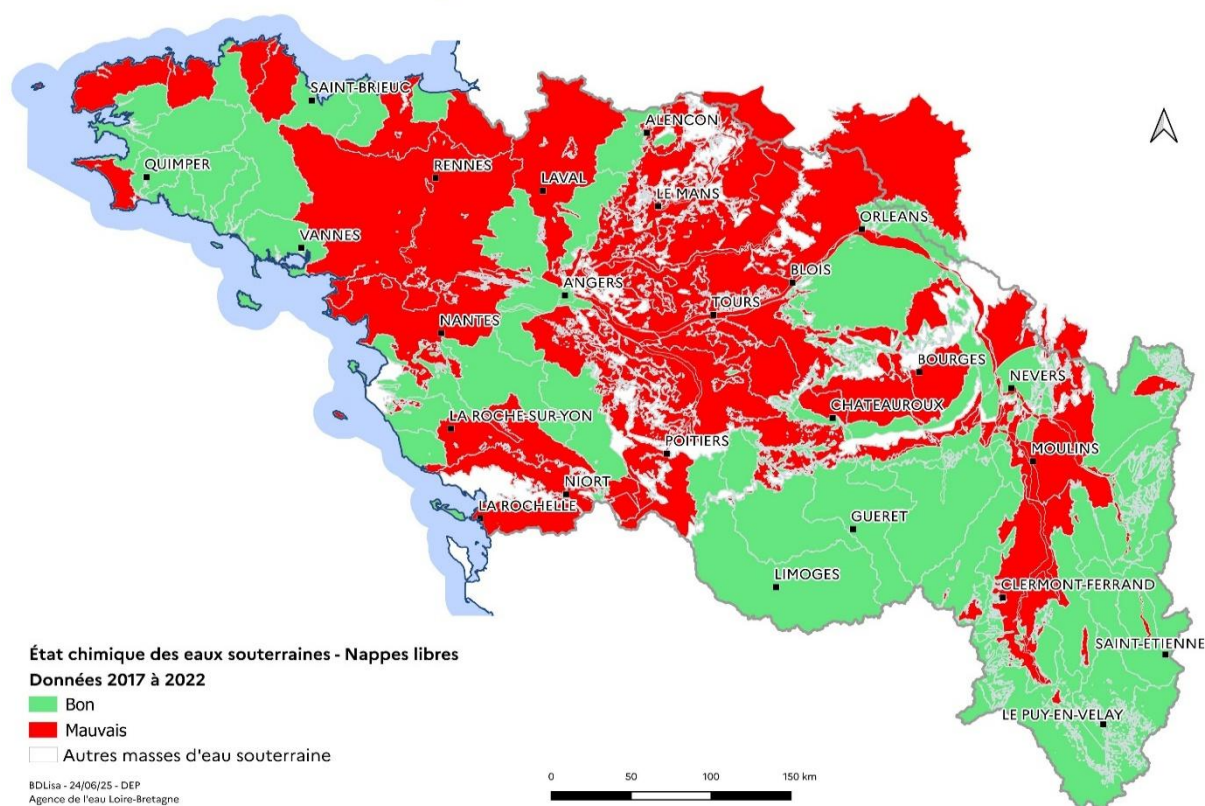
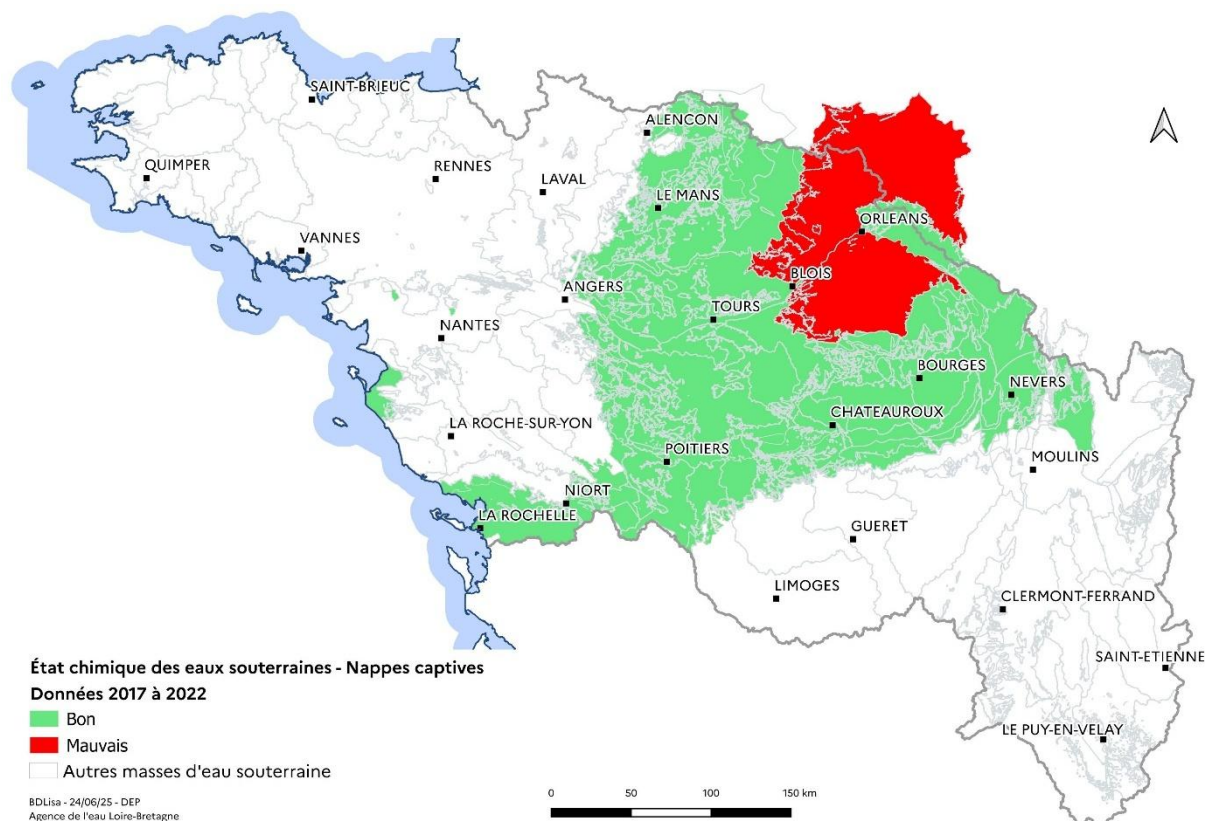


Figure 77 : Paramètres déclassant pour les masses d'eau en mauvais état chimique (2017-2022)

Les masses d'eau en mauvais état chimique sont situées principalement sur le domaine sédimentaire et sur le Massif armoricain.



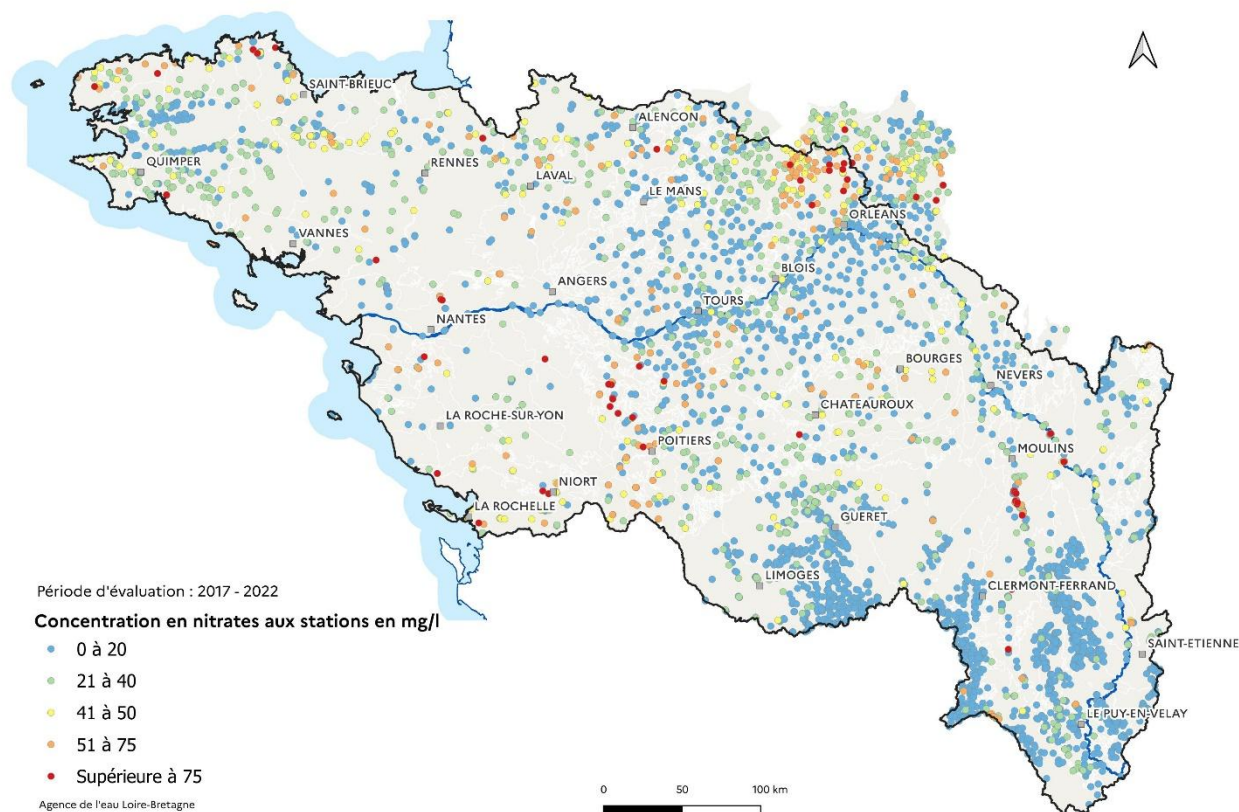
Carte 53 : État chimique des eaux souterraines libres et captives (2017-2022)

Zoom sur les paramètres déclassant l'état chimique des eaux souterraines

Les nitrates

La carte ci-dessous présente la concentration moyenne en nitrates pour chaque point d'eau souterraine qui dispose d'une chronique de qualité sur la période 2017-2022.

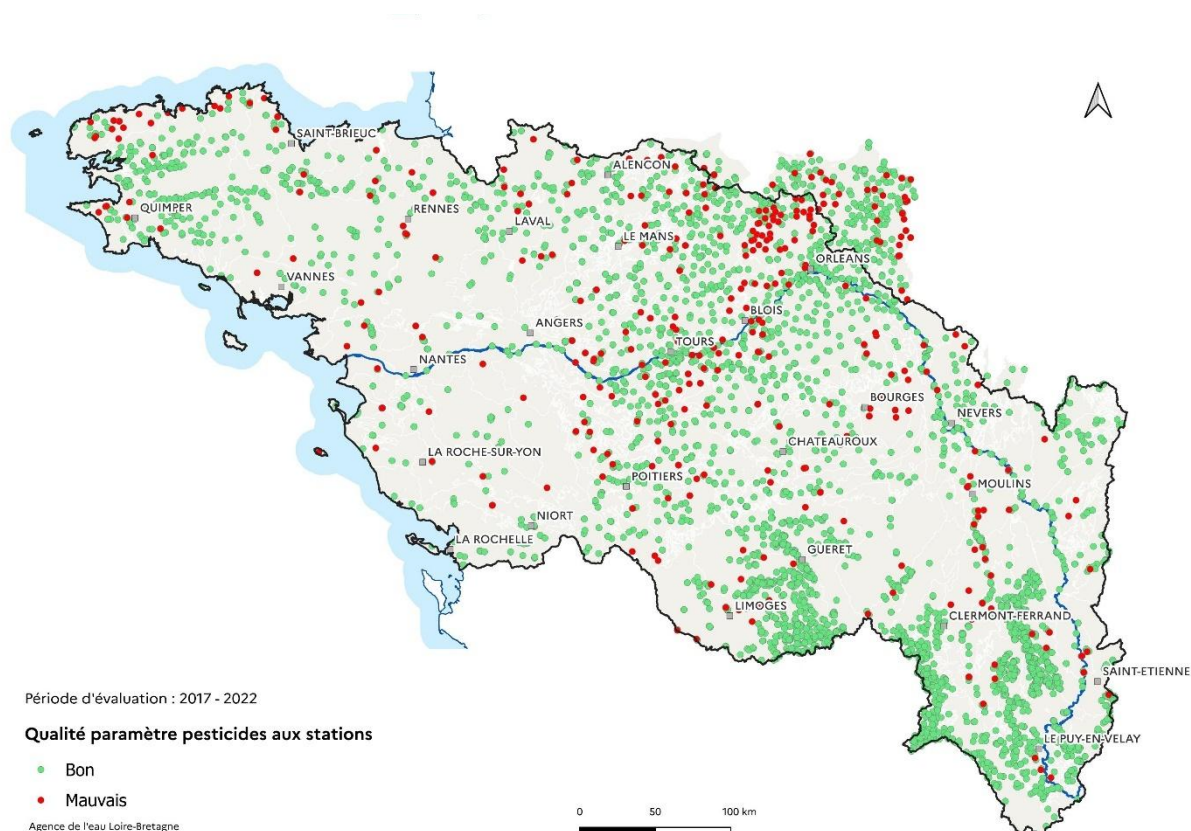
Les eaux souterraines dégradées par de fortes teneurs en nitrates sont principalement situées au nord de la Bretagne, sur le pourtour du marais Poitevin, en Poitou et en Beauce.



Carte 54 : Qualité aux stations de mesure – eaux souterraines – paramètre nitrates

Les pesticides

La carte ci-dessous présente la qualité vis-à-vis des pesticides pour chaque point d'eau souterraine qui dispose d'une chronique de qualité sur la période 2017-2022.



Carte 55 : Qualité aux stations de mesure – eaux souterraines – paramètre pesticides

Les points où les eaux souterraines sont dégradées par les pesticides sont disséminés sur le bassin. Il convient de relever ; on notera plus particulièrement des eaux de mauvaise qualité au nord-ouest de la Bretagne, en Beauce, dans certains territoires au sud-ouest et dans les alluvions de l'Allier.

Les molécules les plus souvent déclassantes sont deux produits de dégradation de l'atrazine (substance interdite depuis 2003), le métolachlore ESA (Ethanesulfonic Acid), le chloridazone desphényl et le chlorothalonil SA. La forte inertie de certaines masses d'eau souterraines permet d'expliquer la présence de substances même après leur interdiction et l'arrêt des ventes.

Atlas Nitrates et Pesticides :

Les travaux d'évaluation de l'état chimique des masses d'eau souterraines ont permis de produire des atlas spécifiques sur l'état de la ressource en ce qui concerne l'altération de la qualité des eaux souterraines par les différentes molécules dont les nitrates et les pesticides.

Ces atlas permettent de préciser le diagnostic global en visualisant, pour chacune des masses d'eau, les points/secteurs dégradés nécessitant la mise en place d'actions sur toutes les masses d'eau quel que soit leur état chimique. À titre d'exemple, les cartes des tests de qualité des eaux souterraines pour le paramètre nitrates et le bassin versant du Léon sont présentées ci-dessous.

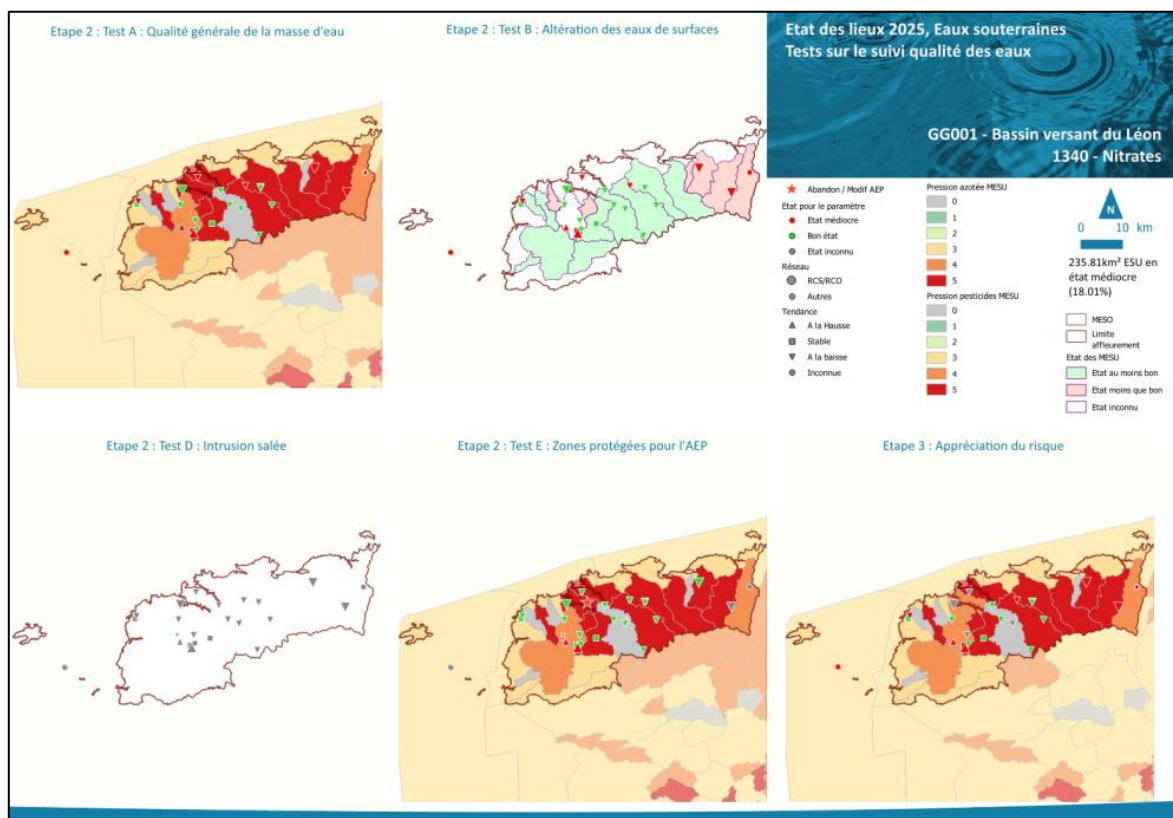


Figure 78 : Atlas des tests de qualité des eaux souterraines (exemple pour le paramètre nitrate et la masse d'eau du bassin versant du Léon)

Évolution de l'état des nappes depuis le précédent état des lieux

Évolution de l'état chimique des eaux souterraines

L'état chimique des masses d'eau souterraine évalué selon les critères définis par la directive cadre sur l'eau était globalement stable de 2007 à 2017 avec plus de 60% des masses d'eau en bon état.

En 2021, la prise en compte de métabolites de produits phytosanitaires analysés depuis 2017 (notamment l'ESA métolachlore) a dégradé la situation (évaluation 2014-2019).

Pour l'évaluation 2017-2022, certaines substances évaluées comme non pertinentes par l'ANSES ont vu leur valeur seuil passer de 0,1 µg/L à 0,9 µg/l. Le pourcentage de masses d'eau en bon état est mécaniquement remonté pour se rapprocher de 60 %.

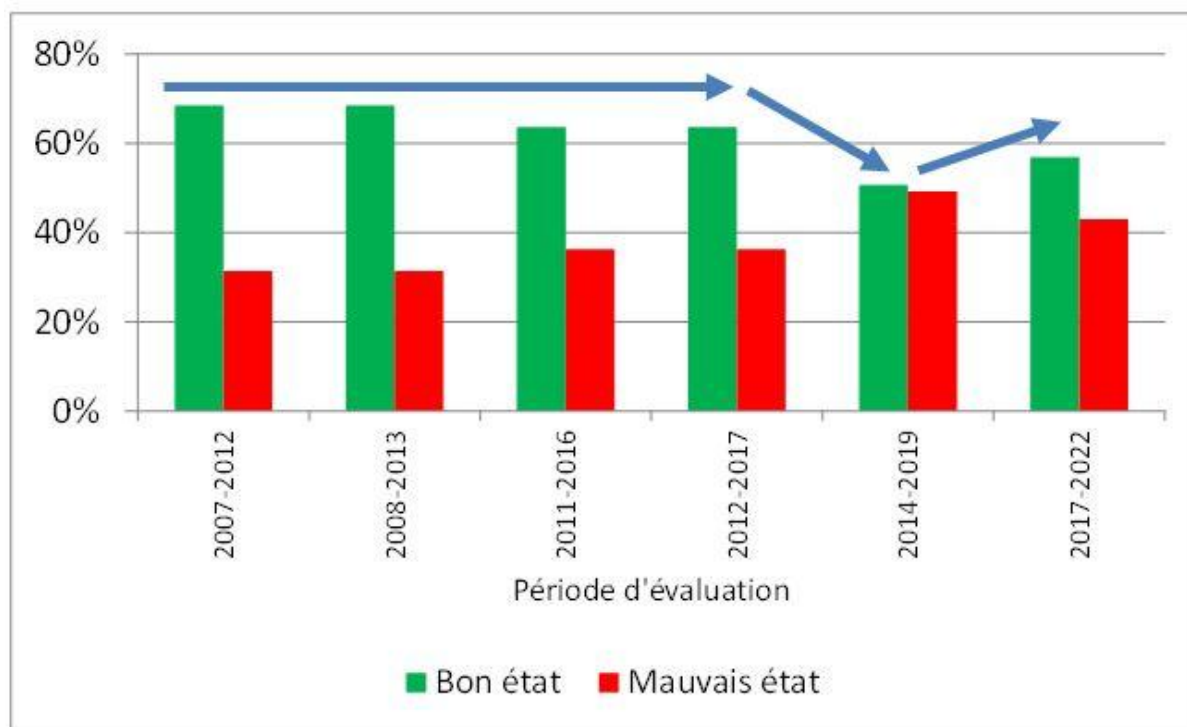
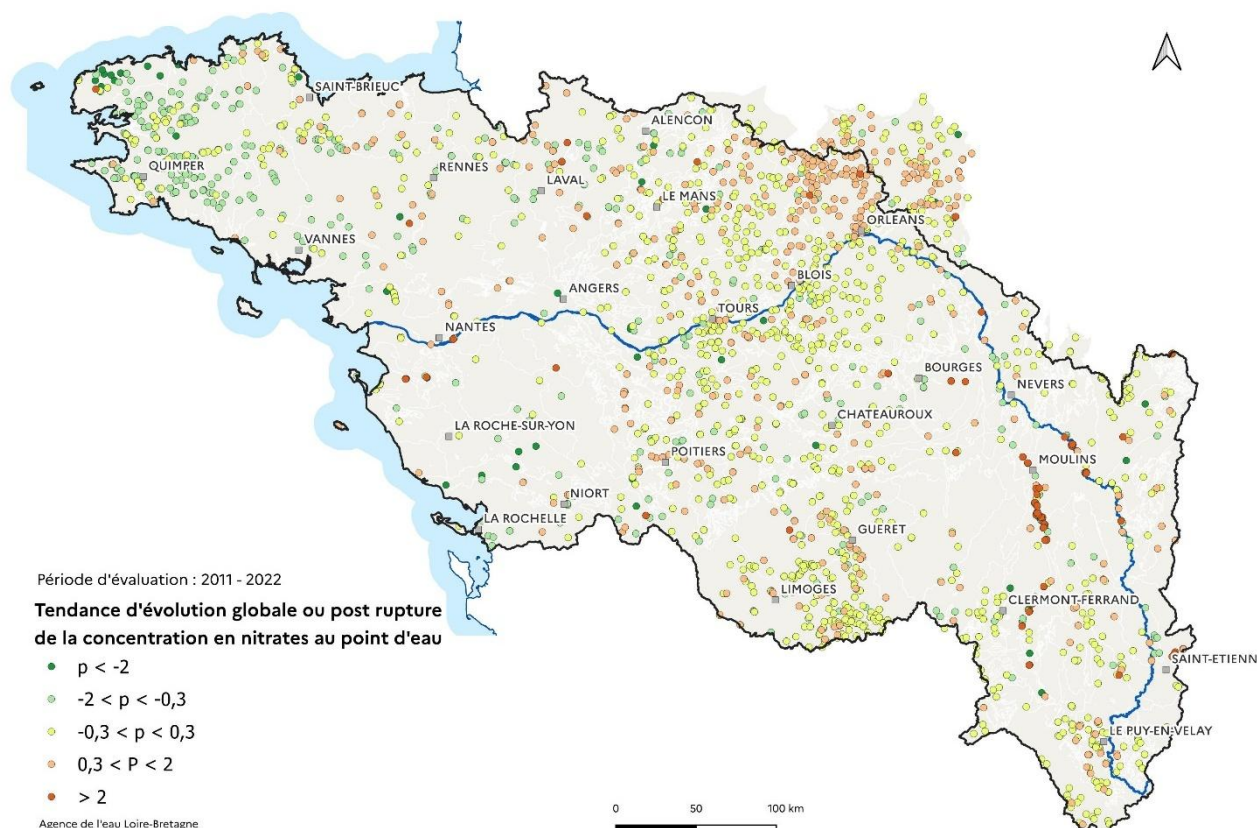


Figure 79 : Évolution de l'état chimique des eaux souterraines



Carte 56 : Évolution des concentrations en nitrates aux stations de mesure pour les eaux souterraines

L'analyse de la carte montre une baisse significative des concentrations en nitrates à l'ouest du bassin et notamment en Bretagne (partie occidentale) et une hausse des teneurs en Beauce et dans les alluvions de la Loire et de l'Allier avant leur confluence. Ailleurs, les tendances régionales sont plus hétérogènes ou moins marquées.

Évolution de l'état quantitatif des eaux souterraines

L'état quantitatif des masses d'eau souterraines évalué selon les critères définis par la directive cadre sur l'eau est globalement stable de 2007 à 2019 avec plus de 80% des masses d'eau en bon état.

Le graphique ci-dessous montre une baisse des masses d'eau en bon état (73%) évaluée pour cet état des lieux ; si 5 masses d'eau observent une amélioration (bon état pour le test « relation avec les eaux superficielles »), 24 masses d'eau souterraines basculent en mauvais état du fait de :

- la dégradation de l'état écologique de certaines masses d'eau superficielle ; les prélèvements d'eau souterraine participent à la dégradation de l'état écologique des eaux de surface avec lesquelles elles sont en relation (test ESU-ESO, Eau de Surface-Eau Souterraine) ;
- une évolution de certaines méthodes d'évaluation :
 - la prise en compte de tous les piézomètres dans l'analyse des tendances piézométriques (et pas seulement les points DCE dans le test Balance) ;
 - la prise en compte du débit renaturé dans le Test ESU-ESO (contre le débit observé) ;
 - l'identification des écosystèmes terrestres dont l'état est dégradé (état de conservation/habitat) en lien avec les eaux souterraines ;

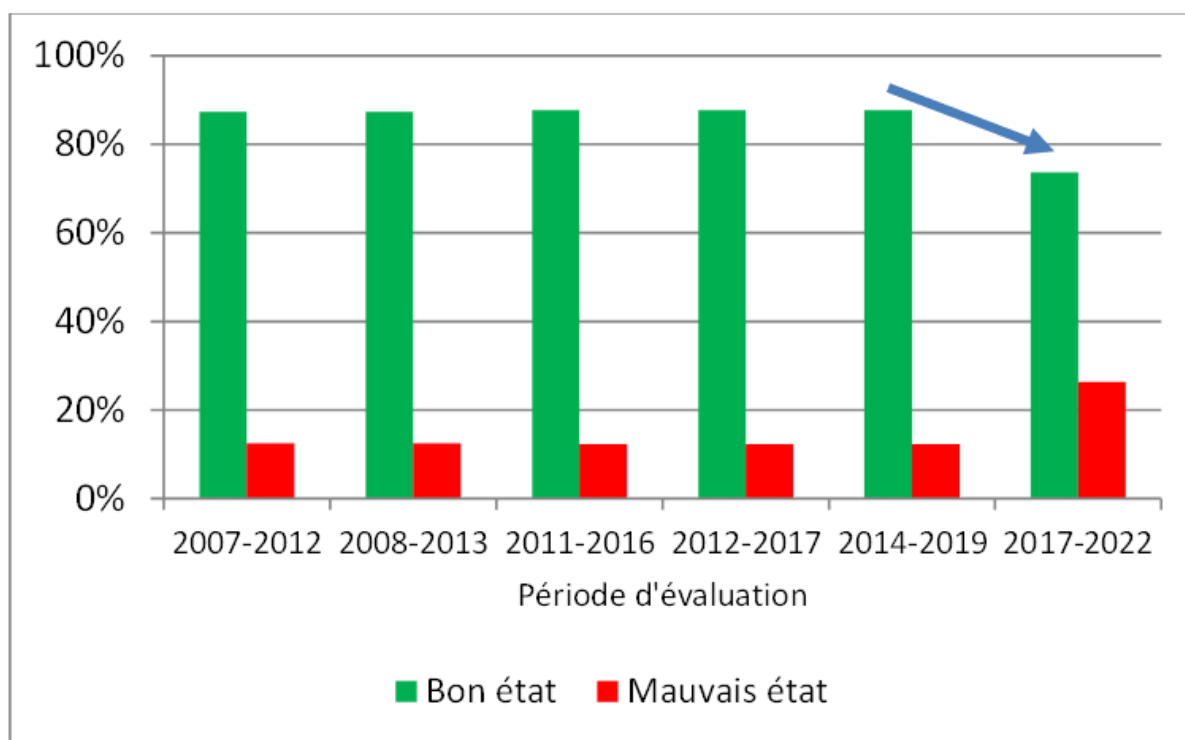


Figure 80 : Évolution de l'état quantitatif des eaux souterraines

Prise en compte du fond hydrogéochimique

L'évaluation du bon état chimique des masses d'eau souterraines, nécessite de bien connaître les fonds géochimiques naturels de manière à distinguer les éléments traces naturellement présents dans le milieu de ceux résultant des activités humaines.

Dans le cadre de la transposition de la directive 2014/80/UE portant sur le fond géochimique, l'article 4 de l'arrêté modifié du 17 décembre 2008 indique : *Chaque fois que des concentrations de référence élevées de substances ou d'ions ou de leurs indicateurs sont enregistrées pour des raisons hydrogéologiques naturelles, ces concentrations de référence de la masse d'eau souterraine concernée sont prises en considération lors de l'établissement des valeurs seuils.*

Dans ce cadre, le BRGM a proposé une approche globale pour la définition des fonds hydrogéochimiques (FHG) des eaux souterraines sur le bassin Loire-Bretagne (rapport BRGM/RP-67573). L'objectif était de caractériser, en travaillant à une échelle régionale, les gammes de concentrations en éléments naturels en 20 éléments dissous (concentration de référence) non perturbées par des activités anthropiques ou des anomalies géochimiques. Les éléments étudiés sont : Al, As, Ba, B, Cd, Cr, Cu, F, Fe, Hg, Mn, Ni, PhosTotal, Pb, Sb, Se, Zn, NH₄, Cl, SO₄.

La méthodologie de travail consistait à :

- inventorer les sources de contamination potentielle par bassin versant sur la base des données provenant de Corine Land Cover sur l'occupation du sol, de la base de données Agreste concernant la fertilisation organique et phosphorée, des données Basias-Basol pour les sites industriels et sites et sols pollués et sur les données de l'inventaire minier (indice minier) ;
- rattacher les points d'eau souterraine à l'entité BDLISA correspondante puis à regrouper les entités selon une classification lithologique simplifiée ;
- déterminer les points d'eau sous pression anthropique par traitements statistiques univariés ;
- pour les points appartenant à la même lithologie simplifiée, déterminer pour chaque paramètre le 90^{ème} centile (Q90). Les points d'eau dont la concentration en éléments est influencée par une source de contamination ont été retirés avant d'effectuer le calcul du Q90.

Les concentrations de référence ont été établies sur la base des valeurs de centiles 90 pour chaque élément majeur, mineur et trace :

Massif central

	Al	As	Ba	B	Cd	Cr	Cu	Fe	F	Mn	Hg	Ni	P _T	Pb	Sb	Se	Zn	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄
Alluvial	94	5 (10,5)	110	25	0,5	3	25	50	0,22	25	0,25	2,5	0,25	3,7	2,5	2,5	25	20,7	0,05	41,3	30,8
Sédimentaire	100	5 (10,5)	45	25	0,5	3	25	26	0,12	15	0,25	2,5	0,25	3,7	2,5	2,5	25	20,7	0,05	20,2	7,5
Socle	94	5 (10,5)	45	25	0,5	3	25	26	0,12	15	0,25	2,5	0,25	3,7	2,5	2,5	25	10,3	0,05	20,2	7,5
Socle Morvan	100	5	45	25	0,5	2,5	25	50	0,12	25	0,25	2,5	0,38	3,7	2,5	2,5	25	10,3	0,05	20,2	7,5
Volcanique	94	5 (10,5)	45	25	0,5	3	25	26	0,12	15	0,25	2,5	0,38	3,7	2,5	2,5	25	10,3	0,05	20,2	7,5

Bassin parisien

	Al	As	Ba	B	Cd	Cr	Cu	Fe	F	Mn	Hg	Ni	P _T	Pb	Sb	Se	Zn	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄
Alluvial	20	4	151	53	1	2,5	25	260	0,31	279	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Carbonate	20	3	151	53	0,5	2,5	25	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Non défini	20	4	320	53	0,5	2,5	50	914	0,43	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	40	43,7	0,23	34,8	40,2
Sédimentaire	20	4	320	53	0,5	2,5	50	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Sédimentaire mixte	20	3	151	53	0,5	2,5	25	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Silicate	20	3	151	210	0,5	2,5	50	914	0,43	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,23	34,8	40,2

Massif armoricain

	Al	As	Ba	B	Cd	Cr	Cu	Fe	F	Mn	Hg	Ni	P _T	Pb	Sb	Se	Zn	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄
Carbonate	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	5	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Formation superficielle	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	2134	0,18	736	0,25	5 (5,6)	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,37	26,6	64
Pluton	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	5	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Pluton cadomien	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	2134	0,18	238	0,25	5 (5,6)	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Pluton varisque	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,32	238	0,25	5 (5,6)	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,37	26,6	64
Roche métamorphique	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	8,6	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Roches orthogneissique	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	5	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Sédiment et volcanite	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	5 (5,6)	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64
Socle cadomien	85,5	6,3	74,6	50	0,5	2,5	25 (31,2)	897	0,18	238	0,25	5 (5,6)	0,19	3,7	2,5	2,7	50	51,1	0,02	26,6	64

Tableau 25 : Concentrations de référence des éléments traces par grand domaine géologique

Ainsi, pour chaque couple point/paramètre, la valeur médiane est comparée au Q90 et à la valeur seuil (VS) du bon état selon les catégories suivantes :

Position de la valeur médiane / VS ET Q90	Typologie de contamination
VS_Q90 < Médiane	Contamination ^x
Q90 < Médiane < VS	Contamination < VS
Médiane < VS_Q90	FHG
VS < Médiane < Q90	FHG > VS

Tableau 26 : Typologie de contamination en fonction de la valeur médiane, de VS et du Q90

^x : le terme « contamination » indique ici le fait qu'un point d'eau souterraine soit impacté par une source de pollution anthropique ou localisée dans une zone d'anomalie géochimique (fond hydrogéochimique élevé).

Pour exemple, la figure ci-dessous représentent les résultats de l'analyse des données fond géochimique pour l'Arsenic.

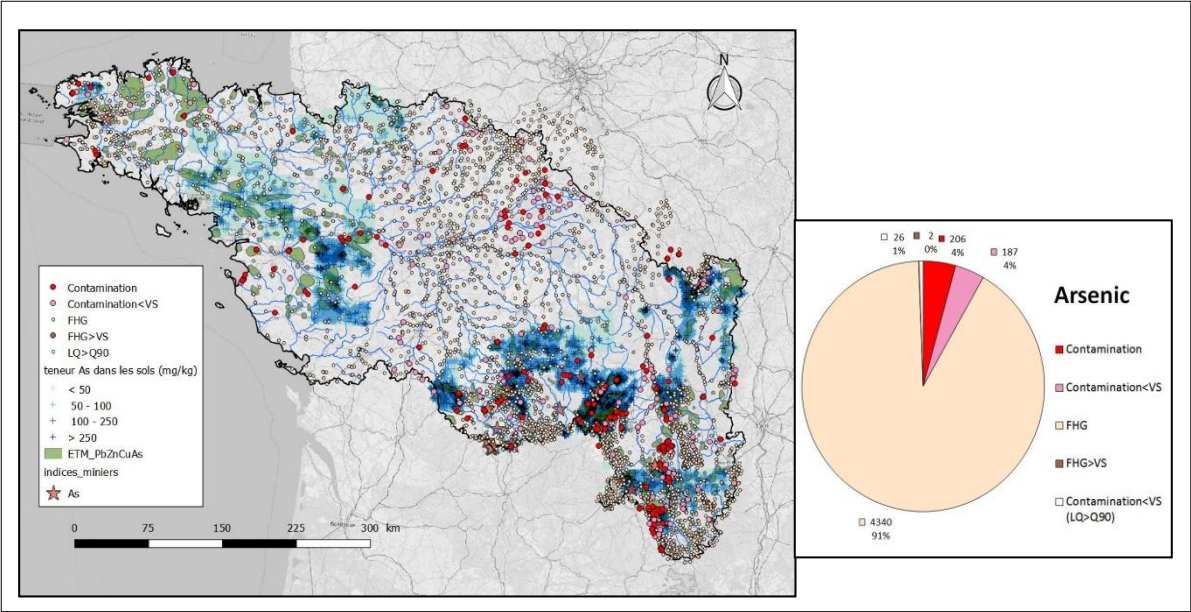


Figure 81 : Approche du fond hydrogéochimique pour l'arsenic

Le pourcentage de points d'eau présentant une contamination potentielle supérieure à la valeur seuil (VS_Q90 < Médiane) est compris entre 0 et 5 % selon les paramètres.

Approche du fond hydrogéochimique pour l'arsenic

Chaque point étant rattaché à une masse d'eau, parmi les 20 paramètres concernés par l'étude, seuls 11 paramètres sont déclassants à l'échelle des masses d'eau ; c'est-à-dire que le nombre de points présentant une valeur médiane supérieure au Q90 et supérieur à la Valeur Seuil pour le paramètre considéré représentent plus de 20 % des points de la masse d'eau :

Paramètres	Mn	Fe	As	Al	F	B	Se	PhosT	NH4	Cl	SO4
Nb MESO impactée	23	19	16	6	5	1	1	4	4	3	2

Tableau 27 : Nombre de masses d'eau impactées par le fond géochimique

Les 9 autres paramètres n'apparaissent pas comme déclassants à l'échelle des masses d'eau : mercure, chrome, antimoine, cuivre, baryum, cadmium, nickel, zinc, plomb.

Les calculs basés sur des tests statistiques performants permettent de montrer que, selon les éléments traces et mineurs et les domaines considérés, entre 1 et 10 % des points des entités hydrogéochimiques de travail dépassent les concentrations de référence. Par la suite, Il s'avèrera ainsi nécessaire d'étudier spécifiquement ces points pour affiner le diagnostic de l'origine naturelle, anthropique ou mixte des éléments dissous dépassant la concentration de référence.

6. L'état des eaux littorales

Les masses d'eau littorales rassemblent les masses d'eau dites de transition (ou estuaires) et les masses d'eau côtières.

Comme pour les cours d'eau, l'évaluation des eaux littorales est la conjugaison de l'état chimique et de l'état écologique, calculés sur une chronique de données de surveillance de 6 ans (2018-2023).

Les paramètres examinés sont adaptés au milieu marin. Ainsi, l'état l'écologique comprend un état physico-chimique soutenant la biologie (nutriments, turbidité, salinité et température), un état hydromorphologique, et un état biologique. Ce dernier est évalué à partir des indicateurs suivants :

- phytoplancton ;
- macroalgues proliférantes (marées vertes d'ulves et d'algues vertes filamenteuses) ;
- angiospermes (herbiers de zostères) : plantes marines à feuilles formant des prairies sous-marines offrant un abri pour la croissance et la reproduction de nombreuses espèces ;
- macroalgues sur substrat rocheux (intertidales et subtidales) ;
- macroinvertébrés benthiques de fonds meubles ;
- poissons en estuaires.

En l'absence de données de surveillance, l'évaluation est complétée pour certaines masses d'eau par le dire d'expert.

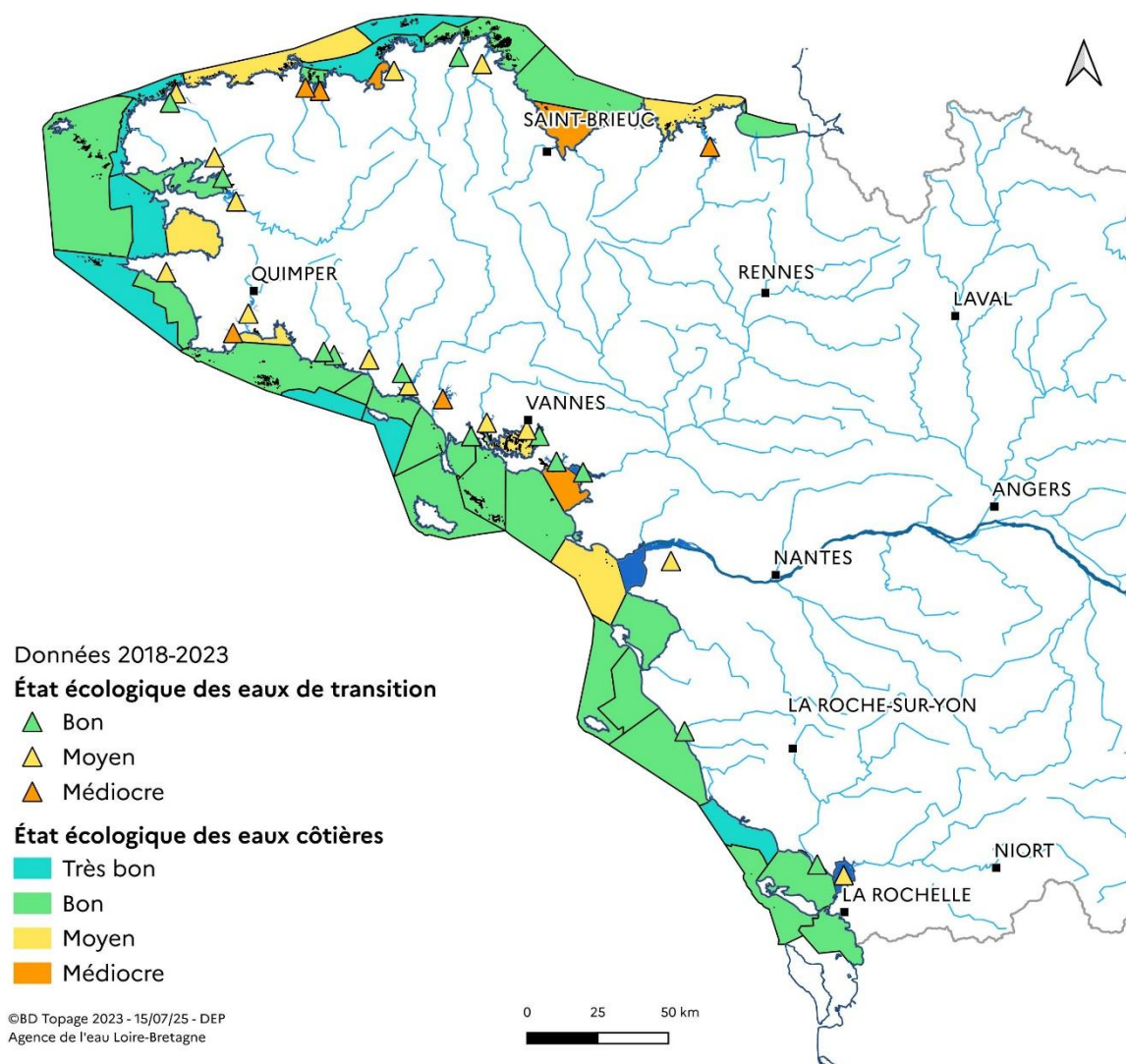
L'état chimique est calculé à partir des dépassements de seuils de toxicité d'une liste de contaminants mesurés dans le biote (mollusques) et les sédiments. Notons que les méthodes d'évaluation de l'état chimique des eaux littorales ont fortement évoluées dans le temps, ce qui ne permet pas de comparer les résultats d'un état des lieux à l'autre.

Il convient de garder à l'esprit que l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau évalue le bon fonctionnement des écosystèmes littoraux et n'intègre pas d'indicateur de la qualité sanitaire des eaux, indispensable à certains usages, comme la conchyliculture, la pêche à pied ou la baignade. Ainsi, les efflorescences de phytoplancton toxique et la qualité bactériologie des eaux ne sont pas prises en compte.

6.1. L'état écologique des eaux littorales reste stable, à 61% en bon ou très bon état

La carte ci-dessous illustre les résultats de l'état écologique 2023, issus à la fois des éléments biologiques et des éléments physico-chimiques.

77 % des masses d'eau côtières et 40% des estuaires sont en bon ou très bon état écologique.



Carte 57 : État écologique des eaux littorales 2023

Le graphique ci-dessous illustre le nombre de masses d'eau côtières et de transition déclassées par élément de qualité. A l'instar des précédents états des lieux, les principales dégradations des eaux littorales sont révélées par l'abondance d'algues vertes proliférantes échouées (marées vertes) et par la dégradation des communautés de poissons dans les estuaires.

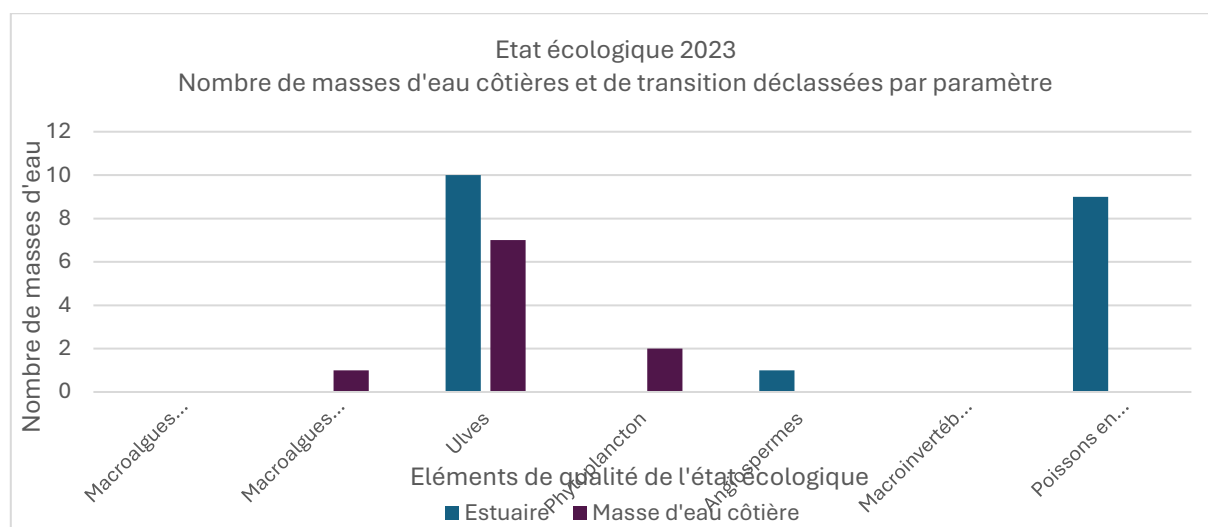
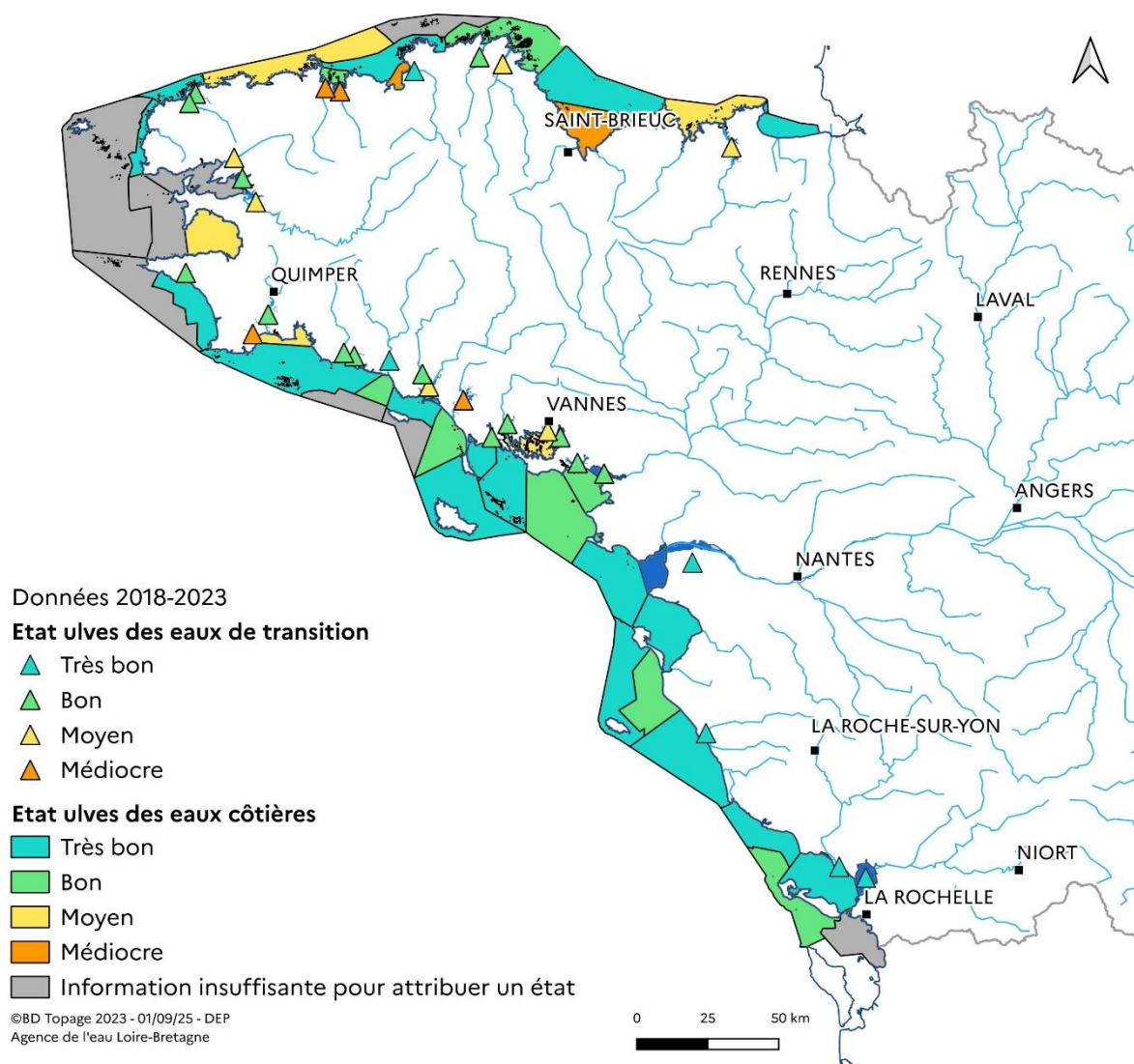


Figure 82 : Nombre de masses d'eau côtières et de transition déclassées par paramètre de l'état écologique

Une situation toujours dégradée du fait des apports continentaux excessifs en nutriments

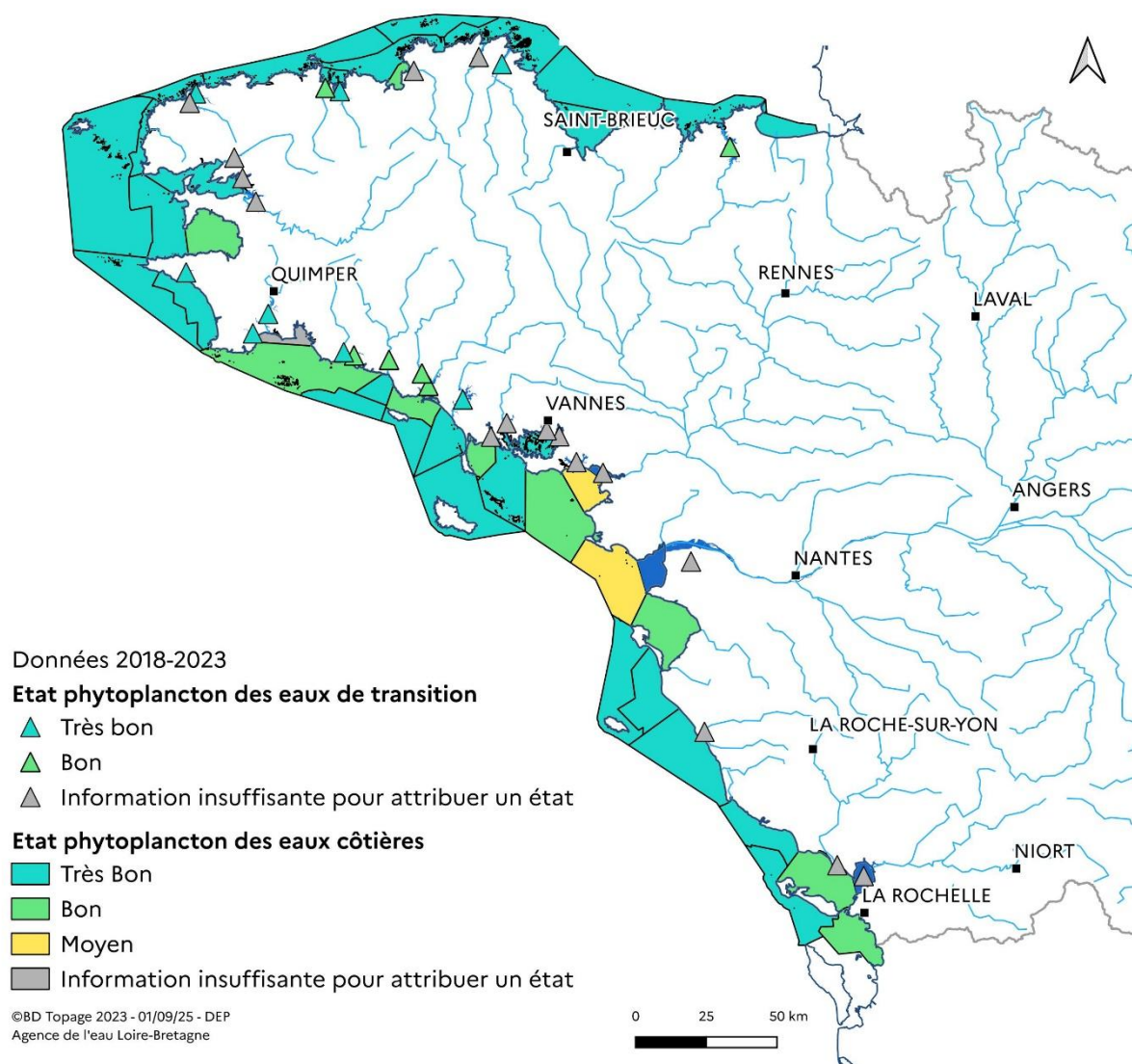
La carte ci-dessous présente les dix-sept masses d'eau littorales (7 masses d'eau côtières et 10 estuaires) dégradées par des phénomènes de marées vertes, dont une nouvelle masse d'eau côtière, la Rance-Fresnaye, un nouvel estuaire, l'Elorn et un estuaire dont l'état avait été bon une seule année, le Blavet. Il faut noter les améliorations observées pour les baies de Douarnenez et de Concarneau qui restent toutefois dans une situation fragile (passage de médiocre à moyen).



Carte 58 : État écologique des eaux littorales 2023 pour l'élément de qualité ulves

carte ci-dessous présente les deux masses d'eau côtières dégradées par des efflorescences de phytoplancton au large des embouchures de la Loire et de la Vilaine, en conséquence d'apports excessifs d'azote par les bassins versants. La baie de Vilaine est historiquement déclassée en raison de ce paramètre phytoplancton mais c'est le premier déclassement de l'état écologique en raison du paramètre phytoplancton enregistré pour la masse d'eau côtière au large de la Loire. Ces efflorescences algales sont nuisibles en raison de la forte consommation d'oxygène dissous qu'elles entraînent, appauvrissant ainsi les milieux et impactant les espèces qui y vivent.

D'autres efflorescences algales sont nuisibles en raison de leur production de phycotoxines. Elles présentent des impacts sanitaires et économiques important pour les activités d'aquaculture et de loisir du littoral.



Carte 59 : État écologique des eaux littorales 2023 pour l'élément de qualité phytoplancton

Une stabilité apparente de l'état écologique qui masque des évolutions différentes

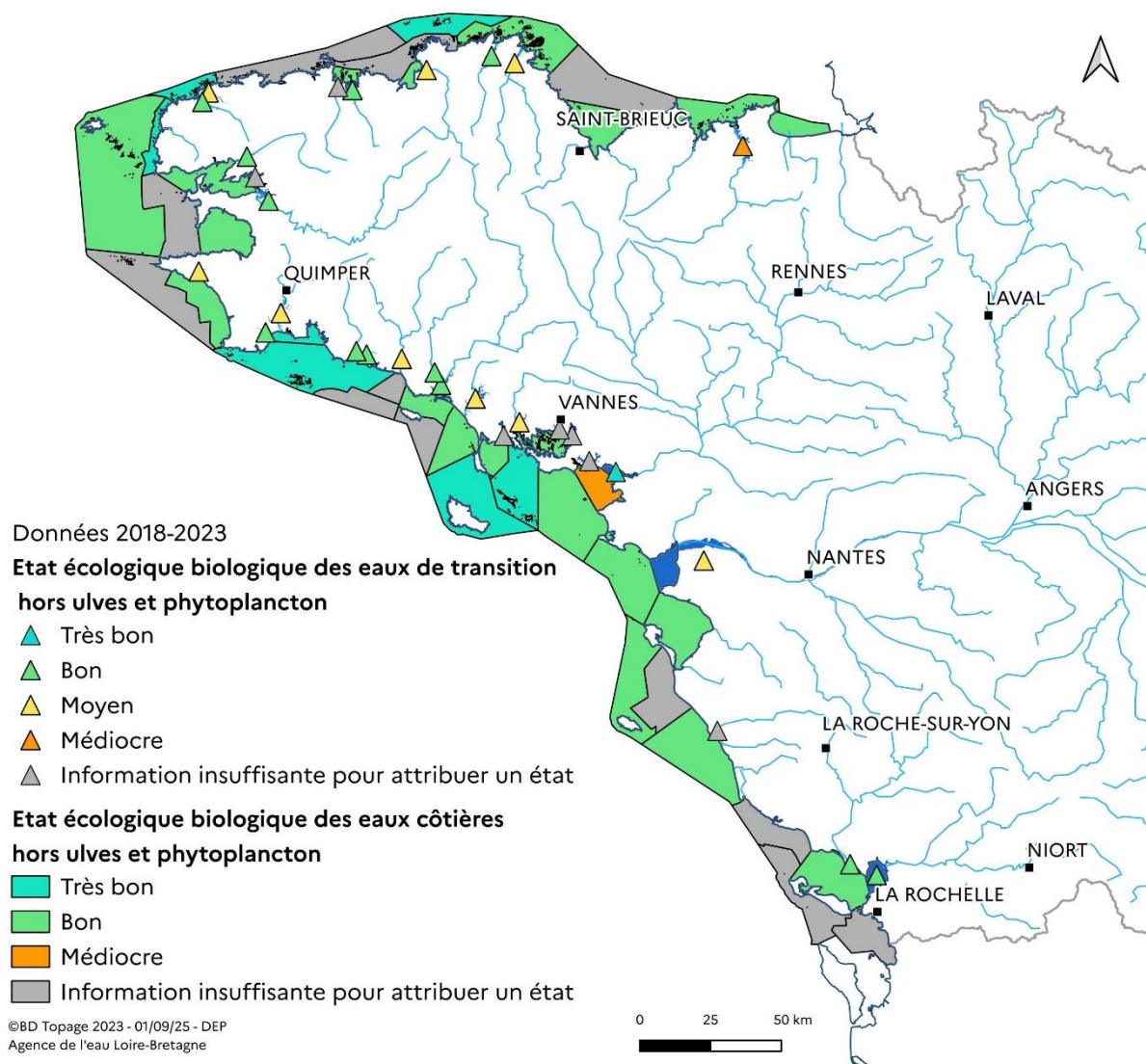
83 % des masses d'eau de transition étaient en bon état écologique en 2008 contre 60 % en 2013 puis 40 % en 2019 et en 2025. Avant l'état des lieux 2013 cette évolution traduisait un changement important de méthode d'appréciation de la qualité et la recherche d'indicateurs nouveaux dans les estuaires. À partir de l'état des lieux 2013, les méthodes d'évaluation de l'état écologique ont été stabilisées, à l'exception de l'indicateur macroalgues intertidales en estuaire qui a été défini entre les états des lieux 2013 et 2019. L'état écologique global de 3 estuaires avait alors basculé en état moyen (l'Elorn, le Goyen et le Bélon).

74 % des masses d'eau côtières étaient en bon état écologique en 2008 contre 72 % en 2013 et 79 % en 2019 et 77% en 2025. L'évolution avant 2013 traduit un changement important de méthode d'appréciation de la qualité basée sur un nombre plus conséquent d'indicateurs, mais aussi à un nombre de masses d'eau suivies plus important, pour chacun des paramètres. Les variations entre 2013 et 2019 sont quant à elles plus liées à l'augmentation des jeux de données et au changement de classes des masses d'eaux à la limite du bon état et état moyen.

Au sein de ce constat de stabilité entre les états des lieux 2019 et 2025, l'état écologique de certaines masses d'eau basculent pour différents paramètres.

Physico-chimie : Tout comme lors des états des lieux de 2013 et de 2019, l'estuaire de la Sèvre-Niortaise montre une altération du paramètre oxygène. Bien que certains secteurs puissent ponctuellement être impactés par des dégradations de la qualité physico-chimique de l'eau, toutes les autres masses d'eau suivies sont en bon ou très bon état physico-chimique.

La carte ci-dessous présente l'état biologique 2023 des eaux littorales pour tous les paramètres hors eutrophisation, c'est-à-dire sans prendre en compte les proliférations d'algues vertes ou de phytoplancton.



Carte 60 : État écologique des eaux littorales 2023 pour les paramètres de l'état biologique hors eutrophisation (ulves et phytoplancton)

Poissons dans les estuaires : Sur les 21 estuaires suivis pour le paramètre « poissons », l'état de 9 estuaires est dégradé dont un estuaire nouvellement évalué, l'Odet. La dégradation de l'indice poissons reflète une dégradation des conditions de vie dans l'estuaire pour les juvéniles de poissons :

- disponibilité et qualité de l'eau qui peuvent être impactées par une diminution des débits des fleuves, des contaminations chimiques ou des hypoxies. Ces dernières sont directement liées à des températures et des concentrations en matières organiques élevées dans l'eau notamment en présence d'un bouchon vaseux ou de blooms de phytoplancton ;
- disponibilité et qualité de la nourriture des larves et juvéniles de poissons composée principalement de zooplancton et de macrofaune benthique qui peuvent être notamment impactées par la disparition des vasières intertidales et la contamination chimique de l'eau et des sédiments ;
- disponibilité et qualité des habitats qui peuvent être impactées par les dépôts d'algues vertes sur vasières, la disparition des vasières intertidales ou encore une connectivité réduite avec les zones humides annexes.

Les causes de ces dégradations méritent d'être précisées par des analyses locales afin de mener des actions de restauration efficaces. De telles études ont été menées récemment par des structures porteuses de Sage pour quatre estuaires révélant les principales causes de dégradation des peuplements de juvéniles de poissons de la Rance (modification hydrographique barrage, artificialisation des berges, pertes vasières

intertidales), la Laïta (hypoxies), l'Odét (artificialisation des berges, contamination chimique) et du Goyen (pertes vasières intertidales, artificialisation des berges, contamination chimique).

Deux estuaires voient leurs situations s'améliorer pour ce paramètre, le Jaudy et la Sèvre-Niortaise, même si elles restent fragiles et en limite du bon état. Cette légère amélioration est probablement liée au régime hydrologique favorable sur la période d'évaluation.

Angiospermes : L'état des herbiers de zostère apparaît nouvellement dégradé pour l'estuaire du Trieux. En effet, l'abondance et la surface d'extension des deux types d'herbier (zostères marine et naine) ont fortement diminué depuis 2006, probablement en lien avec les échouages d'algues vertes sur vasière observés dans ce secteur. Toutes les autres masses d'eau suivies sont en bon ou très bon état.

Macroalgues sur substrat rocheux : L'état pour le paramètre « macroalgues subtidales » est stable et bon à très bon pour toutes les masses d'eau littorales suivies, à l'exception de la baie de Vilaine (médiocre). La dégradation des macroalgues subtidales de la baie de Vilaine sont liées à une augmentation de la température de l'eau (changement climatique) ainsi qu'à la forte turbidité des eaux de ce secteur engendrée par de multiples facteurs : la modification de la dynamique sédimentaire par le barrage d'Arzal, les panaches de la Loire et de la Vilaine, le dragage des ports et chenaux proches et les blooms de phytoplanctons.

Les indicateurs « macroalgues » en zone de balancement des marées (zone intertidale) sont en bon à très bon état sur l'ensemble des masses d'eau littorales suivies. A noter, l'amélioration de l'état de quatre estuaires, l'Elorn, le Goyen, Pont-l'abbé et le Bélon. Ces résultats sont à pondérer car les opérateurs de la surveillance signalent, ces dernières années, la disparition des ceintures algales supérieures dans certains secteurs sans que cela n'impacte pour le moment les évaluations de l'état des masses d'eau. Une étude est en cours pour analyser les données issues de la surveillance afin de comprendre les réponses locales des communautés algales et d'établir des recommandations d'actions de restauration.

Macroinvertébrés benthiques : L'état pour le paramètre « macroinvertébrés benthiques » est stable et bon à très bon pour l'ensemble des masses d'eau côtières suivies.

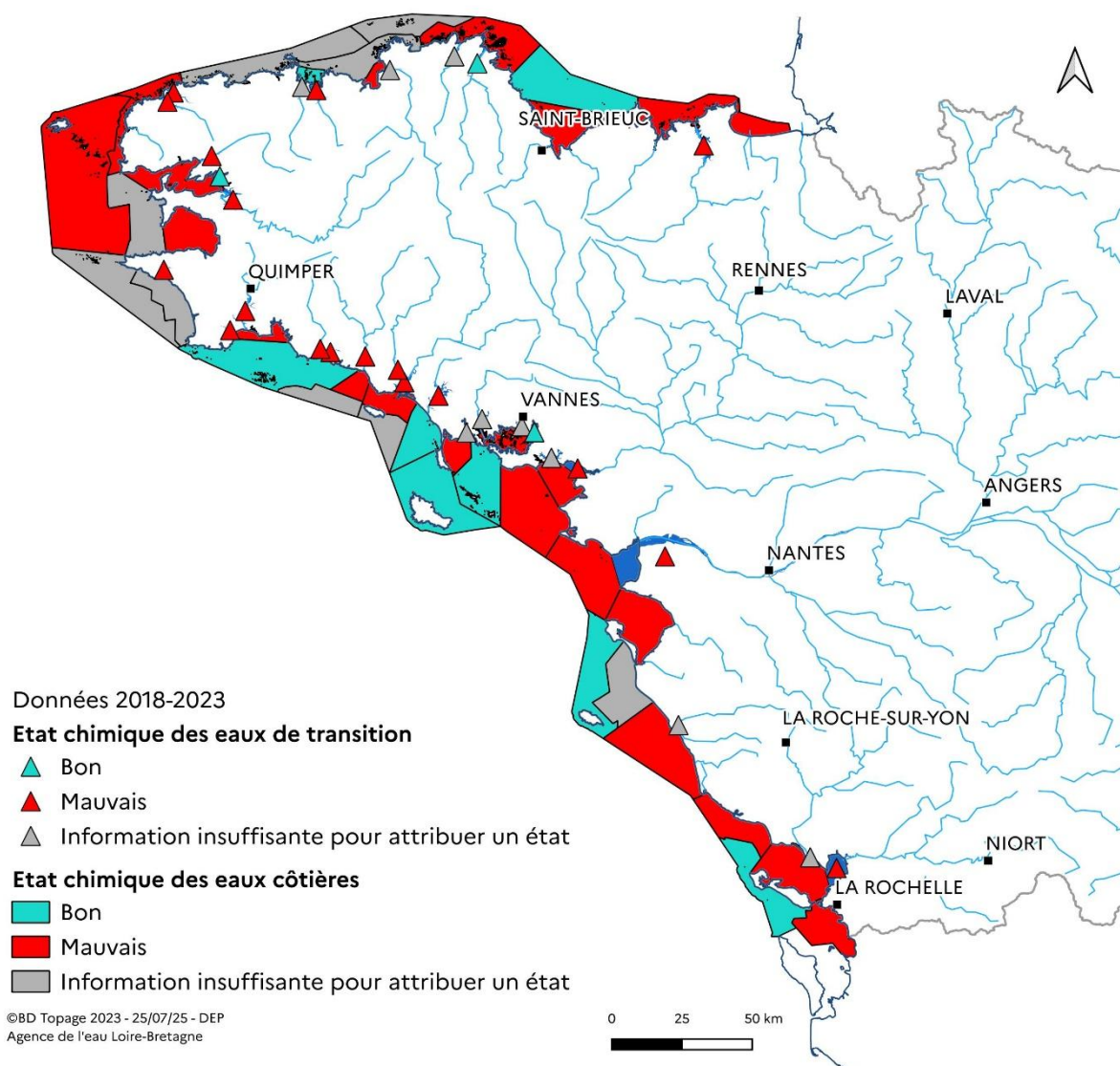
6.2. Une connaissance renforcée de l'état chimique des eaux littorales qui mène à de nouveaux déclassements

Les évolutions de méthode et la prise en compte de nouvelles données rendent incomparables les résultats des différents exercices d'état des lieux. De plus, la qualité de l'évaluation de l'état chimique a été renforcée par l'ajout de nouvelles molécules et par l'amélioration de la connaissance de la toxicité de molécules.

La carte ci-dessous présente l'état chimique de 2023 des masses d'eau côtières et de transition.

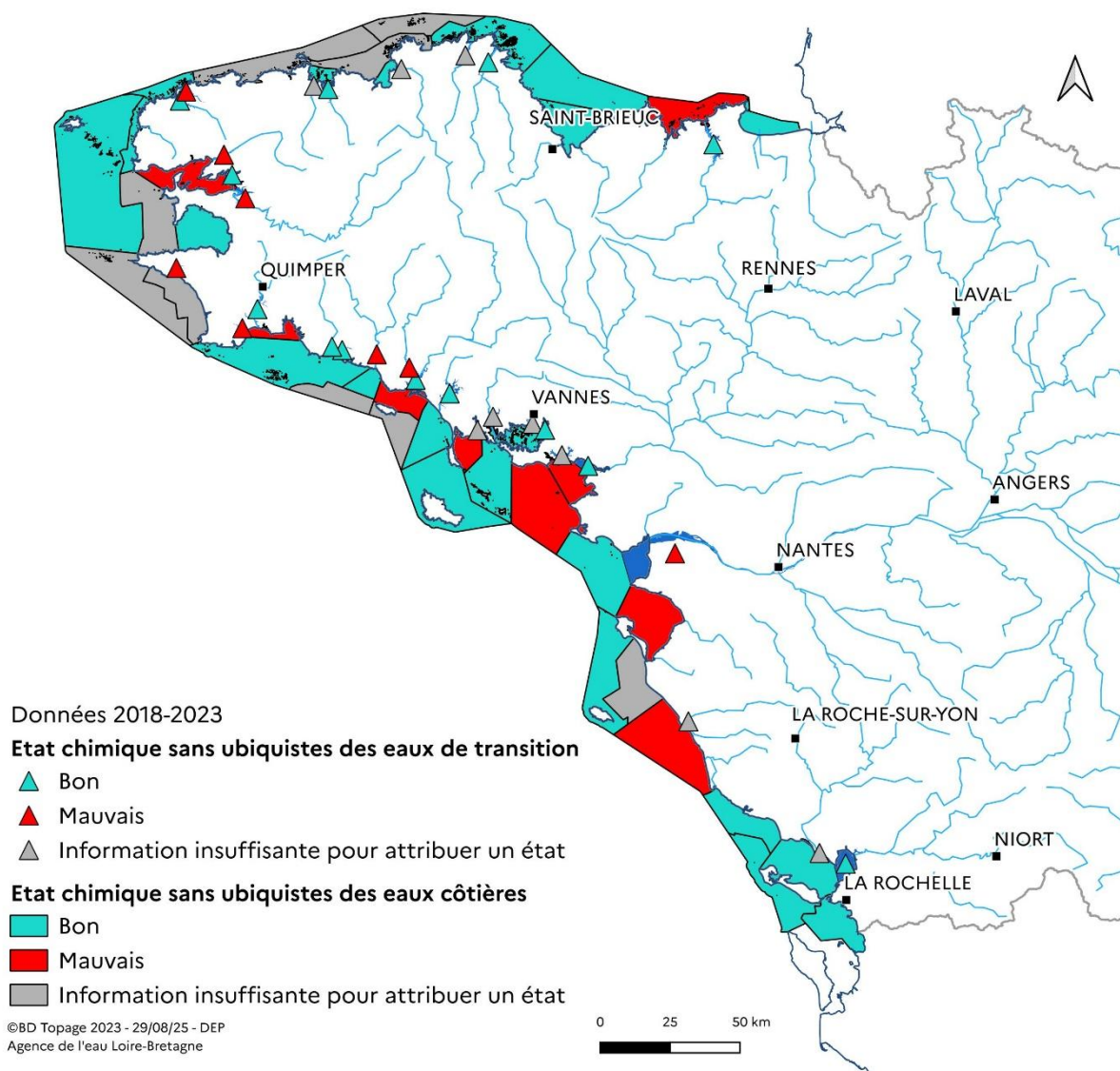
Parmi les 74% de masses d'eau littorales dont la qualité chimique est surveillée, 16% est en bon état chimique.

21 % de toutes les masses d'eau côtières et 10 % de toutes les masses d'eau de transition sont en bon état chimique. Dans 1/3 des cas, les contaminations concernent à la fois le biote (mollusques) et les sédiments. Les contaminations sont majoritairement liées à des molécules persistantes, bioaccumulables et toxiques dites ubiquistes.



Carte 61 : État chimique des eaux littorales 2023 (molécules ubiquistes et non ubiquistes)

La carte ci-dessous présente pour information les masses d'eau pour lesquelles des molécules non ubiquistes également l'état chimique.



Carte 62 : Masses d'eau pour lesquelles des molécules non ubiquistes déclassent l'état chimique

Méthode : Comment est évalué l'état chimique des eaux littorales ?

L'attribution d'un état chimique aux masses d'eau littorales repose sur la méthode nationale harmonisée entre la Directive cadre sur l'eau et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin, sur la base de la méthode statistique du Quality Status Report (QSR) de la convention internationale OSPAR (convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est).

Cette méthode a été appliquée pour l'état des lieux 2025 selon les préconisations de l'arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010.

La méthode d'évaluation de l'état chimique mise en œuvre est la suivante :

- Pour les substances hydrophobes, la matrice « biote » (mollusques) est retenue. La matrice intégratrice « sédiment » est utilisée pour compléter le dire d'expert et qualifier l'état chimique des masses d'eau littorales ;
- Les données mobilisées sont celles des stations DCE du réseau ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique), et ROCCH sanitaire, dès lors que les sites de suivi sont représentatifs de l'état d'une masse d'eau et que les protocoles de prélèvement et d'analyse sont conformes à ceux prescrits dans le cadre des réseaux DCE. Les niveaux de contamination et les tendances sont évalués sur l'ensemble de l'historique des données de concentrations dans les bivalves acquises à méthode constante (2000-2023, selon les données disponibles) ;
- l'utilisation des substances dépend de la disponibilité des données et de l'existence d'une norme de qualité environnementale. La liste de substances à évaluer pour l'état chimique de l'état des lieux 2025 sont :
 - les substances de l'état chimique de la DCE (il s'agit des substances prioritaires de l'annexe I de la directive 2013/39/UE du 12 août 2013 et annexe II de l'arrêté surveillance du 26 avril 2022) ;
 - une liste de substances complémentaires issues de la DCSMM : les 7 PCB_i, la $\Sigma 6$ PBDEs, le PFOS, le HCB, la Σ HBCDDs et les 4 HAP supplémentaires (benzo(a)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène, phénanthrène et pyrène).
- les valeurs seuils des molécules ont été utilisées par ordre de priorité suivant :
 - NQE : Norme de Qualité Environnementale pour la matrice biote (UE, DCE) ;
 - VGE : Valeur Guide Environnementale pour les mollusques (national) ;
 - EAC : Environmental Assessment Criteria pour biote et sédiment (OSPAR).
- la méthode d'analyse statistique mise en œuvre pour estimer l'état chimique est choisie en fonction du nombre d'année(s) de données disponibles.

Les suivis des molécules dans le biote et les sédiments fournissent des informations complémentaires sur la contamination des milieux littoraux

Dans le biote, les paramètres responsables des déclassements des masses d'eau côtières et des estuaires sont très majoritairement les éthers diphenyliques polybromés ($\Sigma 6$ PBDE) utilisés comme ignifuges dans une vaste gamme de produits de consommation, les polychlorobiphényles (PCB) interdits à la mise sur le marché à la fin des années 1970, et le tributylétain (TBT) provenant des peintures pour carénage et interdit pour cet usage à la fin des années 1980. Ce sont tous des micropolluants dits ubiquistes, c'est-à-dire des paramètres Persistants Bioaccumulables et Toxiques (PBT) d'après la Directive 2013/39/UE.

Dans le sédiment, les paramètres responsables des déclassements des masses d'eau côtières et des estuaires sont très majoritairement le TBT, le PCB 118 et le plomb. Des hydrocarbures sont déclassants pour 4 estuaires (Aber Wrac'h, Elorn, Aulne et Goyen) et 4 masses d'eau côtières (Rade de Brest, Lorient – Groix, Baie de Quiberon et Baie de Vilaine (large). Le TBT, le PCB 118 et certains hydrocarbures sont des micropolluants ubiquistes.

Des déclassements principalement liés à l'évaluation de nouvelles molécules

13 estuaires ont de la donnée dans le biote (contre 10 lors de l'état des lieux 2019), dont 12 sont en mauvais état chimique. Cela représente 4 estuaires supplémentaires déclassés par rapport à 2019 en raison de nouvelles molécules de la liste harmonisée DCE / DCSMM ($\Sigma 6$ PBDE et PCB 118) et 2 estuaires évalués pour la première fois grâce à des données de stations non-DCE (PCB 118 et TBT).

19 estuaires ont de la donnée dans le sédiment (contre 16 lors de l'état des lieux 2019), dont 15 sont en mauvais état chimique. Cela représente 7 estuaires supplémentaires déclassés par rapport à 2019 (principalement PCB 118 et TBT) et 2 estuaires évalués pour la première fois (PCB 118 et TBT).

En synthèse, 18 estuaires sont en mauvais état chimique : 3 estuaires en raison de contaminations dans le biote, 6 estuaires pour des contaminations dans le sédiment, et 9 estuaires pour des contaminations mixtes dans le biote et les sédiments.

20 masses d'eau côtières ont de la donnée dans le biote (contre 13 lors de l'état des lieux 2019), dont 15 sont en mauvais état chimique. Cela représente 9 masses d'eau côtières supplémentaires déclassées par rapport à 2019 en raison de nouvelles molécules de la liste harmonisée DCE/DCSMM ($\Sigma 6$ PBDE et PCB 118) et 2 masses d'eau évaluées pour la première fois ($\Sigma 6$ PBDE et PCB 118).

25 masses d'eau côtières ont de la donnée dans le sédiment (contre 13 lors de l'état des lieux 2019), dont 15 sont en mauvais état chimique. Cela représente 8 masses d'eau côtières supplémentaires déclassées par rapport à 2019 (TBT, PCB118, Plomb et hydrocarbures) et 3 masses d'eau évaluées pour la première fois (PCB 118 et TBT).

En synthèse, 22 masses d'eau côtières sont en mauvais état chimique : 7 en raison de contaminations dans le biote, 7 pour des contaminations dans le sédiment, et 8 pour des contaminations mixtes dans le biote et les sédiments.

Des situations contrastées sur le littoral Loire-Bretagne en lien avec la présence de pressions localement plus impactantes

Certaines zones soumises à de fortes pressions urbaines et industrielles présentent un plus grand nombre de déclassements de molécules dans le biote et/ou les sédiments, avec des cocktails plus diversifiés que pour les autres masses d'eau qui sont principalement déclassées par la $\Sigma 6$ PBDE, le PCB 118 et le TBT.

La rade de Brest et les estuaires de l'Aulne et de l'Elorn qui s'y jettent présentent de nombreux déclassements dans le biote ($\Sigma 6$ PBDE, PCB 118, PCB 101, TBT, lindane) et dans les sédiments (PCB 101, PCB 118, cadmium, mercure, plomb, TBT et 6 hydrocarbures : anthracène, benzo-a-anthracène, benzo(a)pyrène, fluoranthène, phénanthrène et pyrène) qui résultent de nombreuses pressions (urbaines, portuaires, industrielles, militaires et ancienne mine de plomb argentifère de Huelgoat-Poullaouen). La Rade de Brest et l'Elorn sont les deux seules masses d'eau du bassin avec un déclassement dans le biote pour des molécules non ubiquistes (PCB101 et lindane).

L'estuaire du Goyen, présente un profil de contamination comparable à celui de la Rade de Brest ou de l'Elorn ($\Sigma 6$ PBDE, PCB 118, TBT dans le biote / PCB 118, TBT et hydrocarbures dans les sédiments)

La masse d'eau côtière Lorient Groix et les estuaires du Scorff et du Blavet présentent de nombreux déclassements, exclusivement dans les sédiments (principalement par des PCB, du TBT, des hydrocarbures).

Les estuaires de la Vilaine et de la Loire, ainsi que les masses d'eau côtières dans lesquelles elles se jettent sont concernées par des déclassements en raison des $\Sigma 6$ PBDE, de PCB (dont 6 différents dans l'estuaire de la Loire) et du TBT.

Enfin, les estuaires de l'Aber Benoit et de l'Aber Wrac'h, ainsi que la masse d'eau côtière les Abers (large) présentent également en continuum de contaminations notables ($\Sigma 6$ PBDE, PCB 118 et TBT dans le biote pour l'Aber Benoit / PCB 118 et TBT dans les sédiments pour l'Aber Benoit et Les Abers / Pb, PCB 118, TBT et 4 hydrocarbures dans les sédiments pour l'Aber Wrac'h)

Chapitre 6

Pressions exercées sur les milieux par les usages

Chapitre 6 : Pressions exercées sur les milieux par les usages

1. Quelques rappels sur la notion de « pressions »

Une partie essentielle de l'état des lieux concerne l'analyse des pressions et de leurs impacts sur l'état des eaux. Les pressions sont caractérisées par tout prélèvement, rejet, altération de la morphologie ou de la biologie lié à des activités humaines, et susceptible d'affecter le bon état des eaux.

La notion de « pressions » est issue du schéma conceptuel (DPSIR⁷⁸) liant activité, pression et état des eaux (voir ci-contre).

D	Forces motrices	élevage, population, transports...
P	Pressions	flux rejeté, volume capté...
S	État	concentration de nitrates
I	Impact	restrictions d'usage
R	Réponses	mesures

Couplée à l'analyse de l'état des eaux, l'analyse des pressions permet d'identifier les masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2027. Elle est particulièrement importante dans le cas où l'état des eaux n'a pu être mesuré de façon fiable : elle est dans ce cas la seule information permettant de renseigner la situation de la masse d'eau.

L'analyse des pressions permet également d'identifier les causes du risque et donc d'orienter les actions du programme de mesures vers les usages ou activités concernées.

Pour se conformer au cadre du rapportage communautaire, les informations collectées sur les différents types de pressions ont été réparties en cinq catégories (pollutions ponctuelles par les macropolluants et micropolluants, pollutions diffuses, prélèvements, altérations hydromorphologiques, autres pressions), qui constituent les cinq volets de ce chapitre sur les pressions. À noter que les sources de pressions sur les eaux superficielles ont été chaque fois que nécessaire distinguées de celles concernant les eaux souterraines.

Le guide national de mise à jour de l'état des lieux précise que l'analyse des pressions doit être effectuée au regard des enjeux spécifiques à chaque bassin. L'analyse exhaustive des pressions requise par le rapportage européen n'est pas nécessaire pour autant que les motifs de non-examen des types de pressions soient explicités afin de distinguer le cas « non concerné » du cas « analyse non effectuée ».

La caractérisation des pressions s'est déroulée en deux temps :

- une première étape de collecte des données, d'analyse et de mise en forme à l'échelle du bassin, par les équipes techniques de l'agence de l'eau, de la Dreal et de l'AFB du bassin Loire-Bretagne. À noter que l'élaboration d'un certain nombre de méthodes et de résultats a été mutualisée à l'échelle nationale, permettant de bénéficier d'approches homogènes entre bassins. C'est l'objet du recueil national des méthodes de caractérisation des pressions, dont la coordination a été assurée par l'AFB ;
- une seconde étape de concertation technique coordonnée par les secrétariats techniques locaux, rassemblant à l'échelle locale : Dreal, agence de l'eau et AFB. Cette phase a permis de recueillir près de 5000 remarques des acteurs de terrain. Cette étape a donc été essentielle et utile pour enrichir l'analyse du bassin par les données, les études et les connaissances disponibles à l'échelle locale.

⁷⁸ DPSIR est issu de la directive cadre sur l'eau : D = *drivers* ou forces motrices en français, P = *pressures* ou pressions en français, S = *state* ou état en français, I = *impact* et R = *responses* ou réponses en français

2. Les pressions liées aux rejets ponctuels

2.1. Résumé

La pression liée aux rejets ponctuels de macropolluants par les industries isolées et les collectivités continue de diminuer grâce aux efforts de collecte et de traitement des eaux usées engagés depuis plusieurs décennies. Depuis le dernier état des lieux du bassin réalisé en 2019, les flux des principaux paramètres macropolluants (DBO₅, DCO, NGL, P total) ont diminué. La baisse des flux polluants est de 23 à 34 % selon les paramètres. Un bémol toutefois, car l'année 2022 qui a servi de référence pour l'état des lieux 2025 était plutôt sèche alors que l'année 2016 sur laquelle était basé l'état des lieux 2019 plutôt humide. Cela modifie les conditions de fonctionnement des ouvrages d'assainissement, en particulier les déversoirs d'orage.

Quoi qu'il en soit les rejets ponctuels ont encore une incidence sur les milieux les plus sensibles, notamment les cours d'eau à faible débit, à l'ouest et en amont du bassin. Ces pressions significatives résultent pour l'essentiel de la pollution phosphorée, qui reste un élément déterminant de la qualité des eaux du bassin et justifie l'existence de mesures spécifiques, dans la continuité des dispositions adoptées dans le Sdage 2022-2027. Par ailleurs, la pollution par temps de pluie reste un enjeu nécessitant qu'elle soit mieux suivie et mieux prise en compte dans les plans d'actions.

La pression liée aux rejets ponctuels de micropolluants reste un sujet difficile à traiter au regard de la multiplicité des molécules utilisées et du manque de disponibilité et de fiabilité des données sur les rejets.

Les rejets ponctuels sont caractérisés par le déversement de matières polluantes directement dans le milieu aquatique, s'effectuant au niveau d'un ouvrage localisé. Le présent chapitre traite des rejets ponctuels en trois temps :

- les rejets ponctuels de macropolluants dans les cours d'eau (matières organiques, azote, phosphore) des collectivités (stations de traitement des eaux usées mais aussi les réseaux à travers les déversoirs d'orage et les mauvais branchements ainsi que les exutoires d'eaux pluviales) et des industriels dits isolés ;
- les rejets ponctuels de micropolluants (dont les substances prioritaires) des collectivités (stations d'épuration, déversements des réseaux en temps de pluie et ruissellement des surfaces imperméabilisées) et des industriels dits isolés ;
- les autres types de rejets ponctuels, jugés de moindre importance à l'échelle du bassin Loire-Bretagne (dont les pressions ponctuelles sur les eaux souterraines).

Dans chaque partie sont présentées les localisations des pressions, leur origine (collectivité, industrie, agriculture...), leur évolution depuis le précédent état des lieux (lorsque cela a été possible), ainsi que la méthodologie mise en œuvre pour quantifier ces pressions ponctuelles (source des données, modèles).

2.2. Rejets ponctuels de macropolluants

Les rejets ponctuels des collectivités et des industries contiennent des macropolluants susceptibles d'altérer la qualité biologique des milieux aquatiques. Ces macropolluants sont caractérisés par différents paramètres physico-chimiques : la demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO₅), la demande chimique en oxygène (DCO), les différentes formes de l'azote - l'azote ammoniacal (NH₄), l'azote nitreux (NO₂), l'azote nitrique (NO₃), l'azote total Kjeldahl (NTK), l'azote global (NGL) - ainsi que du phosphore - orthophosphates (PO₄) et phosphore total (Pt).

Les principaux impacts des rejets ponctuels de macropolluants sur les masses d'eau de surface sont :

- des modifications du cycle de l'oxygène, avec la désoxygénation des eaux consécutive à la biodégradation des matières organiques par des organismes tels que les bactéries ;
- la stimulation de la production végétale, avec l'apparition de phénomènes d'augmentation excessive de la quantité de végétaux et/ou de modification des peuplements (eutrophisation). Les éléments déterminants pour maîtriser ces phénomènes sont le phosphore dans les eaux douces de surface et l'azote dans les eaux littorales ;
- des effets toxiques de l'azote ammoniacal (NH₄) et des nitrites (NO₂), le cas échéant accentués par les faibles valeurs de l'oxygène dissous ainsi que la modification des équilibres biogéochimiques induite par l'eutrophisation (augmentation du pH).

La pression des rejets de macropolluants sur les cours d'eau doit s'examiner à partir de deux situations différentes :

- les rejets par temps sec : il s'agit de rejets « à longueur d'année » qui ont un impact par la permanence de polluants qu'ils imposent dans la durée. L'impact est d'autant plus fort que les quantités sont importantes au regard du débit du cours d'eau et de la capacité d'épuration des polluants par les milieux naturels. La plus grande part de ces rejets est suivie réglementairement ;
- les rejets par temps de pluie : la pluie est un phénomène intermittent qui va générer, en un temps réduit, une quantité d'eau qui, en ruisselant sur les surfaces imperméabilisées, se charge de pollution. Cette eau polluée peut alors :
 - rejoindre le milieu naturel, via les émissaires des réseaux pluviaux ;
 - s'engouffrer dans les collecteurs des réseaux unitaires (et aussi séparatifs car il existe généralement de nombreux mauvais branchements), où elle se mélange aux eaux usées, ce qui peut provoquer des déversements de ces eaux usées lorsque la pluie est trop importante, ou encore une saturation de la station de traitement.

L'impact sur les milieux est soit ponctuel dans le temps pour ce qui est de la pollution aigüe (désoxygénation et toxicité des nitrites et de l'ammonium pouvant provoquer une mortalité piscicole), soit différé et cumulatif pour ce qui est du phosphore (eutrophisation). L'évaluation de la nature et de la quantité des polluants ainsi que le volume des rejets est difficile à conduire sur des événements courts et parfois violents. Toutefois aujourd'hui de nombreux points de mesure réglementaire sur les rejets des réseaux d'assainissement des eaux usées sont à disposition.

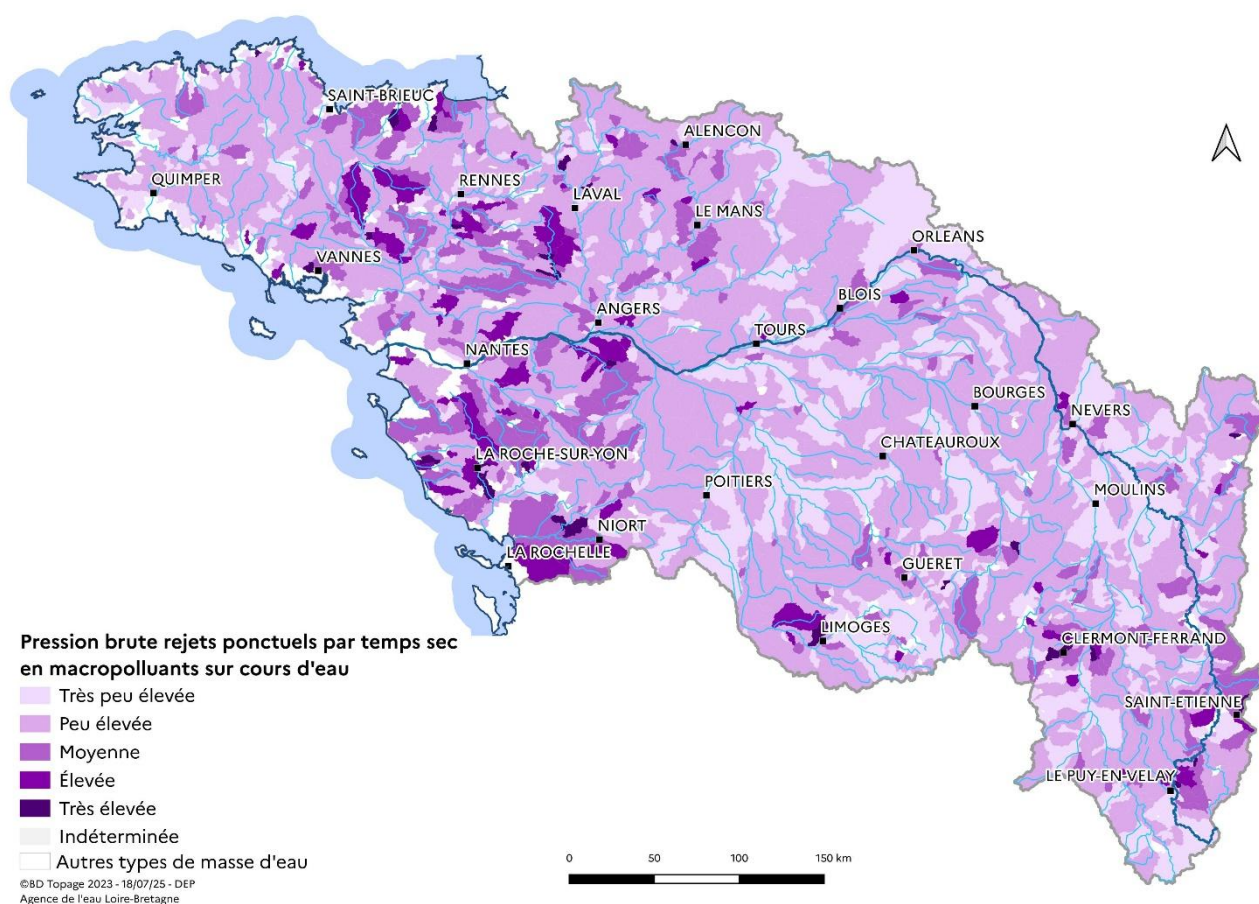
Il n'a pas été possible d'isoler la pression des rejets ponctuels de macropolluants sur les plans d'eau par rapport à celle des apports diffus.

Pressions liées aux rejets ponctuels des collectivités et des industries isolées par temps sec sur les cours d'eau

Près de 18 % des masses d'eau de cours d'eau subissent une pression moyenne à très élevée par temps sec.

Par temps sec, l'effet des rejets ponctuels est aggravé si les faibles débits des cours d'eau conduisent à une faible dilution de la pollution. Les rejets ont une incidence significative sur les masses d'eau combinant une pollution importante (densité de population élevée et/ou activité industrielle) avec des débits d'étiage faibles à nuls. C'est le cas de l'ouest du bassin (ex : secteurs vendéens, bassins de la Vilaine et de la Maine) caractérisé par des débits d'étiage très faibles des cours d'eau. D'autres masses d'eau plus isolées subissent une incidence significative, par exemple liée à une pression démographique en bord de mer (dont Vendée), à l'industrie agroalimentaire (comme en centre Bretagne) ou à une activité et une population concentrée sur des petits cours d'eau (Bretagne, amont du bassin). Inversement, la pression est faible sur les cours d'eau de la région Centre, l'essentiel de l'urbanisation et des activités étant concentrées le long de la Loire, fleuve qui conserve, même en étiage, un débit élevé au regard de la quantité de polluants rejetée.

Les pressions ponctuelles significatives résultent pour l'essentiel de la pollution phosphorée. En effet, la pollution organique carbonée est aujourd'hui bien traitée avec un abattement moyen de la DBO₅ des stations de traitement des eaux usées des collectivités qui atteint 98 % et 90 % pour les stations d'épuration industrielles. Ces performances s'accompagnent généralement d'une nitrification de la pollution azotée et d'une réduction des teneurs en NH₄ et NO₂. À contrario, la pression des rejets en phosphore par temps sec garde une incidence moyenne à très élevée sur 245 masses d'eau superficielles soit 13 % d'entre elles, et ce malgré les dispositions du Sdage en matière de traitement : ce paramètre reste un élément déterminant de la qualité des eaux du bassin qui justifie l'adoption de mesures spécifiques.



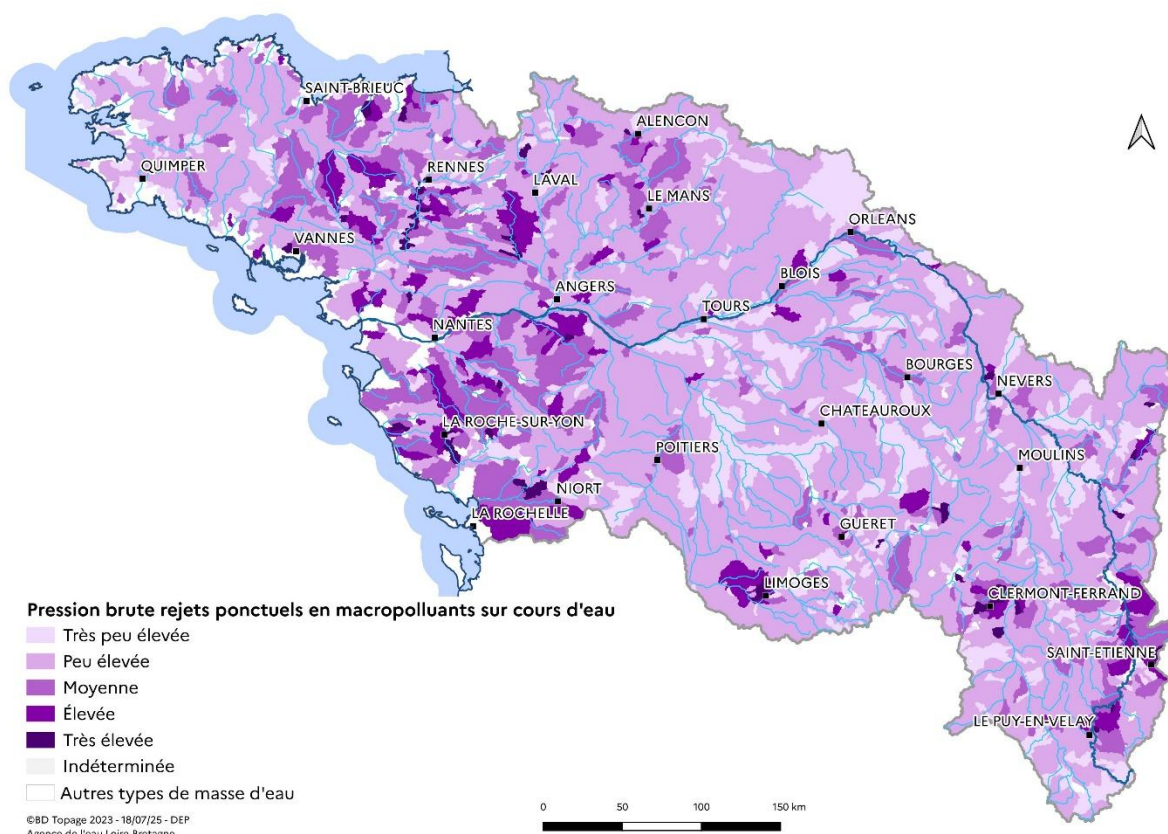
Carte 63 : Pressions liées aux rejets ponctuels en macropolluants des collectivités et des industries isolées par temps sec

Pressions liées aux rejets des collectivités en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie

Près de 24 % des cours d'eau subissent une pression moyenne à très élevée si l'on intègre la contribution des rejets par temps de pluie.

L'incidence des rejets par temps de pluie est plus grave puisqu'à celle des rejets continus en temps sec s'ajoute celle de la pollution provoquée par les rejets directs d'eaux usées des trop-pleins des réseaux d'assainissement et des stations de traitement. Cependant, la comparaison stricte des deux situations n'est pas toujours pertinente, la pollution par temps sec étant permanente alors que la pollution par temps de pluie est intermittente.

L'incidence des rejets organiques carbonés et azotés par temps de pluie est estimée à travers une pluie de référence (pluie d'occurrence mensuelle) qui s'abattrait de manière concomitante sur l'intégralité du bassin alors qu'un tel événement ne peut pas survenir partout au même moment. Le niveau d'incidence obtenu reste donc indicatif. À contrario, les rejets de phosphore par temps de pluie ont été moyennés sur l'année, ce qui permet une évaluation de son incidence plus réaliste puisque ce polluant agit davantage sur la durée.



Carte 64 : Pressions liées aux rejets ponctuels en macropolluants des collectivités et des industries isolées en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie

La carte des pressions intégrant la contribution des rejets par temps de pluie montre une aggravation de la pression sur les masses d'eau à faible débit et forte imperméabilisation, et ce, même si le bassin présente peu de zones urbaines denses.

Ici également, la pression des rejets en phosphore en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie est moyenne à très élevée sur 351 masses d'eau superficielles soit 19 % d'entre elles, et ce malgré les dispositions du Sdage en matière de collecte. Les efforts doivent donc être maintenus pour améliorer les performances globales des systèmes d'assainissement en matière de collecte et de traitement du phosphore.

Méthode de caractérisation des pressions des rejets ponctuels de macropolluants sur les cours d'eau

La pression organique liée aux rejets urbains (stations de traitement des eaux usées urbaines et réseaux d'assainissement) et aux sites industriels dits isolés a été modélisée grâce à un modèle de dilution, d'évolution et de propagation des macropolluants (modèle PEGASE), qui simule l'évolution des concentrations de macropolluants DBO₅, DCO, NO₂, NH₄, PO₄ et P total, en situations d'étéage quinquennal (QMNA₅). Les simulations ont été conduites en considérant que tous les cours d'eau se trouvaient simultanément en étéage.

Les concentrations en macropolluants dans les rivières calculées par le modèle ont ensuite été traduites en classes d'état par tronçon pour les paramètres DBO₅, DCO, NO₂, NH₄ et Phosphore total. La pression des rejets de macropolluants a ensuite été caractérisée par le pourcentage de linéaire déclassé à l'échelle de chaque masse d'eau. Au-delà de 25 % de linéaire déclassé, la pression est considérée comme significative.

Afin de caractériser la pression par temps sec, seuls les rejets des stations de traitement des eaux usées collectives et industrielles ont été pris en compte ainsi que les rejets dus aux mauvais branchements.

Pour caractériser la pression des rejets par temps de pluie, les rejets des déversoirs d'orage et des exutoires des réseaux d'eaux pluviales ont été pris en compte de la manière suivante :

- les rejets d'occurrence mensuelle (hors Phosphore total) ;
- les rejets moyens annuels (incluant le Phosphore total).

La pluie journalière d'occurrence mensuelle (événement couramment utilisé en hydraulique urbaine) a permis de caractériser l'impact « aigu » des paramètres DBO₅, NO₂, NH₄, tandis que le rejet moyen annuel avec prise en compte de la pluviométrie moyenne annuelle a permis de caractériser l'impact différé du phosphore.

En ce qui concerne les rejets par temps sec des collectivités, l'incidence des rejets des stations de traitement des eaux usées a été modélisée à partir de la valeur maximum mesurée entre le rejet moyen journalier de la station et la pointe mensuelle estivale. Ces données sont issues de l'autosurveillance réglementaire (année de référence 2022, à défaut 2021, puis 2020). À défaut, les valeurs ont été estimées en fonction de la taille de la station. Aujourd'hui des données mesurées sont disponibles sur 4 242 stations sur un total de 8 069 stations, ce qui représente 96 % des flux de DBO₅ admis en traitement à l'échelle du bassin.

Les flux de pollution dus aux mauvais branchements (eaux usées raccordées sur un réseau d'eaux pluviales) ne sont pas mesurés et ont donc dû être estimés en appliquant un rendement aux différents types de réseau (séparatif, unitaire et mixte).

16 139 points de rejet de systèmes d'assainissement (réels ou fictifs) ont ainsi été injectés dans le modèle PEGASE et affectés au point de rejet de la station.

En ce qui concerne les rejets des industries et des établissements privés isolés :

- lorsque les industries et autres établissements privés sont raccordés au réseau public d'assainissement, les rejets sont intégrés implicitement dans les flux de pollution des stations de traitement des eaux usées des collectivités ;
- lorsqu'elles ne le sont pas, et qu'elles disposent de leur propre station de traitement des eaux usées et/ou d'un rejet direct au milieu naturel, les flux journaliers de pollution utilisés pour la modélisation ont été obtenus à partir de plusieurs sources de données :
 - la base de données GIDAF (Gestion Informatisée des Données de l'Autosurveillance Fréquente) qui est un outil de collecte des résultats d'analyses faites par les installations classées pour l'environnement (ICPE). Ce sont les années 2022 et, par défaut 2021 qui ont été retenues. 302 sites sont concernés ;
 - la base de données des redevances de l'agence pour année 2021 qui permet d'estimer les flux rejetés en fonction de l'assiette de production. 521 sites sont concernés. Toutefois pour 50 d'entre eux, les valeurs mesurées disponibles au titre du suivi régulier des rejets (SRR) ont été utilisées ;
 - la base nationale Roseau 2022 pour 52 établissements privés rejetant des effluents domestiques, (ex : aires d'autoroute). Ici, les flux rejetés ont été estimés à partir de la capacité de la station de traitement ;
 - la base de données de l'agence 2022 et les données 2016 pour 4 établissements. Des mesures sont disponibles pour 3 sites.

Au total ce sont 879 sites industriels dits isolés ou établissements privés qui ont été répertoriés dont 355 avec mesure des flux rejetés. Pour caractériser l'impact de la pollution industrielle, les paramètres macropolluants suivants ont été utilisés : DBO₅, DCO, NGL et Pt.

- la charge moyenne sur 5 jours ouvrables en situation d'étiage a été injectée dans le modèle.

La contribution des rejets par temps de pluie des collectivités a été prise en compte de la manière suivante :

- l'incidence des rejets des stations de traitement des eaux usées a été modélisée à partir du rejet moyen et, pour simuler l'impact des matières carbonées et azotées liés à la pluie d'occurrence mensuelle, par le rejet de pointe journalière ;
- les rejets d'eaux usées dus aux mauvais branchements transitant par les réseaux d'eaux pluviales ont été pris en compte de la même manière que pour la simulation de temps sec ;
- les rejets directs des réseaux séparatifs d'eaux usées et unitaires dus aux surverses et autres déversoirs d'orage ont été estimés à partir du volume moyen annuel et du volume d'occurrence mensuelle mesurés en 2022. 2 538 points de rejet sont concernés. À défaut de données, les volumes ont été estimés à partir du rendement de collecte des réseaux selon leur type (unitaire, séparatif, mixte...). Les concentrations utilisées sont les concentrations moyennes mesurées en entrée de station. En ce qui concerne le rejet d'occurrence mensuelle, les flux obtenus ont été plafonnés ;

- les volumes journaliers moyen annuels et mensuels d'eau de ruissellement rejetés par les réseaux d'eaux pluviales ont été calculés à partir des hauteurs de pluies journalières obtenues à partir du maillage SAFRAN de 8 km X 8 km (Météo-France), de la surface imperméabilisée estimée à partir d'un ratio de surface par équivalent-habitant (à l'exception de 6 agglomérations pour lesquelles un croisement des plans des réseaux et de Corine land Cover a pu être effectué), et du type de réseau. Les flux polluants associés à ces volumes ont été estimés à partir de ratios de pollution issus de la bibliographie. Les rejets ont été affectés par défaut au point de rejet de la station.

	Collectivités				Industrie s isolées et Ets privés	TOTAL
	Stations de traitemen t des eaux usées	Rejets directs				
		Mauvais brancheme nts	Déversoirs d'orages	Eaux de ruissellement		
Nombre de points de rejets	8 069 dont 4 242 avec mesure + 3 827 fictifs	8 070 (fictifs)	10 608 dont 2 538 mesurés + 8 070 fictifs	8 099 (fictifs)	879 dont 355 mesurés	35 725 dont 7 135 mesuré s
Rejets totaux de DCO (t/j)	72,7	13,0	79,5	137,8	37,2	340,2
Rejets totaux de DBO5 (t/j)	10,4	5,2	30,4	20,4	7,2	73,6
Rejets totaux de NGL (t/j)	22,0	1,4	8,3	2,6	4,2	38,5
Rejets totaux de PT (t/j)	2,8	0,2	1,0	0,7	0,4	5,1

Tableau 28 : Bilan des rejets ponctuels à l'échelle du bassin

Ces rejets se répartissent selon les deux graphiques suivants pour les paramètres DCO et phosphore total :

Rejets totaux de DCO (t/j)

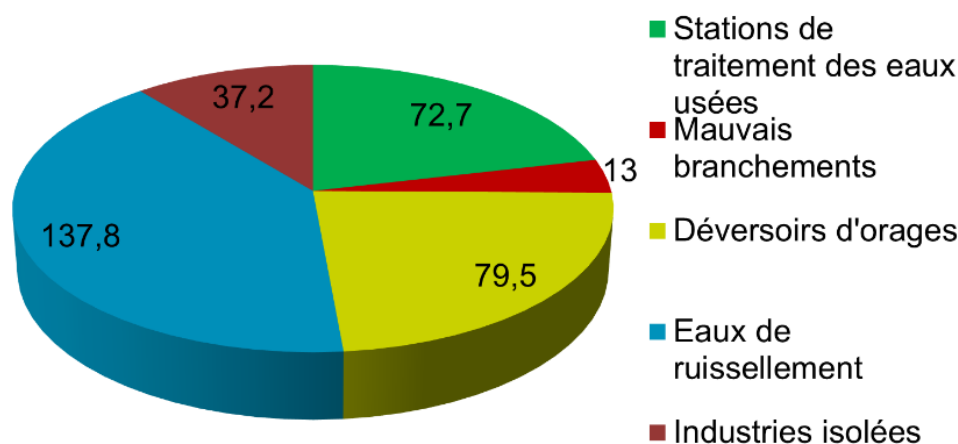


Figure 83 : Rejets de DCO à l'échelle du bassin

Rejets totaux Ptotal (t/j)

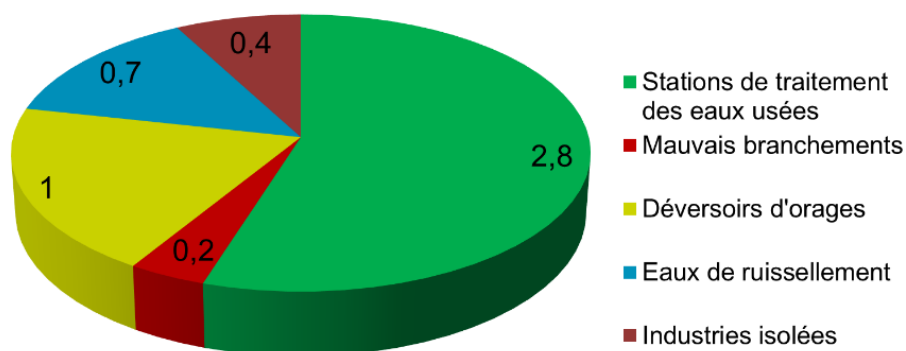


Figure 84 : Rejets de phosphore total à l'échelle du bassin

Évolution des rejets ponctuels de macropolluants par les stations de traitement des eaux usées des collectivités et des industriels depuis le précédent état des lieux.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des rendements épuratoires mesurés pour les stations de traitement des eaux usées (STEU) des collectivités de l'ensemble du bassin Loire-Bretagne.

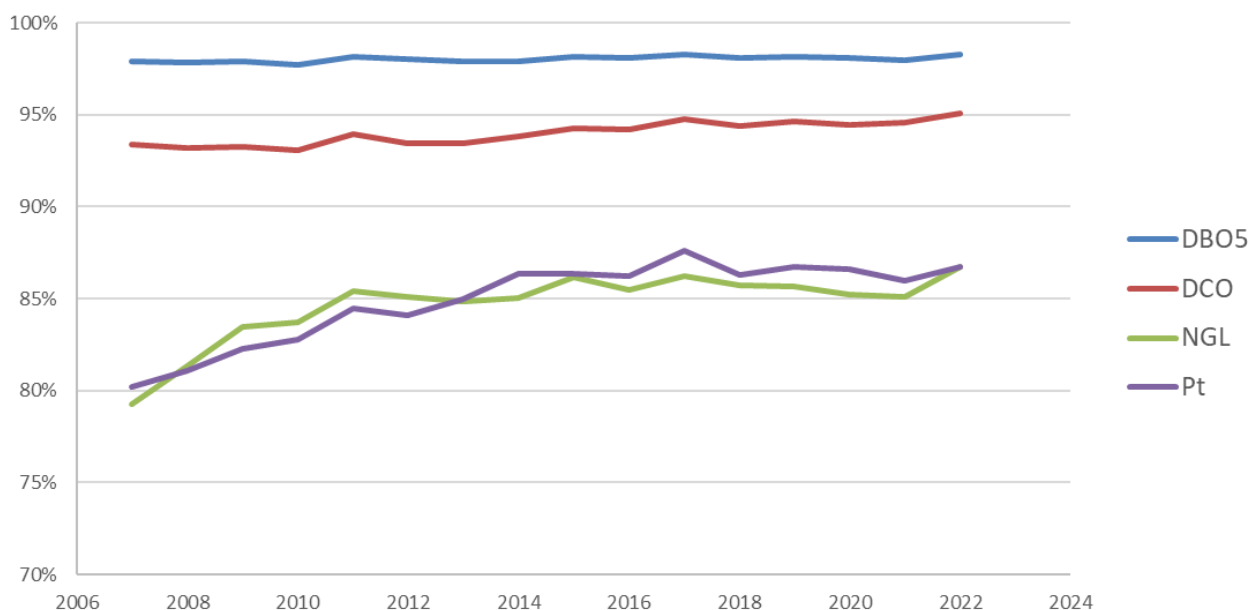


Figure 85 : Évolution des rendements des stations pour les principaux paramètres polluants

Le rendement global en DBO5 est très élevé et n'évolue plus depuis de nombreuses années. Ce rendement a probablement atteint son maximum (98 %). Les rendements globaux en DCO, NGL et Pt ont une trajectoire asymptotique qui semble se stabiliser depuis 2017 (95 % pour la DCO, 87 % pour l'azote et le phosphore). Pour le phosphore le rendement global atteint à l'échelle du bassin correspond à la limite attendue par le Sdage. L'objectif est de maintenir ces hauts niveaux de performance.

Les flux rejetés :

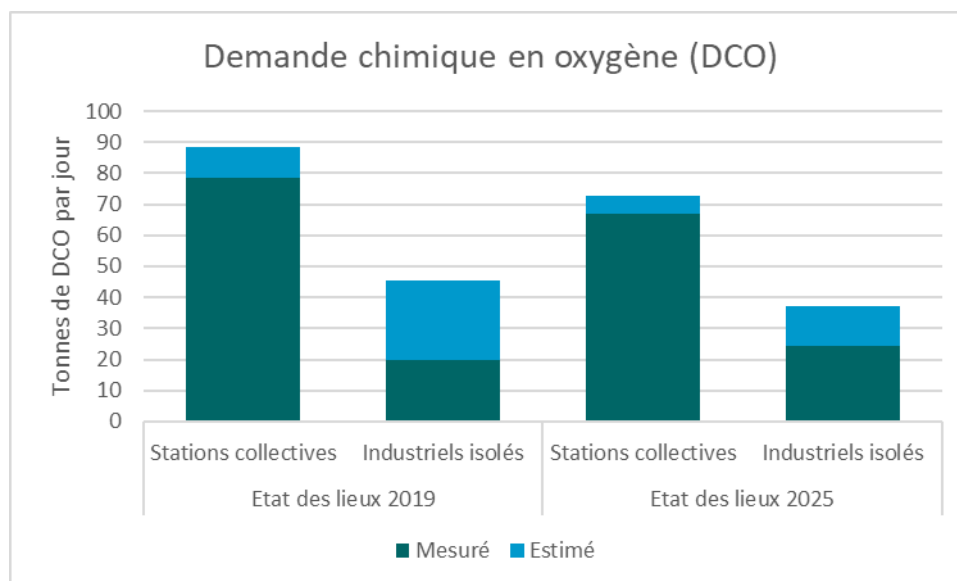


Figure 86 : Évolution des flux moyens journaliers de la demande chimique en oxygène rejetée

Entre l'état des lieux 2019 et l'état des lieux 2025 les flux globaux en DCO rejetés au milieu naturel pris en compte pour les stations de traitement des eaux usées des collectivités et des industries isolées sont en diminution de l'ordre de 18 %. Concernant les stations des collectivités les flux de DCO en entrée de station sont restés stables. La réduction du flux rejetés est donc liée à une amélioration du rendement, lui-même associé à une réduction du volume mesuré d'eaux usées traitées de l'ordre de 10 %, l'année 2022 étant plus sèche que l'année 2016 qui a servi de référence pour l'état des lieux 2019.

Pour ce qui est des stations industrielles la réduction des rejets de DCO est liée à plusieurs facteurs : une réduction des volumes d'eau utilisée, une diminution de la production ou encore le passage au suivi régulier des rejets qui impose une mesure des flux de pollution rejetée, laquelle est généralement minorante par rapport au calcul forfaitaire.

La part du flux mesuré a légèrement augmenté pour les stations des collectivités (+4 points pour s'établir à 92 %). Elle a beaucoup augmenté pour les industriels grâce à l'utilisation des données GIDAF (+22 points pour s'établir à 65 %).

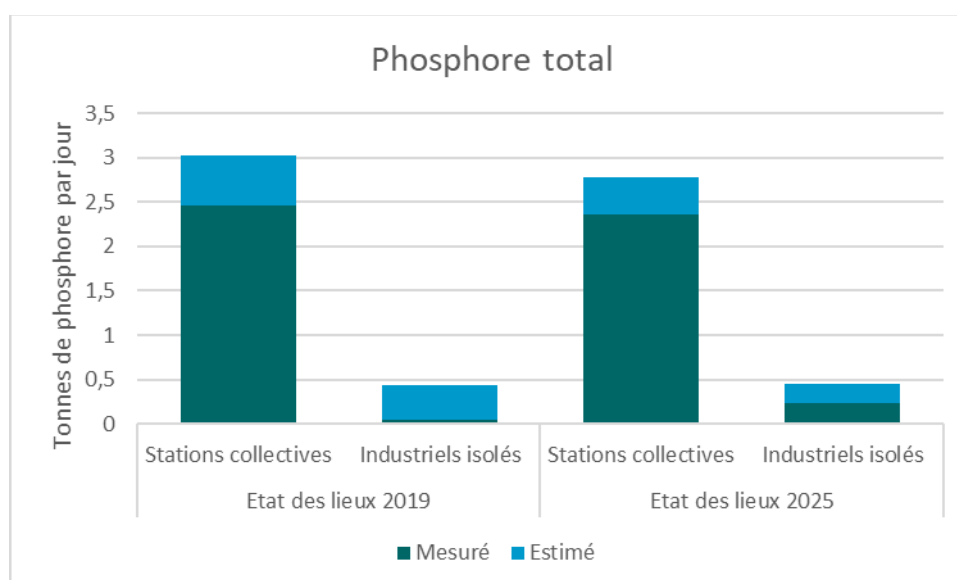


Figure 87 : Évolution des flux moyens journaliers de la pollution phosphorée rejetée

Concernant la pollution phosphorée, paramètre qui exerce la pression ponctuelle la plus significative sur les masses d'eau superficielles du bassin, une légère diminution des flux rejetés au milieu naturel est observée entre l'état des lieux 2019 et l'état des lieux 2025 de l'ordre de 8 % pour les rejets des stations des collectivités. Les rejets des industriels isolés sont restés quasiment identiques.

Pour ce qui concerne les stations des collectivités, cette réduction découle d'une amélioration du rendement lui-même associé à :

- une charge en phosphore en entrée de station stable ;
- une réduction du volume d'eaux usées traitées due à une année 2022 plutôt sèche ;
- et une amélioration du process en lien avec les objectifs de la Directive « ERU » et la disposition 3A-1 du Sdage.

La part du flux mesuré a légèrement augmenté pour les stations des collectivités (+4 points pour s'établir à 86 %). Elle a beaucoup augmenté pour les industriels grâce aux données GIDAF (+41 points pour s'établir à 53 %). Toutefois, le poids des rejets industriels de phosphore est tout relatif par rapport à celui des collectivités.

Évolution des rejets directs de macropolluants des systèmes d'assainissement collectifs depuis le précédent état des lieux.

Le nombre de déversoirs avec mesure de débit est passé de 1 087 à 2 538 unités en 6 ans, ce qui est considérable. Cela a permis d'affiner la connaissance des volumes d'eaux usées rejetés sans traitement qui est passée de 61 % à 70 %. Malgré tout, le volume rejeté en 2022 a baissé de 40 % par rapport à 2016 en incluant la part estimée (141 000 m³/j en 2022 contre 235 000 m³/j en 2016).

Ces résultats sont encourageants et tendent à démontrer les efforts réalisés mais il convient tout de même de les relativiser car l'année 2022 était plutôt sèche. Pour les années à venir, ces efforts devront se poursuivre et plus particulièrement sur la réduction à la source des apports de phosphore et sur l'amélioration de la collecte des eaux usées par temps de pluie en privilégiant l'infiltration à la source.

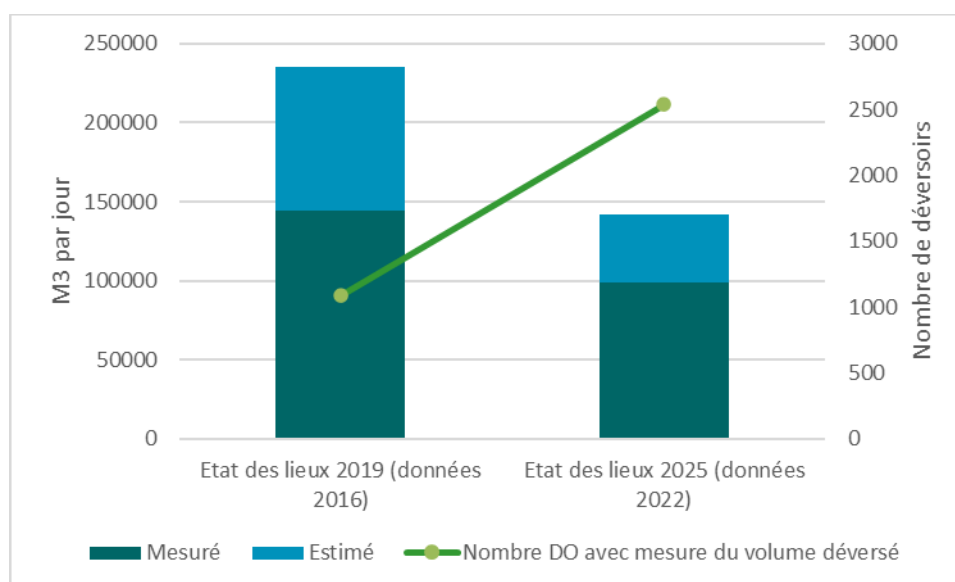


Figure 88 : Évolution des volumes rejetés au niveau des points de déversement

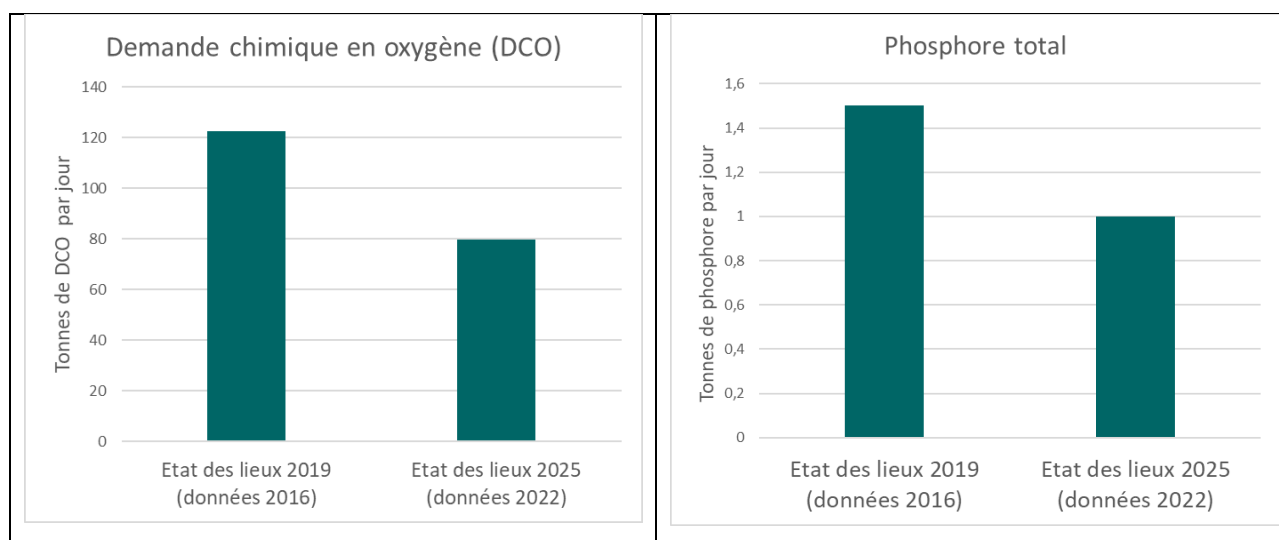


Figure 89 : Évolution des flux de DCO et de phosphore rejeté au niveau des points de déversement

La baisse des rejets directs de DCO et de phosphore total entre 2016 et 2022 suit globalement la même tendance que les volumes rejetés à savoir respectivement moins 35 % et moins 33 %.

Les rejets estimés dus aux mauvais branchements n'ont pas évolué, les hypothèses retenues étant identiques.

L'affinage des données pluviométriques prises en compte pour estimer les rejets dus aux eaux de ruissellement conduit à réduire les rejets de DCO de 30 % et les rejets de phosphore de 40 %.

2.3. Rejets de micropolluants toxiques

Les micropolluants sont des substances toxiques, organiques ou minérales, actives à très faibles concentrations, qui peuvent altérer les fonctions physiologiques, nerveuses, reproductives et endocriniennes des êtres vivants. Leur nombre, estimé entre 75 000 et 150 000, ne cesse d'augmenter avec l'apparition de nouveaux composés comme les biocides, nanoparticules ou PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées). Leur diversité et leur présence dans de nombreux produits du quotidien rendent leur gestion complexe, d'autant plus qu'ils peuvent interagir entre eux (effet cocktail) ou se transformer en métabolites également toxiques. L'enjeu est majeur pour la santé humaine, notamment en raison de leur accumulation dans la chaîne alimentaire, avec des effets déjà observés tels que la baisse des défenses immunitaires, des troubles de la fertilité et une augmentation des cancers pédiatriques.

Les micropolluants proviennent principalement des rejets aqueux (ponctuels ou diffus), des retombées atmosphériques et de produits importés contenant des substances interdites en France. Leur recensement est exigé par la directive européenne de 2008, et leur suivi nécessite des études et des actions de réduction pour atteindre les objectifs du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) 2022-2027, tant en matière de bon état des masses d'eau que de réduction des émissions. À ce jour, seuls certains micropolluants sont ciblés : les substances prioritaires et dangereuses définies par la directive cadre sur l'eau, complétées par des listes spécifiques au bassin Loire-Bretagne. Ces listes sont révisées tous les quatre ans selon les résultats de surveillance.

L'objectif est d'évaluer les rejets ponctuels des stations d'épuration et des industriels non raccordés, en excluant les rejets diffus agricoles, traités séparément dans le cadre de l'évaluation des pressions pesticides.

Synthèse des résultats

Sur tout le bassin Loire-Bretagne, 431 masses d'eau présentent une pression élevée à très élevée pour l'ensemble des substances rejetées. Pour les paramètres de l'état chimique uniquement, seules 35 masses d'eau subissent une pression élevée à très élevée. Ces masses d'eau sont principalement situées sur la partie ouest du bassin et sur les continuums fluviaux les plus importants, représentant les zones du bassin les plus peuplées et denses en termes d'activités économiques.

Dans le cas des paramètres les plus déclassants pour les masses d'eau, dans la liste des paramètres de l'état chimique, le tributylétain cation est la substance la plus impactante (40 % des déclassements de masses d'eau), ce résultat est comparable à ceux de l'état des lieux 2019. Les autres paramètres de l'état

chimique les plus déclassants sont les HAPs (hydrocarbures aromatiques polycycliques), les métaux (mercure, cadmium, nickel), les octylphénols et les résidus de pesticides. Les résidus médicamenteux tels que l'ibuprofène, le diclofénac et la carbamazépine représentent plus de 70 % des pressions liées à l'ensemble des substances rejetées mesurés.

La présence des résidus médicamenteux est principalement liée aux rejets de collectivités de moins de 10 000 EH (équivalent habitant), représentant plus de 90 % des STEU (stations de traitement des eaux usées) du bassin Loire-Bretagne. Les collectivités de plus de 10 000 EH quant à elles, rejettent principalement du tributylétain cation.

Dans le cas des rejets industriels, les métaux (tributylétain, mercure, nickel et zinc) sont les principaux contributeurs du déclassement des masses d'eau.

Concernant les PFAS, bien que leur impact calculé sur les masses d'eau soit limité du fait du manque de données, les concentrations mesurées dépassent fréquemment les PNEC (predictive non-effect concentration), notamment pour le PFOS (sulfate de perfluoro-octane) dont la norme est de 0,00065 µg/L, alors que les concentrations moyennes atteignent 0,045 µg/L. Dans les boues, les teneurs en PFOS atteignent jusqu'à 110 µg/kg MS (masse sèche), soit près de 9 000 fois la PNEC sédimentaire.

Par rapport à l'état des lieux 2019, l'exercice 2025 bénéficie d'une couverture de données nettement améliorée, avec seulement 47 masses d'eau sans données de pression contre 1 802 en 2019, grâce notamment à l'amélioration des connaissances et à l'intégration des rejets des petites collectivités.

Résultats

Les résultats présentés ci-après sont divisés en deux types de pressions : la pression liée aux paramètres de l'état chimique, qui sera utilisée dans le calcul du risque état chimique ; et la pression liée à l'ensemble des substances rejetées mesurées, utilisée dans le calcul du risque état écologique.

Paramètres de l'état chimique :

Le tableau et le graphique ci-dessous représentent les paramètres de l'état chimique responsables des pressions exercées sur les masses d'eau du bassin. Un score d'impact a été calculé pour chaque paramètre en multipliant l'occurrence du paramètre par la moyenne du pourcentage de linéaire dégradé par ce paramètre sur l'ensemble des masses d'eau.

Code SANDRE	Liste des paramètres les plus impactants	Score d'impact
2879	Tributylétain cation	12773
1387	Mercure et ses composés	2932
1386	Nickel et ses composés	2613
1959	Octylphénols	1279
1140	Cyperméthrine	1146
1168	Dichlorométhane	939
1135	Trichlorométhane (chloroforme)	929
1269	Terbutryne	926
1177	Diuron	800
1388	Cadmium et ses composés	767
1382	Plomb et ses composés	764
1116	Benzo (b) Fluoranthène	730
1118	Benzo (g,h,i) Pérylène	722
1117	Benzo (k) Fluoranthène	689
1204	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	653
1115	Benzo (a) Pyrène	588
1955	Chloroalcanes C10-C13	441
6616	Di(2-éthylhexyl)phtalate DEHP	193
1191	Fluoranthène	146
1888	Pentachlorobenzène	119
1958	Nonylphenols 4 n ramifiés	108
1235	Pentachlorophénol	67
1652	Hexachlorobutadiène	51
1208	Isoproturon	49
1688	Aclonifène	41
1161	1,2-dichloroéthane	38
1107	Atrazine	25
1114	Benzène	13
1276	Tétrachlorure de carbone	12
1517	Naphtalène	12
1286	Trichloroéthylène	7

1272	Tétrachloroéthylène	6
1199	Hexachlorobenzène	2

Tableau 29 : Liste des paramètres de l'état chimique les plus impactants

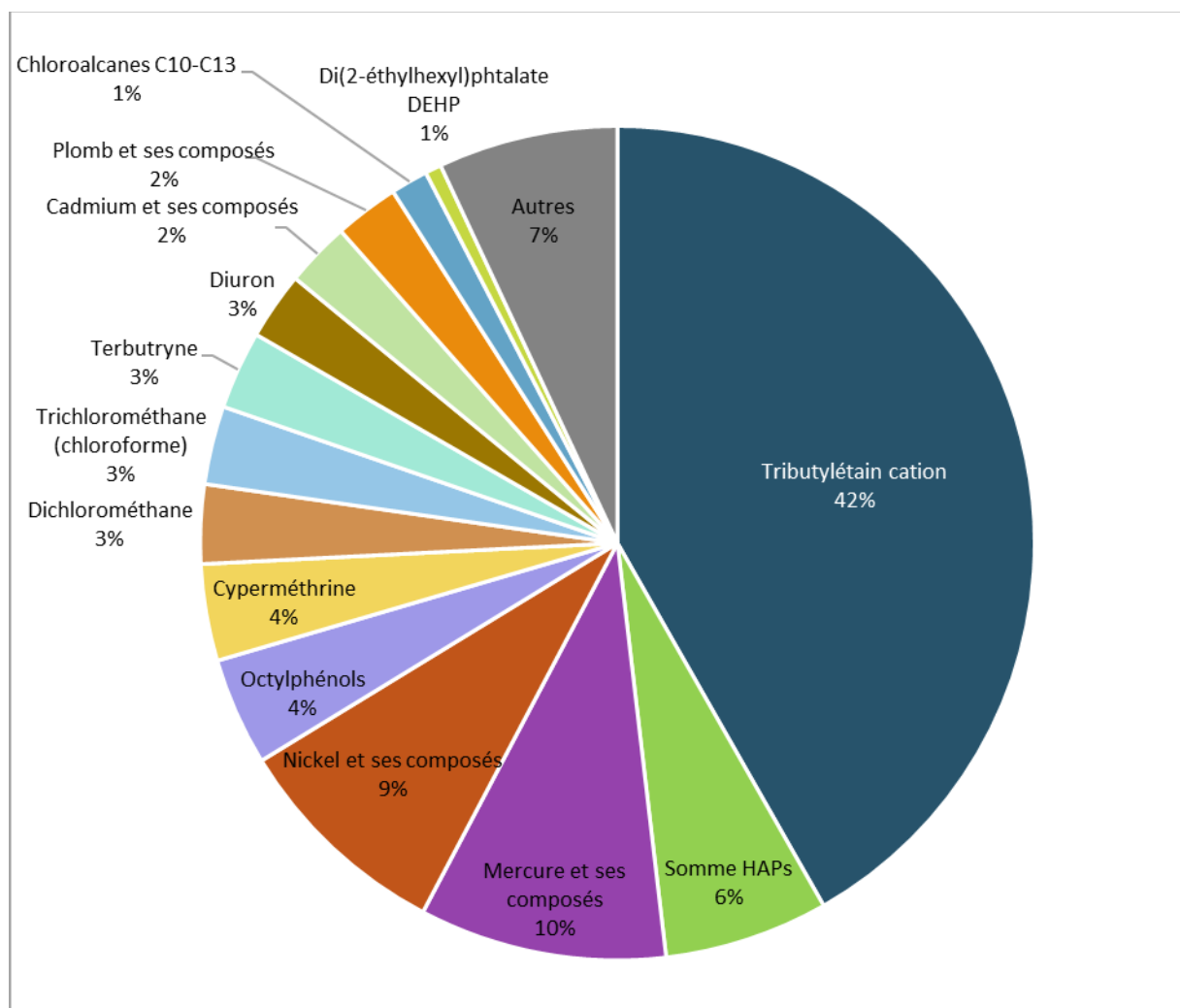


Figure 90 : Répartition des substances les plus déclassantes pour les pressions liées aux paramètres de l'état chimique

Sur les 56 paramètres et familles de paramètres qui composent l'état chimique, 14 paramètres représentent plus de 90 % des pressions. Le tributylétain cation⁷⁹ est le paramètre concourant au plus grand nombre de déclassements (40 %), suivi du mercure, des octylphénols, de pesticides, des HAPs et d'autres métaux (nickel, cadmium). Ces résultats sont comparables avec l'exercice précédent.

Bien que le tributylétain ne soit pas une substance placée en toute première place au niveau des émissions, il arrive largement en tête des occurrences des déclassements et des impacts au niveau des cours d'eau. Ceci s'explique du fait de la très faible valeur de la norme de qualité environnementale avec, en moyenne annuelle 0.0002 µg/L, et en valeur maximum 0,0015 µg/L. La prégnance de cette substance dangereuse prioritaire a déjà été relevée lors de l'état des lieux précédent alors même qu'elle est visée par un objectif de suppression de ses rejets.

La plupart des autres paramètres les plus déclassants (mercure, HAPs) sont des paramètres ubiquistes. Leur omniprésence et leur persistance induisent des pressions fortes sur les masses d'eau. Les pesticides,

⁷⁹ Substance biocide, largement utilisée en tant que pesticide et dans les peintures antifouling à partir des années 1960. L'utilisation de tributylétain a été interdite en France à partir de 1982 pour les coques de moins de 25 mètres, puis à partir de 2008 pour les navires. Le tributylétain peut encore être retrouvé dans certains produits antifongiques, désinfectants, répulsifs, antiparasitaires...

en particulier la cyperméthrine, interviennent également de manière non négligeable sur la dégradation des masses d'eau. Il s'agit de l'un des paramètres de l'état chimique rajouté par la directive de 2013.

La figure ci-dessous représente les paramètres les plus déclassants en fonction des listes auxquelles ils appartiennent.

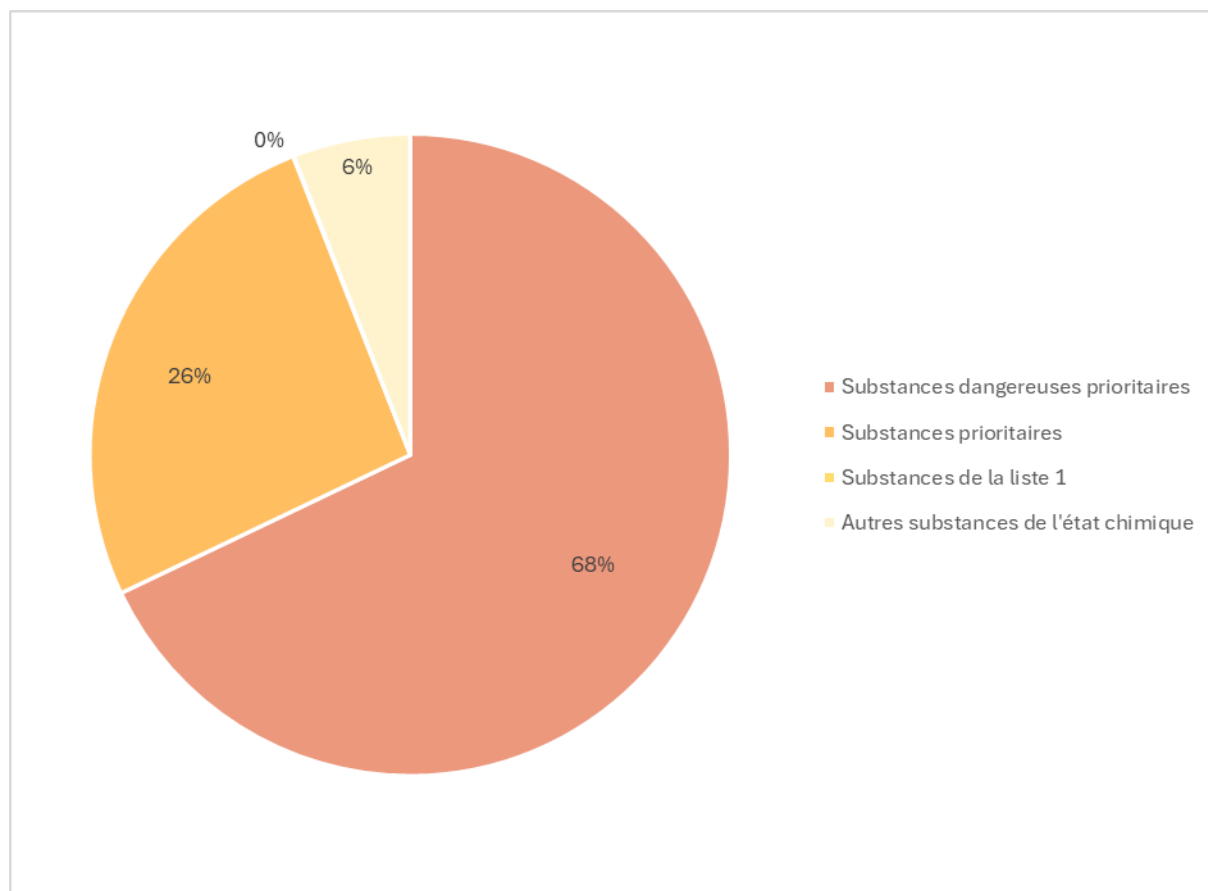


Figure 91 : Répartition des types de substances les plus déclassantes pour les pressions liées aux paramètres de l'état chimique

La grande majorité des paramètres les plus déclassants font partie des substances dangereuses prioritaires, et près d'un tiers font partie de la liste des substances prioritaires. Ces résultats prouvent l'importance de la surveillance et des objectifs de réduction de ces paramètres dans les rejets, dans le but d'atteindre un meilleur état des eaux.

Ensemble des substances rejetées mesurées :

Le tableau et le graphique ci-dessous représentent l'occurrence de l'ensemble des substances rejetées mesurées. Comme pour les paramètres de l'état chimique, un score d'impact a été calculé pour chaque substance en multipliant l'occurrence de la substance par la moyenne du pourcentage de linéaire dégradé par cette substance sur l'ensemble des masses d'eau.

Code SANDRE	Liste des paramètres les plus impactants	Score d'impact	Code SANDRE	Liste des paramètres les plus impactants	Score d'impact
5350	Ibuprofene	393462	1141	2,4-D	164
5349	Diclofenac	254315	1234	Pendiméthaline	153
5296	Carbamazepine	58154	1212	2,4 MCPA	150
1392	Cuivre et ses composés	35923	2915	Pentabromodiphényléther (BDE 100)	144
1383	Zinc et ses composés	25936	1359	Cyprodinil	140

1396	Baryum	13996	1888	Pentachlorobenzène	118
2879	Tributylétain cation	12609	6372	Triphénylétain cation	112
1389	Chrome et ses composés	9222	1958	Nonylphenols 4 n ramifiés	104
1376	Antimoine (métal total)	6885	1506	Glyphosate	100
1369	Arsenic et ses composés	6434	2919	Tétrabromodiphényléther (BDE 47)	82
1177	Diuron	4922	1780	Xylènes (Somme o,m,p)	75
1877	Imidaclopride	2746	1235	Pentachlorophénol	71
1105	Aminotriazole	2678	1380	Etain (métal total)	58
1386	Nickel et ses composés	2387	1815	Décabromodiphényléther (BDE 209)	52
1882	Nicosulfuron	2252	1951	Azoxystrobine	50
1384	Vanadium	1795	1208	Isoproturon	48
1670	Métazachlore	1578	1246	PCB 180	43
1959	Octylphénols	1251	1486	2,4 dichlorophénol	41
1140	Cyperméthrine	1047	1688	Aclonifène	41
1135	Trichlorométhane (chloroforme)	935	1371	Chrome Hexavalent	41
1168	Dichlorométhane	930	1161	1,2-dichloroéthane	32
1269	Terbutryne	897	1107	Atrazine	25
1136	Chlortoluron	768	1373	Titane (métal total)	21
1382	Plomb et ses composés	720	1652	Hexachlorobutadiène	17
1116	Benzo (b) Fluoranthène	695	1517	Naphtalène	12
1084	Cyanures libres	677	1276	Tétrachlorure de carbone	12
1118	Benzo (g,h,i) Pérylène	648	1114	Benzène	9
1388	Cadmium et ses composés	642	1221	Metolachlor	8
1172	Dicofol	624	2920	Tribromodiphényléther (BDE 28)	8
1387	Mercure et ses composés	573	1286	Trichloroéthylène	7
1204	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	520	1272	Tétrachloroéthylène	6
1955	Chloroalcanes C10-C13	336	1278	Toluene	6
1814	Diflufenicanil	285	6369	NP2EO	5
1117	Benzo (k) Fluoranthène	257	6600	p-octylphénols (mélange)	5
1337	Chlorures	210	2910	Heptabromodiphényléther BDE 183	4
2911	Hexabromodiphényléther (BDE 154)	193	1667	Oxadiazon	3
6616	Di(2-éthylhexyl)phtalate DEHP	192	1467	Chlorobenzène	1

2912	Hexabromodiphényléther (BDE 153)	181	1199	Hexachlorobenzène	1
1379	Cobalt (métal total)	177	6371	OP2EO	1
1206	Iprodione	165	1694	Tebuconazole	1

Tableau 30 : Liste des paramètres les plus impactants sur l'ensemble des paramètres rejetés mesurés

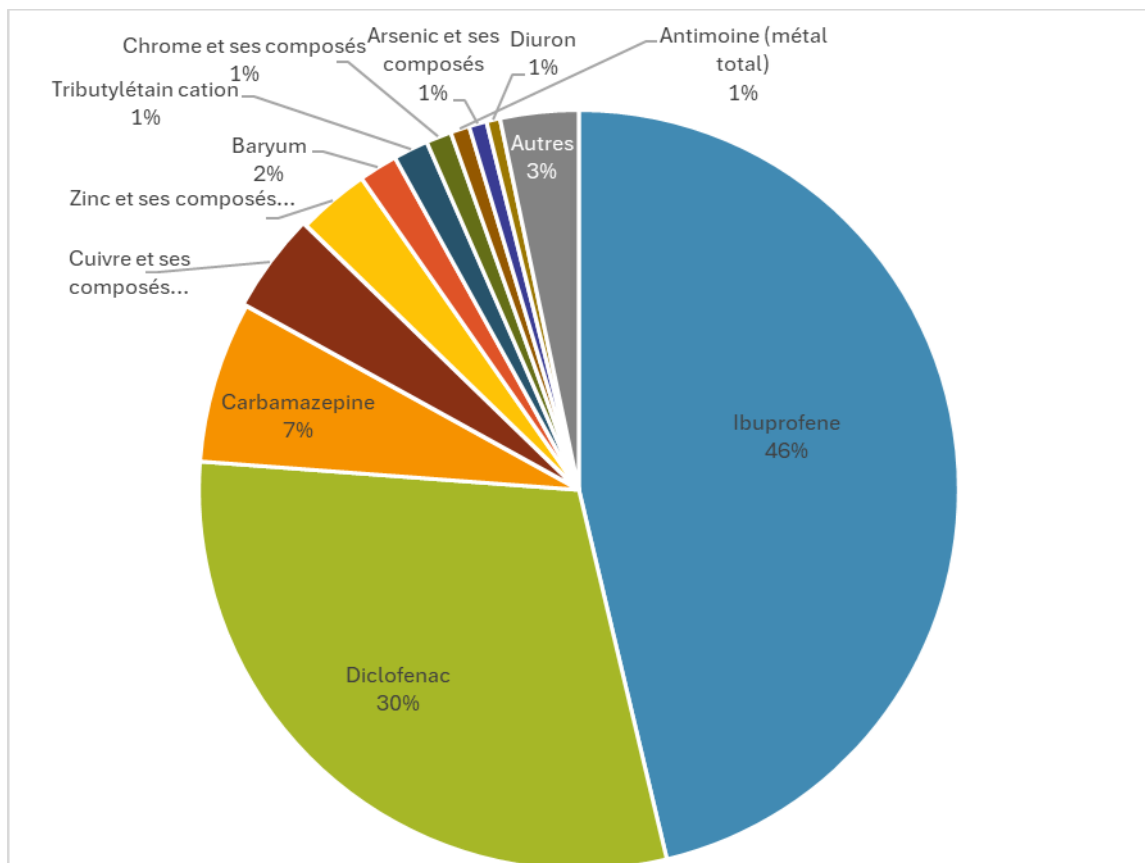


Figure 92 : Répartition des substances les plus déclassantes pour les pressions liées à l'ensemble des paramètres rejetés mesurés

Sur toutes les molécules et familles de molécules rejetées et mesurées dans les rejets lors de cet exercice, 11 molécules représentent 97 % des pressions. Les résidus médicamenteux sont majoritaires (ibuprofène, diclofenac et carbamazépine), représentant plus de 70 % de l'impact de l'ensemble des substances rejetées mesurées sur les masses d'eau du bassin. Ces 3 molécules ne font pas partie des substances réglementées définissant l'évaluation de l'état chimique et l'état écologique. En revanche, elles font partie des substances pertinentes à surveiller dans les milieux.

Le fort taux d'ibuprofène, de diclofenac et de carbamazépine dans les rejets des stations d'épuration en France s'explique principalement par leur usage massif et quotidien, associé à leur faible biodégradabilité. Ces substances, issues de médicaments couramment prescrits, sont excrétées par l'organisme ou parfois directement jetées dans les toilettes, ce qui les conduit dans les eaux usées. Or, les procédés classiques de traitement des eaux, comme les boues activées, ne sont pas conçus pour éliminer efficacement ces micropolluants organiques. Leur persistance est également liée à leurs propriétés physico-chimiques : la carbamazépine, par exemple, est très stable et peu adsorbée par les boues, tandis que le diclofenac est faiblement biodégradable et potentiellement toxique pour les milieux aquatiques. Enfin, l'absence de réglementation stricte sur les rejets de ces substances limite la mise en œuvre de traitements avancés, comme l'ozonation ou le charbon actif, pourtant nécessaires pour leur élimination.

La figure ci-dessous représente la répartition des substances rejetées dont les polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) selon leurs listes.

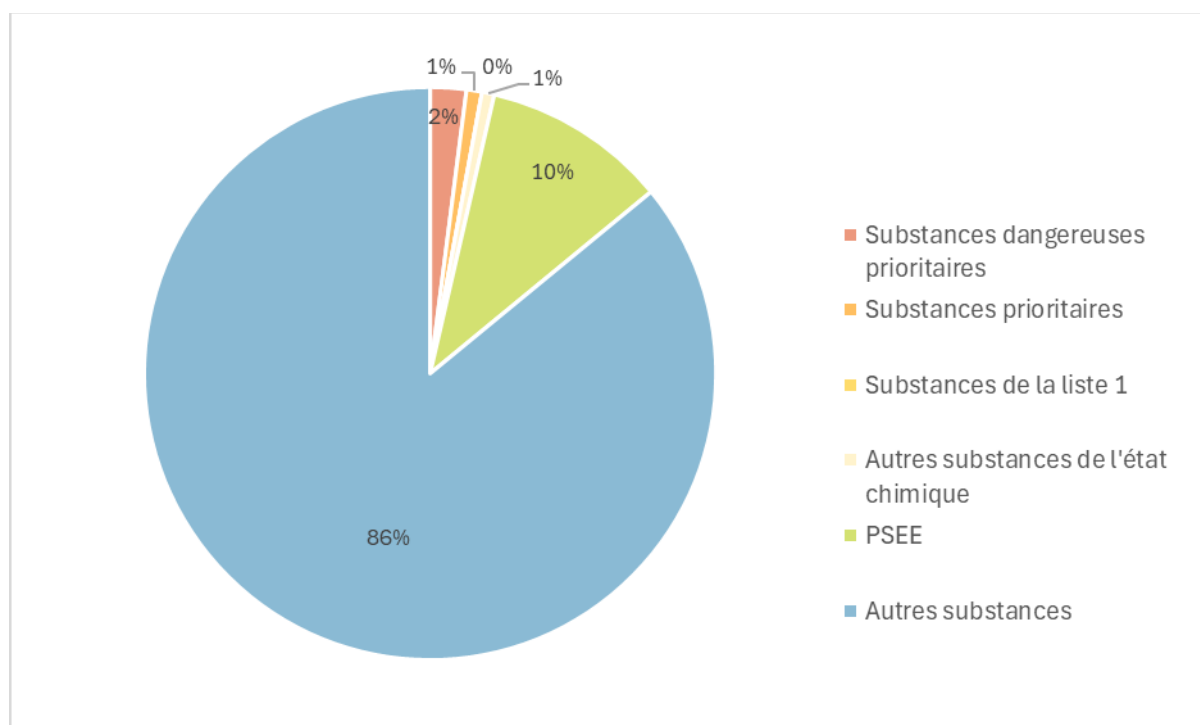


Figure 93 : Répartition des types de substances les plus déclassantes pour les pressions liées à l'ensemble des substances rejetées mesurées

La grande majorité des substances les plus déclassantes ne font partie d'aucune liste, en effet seulement 14 % des substances les plus déclassantes sont réglementées. Les paramètres de l'état chimique représentent 4 % de l'impact de l'ensemble des substances rejetées et mesurées. Il est donc primordial de prendre en compte l'ensemble des molécules rejetées. Cette répartition renforce l'idée de l'importance d'élargir les listes réglementaires pour obtenir un diagnostic réel des pressions exercées par les micropolluants sur les cours d'eau.

Rejets de collectivités :

La figure ci-dessous représente la répartition des types de substances quantifiées dans les rejets des collectivités de moins de 10 000 EH et de plus de 10 000 EH.

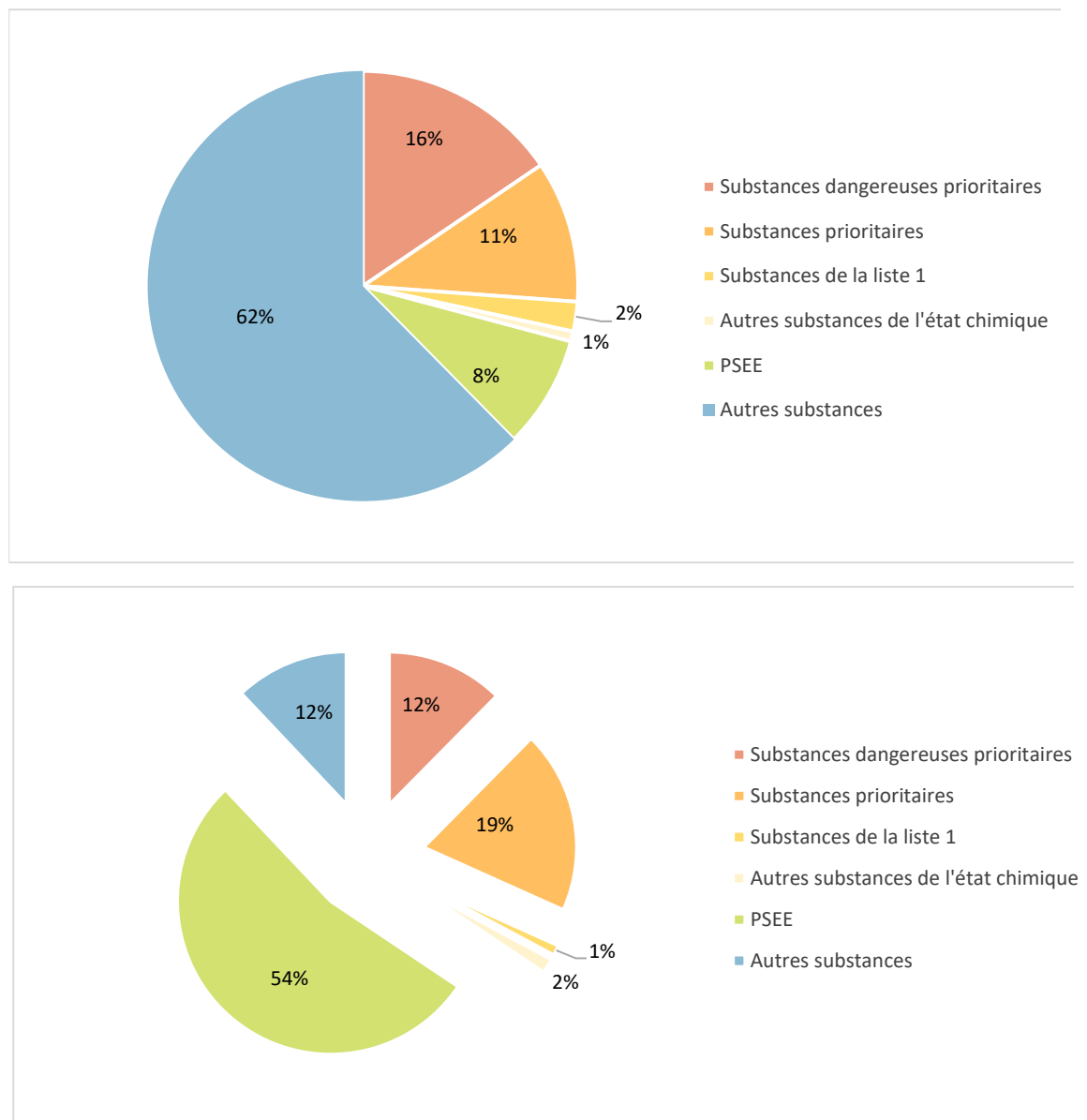


Figure 94 : Pourcentage du nombre d'analyses quantifiées pour chaque type de substances en sortie de STEU de moins de 10 000 EH (a) et de plus de 10 000 EH (b)

En fonction de la capacité des STEU, les résultats sont assez différents. En effet, pour les collectivités de plus de 10 000 EH, les substances les plus quantifiées font partie de la liste des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) établie par l'agence Loire-Bretagne et un pourcentage important (34 %) correspond aux substances appartenant à l'état chimique.

D'un autre côté, pour les collectivités de moins de 10 000 EH, la majorité des substances quantifiées dans les rejets ne font partie d'aucune liste. Ces résultats prouvent l'importance des recherches complémentaires qui ont été effectuées dans les rejets des collectivités de moins de 10 000 EH et de l'intégration des substances qui ne font pas partie des listes obligatoires.

Les résultats ci-dessus sont directement liés à la limite de quantification de chaque molécule, qui est propre à chaque laboratoire. Certaines substances ne sont pas quantifiées par les laboratoires car leur limite de quantification est trop élevée par rapport à la quantité retrouvée. Pour certaines substances potentiellement nocives pour l'Homme et l'environnement, il est donc important de continuer le progrès dans la détermination des limites de quantification et les techniques d'analyses permettant de détecter même les plus petites quantités.

De plus, les résultats d'analyses quantifiées ne suffisent pas à déterminer l'impact d'une substance. Les résultats présentés ci-dessous impactantes sur le bassin Loire-Bretagne. Ces résultats sont obtenus en multipliant la moyenne du pourcentage de dégradation de chaque substance sur l'ensemble des masses d'eau du bassin et le nombre de masses d'eau dégradées par cette substance.

	Moins de 10 000 EH		Plus de 10 000 EH	
	Flux vrai	Flux max	Flux vrai	Flux max
Cyperméthrine	2.2	2.1	6.5	6.7
Diuron	6.6	6.5	0.7	2.8
Mercure	1.7	1.7	5.6	6.2
Nickel	41.1	53.2	1.2	1.7
Octyphénols	2.4	1.9	7.6	4.2
Plomb	10.1	3.4	1.2	1.1
Terbutryne	2.4	2.1	3.2	6.4
Tributylétain Cation	20.8	17.1	42.5	36.6

Tableau 31 : Pourcentage moyen de dégradation des paramètres de l'état chimique

	Moins de 10 000 EH		Plus de 10 000 EH	
	Flux vrai	Flux max	Flux vrai	Flux max
Aminotriazole	0	0	6.5	7.9
Diclofénac	25.1	35.1	0	0
Diuron	0.7	0.2	5.0	6.3
Ibuprofène	61.6	41.0	0	0
Métazachlore	0	0	6.5	4.8
Nicosulfuron	0	0	4.6	7.2
Octylphénols	0	0	5.0	2.6
Tributylétain cation	0.1	0.1	28.1	22.6

Tableau 32 : Pourcentage moyen de dégradation de toutes les substances rejetées et mesurées

Dans le cas des collectivités de plus de 10 000 EH, la substance la plus impactante est le tributylétain cation, que ce soit pour l'ensemble des substances ou seulement les paramètres de l'état chimique.

Pour les collectivités de moins de 10 000 EH, dans la liste des paramètres de l'état chimique, le nickel est le paramètre le plus déclassant, suivi du tributylétain avec un pourcentage significatif mais sur l'ensemble des substances rejetées et mesurées, l'ibuprofène puis le diclofénac sont les plus impactants. La contribution de ces substances est très importante par rapport aux autres paramètres, et cette contribution se retrouve dans les résultats généraux (tous rejets confondus) explicités précédemment. Cette analyse prouve une fois de plus que l'étude complémentaire sur les rejets de STEU de moins de 10 000 EH apporte des informations non négligeables sur l'impact des rejets ponctuels sur le bassin.

Rejets des industriels dits isolés :

La Figure 95 ci-dessous représente la répartition des substances retrouvées dans les rejets industriels en fonction de leur type.

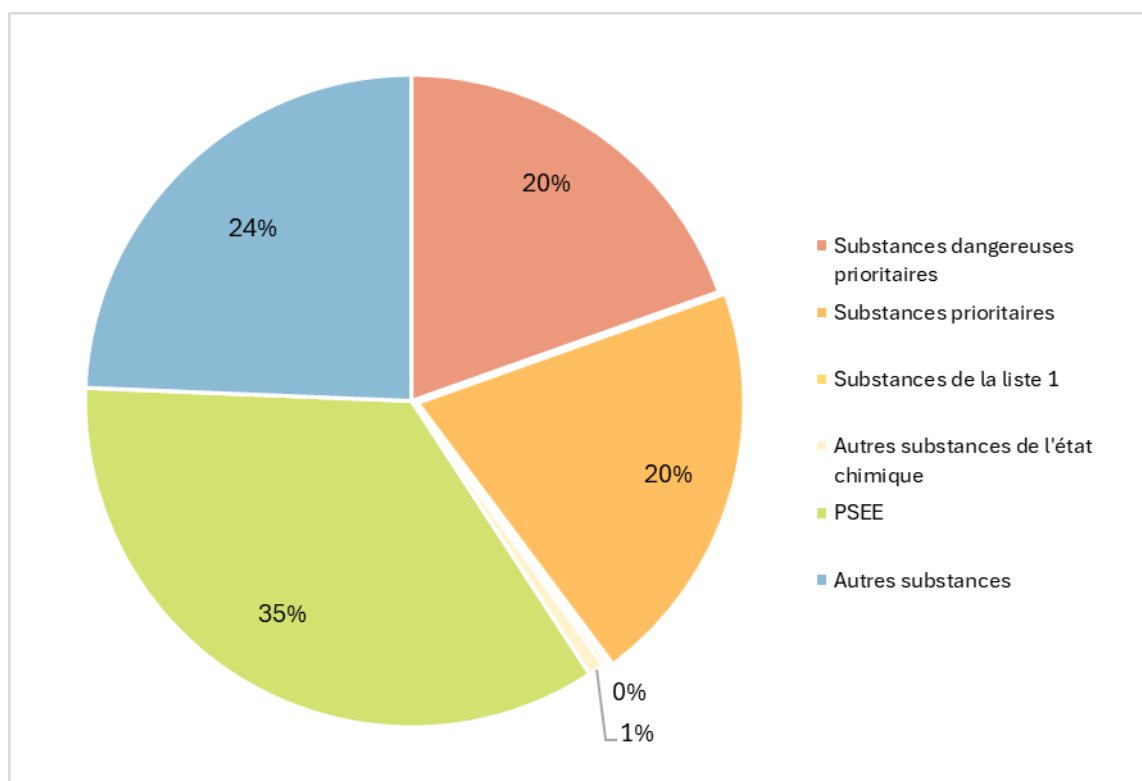


Figure 95 : Pourcentage d'occurrence des types de substances retrouvées dans les rejets industriels

Plus de 40 % des substances retrouvées font partie de l'état chimique, la quasi-totalité étant des substances dangereuses prioritaires ou prioritaires. Les PSEE sont présents à hauteur de 35 % dans les rejets industriels et 24 % correspondent à des substances soumises à aucune réglementation.

Comme dans le cas des rejets de collectivités, l'occurrence des substance retrouvées n'informe pas sur leur impact sur les cours d'eau.

Le tableau ci-dessous, regroupe les molécules les plus impactantes retrouvées dans les rejets industriels. Ces résultats sont obtenus en multipliant la moyenne du pourcentage de dégradation de chaque molécule sur l'ensemble des masses d'eau du bassin et le nombre de masses d'eau dégradées par cette molécule.

	Paramètres de l'état chimique		Toutes les substances rejetées et mesurées	
	Flux vrai	Flux max	Flux vrai	Flux max
Arsenic	/	/	6.3	6.2
Cadmium	8.6	9.9	5.1	5.4
Chrome	/	/	6.5	6.5
Cuivre	/	/	16.8	17.8
Cyanures libres	/	/	8.9	7.3
Mercure	43.2	44.3	6.0	5.3
Nickel	9.2	11.2	5.7	6.2
Plomb	5.9	7.7	3.8	4.5
Tributylétain cation	20.9	13.0	14.0	8.4
Zinc	/	/	12.2	17.8

Tableau 33 : Pourcentage moyen de dégradation des paramètres de l'état chimique et de toutes les substances rejetées et mesurées

Les résultats montrent que les métaux sont les plus gros contributeurs de dégradation des masses d'eau. En particulier le mercure pour les paramètres de l'état chimique, et le cuivre et le zinc pour l'ensemble des substances rejetées et mesurées. Le tributylétain cation participe également fortement à cette dégradation. Encore une fois, ces résultats reflètent les résultats généraux présentés précédemment, et mettent en avant l'impact des métaux.

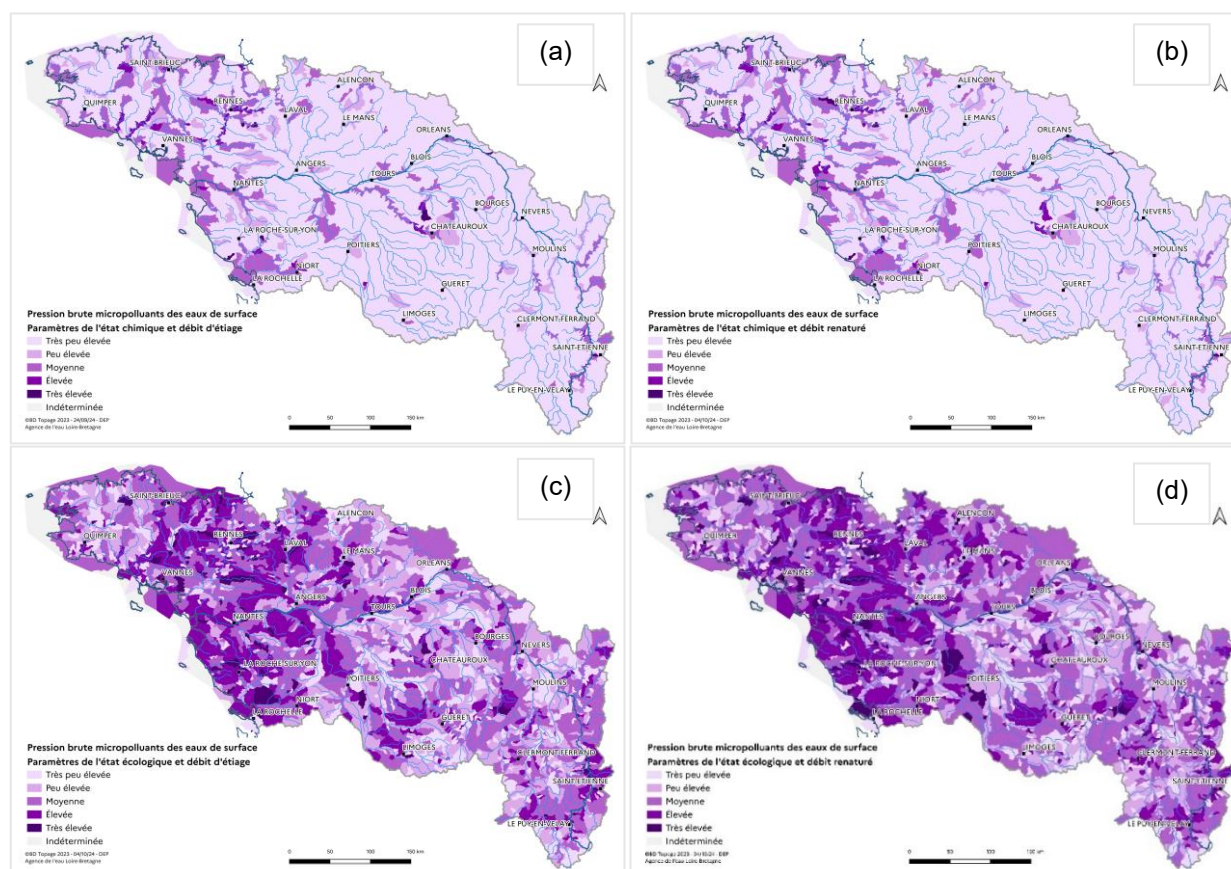
Répartition spatiale des pressions brutes micropolluants :

Un outil nommé NORRMAN⁸⁰ a été développé pour évaluer la qualité des masses d'eau naturelles. En résumé, cet outil calcule en tout point la concentration dans le milieu des polluants, rapportée aux scénarios choisis : débit d'étiage et renaturé par temps sec sur la base des flux vrais analysés et des flux maximum émis. Chaque modélisation a été réalisée pour les données de flux moyens et maximaux.

Pour les collectivités comme pour les industries, les flux moyens et maximaux en micropolluants de leurs rejets ont été intégrés dans NORRMAN pour être modélisés en masse à l'échelle du bassin et déterminer les linéaires dégradés en résultant pour chaque masse d'eau du bassin, chaque rejet et chaque paramètre.

La pression calculée à la masse d'eau avec la seule prise en compte des rejets industriels et de collectivités ne donne pas une image fidèle de cette notion de pression puisque 451 masses d'eau transfèrent des polluants jusqu'à la masse d'eau aval, dont 358 masses d'eau induisant une pression sur la masse d'eau en aval, montrant la nécessité de disposer de résultats prenant en compte la continuité de l'impact des émissions. Cet impact lié à la masse d'eau amont a aussi été calculé par le logiciel NORRMAN et intégré au calcul global des pressions.

La Carte 65 regroupe les pressions de micropolluants pour chaque masse d'eau du bassin.



Carte 65: Répartition spatiale des pressions liées aux micropolluants pour les paramètres de l'état chimique en débit d'étiage (a), en débit renaturé (b) et pour l'ensemble des substances rejetées mesurées en débit d'étiage (c) et en débit renaturé (d).

Sur tout le bassin Loire-Bretagne, 431 masses d'eau présentent une pression élevée à très élevée pour l'ensemble des substances rejetées. Pour les paramètres de l'état chimique uniquement, seules 35 masses d'eau subissent une pression élevée à très élevée.

Ces cartes font ressortir la moitié ouest du bassin ainsi que les grands continuums fluviaux dans la partie est, correspondant aux zones d'activités économiques et de forte densité de population. Cette représentation permet de fixer des orientations pour le programme de mesures mais cela ne doit pas masquer les altérations plus profondes des milieux par la contamination des sédiments et du biote.

De plus, les rejets industriels impactent 210 masses d'eau (paramètres de l'état chimique et ensemble des substances), et les rejets des collectivités impactent 1 478 masses d'eau.

⁸⁰ Norme et Objectif de Réduction des Rejets pour les Masses d'eau Naturelles

Les résultats de calcul de pression pour un débit d'étiage renaturé montrent les mêmes tendances, ce qui signifie un moindre impact des débits par rapport aux pressions exercées par les micropolluants.

La figure ci-dessous représente le nombre de masses d'eau pour lesquelles des données étaient disponibles par rapport à l'exercice 2019.

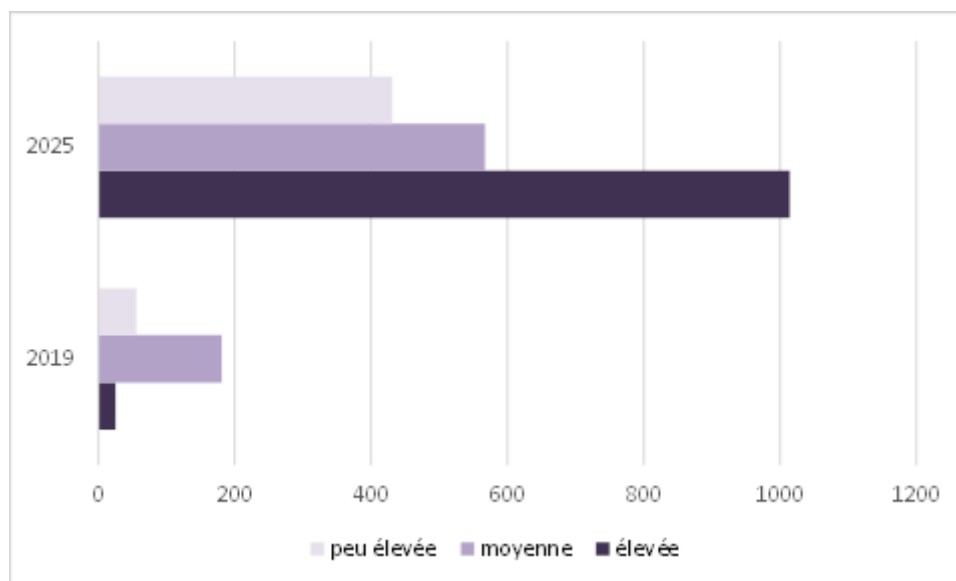


Figure 96 : Nombre de masse d'eau analysées par classe de pression en 2019 et 2025

En 2019, la connaissance des micropolluants était plus restreinte ainsi que l'accès aux données de rejets, et il en a résulté un manque de données pour la majorité des masses d'eau (1 802 masses d'eau sans données de pression sur 2 067 sur tout le bassin Loire-Bretagne). En comparaison, en 2025, seules 47 masses d'eau présentent une pression indéterminée. Cette différence s'explique par l'amélioration de la connaissance, un meilleur accès aux données de rejets et par la prise en compte des rejets des collectivités de moins de 10 000 EH, qui représentent plus de 90 % des ouvrages du bassin.

Méthodes de caractérisation des pressions des rejets ponctuels de micropolluants

L'objectif est ici d'évaluer la pression due aux micropolluants correspondant aux rejets ponctuels issus des stations d'épuration des collectivités (156 ouvrages dont 40 ouvrages de moins de 10 000 EH) et des industriels non raccordés (360 établissements) en situation d'étiage modélisé et d'étiage renaturé en s'affranchissant des rejets diffus, notamment agricoles, traités par ailleurs au travers de l'évaluation des pressions pesticides.

Le tableau suivant compare les origines des données utilisées dans le calcul des pressions micropolluants entre les exercices de 2019 et 2025.

		Origine données	Nombre de rejets
2019	Collectivités	RSDE ⁸¹ 2010-2012	114
	Industriels isolés	BDREP	581
2025	Collectivités de plus de 10 000 EH	RSDE 2018	116
	Collectivités de moins de 10 000 EH	Campagne de mesures 2023-2024	40
	Industriels isolés	GIDAF ⁸² /BDREP ⁸³ 2021-2022	360

Tableau 34 : Origines des données des EDL 2019 et 2025

Pour l'état des lieux 2025, pour les collectivités de moins de 10 000 EH ne disposant pas de données, les résultats sont extrapolés après détermination de valeurs de référence (exploitation des données obtenues).

Pour l'exercice de l'état des lieux, les pressions ont été évaluées différemment selon le risque de non respect des objectifs environnementaux ensuite visés :

- pour le risque lié à l'état chimique, seuls les rejets ponctuels correspondant aux paramètres de l'état chimique ont été utilisés. Les concentrations calculées dans le milieu en résultant sont alors comparées aux NQE (norme de qualité environnementale), valeurs seuils caractéristiques de l'évaluation de l'état chimique, permettant d'ajouter une dimension supplémentaire sur le danger pour la santé humaine par rapport à l'exercice 2019 ;
- pour le risque lié à l'état écologique, l'ensemble des substances rejetées pour lesquelles des données étaient disponibles ont été utilisées. Les concentrations calculées dans le milieu en résultant sont alors comparées aux PNEC (y compris les paramètres de l'état chimique), valeurs seuils caractéristiques de la protection de la biologie jusqu'aux prédateurs supérieurs. Les substances de l'état chimique sont en effet caractérisées à la fois par une NQE et une PNEC.

Les pressions obtenues ont ensuite été combinées pour prendre en compte les deux types de toxicité recherchée (aigüe et chronique). Pour chaque masse d'eau, les pressions exercées par les micropolluants sont classées en 5 classes : pression très peu élevée, peu élevée, moyenne, élevée et très élevée.

⁸¹ Rejets/réduction de substances dangereuses dans l'eau

⁸² Gestion informatisée des données d'autosurveillance fréquente

⁸³ Base de données du registre français des émissions polluantes

Éléments explicatifs :

Le dérèglement climatique renforce la contamination en micropolluants :

Dans le cas des rejets ponctuels de micropolluants dans les milieux, les risques liés au dérèglement climatique peuvent être nombreux.

Avec l'augmentation des températures et de la fréquence des épisodes de sécheresse, les cours d'eau présenteront un débit plus faible et ainsi la dilution des rejets sera amoindrie. Les concentrations des polluants seront plus importantes, ainsi que la pression exercée sur le milieu.

Lors des événements pluvieux extrêmes et de plus en plus fréquents, les capacités de certaines stations de traitement d'épuration ne seront pas suffisantes pour traiter de très forts débits, et ces stations rejeteront alors des effluents non traités via les déversoirs d'orages.

Focus PFAS :

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) sont des substances chimiques synthétiques, d'origine anthropique fabriquées depuis les années 1950. Les PFAS sont caractérisés par une grande résistance mécanique, thermique, chimique vis-à-vis des rayonnements ultra-violets. Ces substances sont utilisées dans divers domaines industriels, produits phytosanitaires et produits de consommation courante, dans des imperméabilisants textiles, les mousses anti-incendie, les revêtements antiadhésifs, certains emballages alimentaires etc...

Leur persistance dans l'environnement, leur présence ubiquitaire et leur toxicité (cancérogénicité, perturbateur endocrinien, immuno-toxicité...) en font des substances à surveiller. Des études ont analysé l'imprégnation des populations et les risques pour l'Homme en particulier dans le cadre de l'alimentation.

Quelques faits marquants concernant les PFAS :

- dès 2011 une étude du programme national de biosurveillance du volet périnatal a permis de fournir des premiers indicateurs de l'imprégnation des femmes enceintes par les composés perfluorés ;
- l'utilisation mondiale du PFOS et du PFOA a considérablement diminué depuis 2002 quand le producteur mondial (3M, multinationale américaine) a volontairement décidé d'éliminer progressivement leur utilisation ;
- en 2008, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)⁸⁴ a réalisé une étude (ICAR, Imprégnation de la population française par les composés perfluorés) dont l'objectif était d'estimer l'exposition aux composés perfluorés (PFC) de la population française adulte, grande consommatrice de poissons d'eau douce ;
- interdiction du PFOS depuis 2009 ;
- classement du PFOA (acide perfluorooctanoïque) en cancérigène possible pour l'Homme par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), en 2017 ;
- interdiction du PFOA depuis juillet 2020 ;
- interdiction du PFHxS (acide perfluorohexanesulfonique) depuis juin 2022 ;
- janvier 2023, le Ministère de la transition écologique (MTE) a élaboré un plan d'action PFAS 2023-2027 (réduire les risques à la source, surveillance des milieux, production connaissances scientifiques, accès information pour les citoyens) ;
- avril 2024, le plan d'action interministériel sur les PFAS intègre et se substitue aux actions prévues dans le plan du MTE ;
- le 24 mai 2024 un projet de loi PFAS a été présenté à la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat (interdiction de fabrication/importation, suivi et norme pour l'alimentation en eau potable (AEP), réduction et traitements des rejets, nouvelle redevance...) ;
- le 20 février 2025, la proposition de loi visant à protéger la population des risques liés aux PFAS a été adoptée par l'Assemblée nationale. Cette législation vise à réduire l'utilisation et l'impact de ces substances persistantes sur la santé publique et l'environnement (interdiction progressive de certains produits contenant des PFAS, mise en place d'une redevance pollueur-payeur sur les rejets

⁸⁴ Par ailleurs l'Anses conduit d'importants travaux sur les PFAS pour : mieux comprendre les usages, les sources d'exposition et la toxicité de ces composés ; élaborer des valeurs toxicologiques de référence pour certaines substances ; évaluer le risque associé au relargage de PFOA par les revêtements des ustensiles de cuisine antiadhésifs ; établir un état des lieux de la présence de PFAS dans les ressources en eaux et dans l'eau destinée à la consommation humaine.

aqueux de PFAS, renforcement de la surveillance et de la transparence). Toutefois, elle ne vise pas les pesticides contenant des PFAS ;

- arrêté ministériel du 3 septembre 2025, relatif à l'analyse de PFAS dans les eaux en entrée et sortie de stations de traitement des eaux usées urbaines (mise en œuvre d'une campagne de surveillance pour les 20 PFAS visés par la directive 2020/2184 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine).

Dans le cas des rejets sur le bassin Loire-Bretagne, seuls le PFOS et le PFOA ont été analysés dans les rejets industriels (données extraites de GIDAF), et concernant les rejets des collectivités, les PFAS suivants ont été mesurés et quantifiés :

- sulfonate de perfluorooctane (PFOS) ;
- acide perfluoro-octanoïque (PFOA) ;
- acide perfluoro-n-heptanoïque (PFHpA) ;
- acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA) ;
- acide perfluoro-n-pentanoïque (PFPeA) ;
- acide perfluoro-n-butanoïque (PFBA) ;
- acide perfluoro-n-nonanoïque (PFNA) ;
- acide perfluoro-n-decanoïque (PFDA) ;
- acide perfluoro-n-undecanoïque (PFUdA) ;
- acide sulfonique de perfluorobutane (PFBS) ;
- acide perfluorohexane sulfonique (PFHxS) ;
- acide perfluoropentane sulfonique (PFPeS).

De façon générale, sur le bassin Loire-Bretagne, aucune masse d'eau n'est déclassée par les PFAS, les rejets mesurés sont trop faibles ou leur impact est masqué par d'autres paramètres. Cependant, il est quand même important de montrer les concentrations rejetées par les industriels et les collectivités. Dans cette partie, seules les analyses quantifiées ont été prises en compte dans les calculs.

Dans le cas des collectivités de moins de 10 000 EH, les concentrations moyennes de PFAS rejetées et mesurées lors des campagnes 2023-2024 sont représentées ci-dessous.

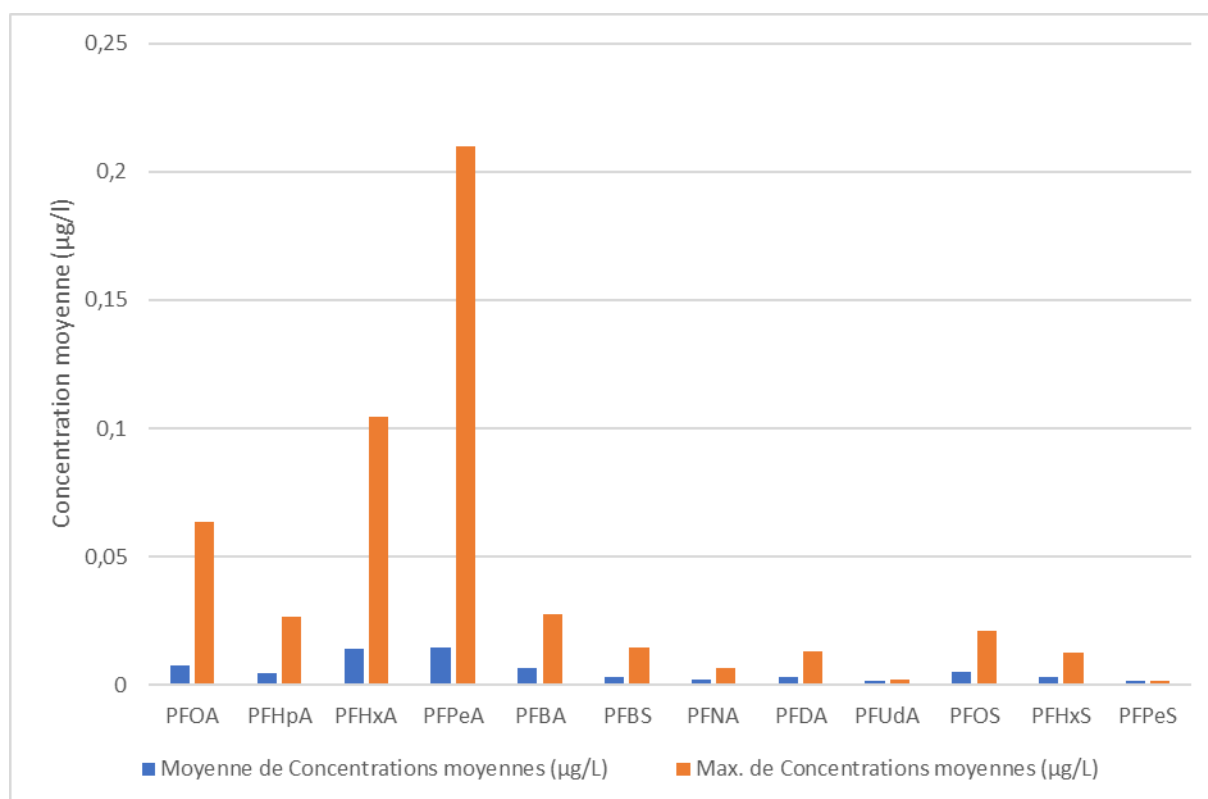


Figure 97 : Moyenne et maximum des concentrations moyennes de PFAS en sortie des STEU de moins de 10 000 EH

Les concentrations les plus importantes sont celles de l'acide perfluoro-n-pentanoïque (PFPeA), utilisé principalement en tant qu'agent émulsifiant pour la dispersion de polymères, les mousses d'extinction, les antitaches et les additifs pour peintures et revêtements.

Le tableau ci-dessous regroupe les PNEC des PFAS retrouvés dans les rejets des collectivités de moins de 10 000 EH.

Code du paramètre	Nom du paramètre	PNEC (μg/l)
5347	PFOA	0,178
5977	PFHpA	0,50495
5978	PFHxA	140
5979	PFPeA	3,91371
5980	PFBA	27,75326
6025	PFBS	372
6508	PFNA	1
6509	PFDA	0,16553
6510	PFUdA	0,12568
6561	PFOS	0,00065
6830	PFHxS	0,8712
8738	PFPeS	2,0276

Tableau 35 : Liste des PNEC sur eau douce (en μg/l) des PFAS rejetés

Ces PNEC sont comparées aux concentrations de PFAS en sortie des STEU : à l'exception du PFOS, les concentrations des autres PFAS sont très en dessous de leur PNEC.

Dans le cas des rejets de collectivités de plus de 10 000 EH, seul le PFOS est mesuré dans les rejets (campagne RSDE 2018). La Figure 98 suivante représente la concentration de PFOS en sortie de chaque station (pour les stations de plus de 10 000 EH et de moins de 10 000 EH) en fonction de la capacité de la station.

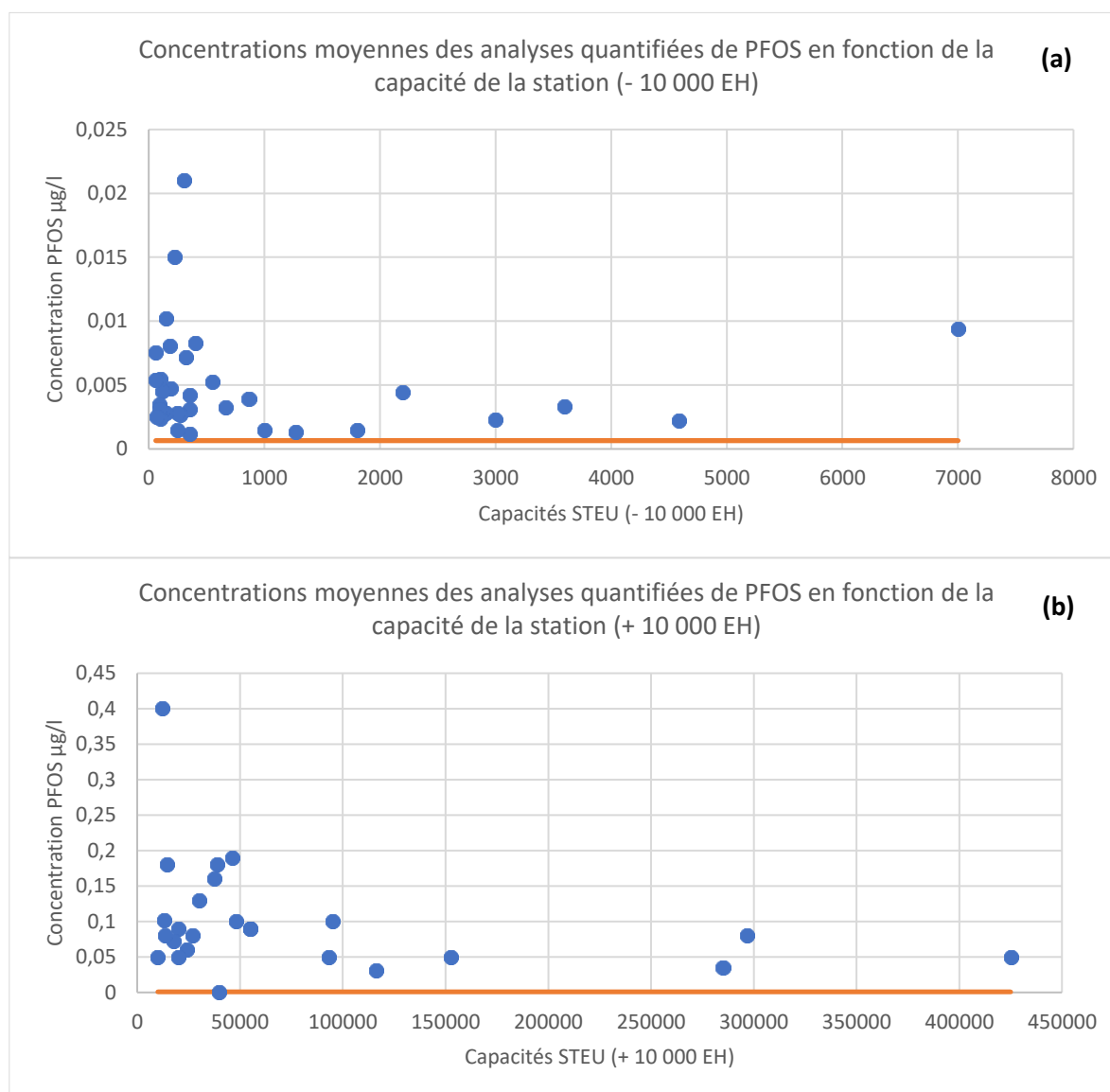


Figure 98 : Concentrations moyennes des analyses quantifiées de PFOS (points bleus) en fonction de la capacité de la station et comparées à la PNEC du PFOS (trait orange), pour les stations de moins de 10 000 EH (a) et de plus de 10 000 EH (b)

Avec une PNEC de 0,00065 µg/l, la quasi-totalité des analyses quantifiées montrent des concentrations supérieures à la PNEC. En moyenne, la concentration de PFOS en sortie des stations est de 0,045 µg/l, toutes stations confondues.

De plus, l'agence a financé l'analyse dans les boues de traitement :

- du PFOS, lors de la campagne RSDE 2018 ;
- de 5 PFAS, lors de la campagne RSDE 2024.

Compte-tenu de l'absence de seuil réglementaire pour les concentrations de PFAS dans les boues de station d'épuration, les résultats suivants sont comparés à la PNEC sédimentaire de chaque PFAS retrouvé. Le sédiment étant la matrice la plus proche des boues et les PNEC correspondantes étant exprimées selon la même unité, cette comparaison permet d'obtenir une idée de la toxicité des concentrations retrouvées.

Lors de la campagne RSDE 2018, les analyses ont été réalisées sur 60 stations. La quantité moyenne de PFOS retrouvé est de 75,28 µg/kg MS, très supérieure à la PNEC_{sédiment} de 0,012 µg/kg MS.

Lors de la campagne RSDE 2024, les campagnes d'analyse de boues ont été effectuées sur 45 stations pour 5 PFAS différents, et montrent les résultats suivants pour les quantités moyennes obtenues :

- PFOA à 1 934 µg/kg MS (PNECsédiment = 14,96 µg/kg MS) ;
- PFHxA à 190 µg/kg MS (PNECsédiment = 7 601,85 µg/kg MS) ;
- PFDA à 35 µg/kg MS (PNECsédiment = 3,51 µg/kg MS) ;
- PFHxS 365 µg/kg MS (PNECsédiment = 100,53 µg/kg MS) ;
- PFOS 57 µg/kg MS (PNECsédiment = 0,012 µg/kg MS).

Ces résultats montrent l'importance de mettre en place la surveillance des PFAS dans les boues d'épuration et de trouver des solutions de traitement des PFAS dans les STEU.

Dans le cas des rejets industriels, très peu de données étaient disponibles pour les flux de PFAS. Comme le présente le tableau ci-dessous, des flux de PFAS ont été mesurés pour seulement 9 industriels (données GIDAF) et uniquement pour le PFOS et le PFOA. Les quantités de PFAS rejetées sont relativement faibles et n'induisent pas de pressions.

Identifiant établissement GIDAF	Raison sociale établissement	Département	Flux de PFOS (g/j)	Flux de PFOA (g/j)
4415	Papeteries et cartonneries Lacaux Frères	87	0,0313042	
5003	SUEZ RV Borde Matin ISDND et ISDI	42	0,00907484	
5095	SARREL	72	0,68551616	
5119	SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE SAINT FLORENT	49	0,00608614	
5127	LACTALIS NESTLE ULTRA-FRAIS MARQUES SA	44	0,02631429	
5619	Séché Environnement	86	0,00345542	
8742	KERVAL Centre Armor	22	0,00010588	0,000144
10309	ARETZIA	44	1,63037486	0,00126918
17171	ATLANTIC TERRES SOLUTIONS	44	0,0002527	

Tableau 36 : Flux moyen annuel de PFAS dans les rejets industriels

L'arrêté ministériel du 20 juin 2023 exige des industriels qu'ils réalisent des analyses de 20 PFAS minimum et de l'AOF (Fluor Organique Adsorbable) dans leurs rejets. Les données utilisées dans l'état des lieux 2025 datent de 2021 et 2022, à cette époque, les industriels n'avaient pas d'obligation particulière d'analyser leurs rejets de PFAS, à l'exception du PFOS, ce qui explique le manque de données.

Le 1^{er} avril 2025, Générations futures a publié un « État des lieux des rejets de PFAS par les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) » basé sur le retour des analyses de PFAS à la suite de l'arrêté de 2023. Sur près de 2 700 établissements en France, 225 émettent des quantités non négligeables de PFAS⁸⁵, dont 39 sur le bassin Loire-Bretagne.

Sur ces 39 établissements, 3 émettent plus de 25 g/j de PFAS et/ou ont des rejets concentrés à plus de 200 µg/L de PFAS :

- OVAKO (Redon, Bretagne) : site spécialisé dans le traitement de surface, il est aussi le site montrant les plus fortes concentrations en PFOS dans ses rejets sur la France entière (>120 µg/L). Pollution liée à l'utilisation d'un coagulant qui a depuis été retiré du procédé de production ;
- SARREL (Marolles-Les-Braults, Pays de la Loire) : site spécialisé dans le traitement de surface (métallisation) de pièces plastiques, présentant des flux de plus d'1 kg/j d'acide 6:2 fluorotelomersulfonique (6:2 FTS) directement rejetés dans la rivière Orne saosnoise ;
- Total énergies raffinage (Donges, Pays de la Loire) : la raffinerie ne fabrique pas et n'utilise pas de PFAS comme matière première, la pollution mesurée est due à un usage historique de mousse anti-

⁸⁵ Pour au moins une des conditions suivantes : Quantité émise de PFAS > 1g/j ; Concentration totale en PFAS dans le rejet > 25µg/L ; Quantité émise d'AOF > 500 g/j ; Concentration en AOF dans le rejet > 500 µg/L

incendie fluorée dans le cadre de formations, exercices ou interventions. Ce site fait partie des 10 sites les plus émetteurs de PFAS en France (rejets de 33 g/j pour 5 PFAS dont le 6:2 FTS).

2.4. Zoom sur l'impact du dérèglement climatique

Les baisses de débit d'été et l'augmentation de leur durée projetées dans le cadre des travaux Explore 2 sur les cours d'eau du bassin auront un impact à plusieurs titres :

- sur la dilution des rejets, qui sera moins importante dans des cours d'eau du fait de l'intensification des étiages ;
- sur l'autoépuration des cours d'eau, phénomène complexe qui sera affecté par l'augmentation de la température de l'eau, sans pouvoir dès maintenant évaluer dans quelle mesure.

La fréquence des événements pluvieux et leur intensité va augmenter, et avec elle le lessivage des polluants ainsi que les déversements des réseaux d'assainissement (réseaux unitaires en particulier).

Des effets antagonistes liés aux modifications de hauteur d'eau et de vitesse pourront être très variables selon les rivières et le niveau des pressions qu'elles subissent. Pour la physico-chimie, des augmentations de concentration à l'aval immédiat des points de rejets ponctuels liées à la dilution moindre en période estivale pourront être compensées par l'allongement des temps de transfert qui favorise l'autoépuration des polluants dissous et la sédimentation accrue des polluants particuliers comme le phosphore.

Le graphique suivant indique l'évolution du phosphore sur près de 300 stations de mesure de la qualité suivies depuis 2000. Il est observé une nette amélioration jusqu'aux années 2010 puis une stagnation, voire une régression depuis et ce malgré la réduction des rejets. Sans doute faut-il y voir les effets du dérèglement climatique.

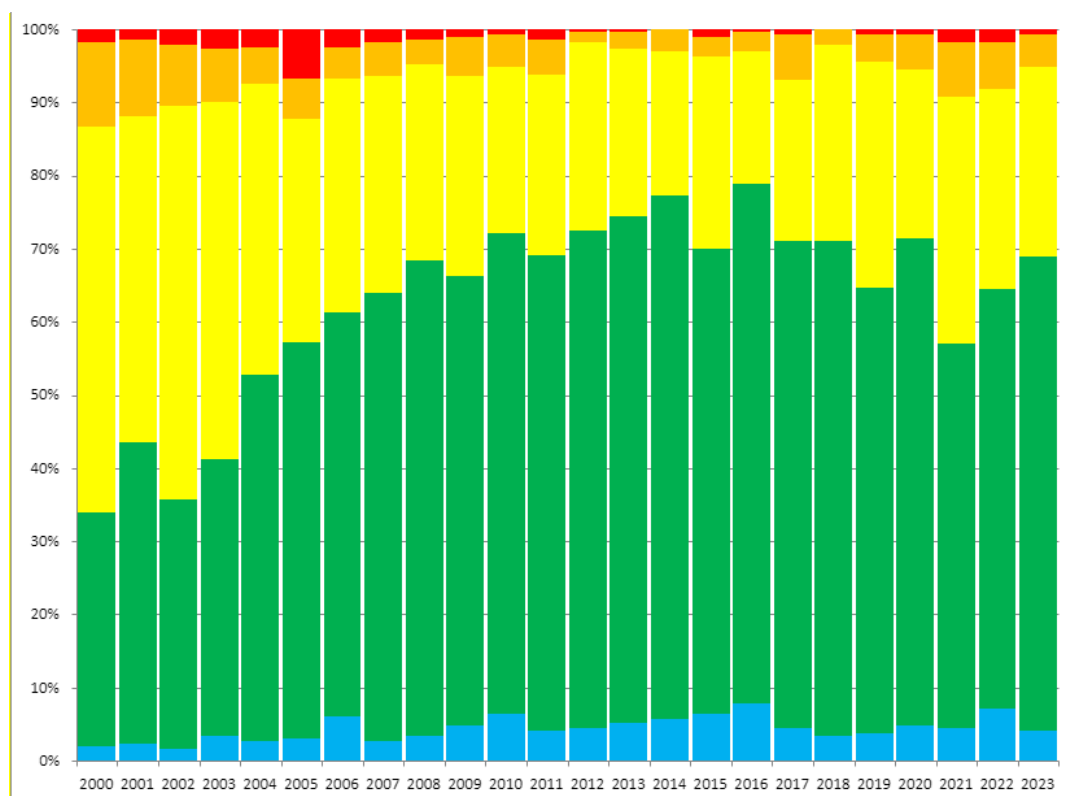


Figure 99 : Évolution de la qualité des cours d'eau pour le phosphore total sur le bassin Loire-Bretagne

À noter que la réduction des volumes d'eau entrant dans les stations des collectivités reposant sur un traitement biologique des eaux usées s'accompagnera d'une augmentation du rendement, donc d'une baisse des flux rejetés sur l'année. Toutefois il est peu probable que cet effet compense la dégradation de l'état du milieu sur le long terme. Par ailleurs les sécheresses auront probablement un impact délétère sur le fonctionnement des stations du type « filtres plantés de roseaux » qui sont très nombreuses sur le bassin Loire-Bretagne.

Les sécheresses favoriseront le développement des hydrosulfures (H_2S) dans les réseaux d'assainissement. La conséquence attendue est la dégradation des réseaux par corrosion ce qui aura un impact sur le fonctionnement général du système d'assainissement. La septicité des eaux usées pourra également générer des dysfonctionnements de la station.

Il apparaît vraisemblable que les modifications prévisibles sur les débits et les températures entraîneront des conséquences plus directes sur la biologie.

À titre d'exemple, les développements de cyanobactéries benthiques observés dans le bassin de la Loire depuis l'année 2017, sont directement liés à des conditions hydrologiques particulières. Ces situations pourraient devenir la norme avec la baisse des débits.

Enfin, l'augmentation du niveau de la mer aura un impact sur les réseaux en favorisant les intrusions d'eaux claires parasites, lesquelles favoriseront les déversements et la surcharge hydraulique de la station, d'où une baisse des rendements. Cette baisse de rendement pourra être aggravée par la salinité des eaux.

3. Les pressions liées aux apports diffus

Le présent chapitre traite des apports diffus d'origine agricole en quatre temps :

- les apports diffus de nitrates ;
- les apports diffus de phosphore ;
- les apports diffus de pesticides ;

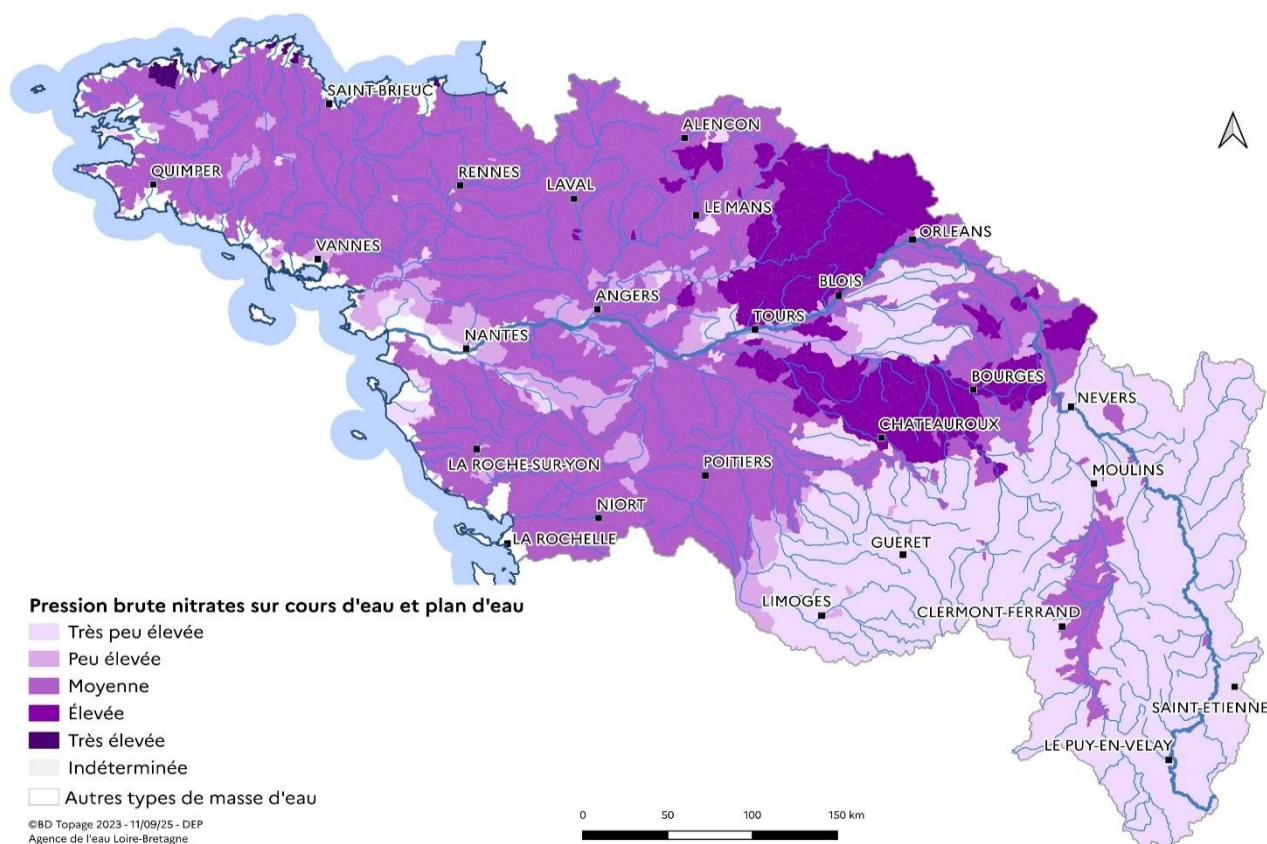
Les apports diffus correspondent à l'introduction de substances polluantes dans le milieu aquatique sans qu'il soit possible de relier cette pollution à un point de rejet unique et identifié. Dans ce cas, le sol, l'air et l'eau interviennent comme filtres, vecteurs ou transformateurs du polluant avant qu'il n'atteigne le milieu récepteur. Ce cheminement complexe rend difficile la description et la modélisation des transferts entre l'émission et le milieu potentiellement impacté. Cette difficulté complique la caractérisation des pressions diffuses présentée ci-après, le transfert n'ayant pas toujours pu être pleinement pris en compte selon les thématiques.

Dans chaque partie sont présentées la localisation des pressions, leur origine (collectivité, agriculture, autre...), ainsi que la méthodologie mise en œuvre pour quantifier ces pressions diffuses (source des données, modèles, avis d'expert...).

3.1. Apports diffus de nitrates

Les pressions en nitrates issues des activités agricoles dépendent fortement du type de cultures et des pratiques agricoles associées. Plus une culture est exigeante en engrais azoté ou laisse le sol nu en période pluvieuse, plus le risque de transfert des nitrates vers les milieux aquatiques est élevé. À l'inverse, les systèmes herbagers et les sols couverts en permanence agissent comme des filtres naturels contre les fuites d'azote.

3.1.1. Synthèse des résultats

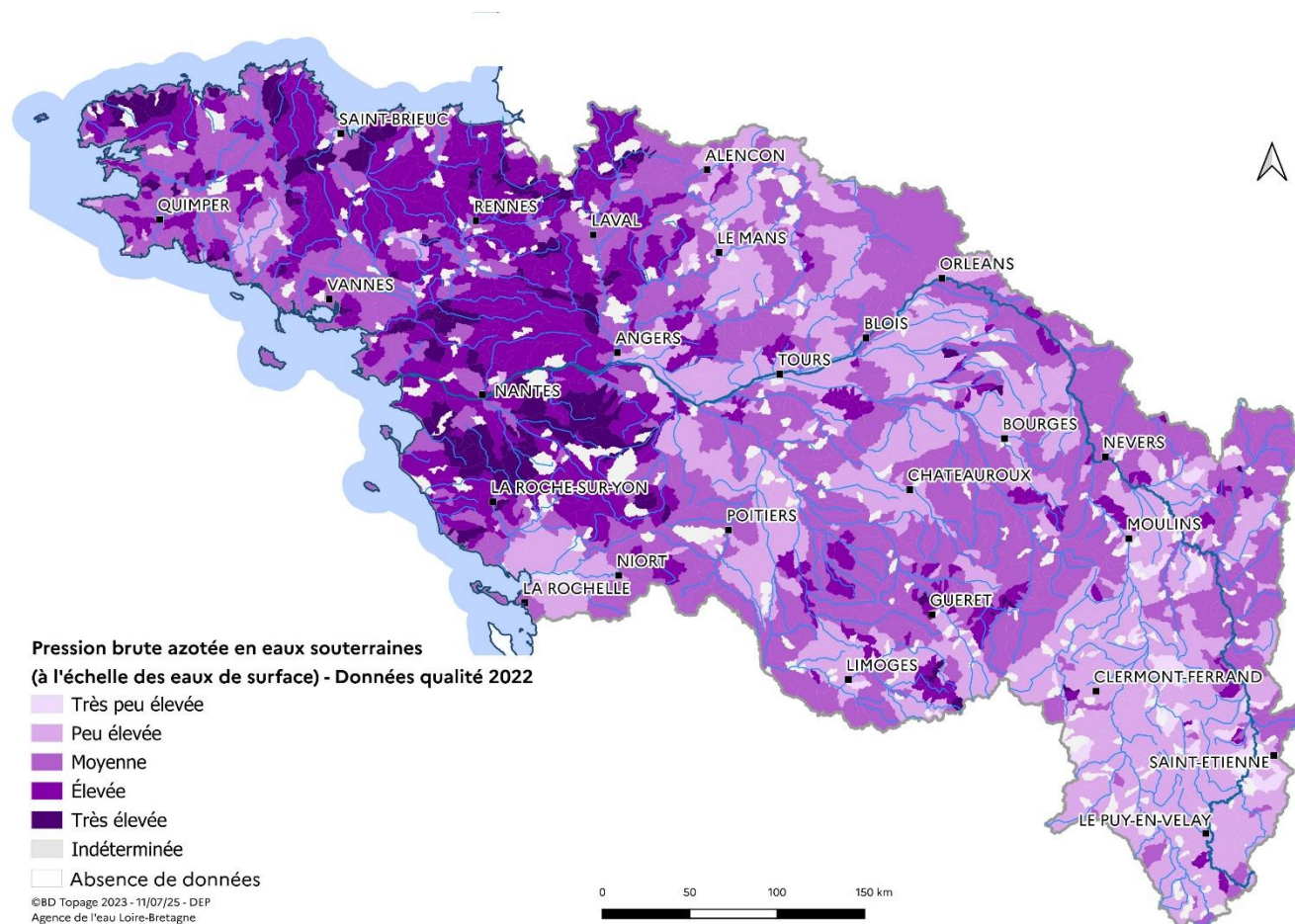


Carte 66 : Pression brute diffuse en nitrates sur les masses d'eau superficielles

Sur le bassin Loire-Bretagne, 8,5 % des masses d'eau cours d'eau et plans d'eau présentent une pression élevée à très élevée et 48 % présentent une pression moyenne.

Quelques éléments descriptifs :

- les zones légumières du Léon et Trégor sont caractérisées en pression très élevée ;
- les zones de pression élevées correspondent aux grandes zones à dominante céréalière : l'Eure-et-Loir, l'ouest du Loiret et du Loir-et-Cher, l'Indre-et-Loire, le nord de l'Indre, la Vienne et quelques secteurs du Cher ;
- les zones de pression moyenne recouvrent une grande majorité des masses d'eau situées à l'ouest des zones à pression élevée. Par ailleurs, la plaine de la Limagne ressort aussi en pression moyenne ;
- l'amont du bassin n'évolue qu'à la marge par rapport à l'état des lieux 2019 et demeure en pression très peu élevée.



Carte 67 : Pression brute liée aux apports diffus de nitrates dans les eaux souterraines

La carte ci-dessus présente la pression pollution diffuse agricole en nitrates qui s'exerce sur les eaux souterraines. Les zones de pression brute élevée correspondent aux grandes zones de production agricole :

- les zones à forte densité d'élevage : principalement l'est de la Bretagne ainsi qu'au sud des Pays de la Loire pour les eaux souterraines ;
- les zones à dominante céréalière : l'Eure-et-Loir, l'ouest du Loiret, l'ouest du Loir-et-Cher, l'Indre-et-Loire, le nord de l'Indre, la Vienne et quelques secteurs du Cher. La nappe de Beauce subit de fortes pressions azotées.

Le niveau de pression brute en nitrates sur les ressources en eau de Bretagne est homogène pour les eaux souterraines et superficielles en raison de la faible inertie des nappes qui sont rapidement redirigées vers les eaux superficielles (de 5 à 10 ans en moyenne).

À l'inverse, la région Pays de la Loire et la zone de socle du Massif central présentent des pressions sur les eaux souterraines plus élevées que celles identifiées pour les eaux de surface en raison des temps de transfert ou d'une répartition plus importante des écoulements vers les eaux souterraines.

La méthode d'agrégation des pressions sur la surface totale des eaux souterraines joue également un rôle. La classe de pression la plus forte recouvrant plus de 20 % de la surface de la masse d'eau souterraine est retenue. Par exemple, pour un même niveau de pression finale, les nappes du Massif central et de la Bretagne ne présentent pas le même pourcentage de recouvrement de cette pression moyenne : entre 20 et 30 % de leurs surfaces pour les masses d'eau souterraines du socle du Massif central contre plus de 60 % en Bretagne.

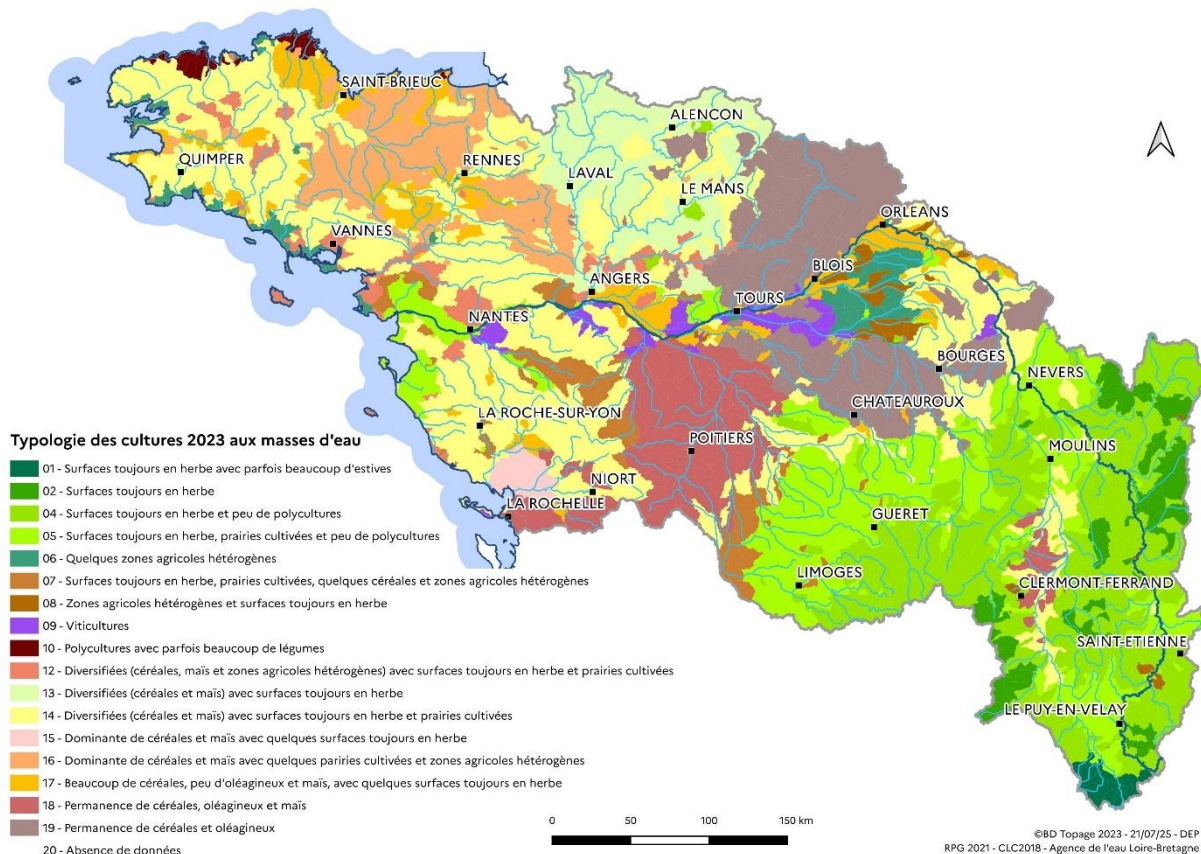
Dans le cadre de l'élaboration de l'état des lieux 2025, le bilan azoté issu des travaux « CALCulation of Soil Simplified Surplus » (CASSIS-N) développé et mis à jour à l'échelle nationale par l'Université de Tours a été utilisé. Le bilan CASSIS-N est calculé par somme des différents apports d'azote aux sols agricoles (fertilisation minérale et organique, fixation de l'azote par les légumineuses, déposition atmosphérique) à laquelle sont soustraits les exports d'azote lors des récoltes des cultures.

Le niveau de corrélation de ce bilan CASSIS-N avec la qualité des cours d'eau sur le bassin Loire-Bretagne ne permet pas de l'utiliser pour évaluer la pression brute en pollutions diffuses dues aux nitrates à l'échelle

des masses d'eau superficielles. Ces résultats permettent cependant d'analyser les tendances d'évolution des bilans et des niveaux de fertilisations et d'exports par les cultures, à une échelle plus large telles que les régions. Ils permettent également d'évaluer la pression diffuse en nitrates pour les eaux souterraines dont les temps de réaction des bassins versants sont plus longs que ceux des eaux superficielles.

3.1.2. Résultats détaillés de la pression liées aux apports diffus de nitrates sur les eaux de surface

La typologie des cultures (carte ci-dessous) déjà mobilisée lors du précédent exercice a été mise à jour et a permis de décrire les masses d'eau.



Carte 68 : Typologie des cultures aux bassins versants de masse d'eau

L'ordre des typologies reflète un gradient de cultures allant d'un milieu de pâturages à un milieu très cultivé, en passant par de la polyculture-poly-élevage plus intensive et quelques typologies avec des cultures spécialisées (cultures légumières, viticulture ...).

Le bassin Loire-Bretagne se caractérise par une grande diversité d'occupations agricoles qui reflète la variété des contextes pédoclimatiques et des dynamiques régionales. Les prairies permanentes et systèmes herbagers dominent dans l'Ouest breton et dans les zones de relief du Massif central, où l'élevage reste structurant. Les grandes cultures céréalières et maïsicoles s'imposent dans les plaines du Val de Loire, du Berry et du Poitou, marquant des paysages agricoles ouverts à forte intensité de production. À cette trame majoritaire s'ajoutent des cultures spécialisées comme la vigne, le maraîchage ou l'horticulture, localisées dans certaines vallées ou bassins de production.

3.1.3. Méthode de caractérisation des pressions liées aux apports diffus de nitrates

Les méthodes de calcul de la pression pour les cours d'eau et les eaux souterraines diffèrent. La pression exercée sur les cours d'eau est issue de l'analyse de l'occupation du sol au regard de la qualité des eaux superficielles. La pression exercée sur les eaux souterraines est, quant à elle, obtenue par le calcul d'un bilan azoté correspondant à l'âge de l'eau arrivant aujourd'hui à la nappe, prenant ainsi en compte une notion de temps de transfert. Un décalage naturel entre les deux cartes de pression s'observe donc en fonction des types et des temps de transfert nécessaires pour atteindre la nappe.

Eaux superficielles

Les pressions en nitrates d'origine agricole varient largement selon les types de cultures (céréales, prairies, systèmes hétérogènes, viticulture, maraîchage, etc.) et les pratiques de gestion qui leur sont associées. Lors

des précédents états des lieux du bassin Loire-Bretagne, une typologie des cultures à l'échelle des masses d'eau a été réalisée puis mise à jour pour chaque exercice. Cette typologie des cultures a servi d'attribut de descripteur des masses d'eau et a permis de comparer ces dernières pour tout ce qui concerne les pressions d'origine agricole.

Lors de la mise à jour de la typologie, le choix a été fait de conserver les 19 classes de la précédente typologie utilisée dans le cadre de l'état des lieux 2019 (cf. Carte 68 ci-dessus). Les résultats des traitements statistiques n'ont attribué aucune masse d'eau aux classes 3 et 11, c'est pourquoi celles-ci ne sont plus visibles dans la « Carte 68 : Typologie de cultures aux bassins versants de masse d'eau. » L'actualisation a été faite à partir du jeu de données suivant :

- recensement parcellaire graphique 2021 (RPG 2021) en remplacement du RPG 2016 ;
- occupation du sol selon Corine Land Cover 2018 à la place de 2012 ;
- axes de communication de la BD TOPO® (v. 3.3).

La typologie des cultures repose sur l'occupation du sol au sein de la surface agricole utile (SAU) du bassin versant de chaque masse d'eau. Une analyse spécifique a été réalisée pour les masses d'eau dont l'occupation est majoritairement constituée de surfaces naturelles (prairies, forêts, milieux à végétation arbustive et/ou herbacée selon le référentiel Corine Land Cover). Sur cette base, 14 % des masses d'eau superficielles continentales ont été classées en catégorie « pression très peu élevée ».

La typologie a ensuite été confrontée aux données de qualité des eaux afin de dégager des systèmes de cultures similaires, et donc des masses d'eau particulièrement concernées par certaines pressions. Ce croisement permet ensuite d'estimer la pression pour les masses d'eau n'ayant pas fait l'objet de surveillance sur la période 2018-2023.

En analysant les concentrations en nitrates (percentile 90 (P90)) au regard de la typologie culturelle, il se dégage 5 grands groupes :

- 1^{er} groupe : les types 1 à 6 et 8 ne dépassent jamais une concentration de 18 mg/l en P90. Les masses d'eau associées sont qualifiées en « pression très peu élevée » ;
- 2^e groupe : les types 7, 9 et 12, bien qu'au-dessus en 18 mg/L, restent relativement proches et sont inférieurs à 30 mg/L. Les masses d'eau associées sont qualifiées en « pression peu élevée » ;
- 3^e groupe : les types 13 à 18 présentent un P90 compris en 30 et 40 mg/L. Ils sont qualifiés en « pression moyenne » ;
- 4^e groupe : le type 19, permanence de céréales et oléagineux, dépasse les 40 mg/L et est donc qualifié en « pression élevée » ;
- 5^e groupe : le type 10, polycultures avec parfois beaucoup de légumes, dépasse les 50 mg/L et est qualifié en « pression très élevée ».

La méthode de définition de la pression est identique à celle utilisée lors de l'état des lieux précédent. Cependant, les seuils permettant de déterminer les classes de pression ont été revus pour tenir compte du guide national état des lieux.

En 2019, le seuil de 50 mg/L avait été utilisé. Pour 2025, les seuils suivants ont été utilisés : 18 mg/L, 40 mg/L et 50 mg/L. Ce changement de valeur guide n'a pas d'impact majeur sur les résultats de la pression diffuse car la méthode s'est toujours basée sur une évolution des gradients de concentration.

La même méthode a été appliquée aux masses d'eau plan d'eau. Un premier niveau de pression leur a été attribué sur la base des regroupements précédemment définis, même si les seuils en nitrates diffèrent de ceux utilisés pour les cours d'eau.

Pour intégrer l'influence de leur alimentation, la pression exercée par les masses d'eau cours d'eau tributaires directs a également été prise en compte. Les classes de pression du plan d'eau et de ses tributaires ont ensuite été pondérées par la surface respective de leurs bassins versants, afin de calculer la pression brute diffuse finale de chaque masse d'eau plan d'eau.

Eaux souterraines

La caractérisation de la pression en nitrates sur les eaux souterraines nécessite de déterminer la pression qui arrive à la nappe et qui est susceptible de générer un impact. Pour cela, la pression azotée dans les sols

ainsi que le temps de transfert du nitrate en zone non saturée doivent être calculés afin de pouvoir restituer dans le temps la pression à l'origine de la dégradation des eaux souterraines à l'instant t. Cela est nécessaire dans les contextes où la pression responsable des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines peut être ancienne.

Deux échelles de travail sont utilisées. Les calculs sont tout d'abord effectués à une échelle fine basée sur les bassins versants des masses d'eau superficielles. Puis, les résultats sont agrégés à la masse d'eau souterraine.

Aucun calcul n'est fait pour les nappes captives, la méthode utilisée ne permettant pas de prendre en compte la couverture imperméable sus-jacente.

Trois étapes sont nécessaires pour la caractérisation de la pression en nitrates :

- **Déterminer le temps de transfert en zone non saturée (ZNS)⁸⁶ permettant ainsi de remonter à l'année de la pression à l'origine de l'état actuel.**

Les épaisseurs de la zone non-saturée et les vitesses de transfert en zone non saturée permettant de remonter à l'année de la pression à l'origine de l'état actuel sont issues des travaux du BRGM, socle de la méthodologie nationale ([Rapport BRGM/RP-67428-FR](#) d'octobre 2017 et [BRGM/RP-73048-FR](#) de septembre 2023).

- **Déterminer le surplus azoté recalé, c'est-à-dire à l'origine de la concentration en nitrates dans les eaux souterraines à l'instant considéré, via le modèle CASSIS-N⁸⁷.**

Le modèle national CASSIS-N développé par l'Université de Tours permet de calculer le bilan azoté aussi nommé surplus azoté annuel par polygone de 1955 à 2020, par la différence des entrées d'azote (fixation par les légumineuses, déposition atmosphérique, apports organiques et minéraux) et des sorties d'azote (exportation par les cultures).

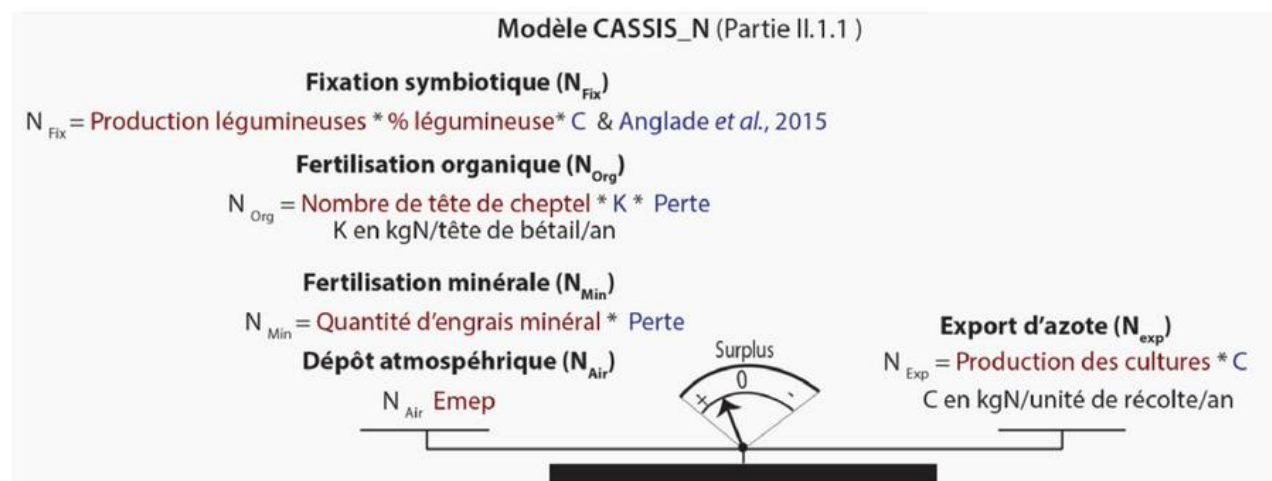


Figure 100 : Balance CASSIS-N (Université de Tours)

Les surplus d'azote recalés correspondent aux surplus de l'année à l'origine de la pression à l'instant t (retrouvés à l'aide des temps de transfert) moyennés sur 5 ans.

Dans le cas où l'année de la pression, recalée par rapport à l'état est supérieure à 2018 (dernière année où le calcul d'une moyenne sur 5 ans est possible), il est fait l'hypothèse d'une stabilisation des pressions azotées futures, qui sont alors considérées comme égales à celles de 2018. Pour les années antérieures à 1957 (première année où le calcul d'une moyenne sur 5 ans est possible), la pression azotée n'est pas calculée.

- **Caractériser la pression brute en nitrates :**

La pression brute, classée de 1 « pression très peu élevée » à 5 « pression très élevée », est obtenue en fonction des valeurs de surplus azotés recalés et de la susceptibilité de transfert du milieu représentée par

⁸⁶ La Zone Non Saturée ou ZNS est la zone du sol non complètement saturée en eau au-dessus de la surface d'une nappe libre et où les écoulements se font de manière verticale.

⁸⁷ Poisvert, C., Curie, F., Moatar, F. 2016. Annual agricultural N surplus in France over a 70-year period. Nut. Cycl. Agroecosyst., doi:10.1007/s10705-016-9814-x

l'indice de développement et de persistance des réseaux hydrographiques (IDPR) indicateur caractérisant le ruissellement ou l'infiltration à travers le sol.

		Susceptibilité de transfert		
		IDPR $\leq$ 750 (transfert élevé)	750 < IDPR $\leq$ 1 250 (transfert moyen)	IDPR > 1 250 (transfert faible)
Surplus d'azote recalé (moyenne glissante sur 5 ans)	> 50 kgN/ha	5 : pression très élevée	4 : pression élevée	3 : pression moyenne
	25 – 50 kgN/ha	4 : pression élevée	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée
	< 25 kgN/ha	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée	1 : pression très peu élevée

Tableau 37 : Classes de pressions en nitrates selon le surplus d'azote recalé et l'IDPR

3.1.4. Éléments explicatifs de la pression brute en nitrates

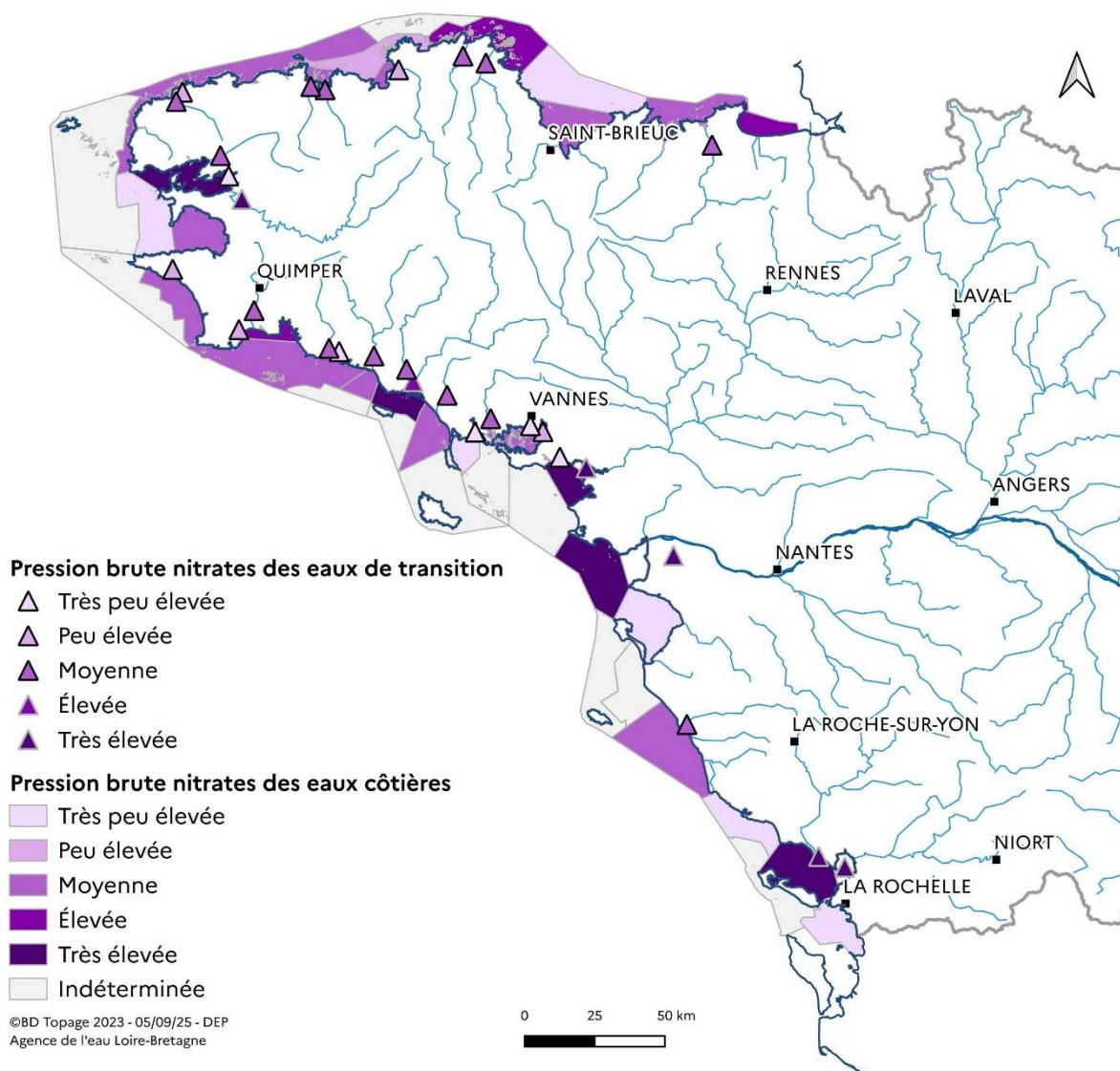
Masses d'eau côtières et de transition

La pression brute exercée sur les masses d'eau littorales est examinée sous l'angle des flux de nitrates pour appréhender au mieux les phénomènes d'eutrophisation.

Les flux d'azote arrivant dans les estuaires et dans les eaux côtières ont été estimés à partir des données de surveillance.

Sur le bassin de la Loire, ces flux permettent de montrer que les principaux affluents, tels que la Mayenne, la Sarthe, le Loir, la Vienne ou encore le Cher et l'Indre restent des contributeurs en nitrates importants du système Loire. L'analyse de l'évolution des flux sur ces grands affluents indique cependant une tendance à la baisse sur la grande majorité de ces cours d'eau.

Pour les flux arrivant dans les estuaires et dans les eaux côtières (carte ci-dessous). Les niveaux de pression ont été définis sur la base de seuils déjà utilisés pour les précédents états des lieux, définis à dire d'experts. La carte suivante présente la répartition, à l'échelle du littoral du bassin Loire-Bretagne, de ces niveaux de pression associés aux flux d'azote estimés.



Carte 69 : Flux diffus de nitrates dans les eaux littorales

Les résultats observés sur les zones de marais situées au sud du bassin doivent être interprétés avec prudence. Ces milieux, complexes à suivre et à modéliser en raison de leur fonctionnement

hydraulique spécifique, nécessitent un croisement avec d'autres paramètres d'analyse et l'expertise locale pour affiner l'évaluation des pressions en nitrates.

La carte met également en évidence qu'il n'existe pas de lien systématique entre l'importance des flux d'azote reçus par une masse d'eau et son niveau d'eutrophisation. La sensibilité d'un milieu dépend en grande partie de son hydrodynamisme, en particulier du taux de renouvellement des eaux, qui conditionne sa capacité à absorber ou à dissiper les apports en nutriments.

Enfin, les classes de pression en nitrates sur les eaux littorales apparaissent globalement stables par rapport au précédent état des lieux. Cette stabilité ne doit toutefois pas masquer une tendance positive : une diminution régulière et notable des flux de nitrates à la mer est observée sur l'ensemble du littoral Loire-Bretagne.

3.2. Apports diffus de phosphore

Le phosphore est à l'origine de phénomènes d'eutrophisation, caractérisés par des déséquilibres biologiques (bloom de phytoplancton) des cours d'eau, plans d'eau et dans une moindre mesure, des eaux littorales. Les conséquences pour les usages de l'eau (eau potable, baignade, pisciculture...) peuvent être multiples. Le phosphore observé dans les milieux aquatiques peut être d'origine urbaine, industrielle, agricole ou naturelle. La contribution de chacune de ces origines doit être évaluée au cas par cas.

Le phosphore d'origine industrielle et urbaine est présent dans les processus industriels ou dans des produits de consommation courante. Une fois utilisé, ce phosphore peut se retrouver dans le milieu aquatique, même si une grande partie transite par les stations d'épuration des eaux usées qui abattent considérablement les flux entrants. Ce type de phosphore est traité dans les pressions liées aux rejets ponctuels (2.2 Rejets ponctuels de macropolluants).

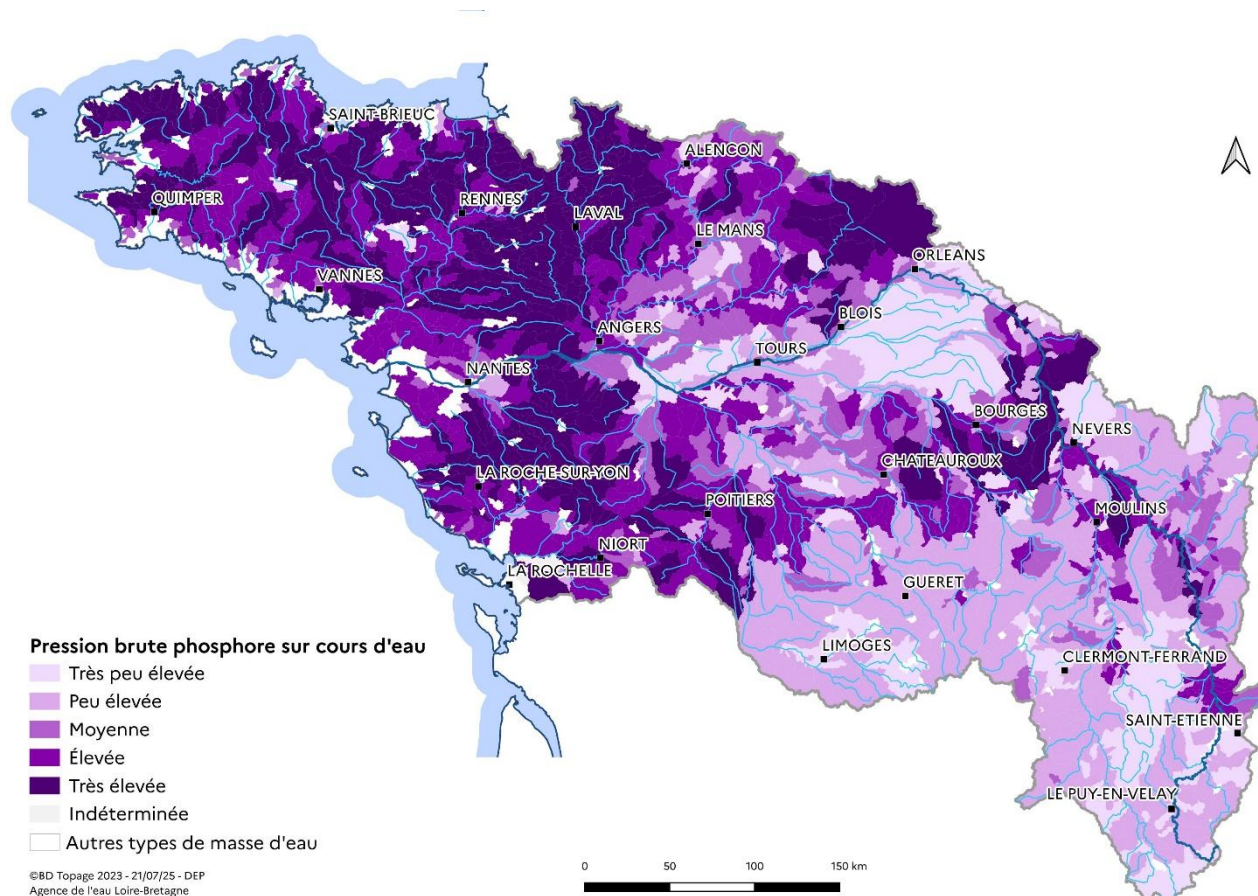
Le phosphore d'origine agricole ne peut se rendre de la parcelle au milieu récepteur sensible (plans d'eau, cours d'eau) sans un vecteur : l'eau. Or, le phosphore apporté par l'agriculture est préférentiellement retenu à la surface du sol. Le transfert de phosphore vers les eaux de surface et les eaux souterraines par voie dissoute est en général faible dans les sols normalement pourvus. Dès lors, le transfert de phosphore vers les milieux aquatiques va se produire essentiellement par ruissellement via l'érosion des sols, à moins qu'une barrière (haie, talus, bande enherbée...) ne freine l'eau circulant à la surface du sol.

Enfin, en dehors des mécanismes de ruissellement et d'érosion des sols, la présence de phosphore dans les milieux aquatiques peut également être liée à la remobilisation du phosphore fixé sur les sédiments du cours d'eau ou du plan d'eau.

La dynamique particulière du cycle du phosphore, la combinaison des mécanismes de production et de transfert de la pollution et la nécessité de distinguer la part respective des différentes sources de phosphore rendent l'évaluation de la pression en phosphore diffus particulièrement délicate.

3.2.1. Synthèse des résultats

La carte suivante fait ressortir les bassins versants de masses d'eau cours d'eau concernés par une pression brute importante liée aux apports diffus de phosphore d'origine agricole.



Carte 70 : Pression brute en phosphore diffus aux bassins versants de masse d'eau cours d'eau

La majorité des masses d'eau cours d'eau en pression très peu élevée et peu élevée sont surtout situées sur l'amont du bassin et s'étendent pour quelques-unes sur la Loire à l'aval de Tours et dans les zones de fortes densités de forêts comme la Sologne ou la Brenne.

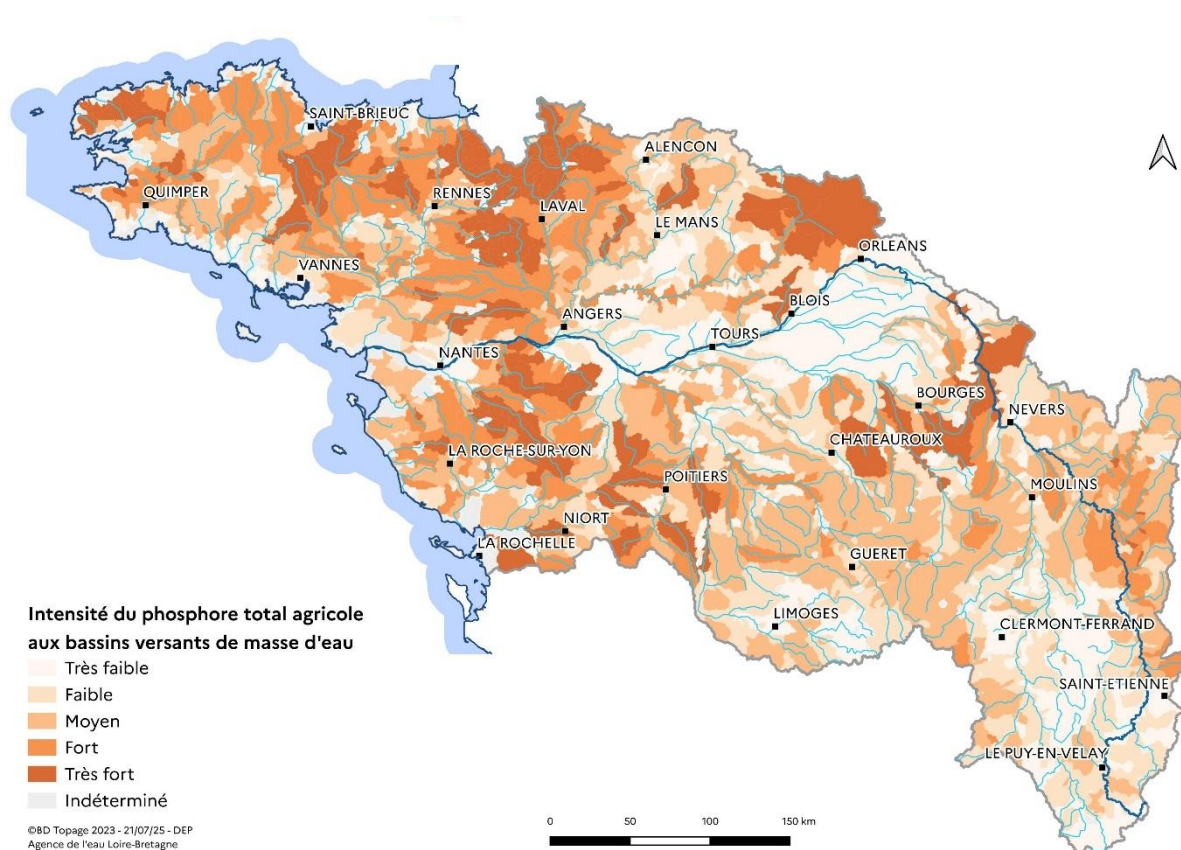
Sur le bassin Loire-Bretagne, 43 % des masses d'eau cours d'eau sont classées en pression élevée à très élevée. Les territoires qui présentent les pressions les plus importantes sont :

- les zones à dominante de grandes cultures, principalement en région Centre-Val de Loire (Champagne berrichonne), Pays de la Loire et nord-ouest de la région Nouvelle-Aquitaine (le Poitou et l'Aunis) et dans les vallées alluviales ;
- le sud de la Basse-Normandie ;
- la Bretagne à la fois sur les zones légumières et les territoires d'élevage.

3.2.2. Résultats détaillés

L'indicateur phosphore total a été utilisé pour construire la pression en phosphore diffus sur l'ensemble des masses d'eau cours d'eau. Il repose sur les besoins théoriques des surfaces agricoles et des quantités de phosphore théoriques excrétées par les élevages.

Pour aller plus loin, des travaux sont en cours au niveau national sur le calcul d'un surplus phosphoré (Université de Tours). Lorsqu'ils seront disponibles, ils pourront être utilisés pour mettre à jour la pression en phosphore diffus et permettront d'améliorer le calcul de cette métrique.



Carte 71 : Indicateur phosphore total théorique d'origine agricole aux bassins versants de masse d'eau cours d'eau

Sur cette carte, plusieurs zones se distinguent par un indicateur phosphore total agricole plus fort :

- un axe se dégage du nord de la Nièvre et s'étend sur le Berry ;
- l'Ouest du bassin est globalement plus marqué par des indicateurs élevés, notamment en régions Pays de la Loire et Bretagne et au nord-ouest de la nouvelle aquitaine.

3.2.3. Méthode de caractérisation des pressions liées aux apports diffus de phosphore

Lors de l'exercice 2019, une première estimation de la pression en phosphore diffus a été proposée. Une méthode spécifique au bassin Loire-Bretagne a été développée, intégrant notamment une analyse de la qualité des cours d'eau et des descripteurs de l'activité agricole. Cette pression brute concernait uniquement les masses d'eau dégradées en phosphore sur le bassin Loire-Bretagne.

Pour l'état des lieux 2025, la méthode a été revue et amendée notamment par des travaux d'étude menés⁸⁸ sur les masses d'eau cours d'eau du bassin Loire-Bretagne en 2023. Les résultats de l'étude ont été fournis aux partenaires locaux pour appropriation et ont été utilisés comme paramètres descripteurs des masses d'eau pour étayer les pressions brutes.

La classification des masses d'eau cours d'eau selon leur niveau de pression en phosphore diffus s'appuie à la fois sur des données reflétant les pressions agricoles et sur des informations décrivant la vulnérabilité des bassins versants aux transferts de pollutions diffuses.

La pression brute en phosphore diffus résulte de deux composantes :

- les apports : estimés à partir d'une métrique de phosphore total qui combine, d'une part, les besoins théoriques en phosphore des sols cultivés et, d'autre part, les effluents d'élevage théoriques calculés sur la base des effectifs de bétail présents dans le bassin versant (données du recensement agricole 2010 et du registre parcellaire graphique 2016). Cette

⁸⁸ Etude sur la pression en phosphore et identification de plans d'actions, Bassin Loire-Bretagne, 2024, ADICT Solutions

métrique, initialement développée dans le cadre de l'étude phosphore conduite sur le bassin Loire-Bretagne en 2023, a été actualisée avec les données du recensement agricole 2020 lors de l'exercice de concertation ;

- le transfert : évalué à partir d'une typologie des masses d'eau élaborée suite à l'état des lieux 2019, qui caractérise leur vulnérabilité au transfert de pollutions diffuses en fonction de paramètres tels que le couvert végétal, la densité de haies, l'érodibilité des sols ou encore la connectivité hydraulique.

L'évolution de la méthode de calcul entre l'état des lieux 2019 et l'état des lieux 2025 ne permet pas d'effectuer une comparaison entre les deux exercices. Ces résultats sur le phosphore diffus ont été analysés conjointement avec la pression macropolluants ponctuels lors de la concertation.

Pour les masses d'eau plans d'eau, la pression la plus significative provient des apports en nutriments, principalement le phosphore. La concentration en phosphore dépend à la fois des apports externes, transportés sous forme dissoute ou associés aux matières en suspension issues du ruissellement et de l'érosion des sols, et des apports internes, liés à la remobilisation du phosphore fixé dans les sédiments, qu'ils proviennent des cours d'eau amont ou du plan d'eau lui-même.

Il n'a toutefois pas été possible de définir des pressions spécifiques significatives pour caractériser les flux entrants de phosphore. Le risque associé au phosphore et à l'état trophique des plans d'eau est donc directement évalué à partir des résultats de suivi de l'état des eaux, notamment les concentrations en phosphore et les indicateurs biologiques constitutifs de l'état trophique.

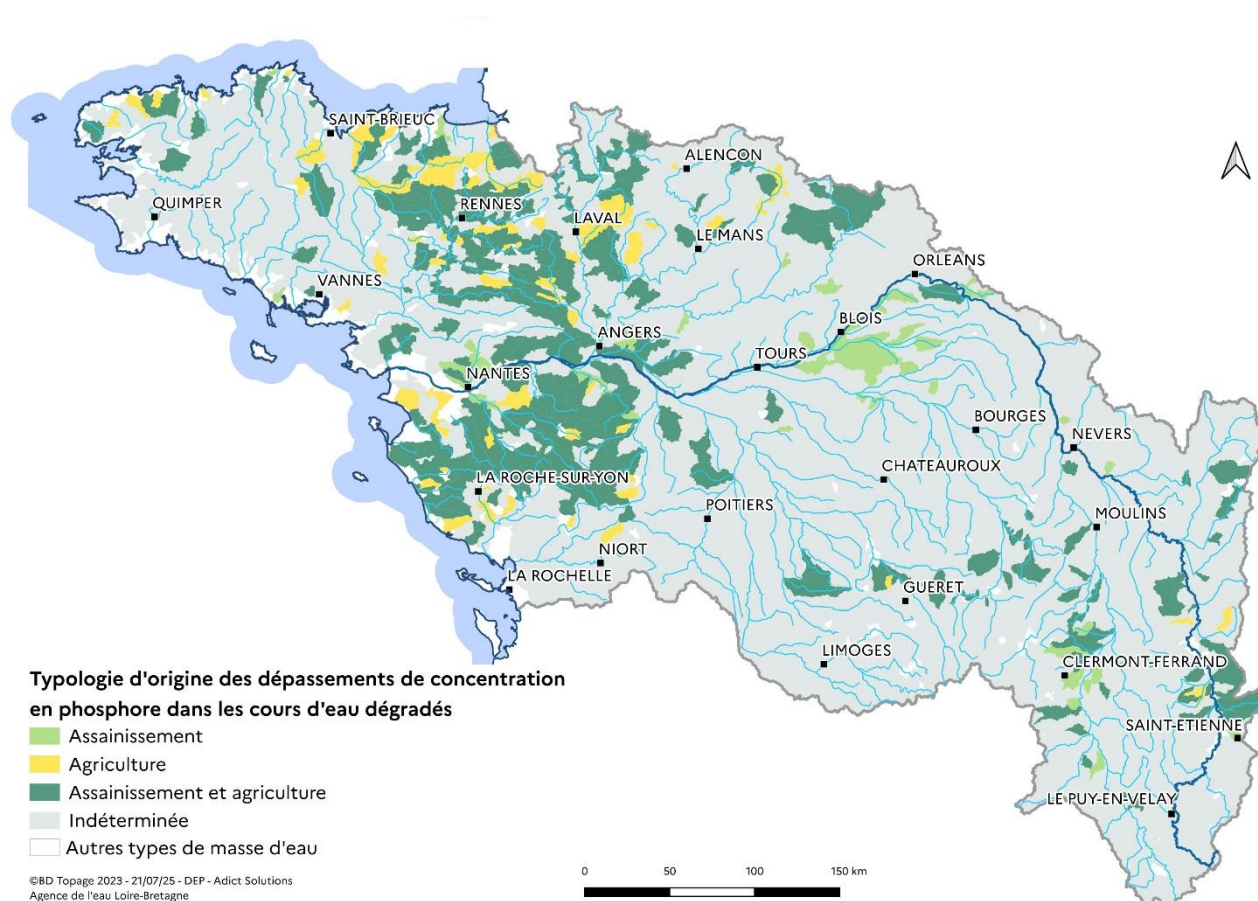
3.2.4. Éléments explicatifs

Si les apports et transferts de phosphore vers les milieux aquatiques sont relativement bien connus pour les pressions ponctuelles (assainissement, industrie), ils demeurent plus difficiles à appréhender dans le cas des pressions diffuses. Cette complexité limite la capacité à établir des relations claires entre pressions et état, comme cela peut être fait pour les nitrates ou les pesticides, en particulier lorsqu'il s'agit de distinguer les contributions respectives des différents usages dans les apports de phosphore.

Dans ce contexte, l'agence de l'eau Loire-Bretagne a conduit en 2023 une étude spécifique sur la problématique du phosphore. L'objectif principal était de développer une méthodologie permettant d'identifier l'origine des concentrations en phosphore dépassant le seuil de bon état, afin de proposer une typologie des sources de phosphore et des pressions associées à l'échelle des masses d'eau, et d'orienter ainsi les mesures de réduction adaptées.

Cette méthodologie s'appuie sur le contexte hydrologique et sur différents paramètres de qualité d'eau (notamment les formes de phosphore et des indicateurs associés) sur la chronique 2021-2023, afin de distinguer les apports issus de l'assainissement de ceux liés à l'agriculture. Elle repose sur :

- la caractérisation des pressions exercées sur les masses d'eau du territoire Loire-Bretagne ;
- l'identification des origines des dépassements du seuil de bon état en phosphore ;
- le regroupement des masses d'eau dégradées par le phosphore par typologie d'origine de contamination en croisant les précédentes données avec des indicateurs complémentaires.



Carte 72 : Typologie d'origine des dépassements des concentrations en phosphore sur les masses d'eau cours d'eau dégradées

Les masses d'eau dégradées par le phosphore se concentrent principalement dans la partie ouest du bassin Loire-Bretagne, selon un axe allant de l'Ille-et-Vilaine jusqu'au nord des Deux-Sèvres, incluant l'ouest des Pays de la Loire. D'autres secteurs apparaissent ponctuellement touchés sur le reste du bassin, notamment dans la région d'Orléans-Tours et dans le Massif central (Clermont-Ferrand, Saint-Étienne).

La répartition par typologie d'origine montre que :

- 13 % des masses d'eau présentent une dégradation imputable exclusivement à l'assainissement, surtout autour d'Orléans, Tours, Nantes et Clermont-Ferrand ;
- 20 % sont imputables uniquement à l'agriculture, concentrées à l'ouest du bassin sur l'axe Ille-et-Vilaine – nord Deux-Sèvres ;
- 63 % présentent une origine mixte, combinant agriculture et assainissement, et sont disséminées sur l'ensemble du territoire ;
- 4 % restent indéterminées.

Cette typologie met en évidence une forte prépondérance des pressions diffuses agricoles dans l'ouest du bassin, en lien avec l'importance des activités d'élevage et de grandes cultures, tandis que les zones plus urbanisées ou densément peuplées (vallée de la Loire, grandes agglomérations) se distinguent par un poids plus marqué de l'assainissement. La part importante de masses d'eau relevant d'une origine mixte souligne l'enchevêtrement des sources de pollution et la nécessité d'actions coordonnées sur les deux volets, agricole et urbain.

3.3. Apports diffus de pesticides

Les pesticides regroupent un large panel de substances chimiques utilisées en agriculture pour protéger les cultures contre les adventices, les insectes ou les maladies. Cependant, l'usage de ces

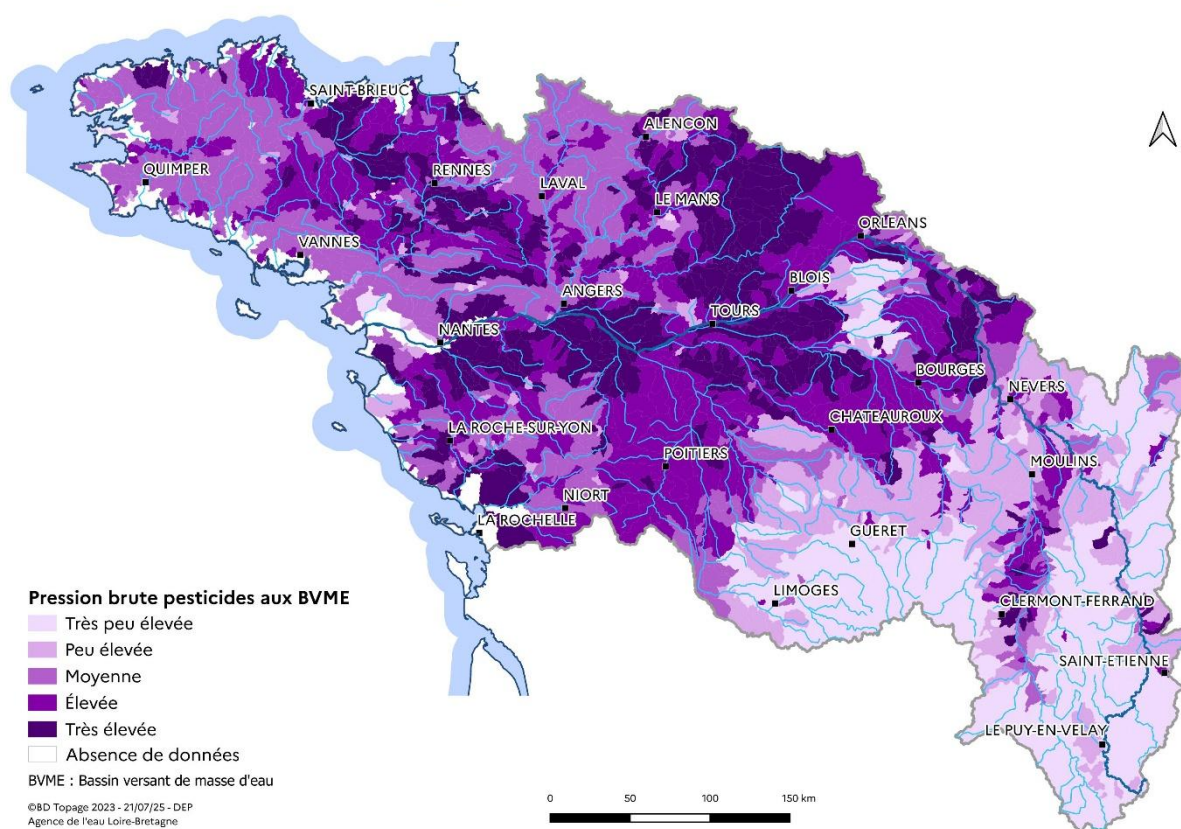
substances entraîne des pollutions diffuses car une partie de ces produits ne reste pas sur la plante ciblée. Elles peuvent s'infiltrer dans les sols ou être entraînées par les pluies vers les milieux aquatiques et ainsi avoir un impact à tous les niveaux sur les êtres vivants.

La difficulté de suivi des pesticides est accentuée par la grande diversité des molécules employées, chacune ayant des propriétés chimiques différentes, ce qui rend leur suivi et leur contrôle particulièrement complexes. À cela se rajoute le caractère diffus de cette pollution qui complexifie d'autant plus l'estimation de la relation pression – impact.

Dans les milieux aquatiques, même à très faibles concentrations, ces substances peuvent avoir des effets néfastes : altération de la qualité de l'eau, perturbation du fonctionnement des écosystèmes, atteinte à la biodiversité (poissons, invertébrés, plantes aquatiques). Les pesticides constituent ainsi une menace diffuse et durable pour les ressources en eau et la vie qu'elles abritent. C'est pourquoi leur étude et leur suivi sont indispensables afin de mieux comprendre leur impact et trouver des solutions pour limiter leur présence dans l'environnement.

3.3.1. Synthèse des résultats – Eaux superficielles

La carte suivante fait ressortir les bassins versants de masses d'eau superficielles concernés par une pression brute importante liée aux apports diffus de pesticides.



Carte 73 : Pression brute liées aux apports diffus de pesticides sur les masses d'eau superficielles

Sur tout le bassin Loire-Bretagne, 794 masses d'eau superficielles, soit 41 % des masses d'eau, présentent une pression élevée à très élevée pour le paramètre « pesticides ». Dans la continuité de l'évaluation des pressions de l'état des lieux 2019, les territoires qui présentent les pressions les plus importantes sont :

- les zones à dominante de grandes cultures, principalement en région Centre-Val de Loire, Pays de la Loire et nord-ouest de la région Nouvelle-Aquitaine et dans les vallées alluviales ;
- les territoires viticoles le long de l'axe Loire en Pays de la Loire et en région Centre-Val de Loire ;

- les zones légumières de Bretagne, avec les bassins légumiers du nord des Côtes d'Armor et du Finistère.

Dans une moindre mesure, des territoires comme la plaine de la Limagne en Auvergne, le nord-est de la Bretagne et le sud de la Basse Normandie présentent également une pression en pesticides.

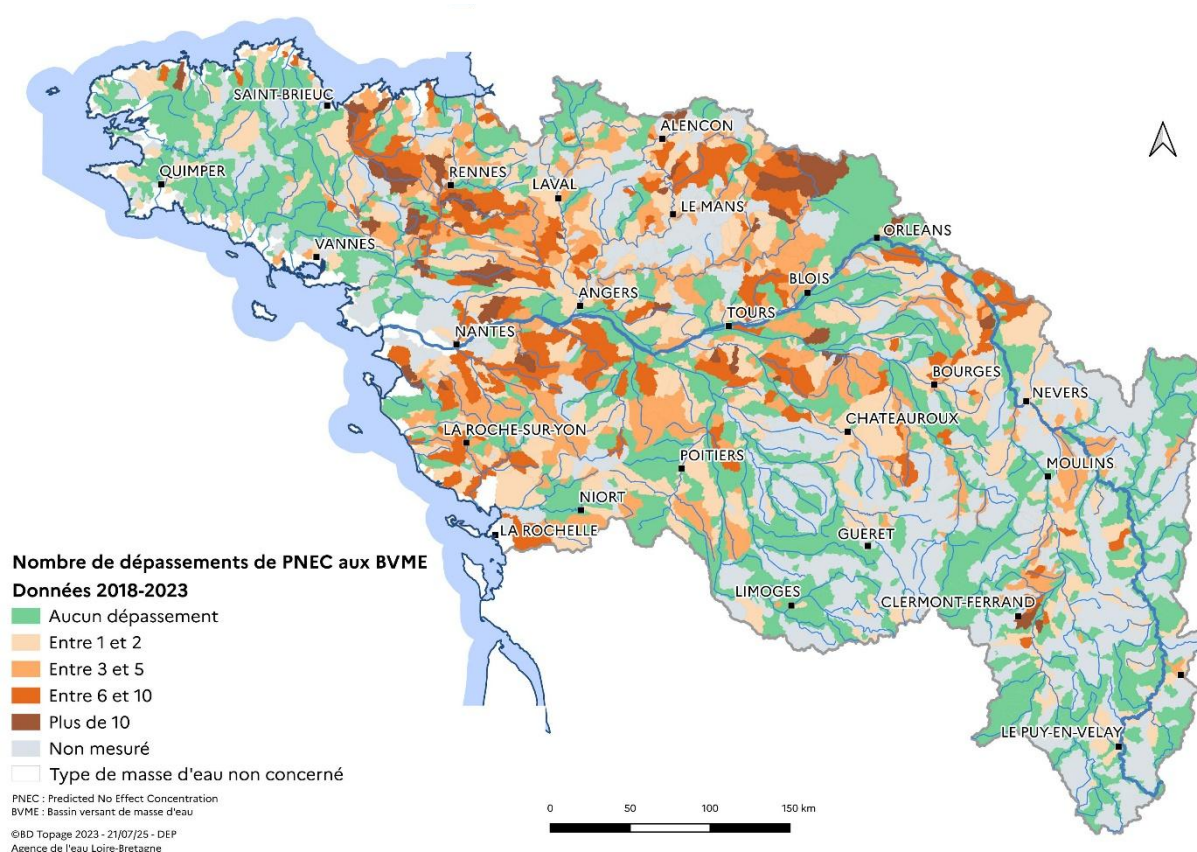
Concernant les masses d'eau plans d'eau, 10 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions pesticides élevées, contre 87 % présentant des pressions peu élevées. 3 % des masses d'eau restent en pression indéterminée et aucune masse d'eau n'est caractérisée par une classe de pression moyenne.

3.3.2. Résultats détaillés de la pression liée aux apports diffus de pesticides – Eaux superficielles

Les PNEC (predictive no effect concentration) définissent le seuil au-delà duquel un pesticide devient dangereux et toxique pour les organismes aquatiques. La comparaison entre ces seuils et les concentrations mesurées dans l'eau permet d'évaluer le risque environnemental. Cet indicateur met en évidence la pression réelle exercée par les pesticides sur les milieux aquatiques, au-delà de leur simple détection et aide à cibler les substances les plus préoccupantes.

Le premier indicateur retenu pour calculer la pression brute en pesticides correspond au nombre annuel de dépassements de PNEC mesurés aux points de suivi représentatifs des masses d'eau superficielles sur la période 2018-2023.

Sur cette période, 62 % des masses d'eau superficielles ont fait l'objet de mesures de pesticides. La carte ci-après illustre, pour l'année la plus récente mesurée, le nombre de dépassements de PNEC recensés à chaque station représentative des cours d'eau et plans d'eau, qu'ils résultent d'une seule molécule ou de plusieurs.

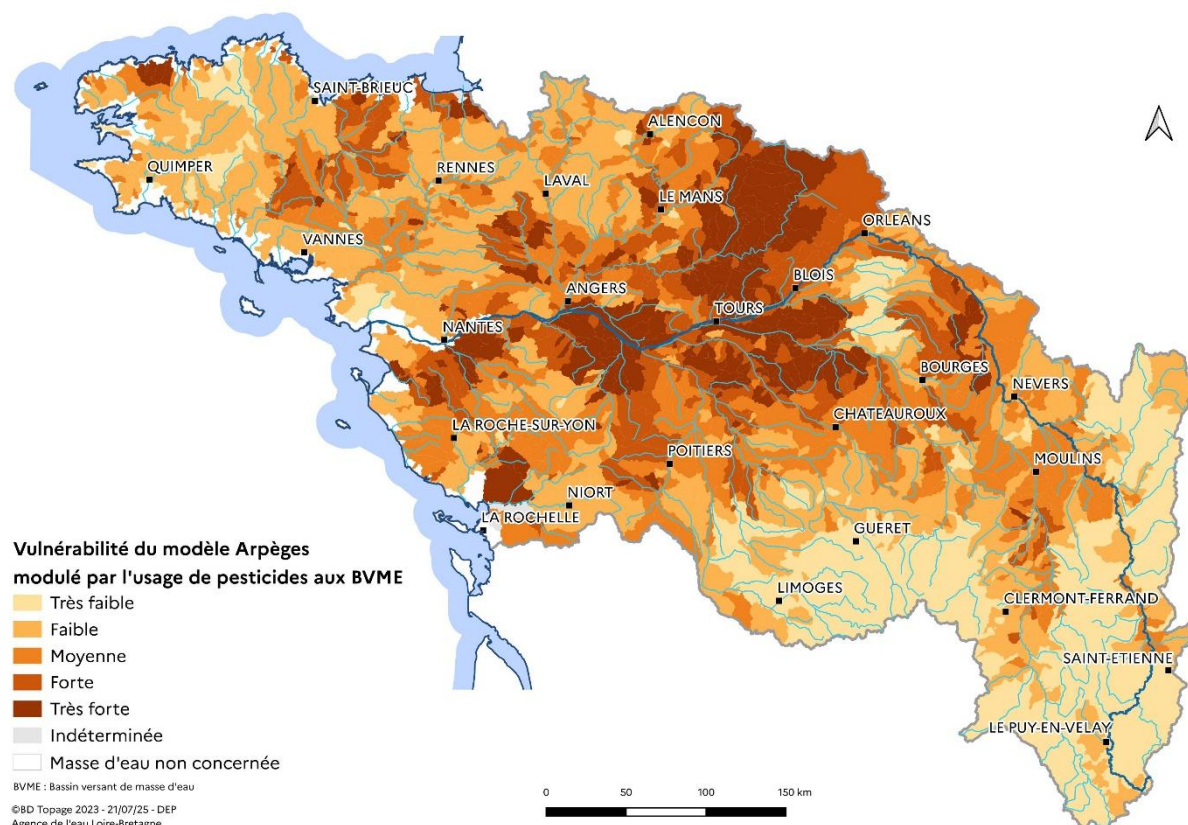


Carte 74 : Nombre de dépassements des seuils de toxicité pour l'environnement (PNEC) par les mesures en pesticides aux stations représentatives des masses d'eau sur l'année la plus récente mesurée de la période 2018-2023

D'après la carte ci-dessus, 39 % des masses d'eau cours d'eau avec des données pesticides ne présentent aucun dépassement de PNEC, tandis que 34 % (soit 395 masses d'eau cours d'eau) en

comptent au moins trois. Pour les masses d'eau plans d'eau, la situation est plus favorable : 82 % ne montrent aucun dépassement et seulement 6 % en présentent trois ou plus.

L'institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) a développé un modèle nommé Arpèges permettant de caractériser la pression liée aux pesticides. Ce modèle utilise en particulier la vulnérabilité des milieux aux transferts de pesticides vers les cours d'eau. La carte ci-dessous présente cette vulnérabilité calculée à partir de la répartition entre ruissellement et infiltration, de la caractéristique des sols, du climat et du réseau hydrographique à l'échelle de la masse d'eau.



Carte 75 : Vulnérabilité du modèle Arpèges modulé par l'usage de pesticides aux bassins versants de masse d'eau cours d'eau

Cette carte montre que les zones les plus vulnérables aux transferts des pesticides vers les eaux de surface se situent d'ouest en est, une zone comprise entre Saint Brieuc et Rennes, le bassin versant de l'Oudon, le Sud de Nantes, l'Aunis, les vallées de la Sarthe et du Loir, l'interfluve Cher-Indre et le Bourbonnais.

3.3.3. Méthode de caractérisation des pressions sur les eaux superficielles liées aux apports diffus de pesticides

La pression brute due aux pesticides exercée sur les masses d'eau cours d'eau a été élaborée sur la base d'un faisceau d'indicateurs reposant sur des données qualité des eaux d'une part et d'usage agricole d'autre part. Les données prises en compte sont :

- qualité des eaux : l'analyse porte sur la période 2018-2023, en cohérence avec les années de référence utilisées pour l'évaluation de l'état des eaux superficielles. L'indicateur repose sur la PNEC (cf. 3.3.2), seuil au-delà duquel une substance devient susceptible d'affecter les organismes aquatiques. Le calcul se base sur le nombre annuel de dépassements de PNEC, toutes substances confondues. Les concentrations mesurées en pesticides concernent 62 % des masses d'eau cours d'eau du bassin Loire-Bretagne, en retenant pour chacune l'année la plus récente disposant de données ;
- pression agricole : elle est évaluée à partir de la modélisation Arpèges, adaptée au contexte Loire-Bretagne pour l'état des lieux. Cette approche s'appuie sur le croisement entre la

vulnérabilité du milieu aux transferts hydriques et l'intensité des usages agricoles, selon un réseau bayésien. Les adaptations du modèle ont consisté à :

- élargir l'analyse à l'ensemble des substances vendues sur le bassin, au-delà des 16 produits phytosanitaires pris en compte au niveau national, en privilégiant les molécules les plus à risque de transfert et les plus vendues ;
 - combiner les différents types de vulnérabilité (drainage, ruissellement de surface, ruissellement de subsurface), selon diverses conditions hydriques et périodes de traitement, afin de retenir le scénario le plus défavorable ;
 - intégrer la densité de haies et le taux de matière organique des sols dans l'évaluation de la vulnérabilité ;
 - pondérer les résultats par les ventes annuelles de pesticides enregistrées entre 2017 et 2022.
- typologie des cultures : une classification statistique a été réalisée à partir du RPG 2021, de Corine Land Cover 2018 et de la BD TOPO® v3.3 (cf. 3.1.3). Les 19 typologies de cultures obtenues ont ensuite été regroupées et croisées avec les données de qualité des eaux (nombre de dépassements de PNEC) pour affiner la caractérisation des pressions.

3.3.4. Eléments explicatifs – Eaux superficielles

Les pesticides occupent une place centrale dans l'agriculture moderne, mais leur présence dans les eaux de surface et souterraines constitue un enjeu environnemental majeur. Comprendre leur usage, leur transfert et leurs impacts est indispensable pour évaluer les risques et identifier les leviers d'action.

Avant de s'intéresser à leurs impacts sur l'eau, il est essentiel de comprendre les pressions exercées par l'usage des pesticides. Les données sur les ventes et les indices de fréquence de traitement (IFT) apportent un premier éclairage.

Évolution des ventes de pesticides entre 2014 et 2022

L'évolution de l'utilisation des pesticides est difficile à interpréter en raison de la grande diversité des molécules, de leur renouvellement constant et de la variété des modes d'application.

Les données de la base de données des ventes distributeurs (BNVD), présentées ci-après, doivent être interprétées avec prudence. Les ventes sont enregistrées au code postal du siège de l'exploitation, sans lien direct avec les parcelles effectivement traitées. Un produit acheté une année n'est pas nécessairement utilisé immédiatement, ce qui introduit des décalages liés aux pratiques de stockage. De plus, l'évolution des ventes peut refléter des facteurs conjoncturels, comme les conditions climatiques (par exemple une année humide entraînant une hausse des achats de fongicides), et non uniquement une tendance de fond des usages.

La figure ci-dessous présente l'évolution des ventes globales sur le bassin Loire-Bretagne de 2014 à 2022. Les données de ventes sont référencées au code postal de l'acheteur.

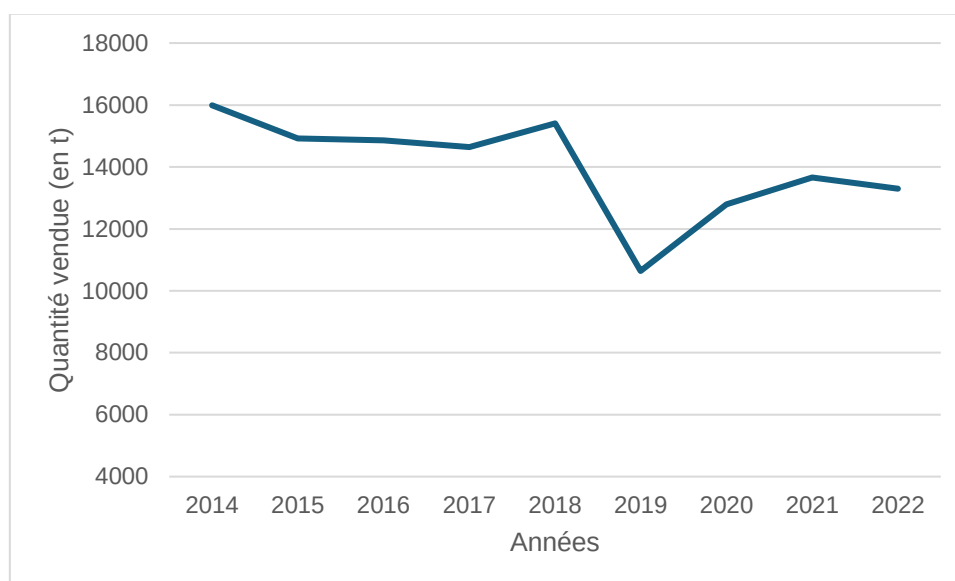


Figure 101 : Évolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne (données de ventes au code postal de l'acheteur)

Entre 2014 et 2022, les ventes de substances actives sur le bassin Loire-Bretagne oscillent autour d'une moyenne annuelle de 14 022 tonnes. Ces fluctuations s'expliquent principalement par les conditions climatiques et les pratiques de stockage. Sur l'ensemble de la période, une tendance à la baisse se dessine, avec une diminution moyenne annuelle de 2,4 % des volumes vendus.

Un pic est enregistré en 2018 avec 15 409 tonnes vendues, soit une hausse de 5 % par rapport à 2017, avant de chuter fortement en 2019 à 10 640 tonnes (– 31 % par rapport à 2018). Ces variations s'expliquent en grande partie par des achats anticipés en fin d'année 2018, réalisés en prévision de l'augmentation du taux de la redevance pour pollutions diffuses entrée en vigueur début 2019.

La figure ci-dessus présente l'évolution des ventes de pesticides selon leur usage principal.

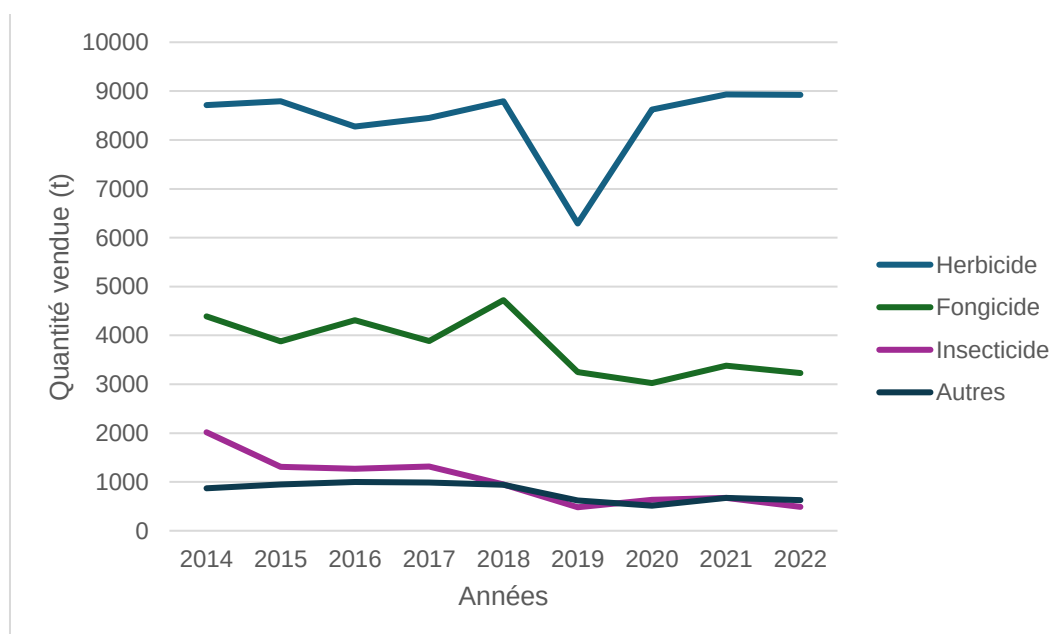


Figure 102 : Évolution des quantités de pesticides vendues selon leur usage principal sur le bassin Loire-Bretagne (données de vente au code postal de l'acheteur)

Sur le bassin Loire-Bretagne, plus de 400 substances sont vendues annuellement. Elles sont regroupées en classes d'usages principaux, dont les plus connues sont les herbicides, les fongicides et les insecticides. La catégorie « Autres » sur le graphique ci-dessus regroupe notamment les catégories antiparasitaire, régulateur de croissance, synergiste, autre biocide.

Sur la période 2017-2022, utilisée dans le calcul de la pression brute en pesticides, les herbicides représentent 62 % des quantités de substances vendues sur le bassin Loire-Bretagne (soit 8 335 tonnes en moyenne annuelle), les fongicides 27 % et les insecticides 5,6 %, les 5,4 % restants étant constitués d'autres produits, comme les régulateurs de croissance.

Les ventes d'herbicides sont relativement stables sur la période 2014-2022, tandis que les fongicides et insecticides sont en recul. En 2022, les quatre substances les plus commercialisées, hors usages biologiques, sont toutes des herbicides : s-métolachlore, prosulfocarbe, pendiméthaline et glyphosate. La politique de sortie du glyphosate, soutenue par un crédit d'impôt « zéro glyphosate » (2021-2023), a entraîné un report vers ces molécules alternatives.

Les substances vendues se répartissent en deux grandes catégories :

- celles dites « conventionnelles », majoritairement de synthèse, dont la réduction d'usage est un objectif prioritaire ;
- celles utilisables en agriculture biologique (UAB) ou en biocontrôle, appelées à se développer en substitution des produits de synthèse, sous l'effet des réglementations et des recherches d'alternatives.

Les données de vente, exprimées en tonnes de substances actives, sont publiées chaque année et détaillées par famille de produits. Elles permettent de suivre l'évolution globale des usages mais doivent être interprétées avec prudence. Cet indicateur agrège en effet des molécules dont l'efficacité varie considérablement à poids égal. Ainsi, la substitution de certaines substances par d'autres plus performantes à moindres doses peut entraîner une baisse des volumes vendus, sans pour autant refléter une diminution réelle de l'intensité des traitements. À l'inverse, le développement de l'agriculture biologique ou du biocontrôle peut conduire à une hausse des tonnages, même lorsque les produits utilisés présentent une toxicité bien moindre pour la santé et l'environnement.

Une carte des ventes de produits phytosanitaires, hors produits de biocontrôle et usages en agriculture biologique, ramenée à la surface agricole utile est présentée dans le chapitre 2 Caractérisation économique des usages et des activités liées à l'eau (cf. 4.5 chap 2).

Pour mieux appréhender les pratiques culturales sur une campagne donnée, il est donc essentiel de compléter cet indicateur par d'autres mesures, telles que les indicateurs de fréquence de traitement (IFT), qui renseignent plus directement sur l'intensité des applications.

Évolution des indicateurs de fréquence de traitement

L'Indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires (IFT) est un indicateur de suivi de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Il comptabilise le nombre de doses de référence utilisées par hectare au cours d'une campagne culturale. Cet indicateur peut être calculé pour un ensemble de parcelles, une exploitation ou un territoire. Il peut également être décliné par grandes catégories de produits (herbicides, fongicides, insecticides et acaricides, autres produits).

Depuis 2010, l'indice de fréquence de traitement (IFT) reste un indicateur central en France pour suivre l'usage des pesticides, notamment dans le cadre des plans Ecophyto. À l'échelle nationale, certaines cultures affichent des reculs notables de leur IFT : les légumineuses (pois, féverole, soja), le tournesol ou le lin oléagineux ont connu des baisses allant de 7 à 22 % entre 2017 et 2021. En revanche, les cultures comme la pomme de terre (+18 %) ou la betterave (+22 %) montrent une augmentation de leurs IFT sur la même période. Pour des cultures à grandes surfaces comme le blé tendre, l'orge ou le colza, les variations restent modestes, les niveaux se maintenant plutôt stables. Ces dynamiques nationales sont documentées par les travaux du réseau DEPHY⁸⁹ et les enquêtes « Pratiques culturales » d'Agreste, ainsi que par synthèses récentes de Solagro.⁹⁰

Dans le bassin Loire-Bretagne, les cultures majoritaires comme le maïs (grain et fourrage), les céréales à paille, le colza et localement la vigne concentrent l'essentiel des surfaces traitées et expliquent en grande partie le niveau d'IFT régional. Les bilans et notes régionales indiquent que, pour certaines cultures du bassin, l'IFT se situe proche ou légèrement en dessous des moyennes

⁸⁹ Réseau DEPHY : programme d'action du PLAN ECOPHYTO qui implique l'ensemble des acteurs du monde agricole. Il vise à éprouver, valoriser et déployer les techniques et systèmes agricoles réduisant l'usage des produits phytosanitaires, tout en étant performants sur les plans économiques, social et environnemental.

⁹⁰ [Indicateur de Fréquence de Traitements phytosanitaires \(IFT\) | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)
[note_suivi_ecophyto_2021-2023_vfcharte.pdf \(agriculture.gouv.fr\)](#)
[Enquête Pratiques culturales en grandes cultures 2021 - IFT et nombre de traitements|Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](#)

nationales, tandis que les cultures spécialisées (pomme de terre, betterave) maintiennent des IFT élevés, ce qui alourdit la pression locale. Les suivis régionaux mettent également en évidence une variabilité interannuelle marquée, notamment liée aux conditions climatiques.

Les leviers de réduction identifiés reposent sur la diversification et l'allongement des rotations, le désherbage mécanique, les faux semis ou encore l'adaptation variétale, leur mise en œuvre reste exigeante, notamment pour les herbicides qui pèsent fortement dans l'IFT.

Ces éléments montrent que, bien que certaines baisses soient visibles, l'IFT global reste élevé dans les cultures les plus sensibles aux maladies ou parasites, et fortement dépendant de la météo, de l'évolution des assolements, et de la part de cultures spécialisées dans le bassin. L'absence de données très fines par culture et par sous-bassin limite encore la précision de certains diagnostics, ce qui souligne l'intérêt de renforcer les suivis locaux pour mieux orienter les politiques de réduction des usages.

Transfert des pesticides vers les ressources en eau

Les pesticides appliqués ne restent pas tous sur les parcelles : une partie atteint les cours d'eau, les nappes ou les zones humides. Ce transfert dépend fortement des pratiques, des conditions locales et de la présence ou non d'éléments paysagers qui jouent un rôle protecteur, comme les haies.

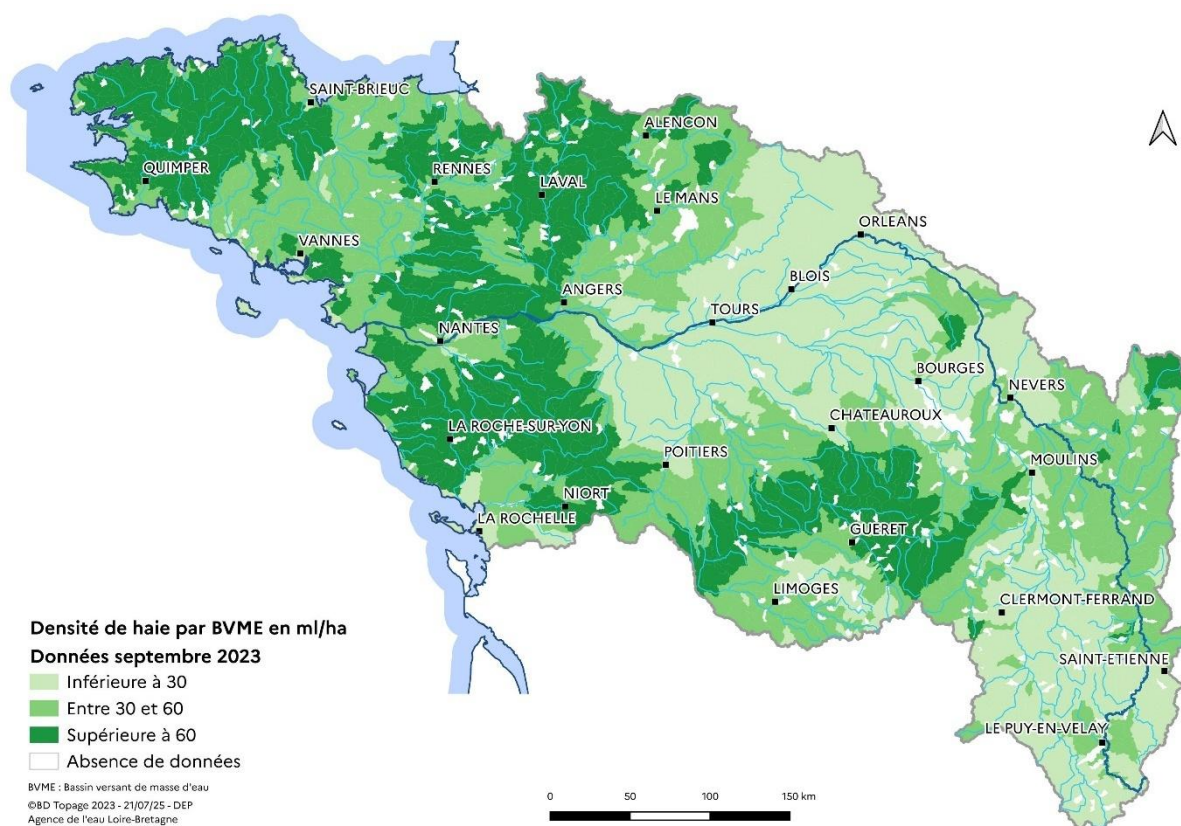
Après un traitement ou à partir d'une présence résiduelle dans les sols, une partie des pesticides peut être transférée de la parcelle vers les ressources en eau de surface par le biais de différents écoulements d'eau (ruissellement, écoulements hypodermiques, drainage, érosion) et vers les eaux souterraines par le biais d'infiltrations dans les sols puis le sous-sol. Les pesticides peuvent également se retrouver dans l'atmosphère pour ensuite être redéposés, notamment par les eaux de pluie.

Le ruissellement est l'écoulement dominant en cas de fortes pluies. Couramment observés sur les sols hydromorphes ou présentant un plancher argileux imperméable, ces ruissellements apparaissent également par saturation de tous les types de sols lors des grands épisodes pluvieux.

Les transferts par infiltration se font majoritairement en période hivernale pendant laquelle les eaux de pluie ne sont pas rapidement reprises par la végétation et évaporées. L'infiltration est plus ou moins rapide selon la perméabilité du sol, sa capacité de rétention de l'eau et l'éventuelle existence d'un horizon imperméable. Une fois dans la nappe, les eaux d'infiltration s'écoulent lentement des points hauts vers les points bas (sources, forages, captages, etc.).

Des éléments du paysage permettent de réduire les flux de produits phytosanitaires : la présence de haies ou d'une ripisylve ralentit le ruissellement, filtre les particules et favorise l'infiltration. À l'inverse, le drainage favorise les écoulements rapides vers les fossés et les cours d'eau.

La carte ci-dessous présente la densité moyenne de haies, exprimée en mètres linéaires par hectare, rapportée au bassin versant de chaque masse d'eau du bassin Loire-Bretagne. Cet indicateur a été mobilisé dans le calcul de la pression brute en pesticides et plus particulièrement dans la définition de la vulnérabilité des masses d'eau au transfert de pollutions diffuses.



Carte 76 : Densité moyenne de haies (en mètre linéaire cumulé / ha)⁹¹

La carte ci-dessus met en évidence une répartition contrastée des haies, avec des densités particulièrement élevées (supérieures à 60 m/ha) dans les territoires bocagers traditionnels, notamment en Bretagne, dans le nord du Maine, le sud du Massif armoricain et certaines zones du Limousin. Des valeurs intermédiaires (30 à 60 m/ha) dominent dans une large partie de la Vendée, du Poitou et du Berry, traduisant une présence encore significative du maillage bocager. À l'inverse, les plus faibles densités (inférieures à 30 m/ha) se rencontrent dans les secteurs de grandes cultures ouvertes, en particulier dans les plaines de Beauce, du Bourbonnais et du sud de la Touraine, où les haies ont été largement réduites. Les zones à faible densité de haies apparaissent donc particulièrement vulnérables aux pollutions diffuses, ce qui en fait des espaces prioritaires pour des actions de préservation ou de reconstitution du bocage dans les stratégies de réduction de la pression en pesticides.

Impact sur la qualité des ressources en eau

Les suivis de qualité des eaux montrent que de nombreux pesticides atteignent les milieux aquatiques, parfois à des concentrations susceptibles de nuire aux organismes vivants. Les dépassements des seuils écotoxicologiques (PNEC) révèlent que certaines substances posent un risque particulier, sans forcément être les plus utilisées.

Caractérisation de la toxicité des molécules

Les pesticides ont un impact sur la santé humaine et sur la biologie. Leur toxicité est évaluée en laboratoire. Un effet toxique est la résultante de la toxicité intrinsèque d'une substance vis-à-vis d'une espèce vivante dans des conditions de milieu déterminées et d'une exposition de cette espèce à la substance (humaine, animale ou végétale). De nombreux toxiques présentent des effets d'addition, de multiplication ou d'atténuation des toxicités lors de leur application simultanée avec une autre substance.

Une norme de qualité environnementale (NQE) représente la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote, qui ne doit pas être dépassée afin de protéger la santé humaine et les écosystèmes. L'annexe VIII de la DCE liste 83 substances jugées

⁹¹ Thibaut Preux. Cartographie de la densité de haies en France métropolitaine. France. 2021. (hal-03209589)

prioritaires au niveau national. Les NQE sont basées sur le calcul de PNEC dans les eaux et prennent également en compte des valeurs toxicologiques d'objectifs de qualité liés à la santé humaine (consommation d'eau contaminée et consommation de produits de la pêche contaminés).

La PNEC est la concentration d'une substance dans un milieu en dessous de laquelle elle est considérée comme sans effet sur les populations qui y vivent. C'est la concentration la plus faible ayant un effet sur une des espèces testées qui est retenue en laboratoire. La PNEC ne prend donc pas en compte la santé humaine mais seulement la biologie. Elle peut être plus élevée qu'une NQE.

En termes de substances, le top 10 des molécules vendues sur le bassin Loire-Bretagne sur la période 2017-2022 correspond à 60 % des tonnages vendus toutes substances confondues.

Les molécules les plus vendues ne sont cependant pas les molécules les plus retrouvées ni les plus impactantes pour les milieux aquatiques du point de vue de la toxicité pour la biologie comme le présente le tableau de classement des molécules les plus retrouvées en Loire-Bretagne versus celui des molécules les plus vendues.

Nom de la substance	Quantité moyenne annuelle vendue en tonnes (2017-2022)	Nom de la substance	Nombre moyen annuel de dépassements de PNEC pour les stations suivies (2018-2023)
Glyphosate	2233	Diflufenicanil	530
Prosulfocarbe	1757	Terbutylazine hydroxy	511
Soufre	1336	Nicosulfuron	299
Pendimethaline	630	Metazachlore	267
S-metolachlore	556	Terbutylazine	137
Metam-sodium	536	Pendimethaline	121
Dimethenamide-p	338	Chlortoluron	89
Chlormequat chlorure	338	Fipronil	86
Chlorothalonil	326	Dimethenamide	75
Chlortoluron	323	Aminotriazole	45

Tableau 38 : Classement des molécules les plus retrouvées en Loire-Bretagne selon les quantités vendues en tonnes/an (tableau de gauche) et le nombre de dépassements de PNEC observées dans le milieu (tableau de droite)

Sur la période 2018-2023, en moyenne 86 molécules dépassent leur PNEC chaque année (66 à 142 molécules selon les années).

Au cours de la dernière décennie, le suivi des pesticides s'est nettement renforcé sur le bassin Loire-Bretagne. Le nombre de stations de mesure a augmenté, tout comme le spectre des substances analysées, permettant une vision plus fine des pressions exercées sur les milieux aquatiques. Parallèlement, la connaissance scientifique a progressé : davantage de PNEC sont aujourd'hui établies, offrant une meilleure capacité d'évaluation des risques. Cette amélioration des outils et des référentiels implique toutefois de nuancer l'interprétation des tendances. L'augmentation du nombre de dépassements de PNEC observée ces dernières années ne reflète pas nécessairement une dégradation proportionnelle de la qualité des eaux, mais traduit aussi l'élargissement des substances surveillées et la disponibilité accrue de valeurs de référence. À l'inverse, la multiplication constante des molécules mises sur le marché, combinée à l'impossibilité pratique de toutes les rechercher, tend à assombrir le diagnostic de pression brute, en laissant probablement une partie de la contamination réelle hors du champ d'observation.

Il est intéressant de noter une très forte diminution des nombres de dépassements de PNEC pour des substances qui ont été interdites lors des dernières années. C'est le cas par exemple de l'aminotriazole, interdit en 2016, qui passe de 306 dépassements en 2014 à 23 dépassements sur l'ensemble des stations suivies sur le bassin Loire-Bretagne ou l'acétochlore de 60 dépassements en 2014 à 4 dépassements en 2023.

Dans l'analyse de la contamination des cours d'eau par les pesticides, un constat revient régulièrement : les molécules retrouvées ne sont que celles qui sont recherchées. Autrement dit, si

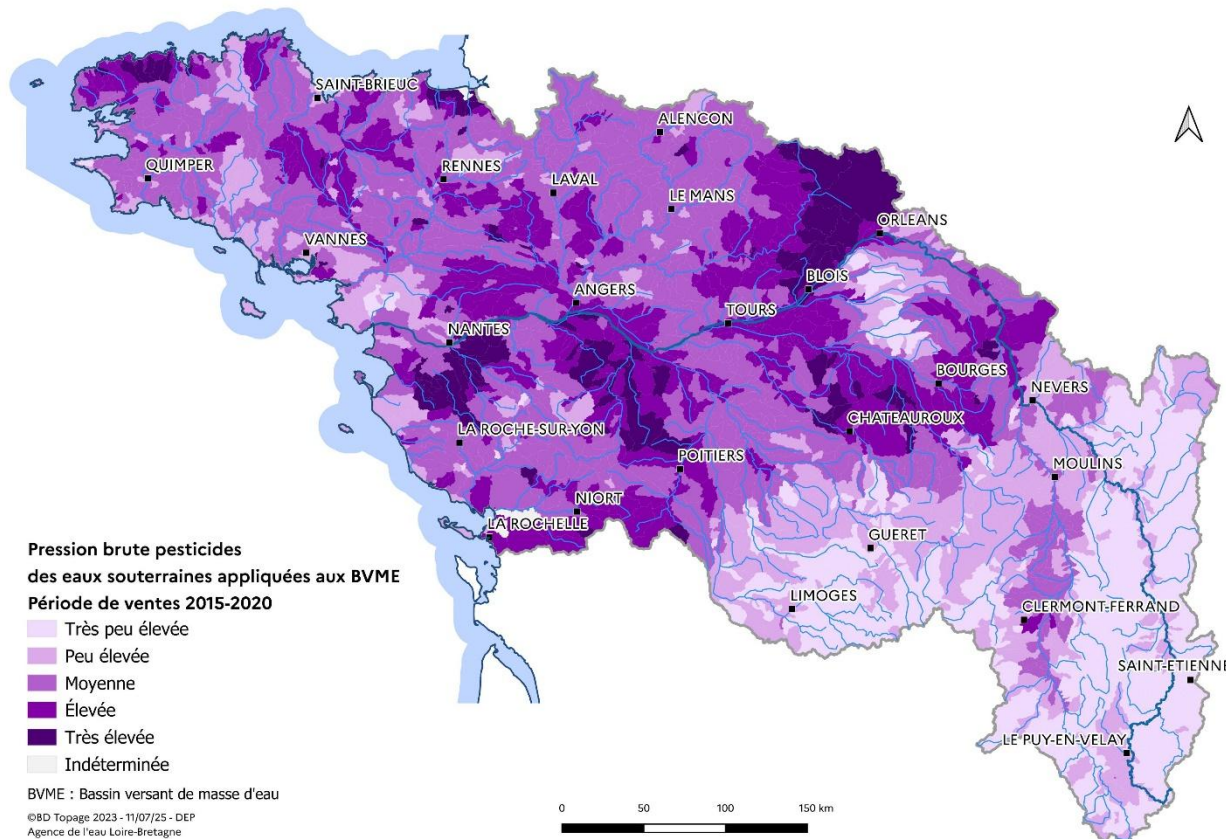
certaines substances, telles que le flufenacet, semblent apparaître moins fréquemment dans les analyses, cela relève peut-être plutôt d'une moindre sollicitation des laboratoires pour ces molécules qu'à un usage réel plus faible, contrairement à des substances comme le prosulfocarbe ou le diflufénicanil, systématiquement intégrées dans les listes de surveillance. Ce phénomène entraîne un biais : l'absence de données ne signifie pas nécessairement l'absence de pollution.

Par ailleurs, le recours aux dépassements des PNEC comme indicateur ne rend compte que d'une partie de la pollution réelle. Plusieurs substances très toxiques ne disposent pas encore de PNEC ou ne sont pas systématiquement mesurées, ce qui empêche d'évaluer leur atteinte potentielle aux milieux aquatiques. La vigilance s'impose donc : les dépassements recensés reflètent certainement un minimum, mais la pression due aux pesticides pourrait être nettement plus élevée que ce que les analyses actuelles laissent apparaître.

Enfin, une autre dimension souvent sous-évaluée est celle des effets combinés : les mélanges ou cocktails de pesticides, c'est-à-dire la présence simultanée et les potentielles interactions de plusieurs molécules dans l'eau. Les analyses courantes abordent les molécules individuellement, mais les effets combinés peuvent être plus toxiques ou avoir des impacts synergiques sur les organismes aquatiques. La pression brute en pesticides pourrait être bien plus préoccupante dès lors que l'on tient compte de ces interactions multiples.

3.3.5. Synthèse des résultats – Eaux souterraines

La carte ci-dessous montre que la couronne extérieure à la Sologne (Beauce, Champagne berrichonne) et le bassin versant de la Loire aval présentent les pressions les plus élevées en apport diffus de pesticides. Des pressions significatives éparses sont présentes en Pays de la Loire, Bretagne et Aunis. L'amont du bassin est relativement épargné excepté le bassin versant de l'Allier.



Carte 77 : Pression brute liée aux apports diffus de pesticides dans les eaux souterraines à l'échelle des bassins versants superficiels

3.3.6. Méthode de caractérisation des pressions liées aux apports diffus de pesticides – Eaux souterraines

La pression en pesticides a été élaborée par la prise en compte des données de vente de pesticides et des données traduisant la vulnérabilité des nappes :

- le niveau d'usage des pesticides et leur aptitude à migrer vers les eaux souterraines ont dans un premier temps été identifiés. Les tonnages des molécules les plus vendues ont été extraites de la Banque nationale des ventes pour les distributeurs (BNV-d), soit les molécules ayant une moyenne annuelle des ventes supérieure à 100 000 kg sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, pour la période 2015-2020. L'aptitude des molécules à transférer est, quant à elle, traduite par l'indice empirique de lixiviation GUS (groundwater ubiquity score⁹²). En fonction de la valeur de cet indice, les pesticides présentent un risque de contamination des nappes élevé ($GUS > 2,8$) ou peu élevé ($GUS < 1,8$) ;
- la susceptibilité du milieu à transférer des pesticides est appréhendée par l'analyse de l'indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR) qui caractérise la capacité du sol et du sous-sol à laisser s'infiltrer ou non les eaux de surface.

La pression brute est classée de 1 « pression très peu élevée » à 5 « pression très élevée ». Elle est obtenue par croisement des quantités de pesticides vendues au droit des masses d'eau et de la

⁹² Groundwater ubiquity score : A simple method for assessing pesticides leachability – Gustafon D. I. (1989)

susceptibilité de transfert du milieu représentée par l'IDPR, indicateur caractérisant le ruissellement ou l'infiltration à travers le sol.

Infiltration Moyenne des ventes annuelles	4 : très élevée	3 : élevée	2 : moyenne	1 : faible
5 : très importante	5 : pression très élevée	5 : pression très élevée	4 : pression élevée	3 : pression moyenne
4 : importante	5 : pression très élevée	4 : pression élevée	3 : pression moyenne	3 : pression moyenne
3 : moyenne	4 : pression élevée	3 : pression moyenne	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée
2 : faible	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée	2 : pression peu élevée	1 : très faible pression
1 : très faible	2 : pression peu élevée	2 : pression peu élevée	1 : pression très peu élevée	1 : pression très peu élevée

Tableau 39 : Classes de pressions en pesticides selon les quantités de pesticides vendus et l'IDPR

3.4. Impacts du dérèglement climatique sur les apports diffus : incertitudes et adaptation

Les projections climatiques annoncent des événements météorologiques plus extrêmes (alternance de crues et de sécheresses, une évaporation et une évapotranspiration accrues), ainsi qu'une modification des régimes saisonniers de débits. Ces évolutions affecteront l'ensemble des compartiments hydrologiques (sols, nappes souterraines, rivières) avec en cascade, des répercussions directes ou indirectes sur les pratiques agricoles.

Dans ce contexte, le changement climatique apparaît comme un amplificateur potentiel des pressions diffuses agricoles (nitrates, pesticides, phosphore). Toutefois, ces effets ne seront ni uniformes ni inéluctables : de nombreuses incertitudes subsistent, et des marges d'adaptation existent pour limiter ou compenser ces impacts.

Des effets aggravants plausibles

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes pluvieux extrêmes (orages, épisodes pluvieux intenses) favorise le ruissellement brutal, l'érosion des sols et les transferts de particules et pesticides vers les cours d'eau. Les périodes de sécheresse, suivies de pluies intenses, peuvent libérer les nitrates accumulés dans le sol pendant les périodes de faible végétation, provoquant des pics de pollution. La hausse des températures et l'allongement des saisons végétatives risquent d'augmenter la pression parasitaire (maladies, ravageurs, adventices), ce qui pourrait entraîner une augmentation des besoins de traitements phytosanitaires. Le phosphore risque aussi d'être davantage transféré via l'érosion dans les sols nus ou partiellement couverts, surtout dans les bassins inclinés ou peu protégés.

Des effets modérateurs et des incertitudes qui persistent

Cependant, les scénarios climatiques ne permettent pas de prédire une dégradation généralisée. Certaines pratiques agricoles pourraient s'adapter efficacement : variétés plus résistantes, ajustement des calendriers de culture, amélioration des rotations et couverts végétaux permanents. Le développement du biocontrôle, des techniques de protection non chimiques et des produits moins impactants peut atténuer la pression pesticide mesurable. En outre, toutes les espèces de ravageurs ne bénéficieront pas des nouvelles conditions climatiques ; pour certaines, les limites de température ou d'humidité pourraient freiner leur expansion.

Dans les zones où les pluies diminuent ou deviennent plus irrégulières, le ruissellement et les lessivages pourraient être moins systématiques qu'attendu, notamment pour les nitrates, bien que les épisodes de pollution restent possibles à la suite de pluies intenses.

Le changement climatique pose un risque réel d'intensification des pollutions diffuses d'origine agricole par l'aggravation des processus de transfert. Cependant, plusieurs facteurs convergent pour tempérer ce pronostic : adaptation agricole, innovation, régulation, et limites biologiques des ravageurs. Les stratégies locales doivent intégrer ces incertitudes pour construire des réponses robustes et résilientes.

4. Les pressions liées aux prélèvements

4.1. Résumé

Parmi les différents types de pressions qui s'exercent sur l'état quantitatif des nappes et sur l'hydrologie des cours d'eau la pression liée aux prélèvements d'eau peut être localement très importante.

Dans le cadre de l'EDL 2025, la pression liée strictement aux prélèvements anthropiques est évaluée distinctement pour déterminer le risque de non-respect des objectifs environnementaux. Les prélèvements pris en compte correspondent à la moyenne des prélèvements annuels de 2019 à 2021. Les données proviennent exclusivement des déclarations des usagers pour les redevances à l'agence de l'eau. La pression liée aux prélèvements destinés à l'alimentation en eau des élevages est estimée et présentée, à titre informatif. La pression quantitative liée à l'interception de flux évaporés par les surfaces en eau est prise en compte séparément dans le calcul de la pression sur l'hydrologie des cours d'eau.

Les prélèvements annuels tous usages confondus dans le bassin sont de l'ordre de 3,6 milliards de mètres cubes. Une légère tendance à la baisse est enregistrée en lien avec la diminution des prélèvements pour les centrales électriques qui représentent près de la moitié des prélèvements totaux. À l'échelle du bassin Loire Bretagne, les prélèvements pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation présentent une légère tendance à la hausse. Des tendances locales peuvent toutefois être observées selon les sous-bassins. Ces tendances peuvent être expliquées par des évolutions démographiques (hausse des prélèvements pour l'AEP) ou les évolutions climatiques (récurrence des restrictions d'usage à l'étiage) ou encore par la mise en place et l'application de règles de gestion structurelles (bassins en zone de répartition des eaux (ZRE) ou visés par la disposition 7B-3 du Sdage 2022-2028).

Les fortes pressions exercées à l'étiage dans les bassins versants des masses d'eau de cours d'eau sont issues d'un cumul des prélèvements directs en cours d'eau et d'une grande partie des prélèvements en nappe libre en lien avec le cours d'eau. Ces pressions s'observent principalement sur une large bande allant du sud-ouest du bassin à l'Orléanais. Elles sont principalement liées à d'importants prélèvements pour l'irrigation et à des débits d'étiage naturellement faibles sur le sud-ouest du bassin.

La pression de prélèvement exercé sur les masses d'eau souterraines libres est localement élevée (Beauce, Poitou, Vendée, bassin du Couesnon, édifices volcaniques d'Auvergne). Elle impacte l'alimentation des cours d'eau ou des zones humides telles que le Marais poitevin.

Les fortes pressions observées dans les masses d'eau souterraines captives sont essentiellement dues à l'alimentation en eau potable ou à l'embouteillage. Elles peuvent avoir un impact avéré mais localisé sur la piézométrie des nappes captives comme la nappe du Cénomani.

La pression a été approchée par le calcul d'un « taux d'exploitation » correspondant au rapport suivant :

$$\text{Taux d'exploitation} = \frac{\text{Prélèvement (ou consommation nette)}}{\text{Ressource disponible}}$$

Le présent chapitre traite des pressions liées aux prélèvements à l'étiage puis en période hivernale sur :

- les cours d'eau ;
- les nappes libres, c'est-à-dire les premières nappes rencontrées à partir du sol, celles qui contribuent notamment à l'alimentation des cours d'eau et de certaines zones humides ;
- les nappes captives, plus profondes, indépendantes des cours d'eau et protégées de la surface par un écran géologique imperméable.

Dans chaque partie sont présentés les résultats de l'état des lieux au travers d'une carte de pression commentée, puis la méthodologie mise en œuvre pour quantifier ces pressions (sources des données, modèles, avis d'expert...). La pression liée strictement aux prélèvements est un élément nouveau de l'état des lieux 2025. La comparaison avec les résultats du précédent état des lieux ne peut donc pas être réalisée.

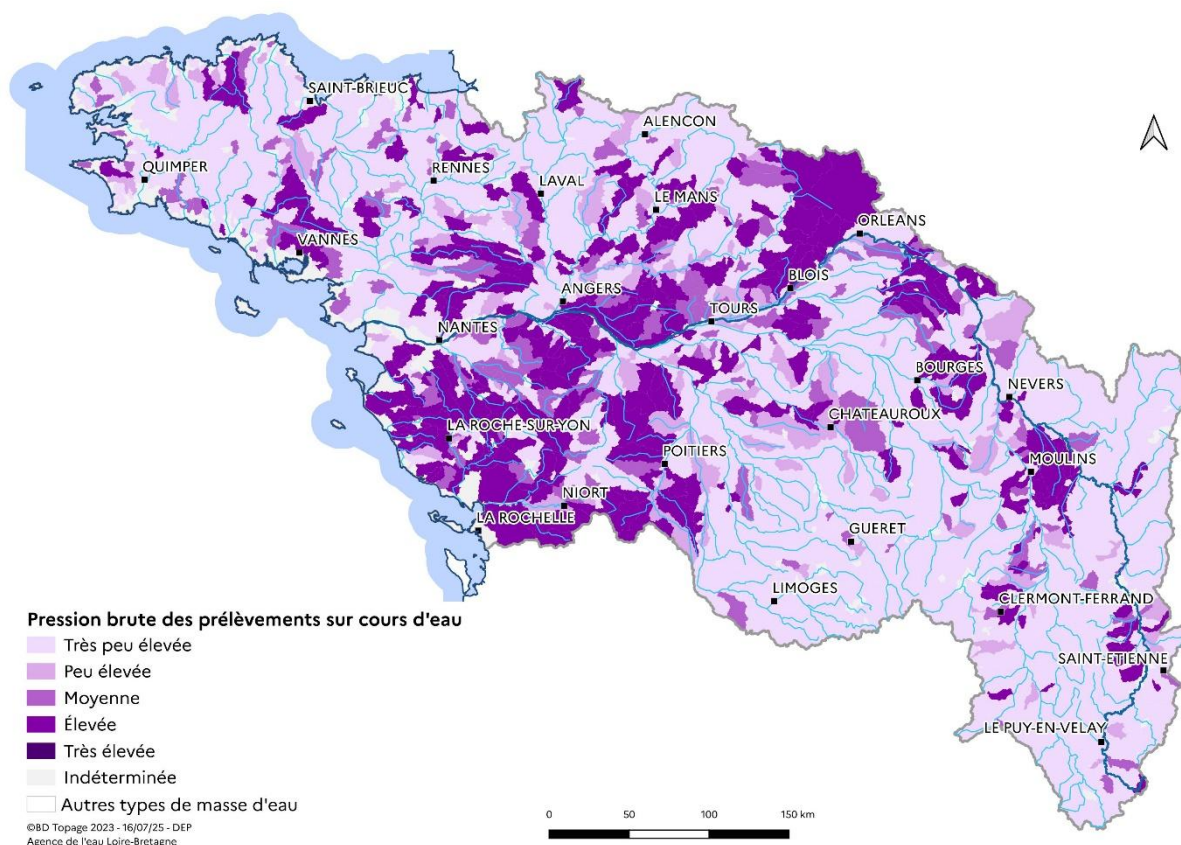
Des analyses complémentaires telles que la pression de l'abreuvement ou la pression hivernale sont présentées ensuite. Des éléments d'analyse des usages à l'origine des pressions (collectivité, industrie, centrale électrique, irrigation, élevage, alimentation des canaux...) sont présentés en fin de chapitre.

4.2. Pressions liées aux prélèvements sur les cours d'eau

4.2.1. Synthèse des résultats

La pression des prélèvements sur les cours d'eau est mesurée à l'étiage, période la plus sensible pour le milieu naturel. L'évaluation intègre les prélèvements réalisés directement dans les eaux de surface, ainsi qu'une partie des prélèvements réalisés dans les nappes libres en connexion avec les cours d'eau et prend en compte les rejets issus de certains usages qui viennent réalimenter le milieu naturel.

La pression des prélèvements sur les cours d'eau à l'étiage correspond au rapport entre le débit consommé par les différents usages, à l'étiage, et le débit du cours d'eau au même instant. Elle est nommée « taux d'exploitation ». La pression est évaluée sur 5 classes et considérée élevée à partir d'un taux d'exploitation de 20 %. La carte ci-après présente la pression liée aux prélèvements sur les cours d'eau à l'étiage.



Carte78 : Pression brute des prélèvements sur les cours d'eau à l'étiage (moyenne 2019-2021)

Les pressions élevées à très élevées s'observent essentiellement dans une bande centrale allant du sud-ouest du bassin à l'Orléanais. Cette observation a plusieurs facteurs d'explication :

- au sud-ouest, du bassin du Clain à l'est du bassin de la Vienne, les débits d'étiage de nombreux cours d'eau sont naturellement faibles. La pression est alors accentuée sur ces secteurs où les prélèvements peuvent être importants ;
- sur toute cette zone centrale qui remonte vers la Sarthe et la Beauce, l'irrigation correspond à l'usage le plus consommateur d'eau à l'étiage.

Ailleurs dans le bassin, la pression de prélèvement est globalement peu élevée ou très peu élevée hormis quelques zones spécifiques telles que les plaines de la Limagne et du Forez où l'irrigation est très développée, plusieurs affluents du Cher ou certaines zones de Bretagne (au centre ou sur le littoral) en lien avec des prélèvements importants pour l'alimentation en eau potable.

4.2.2. Méthode de caractérisation de la pression à l'étiage liée aux prélèvements sur les cours d'eau

Définition du taux d'exploitation pour les cours d'eau

Le taux d'exploitation s'exprime par le rapport entre les prélèvements au milieu et la ressource disponible. Dans le cadre de l'état des lieux 2025, la ressource superficielle disponible à l'étiage correspond au débit d'étiage désinfluencé des prélèvements. Les valeurs de débits d'étiage sont constituées à partir de la cartographie de consensus du débit de référence d'étiage réalisé par leIRSTEA en 2012, corrigées par des données issues des modélisations hydrologiques locales (issues des études HMUC notamment). Les débits ont été traités par le logiciel PEGASE afin d'obtenir une valeur de débit d'étiage interpolée pour chaque bassin versant de masse d'eau cours d'eau.

Le taux d'exploitation est calculé par la relation suivante :

$$\text{Taux d'exploitation à l'étiage en cours d'eau à l'exutoire de la masse d'eau (\%)} = \frac{\begin{array}{l} 100 \% \text{ des prélèvements consommés en cours d'eau (m}^3\text{/s)} \\ + 80 \% \text{ des prélèvements en nappe libre (m}^3\text{/s) à l'étiage} \\ \text{Hors prélèvement en retenue artificielle, dans la limite de leur} \\ \text{capacité nominale} \end{array}}{\text{Débit d'étiage du cours d'eau (m}^3\text{/s)}}$$

Le taux d'exploitation calculé à l'exutoire de chaque masse d'eau superficielle est exprimé en pourcentage. Cinq classes de pression sont définies pour exprimer l'importance de cette pression.

Les principes suivants sont appliqués pour évaluer les prélèvements consommés :

Ressource prélevée

- les prélèvements directs dans les cours d'eau sont comptabilisés à 100 % ;
- les prélèvements dans les nappes libres impactent le débit d'étiage. En effet, à l'étiage, le débit des cours d'eau est principalement constitué des apports des nappes souterraines libres. Selon les préconisations du guide national, les prélèvements directs dans les nappes libres sont comptabilisés à 80 % pour le calcul de la pression sur les cours d'eau.

Les pressions observées sont souvent issues d'un cumul des prélèvements directs en cours d'eau et d'une grande partie des prélèvements en nappe libre en lien avec le cours d'eau.

Taux de consommation

Seuls les volumes réellement consommés par les usages doivent être pris en compte, les volumes restitués au cours d'eau après usages ne sont pas comptabilisés. La part de consommation (c'est-à-dire la part de volume non restituée au milieu) pour les différents usages est estimée selon les recommandations du service de l'observation et des statistiques du ministère de la transition écologique. Ces chiffres sont complétés des données connues pour les industries et les centrales électriques :

- alimentation en eau potable : 20 % de consommation (80 % de restitution au milieu, après épuration). Les transferts entre masses d'eau et les rejets en mer sont pris en compte en considérant un taux de consommation de 100 % quand aucun point de rejet n'existe sur la masse d'eau considérée ;
- industrie hors centrales électriques : 7 % de consommation (93 % de restitution au milieu) ;
- irrigation, : 100 % de consommation⁹³ ;
- alimentation des canaux : 100 % de consommation ;
- centrales électriques : données disponibles à la centrale (consommation moyenne de 30 %). Par exemple : Cordemais a une consommation quasi nulle et pour Montpezat, la dérivation est entièrement consommée puisque transférée dans le bassin voisin.

Répartition temporelle des prélèvements

Les volumes prélevés annuellement sont déclarés et disponibles, dans les bases de données redevances de l'agence (années 2019 à 2021). Les débits prélevés à l'étiage sont évalués selon la répartition temporelle des prélèvements par type d'usage :

⁹³ Selon le guide méthodologique national pour le calcul des pressions, seule l'irrigation gravitaire restitue une partie de l'eau au milieu mais elle est pratiquement absente en Loire-Bretagne.

- alimentation en eau potable, industrie et centrales électriques : répartition homogène sur 12 mois. L'augmentation des prélèvements AEP aux mois de juillet et août associée à la pression touristique sur les communes du littoral est prise en compte ;
- irrigation : répartition sur 4 mois pour tenir compte des prélèvements effectués au printemps et, plus rarement, en septembre ;
- canaux : répartition homogène sur 8 mois (mars à octobre).

Les volumes prélevés pour le remplissage des retenues artificielles sont considérés comme étant prélevés en période hivernale. Quel que soit l'usage, les volumes prélevés dans la retenue au-delà de la capacité nominale de celle-ci sont associés à un re-remplissage. Ils sont considérés comme prélevés en période d'étiage et pris en compte dans le calcul de la pression à l'étiage.

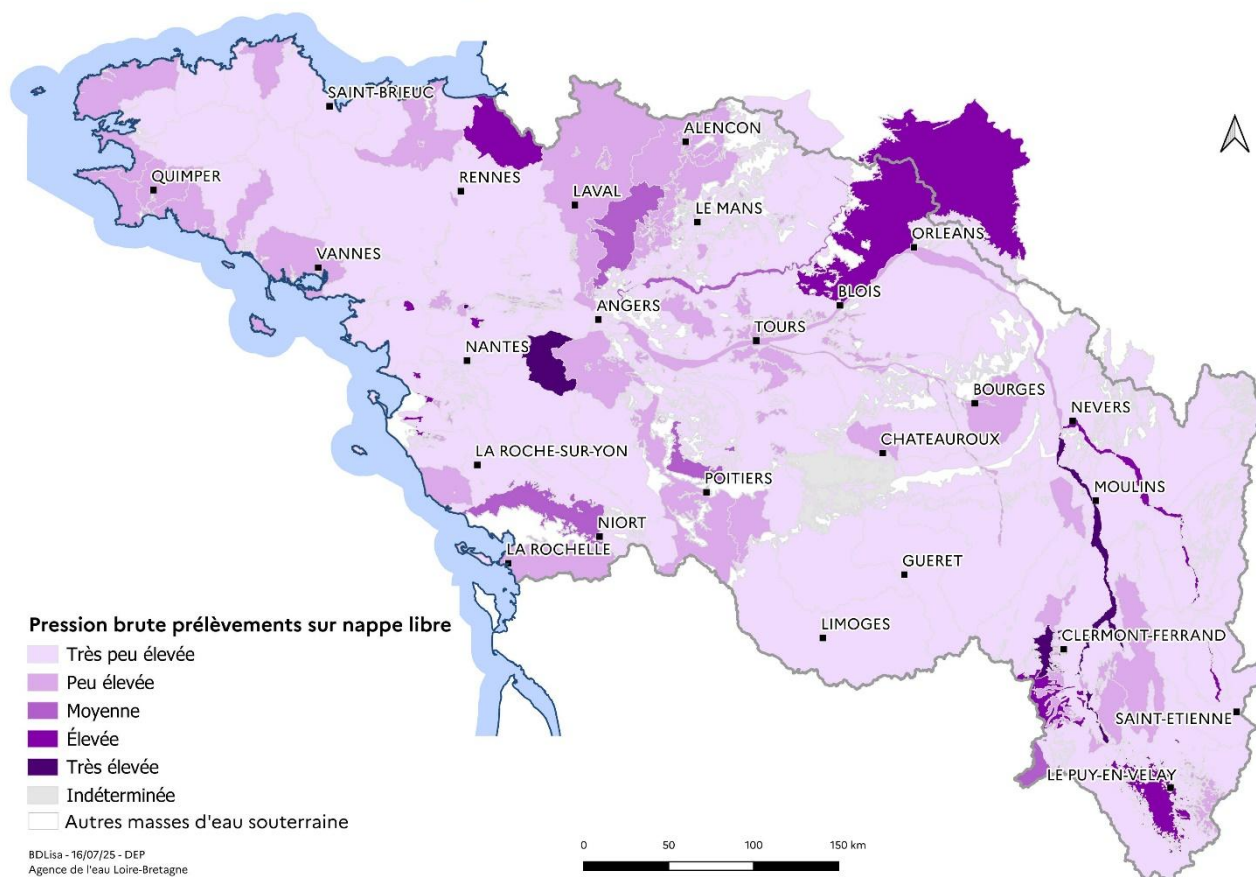
L'ensemble de ces règles est appliqué pour chaque point de prélèvement d'une masse d'eau cours d'eau afin de calculer le débit consommé, à l'étiage, à l'exutoire du cours d'eau.

4.3. Pressions liées aux prélèvements sur les nappes libres

4.3.1. Synthèse des résultats

La disponibilité de la ressource souterraine à l'étiage n'est pas connue, la pression de prélèvement sur les masses d'eau souterraine est évaluée annuellement par le rapport entre le volume de prélèvement annuel dans la masse d'eau et la recharge potentielle annuelle au droit de la masse d'eau.

La carte ci-après présente la pression annuelle de prélèvement sur les nappes libres.



Carte 79 : Pression des prélèvements annuels sur les nappes libres (moyenne 2019-2021)

La pression quantitative calculée sur les nappes libres reste globalement très peu élevée sur la très grande majorité du bassin. Localement des pressions modérées sont identifiées, notamment sur la Mayenne, la Sarthe ainsi que sur le littoral breton et le bassin versant de l'Allier. Sur ces secteurs, les prélèvements peuvent rapidement être impactants en raison de la nature du sous-sol qui est moins favorable à la recharge (aquifères de socle). Les pressions exercées sur certaines masses d'eau souterraines libres ont un impact sur l'alimentation des cours d'eau (et donc leur état écologique) ainsi que sur l'alimentation de zones humides et

notamment du Marais poitevin. En zone littorale, l'impact observé sur l'évolution du biseau salé n'est pas quantifié.

Les pressions sont élevées à très élevées dans les secteurs du Marais poitevin, du Poitou, de l'Anjou ou de la Beauce. Elles sont principalement liées à des prélèvements pour l'irrigation. Sur les édifices volcaniques du Massif central et le bassin versant du Couesnon, les pressions élevées à très élevées sont dues à l'alimentation en eau potable ou à l'embouteillage.

Il convient de souligner que la taille importante de certaines masses d'eau souterraines ainsi que l'évaluation annuelle conduisent à un lissage des pressions. Certaines masses d'eau en pression faible peuvent présenter des secteurs hétérogènes où s'exercent localement de fortes pressions. C'est le cas notamment sur le bassin du Clain ou sur la partie libre du Cénomaniens fortement exploitée dans le secteur de l'Authion où des baisses piézométriques peuvent être observées.

Les nappes alluviales sont des nappes libres alimentées majoritairement par le fleuve lors de leur exploitation et très partiellement par les pluies efficaces. La pression présentée sur les axes Loire et Allier est donc peu représentative.

4.3.2. Méthode de caractérisation de la pression annuelle de prélèvement pour les nappes libres

Le taux d'exploitation pour les nappes libres est calculé selon la relation suivante :

$$\text{Pression annuelle de prélèvement sur les nappes libres} = \frac{\text{Volume annuel prélevé dans la nappe (m}^3\text{)}}{\text{Volume moyen de recharge potentiel (m}^3\text{)}}$$

Ressource souterraine disponible

La ressource souterraine disponible est la part de la ressource souterraine qui se renouvelle chaque année. Elle est assimilée à la part de la pluie efficace qui s'infiltre dans le sol, l'autre part alimentant les cours d'eau par ruissellement de surface ou subsurface. La méthode de calcul ne permet pas de vérifier si l'infiltration calculée constitue une recharge réelle pour les aquifères. Il s'agit de recharge potentielle.

La recharge potentielle est calculée sur la base du volume moyen interannuel de pluie efficace, (données Météo-France) et du ratio d'infiltration des pluies efficaces (RIPE) fournis régionalement par le BRGM.

Volume annuel prélevé

L'ensemble des prélèvements en nappe libre est pris en compte. Les rejets étant généralement réalisés dans les cours d'eau, aucun retour au milieu souterrain n'est considéré. Le coefficient de consommation est de 100 % pour tous les usages. L'évaluation de la pression sur les nappes libres est réalisée sur les volumes de prélèvements annuels pour tous les usages.

4.4. Pressions liées aux prélèvements sur les nappes captives

4.4.1. Synthèse des résultats

La recharge potentielle annuelle d'une masse d'eau captive n'est pas connue. La pression de prélèvement sur ces masses d'eau est évaluée par rapport à leur superficie. La pression annuelle de prélèvements sur les nappes captives est représentée par la carte ci-dessous.



La pression de prélèvement en nappe captive est très élevée sur les calcaires de Beauce sous la Sologne et la forêt d'Orléans. Une partie du Cénomanien dans la vallée du Loir, le Dogger du Haut Poitou et le bassin tertiaire de Campbon (Loire-Atlantique) présentent également une pression notable. Comme il s'agit de nappes naturellement protégées et classées en NAEP dans le Sdage (nappe à réserver dans le futur à l'alimentation en eau potable – disposition 6E-1), la pression est essentiellement due à des prélèvements pour l'alimentation en eau potable, voire de l'embouteillage (cas de la masse d'eau des calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans).

4.4.2. Méthode de caractérisation de la pression annuelle de prélèvement pour les nappes captives

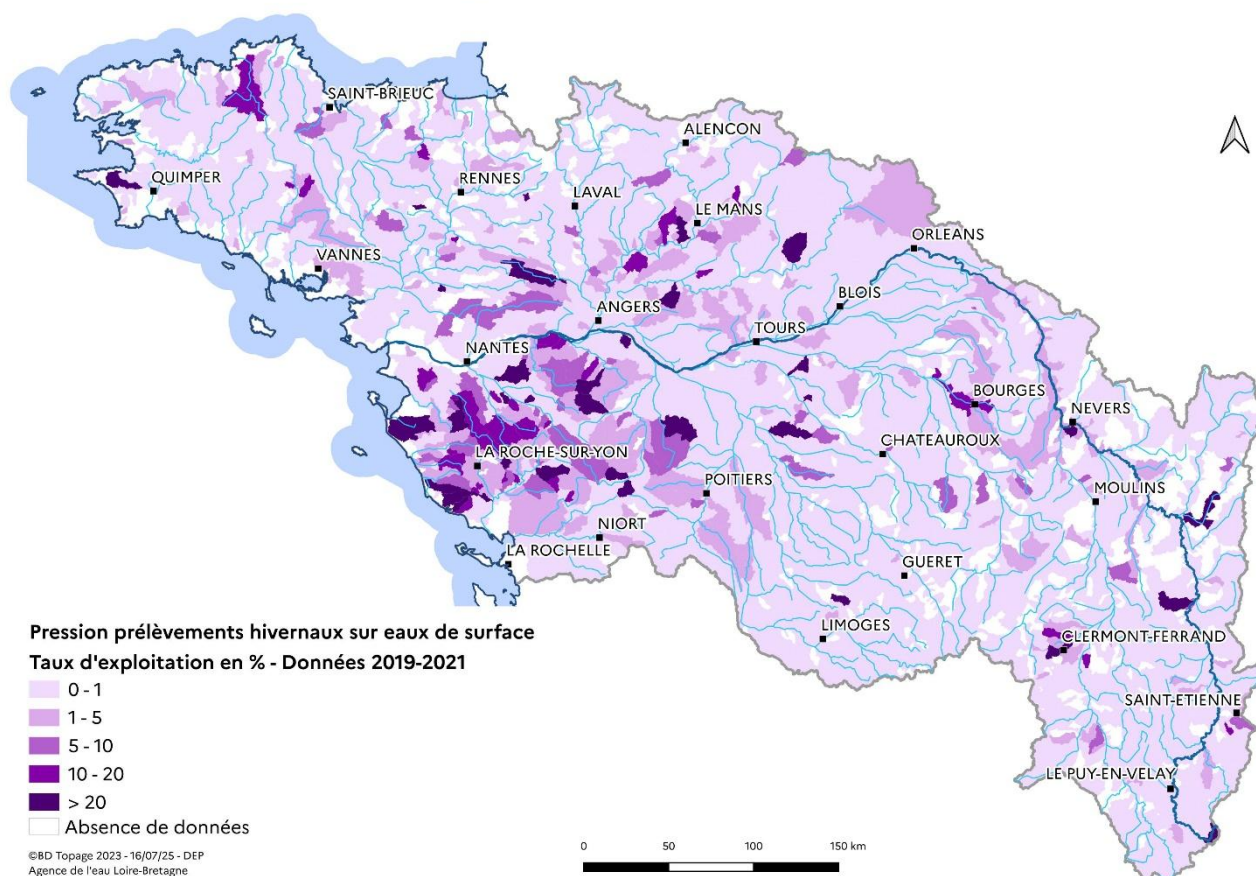
$$\text{Press. ann. de prélèvement sur les nappes captives} = \frac{\text{Volume annuel prélevé dans la nappe (m}^3\text{)}}{\text{Surface de la masse d'eau (km}^2\text{)}}$$

301

4.5. Analyses complémentaires

4.5.1. Pression hivernale de prélèvement

Les usages exercés toute l'année tels que l'alimentation en eau potable, l'énergie et l'industrie prélèvent également sur la période hivernale. À ces usages s'ajoute le remplissage hivernal des retenues d'irrigation. Dans un contexte climatique de raréfaction de la ressource à l'étiage, la ressource hivernale peut devenir stratégique. La carte ci-dessous propose une analyse de la pression hivernale sur les cours d'eau.



Carte 81 : Pression de prélèvements hivernale sur les cours d'eau (moyenne 2019-2021)

Une pression de prélèvement hivernale sur les cours d'eau plus importante est observable sur une zone comprenant le sud du département de la Loire-Atlantique, la Vendée et l'aval de la Sarthe. Sur ces secteurs, les prélèvements liés à l'alimentation en eau potable et ceux destinés au remplissage des retenues d'irrigation sont réalisés dans des proportions presque équivalentes. Ailleurs, la pression est faible hormis quelques cas isolés répartis sur l'ensemble du bassin et généralement liés à des prélèvements importants pour l'alimentation en eau potable en particulier, par exemple, sur le bassin du Couesnon ou à proximité de villes importantes comme Bourges ou Clermont-Ferrand.

La méthodologie employée sur les nappes ne permet pas d'évaluer de façon pertinente la pression des prélèvements hivernaux sur les masses d'eau souterraines.

4.5.2 Méthode de caractérisation de la pression hivernale de prélèvement pour les cours d'eau

La pression de prélèvement hivernal est représentée par le rapport entre le débit moyen consommé sur la période hivernale et le module interannuel du cours d'eau, considéré comme la ressource hivernale moyenne disponible.

$$\text{Pression de prélèvement hivernal} = \frac{\begin{aligned} &\text{Prélèvements hivernaux consommés en cours d'eau (m}^3\text{/s)} \\ &+ 80 \% \text{ des prélèvements consommés en nappe libre (m}^3\text{/s)} \\ &+ \text{prélèvements en retenue artificielle, dans la limite de leur capacité} \\ &\text{ nominale} \end{aligned}}{\text{module du cours d'eau (m}^3\text{/s)}}$$

Prélèvements

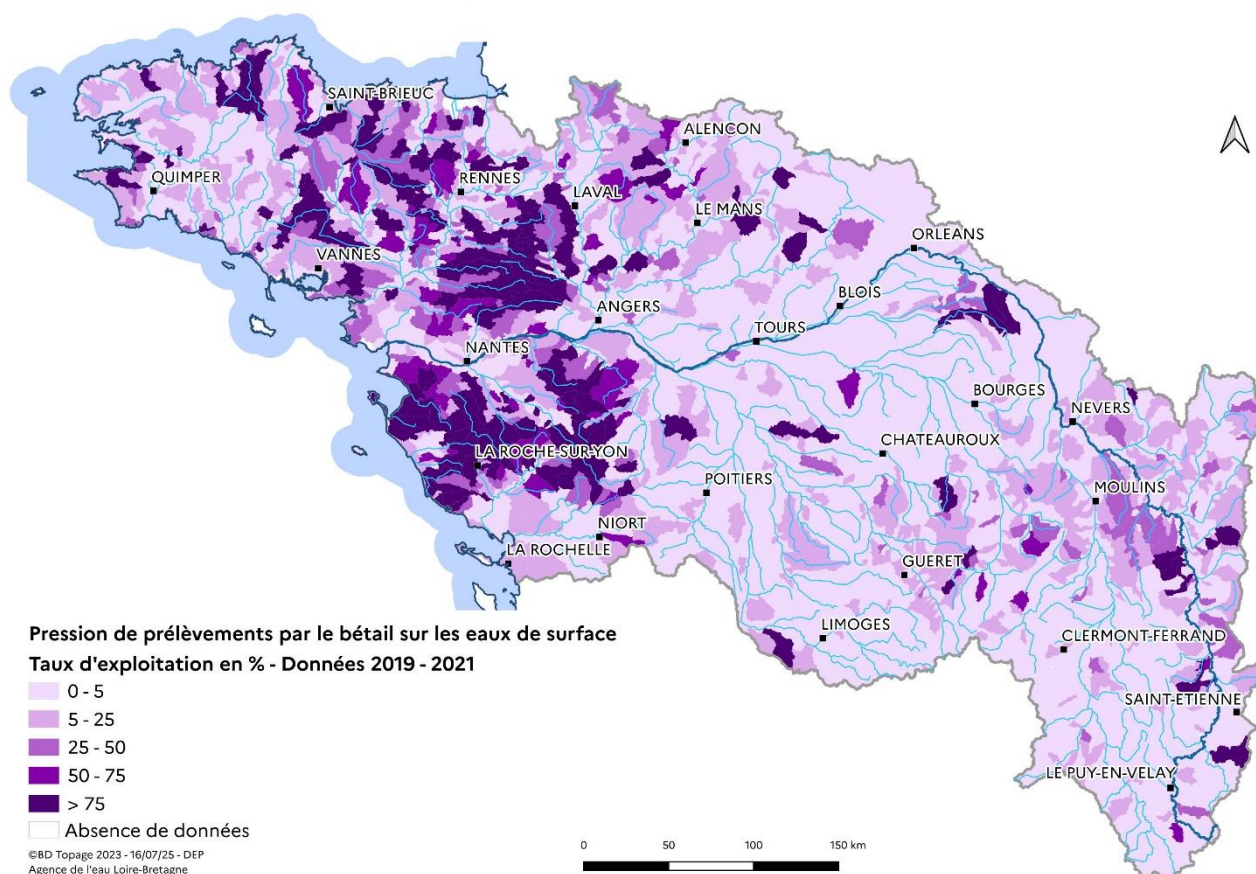
Les prélèvements hivernaux sont considérés sur la période « hors étiage » définie dans le Sdage, soit du 1^{er} novembre au 31 mars. Ils représentent donc 5/12^e du prélèvement annuel pour chaque type d'usage concerné.

Les coefficients de consommation appliqués pour l'évaluation de la pression sur les cours d'eau à l'étiage restent inchangés

Pour tous les prélèvements en retenues les volumes sont plafonnés à la capacité nominale de celles-ci et répartis sur la période considérée.

4.5.2. Pression de prélèvement liée à l'abreuvement du bétail

L'élevage est une activité importante sur certains secteurs du bassin Loire Bretagne. Dans le cadre de l'état des lieux 2025, les prélèvements estimés pour l'abreuvement du bétail ne sont pas pris en compte dans la pression de prélèvement ni dans l'évaluation du risque prélèvement. La méthode d'estimation de ces prélèvements a toutefois été améliorée. La pression de prélèvement liée à l'abreuvement du bétail à l'étiage est estimée et présentée, à titre informatif, par carte ci-dessous.



Carte 82 : Pression à l'étiage des prélèvements par le bétail sur les masses d'eau cours d'eau (moyenne 2019-2021)

Sur une zone allant des Deux-Sèvres et de la Vendée jusqu'à la Bretagne central l'alimentation en eau des élevages constitue une pression très importante sur les cours d'eau à l'étiage. Sur ces secteurs, ces prélèvements viennent renforcer une pression de prélèvement à l'étiage déjà significative du fait des autres

usages. Cette analyse met en évidence la nécessité d'améliorer la connaissance des prélèvements pour l'abreuvement sur ces territoires.

4.5.3. Méthode de caractérisation de la pression à l'étiage liée à l'abreuvement

La pression est calculée sur les cours d'eau à l'étiage selon la relation suivante :

$$\text{Pression abreuvement} = \frac{(\text{débit consommé en cours d'eau} + 80\% \text{ des débits consommés en nappe})}{\text{débit d'étiage}}$$

À l'instar de la pression de prélèvement sur les cours d'eau à l'étiage, la ressource disponible correspond au débit d'étiage renaturé à l'exutoire de la masse d'eau.

Les prélèvements pour l'abreuvement réalisés dans le réseau d'AEP sont pris en compte comme des prélèvements AEP. Les prélèvements pour l'alimentation en eau des élevages à partir du milieu naturel ne sont pas comptabilisés au titre des redevances. Ils sont estimés à partir des données du recensement agricole de 2020. La densité animale à l'échelle d'une masse d'eau est convertie en volume selon le nombre d'Unités Gros Bétail (UGB) identifiées sur cette masse d'eau et selon le type de bétail. Une analyse bibliographique a permis de définir une équivalence de consommation d'eau par type d'UGB présentée dans le tableau ci-dessous :

Type de bétail	Consommation par UGB (l/jour)
Vaches laitières	100
Vaches allaitantes	60
Ovins lait	5
Ovins viande	2,5
Caprins	0
Porcins	17
Volailles	0,25
Lapines	0,6

Tableau 40 : Consommation d'eau par UGB (l/jour) par type de bétail

Les hypothèses de répartition des prélèvements, dans le temps et selon le type de ressource utilisée sont définies de la manière suivante :

- la consommation en eau est de 100 %, (pas de rejet) et homogène sur l'année ;
- la part de volume prélevé dans le milieu naturel est de 60 % contre 40 % dans le réseau AEP sur l'ensemble de l'année ;
- pour les prélèvements réalisés dans le milieu naturel, la mobilisation de l'eau souterraine est de 60 % contre 40 % dans les eaux de surface sur l'ensemble de l'année ;
- si l'abreuvement se fait à partir d'eau souterraine, le prélèvement est considéré comme réalisé dans la première nappe libre rencontrée.

Cette partition ne correspond pas aux observations réalisées sur certains territoires ou sur l'ensemble de l'année, mais une partition différenciée type « confettis » ne peut être appliquée sur l'ensemble du bassin.

La méthodologie employée pour évaluer la pression des prélèvements en nappes et des prélèvements hivernaux n'est pas pertinente pour ce qui concerne les prélèvements destinés à l'abreuvement du bétail.

4.6. Analyses complémentaires sur les prélèvements

4.6.1. Les prélèvements en eau sur le bassin Loire Bretagne

Les prélèvements pris en compte dans le calcul de la pression de prélèvement sont uniquement les prélèvements déclarés au titre des redevances de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. La période de référence

utilisée dans le cadre de l'état des Lieux 2025 est la période 2019 à 2021. L'ensemble des données est calculé sur la moyenne de ces 3 années.

La nature de la ressource prélevée varie selon les usages et les territoires. Globalement, les prélèvements pour la production d'électricité et l'alimentation des canaux se font exclusivement sur les eaux superficielles. Les prélèvements pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable se font majoritairement sur la ressource souterraine (67 % des volumes pour l'irrigation et 52 % des volumes pour l'AEP). Les volumes prélevés pour l'irrigation sont réalisés pour 25 % via des ouvrages de stockage. La ressource sollicitée pour le stockage varie fortement d'un territoire à l'autre, en proportion cohérente avec la mobilisation directe. La figure ci-dessous présente la répartition des volumes annuels prélevés hors production d'électricité et alimentation des canaux par type de ressource (ESU pour eau de surface et ESO pour eau souterraine) et par sous-bassin.

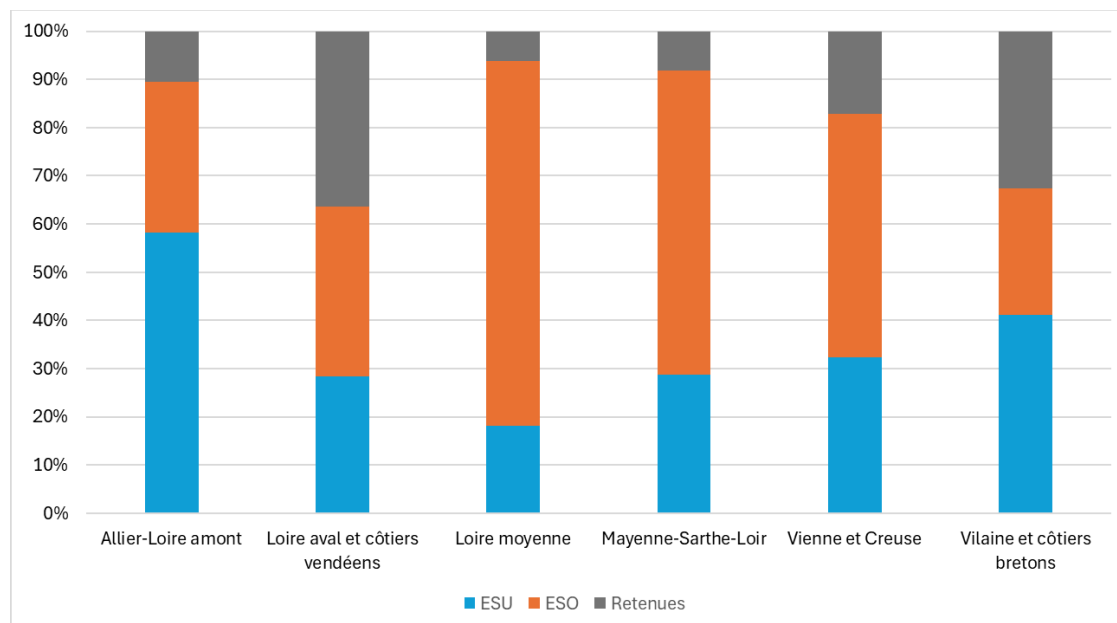


Figure 103 : Répartition des volumes prélevés par sous-bassin et par type de ressource (la catégorie « retenues » regroupe les prélèvements sur la ressource souterraine et la ressource superficielle)

Les prélèvements superficiels sont prépondérants sur le sous-bassin Allier-Loire amont. Ils correspondent à la mobilisation de L'Allier et de la Loire sur les plaines de la Limagne et du Forez. Sur les sous-bassins Loire Moyenne et Mayenne-Sarthe-Loir et pour partie Vienne et Creuse, les prélèvements sont majoritairement souterrains dans les formations sédimentaires du Bassin parisien. Les territoires Loire aval et côtiers vendéens et Vilaine et côtiers bretons mobilisent de façon quasi équilibrée les ressources souterraines et superficielles ainsi que le stockage en raison de l'absence de ressource souterraine importante sur ces secteurs.

À l'échelle du bassin, près de 19 500 points de prélèvements existent. Environ 80 % de ces ouvrages sont dédiés à l'irrigation, 15 % à l'alimentation en eau potable et 5 % à l'industrie.

Le volume total prélevé tous usages confondus est de 3,6 milliards de mètres cubes (moyenne 2019-2021). Le graphique ci-dessous montre l'évolution des volumes annuels prélevés par usage entre 2001 et 2021.

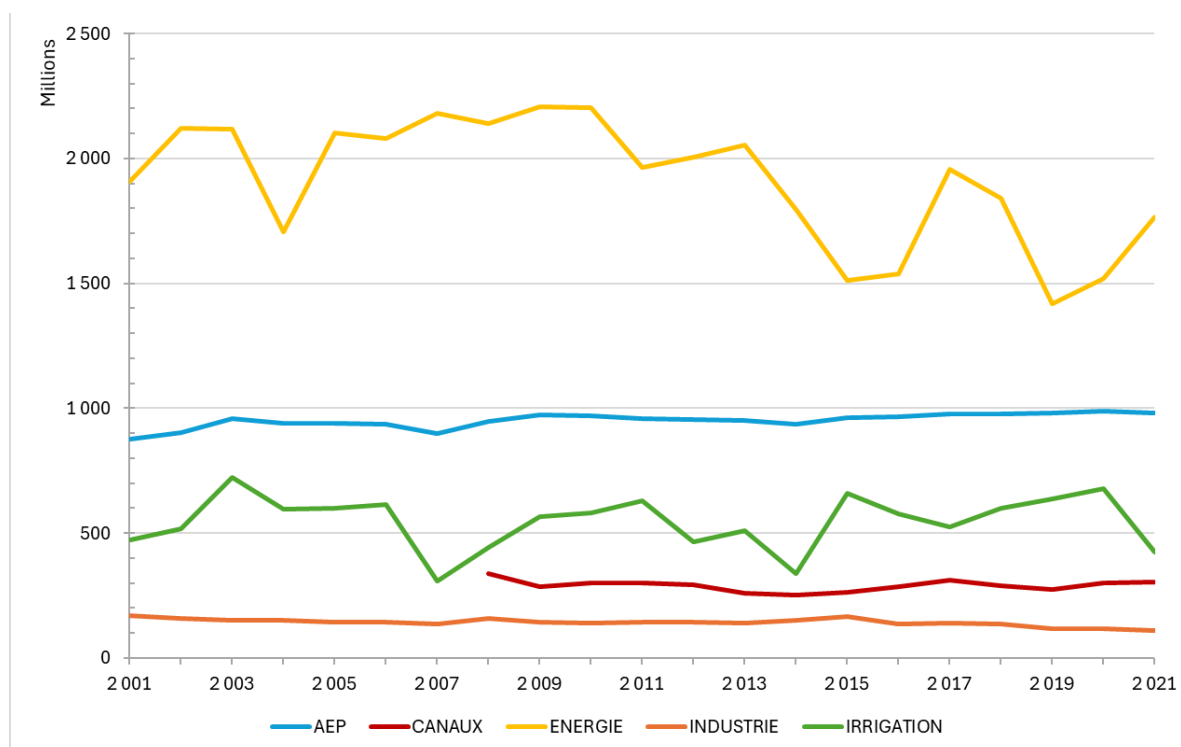


Figure 104 : Évolution des volumes prélevés par usage entre 2001 et 2021 (source redevances AELB)

Sur les 20 dernières années (2001-2021) le volume global prélevé montre une très légère tendance à la baisse (près de -2,3 % sur 20 ans). Cette tendance à la baisse est principalement liée à l'évolution des prélèvements pour le refroidissement des centrales électriques qui représentent 1,6 milliard de mètres cubes soit 45 % du volume global. Bien que très variables, ces prélèvements ont diminué d'environ de 500 000 000 m³ en 20 ans. Toutefois, ces prélèvements et leur évolution restent localisés sur les grands cours d'eau et sont très variables selon les ouvrages et leur fonctionnement annuel (opérations de maintenance, arrêt de production de Cordemais, etc.). Bien que prépondérante à l'échelle du bassin, la baisse des prélèvements par les centrales électriques ne concerne que les grands axes hydrographiques où elles sont installées. Les volumes prélevés pour les autres usages sont globalement stables. Une augmentation faible mais continue des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable et une légère baisse des volumes prélevés pour l'industrie sur toute la période sont observées. En dehors des fortes variations interannuelles liées aux conditions climatiques, les volumes prélevés pour l'irrigation montrent une légère tendance à la hausse.

En dehors des prélèvements liés à la production d'électricité, la répartition par usage est présentée par le graphique ci-dessous.

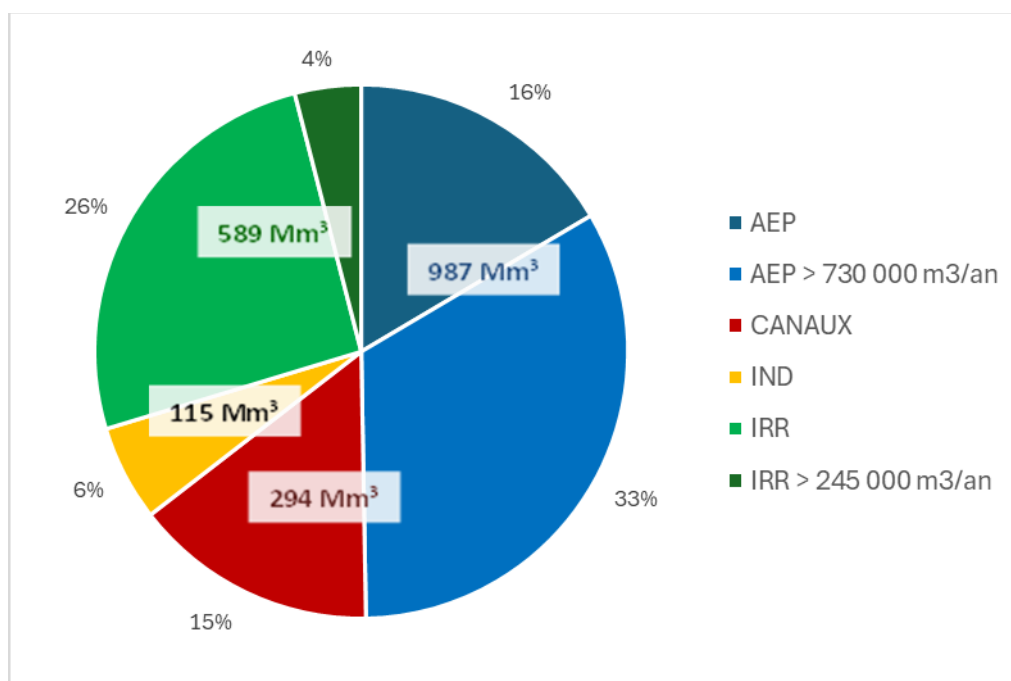


Figure 105 : Répartition des prélèvements (en pourcentage et en millions de m3) par usage, hors production d'électricité

Les prélèvements importants correspondent à des prélèvements supérieurs à 730 000 m³/an pour l'AEP (alimentation en eau d'une ville de 10 000 habitants) et à 245 000 m³/an pour l'irrigation (pompage de 100 m³/h). 50% des prélèvements sont destinés à l'alimentation en eau potable et concentrés sur très peu d'ouvrages avec des prélèvements importants supérieurs à 730 000 m³/an (alimentation en eau estimée pour une ville de 10 000 habitants). Les prélèvements pour l'irrigation représentent 30 % du volume global prélevé hors énergie.

Au-delà des tendances globales, les évolutions des volumes prélevés par sous-bassin peuvent être très différentes. Les graphiques présentés ci-dessous présentent l'évolution des volumes prélevés sur 20 ans pour chacun des sous-bassins (pour une meilleure lecture des graphiques, les volumes prélevés pour la production d'énergie sont présentés différemment)

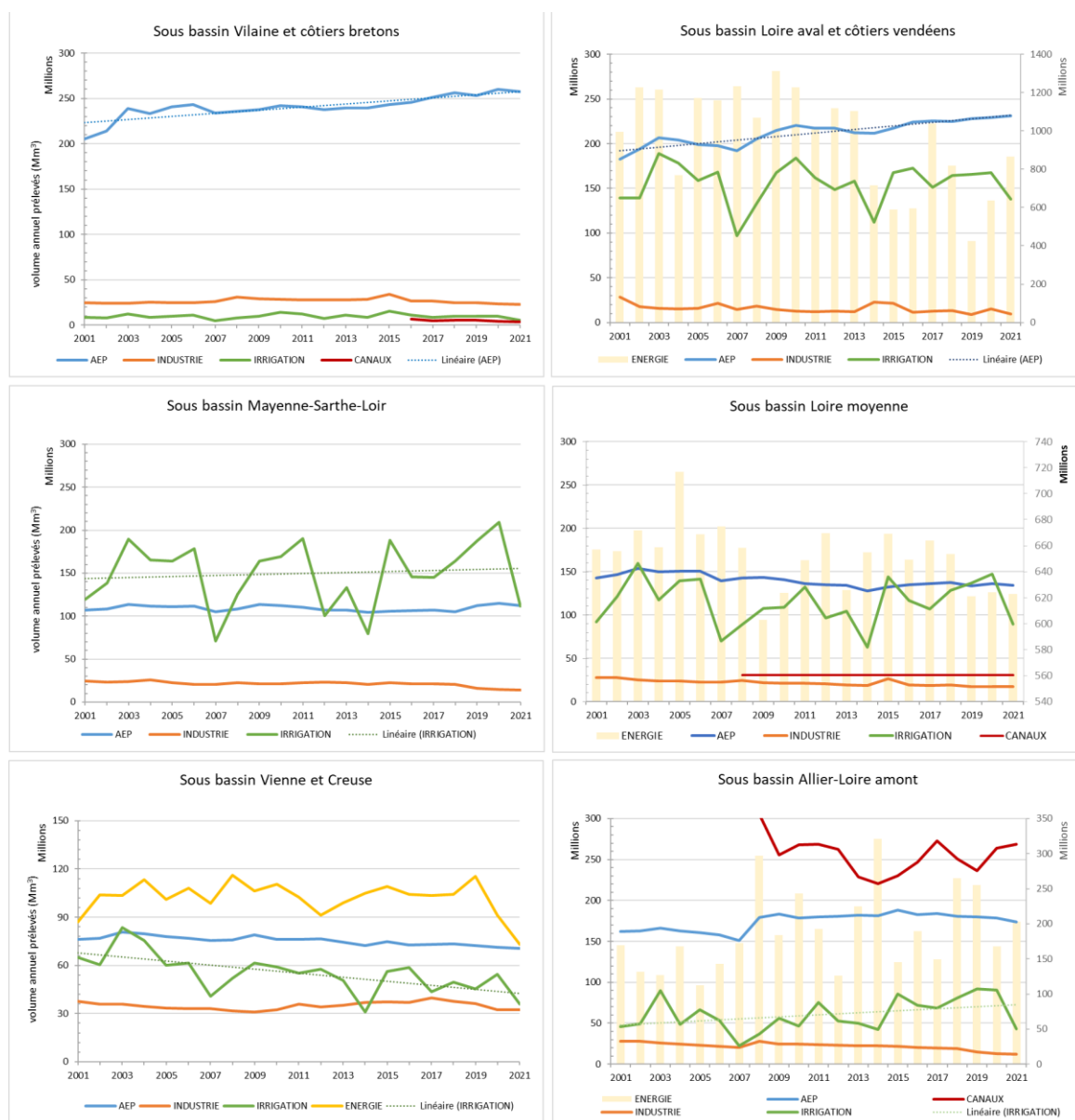


Figure 106 : Évolution des volumes annuels prélevés par usage sur chaque sous-bassin entre 2001 et 2021 (données redevances AELB)

Sur chaque sous-bassin des tendances spécifiques se dégagent :

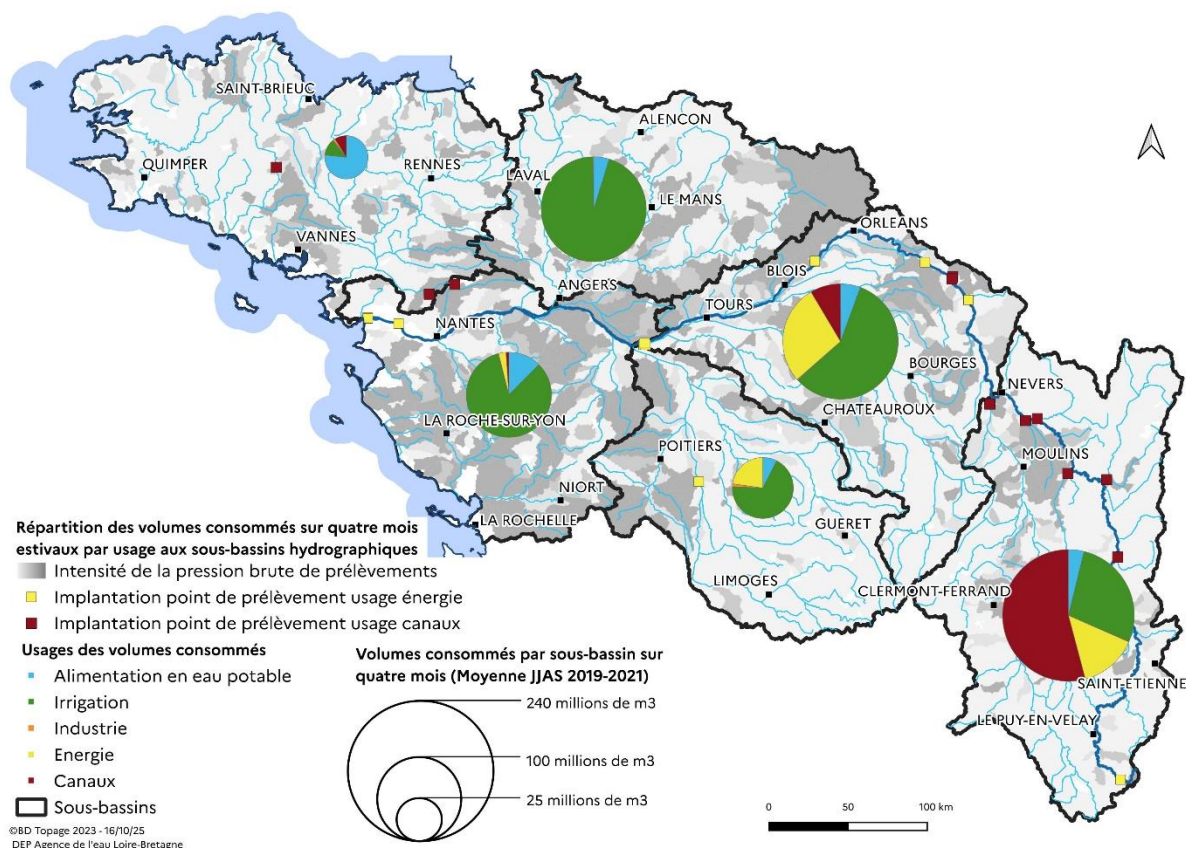
- sur le sous-bassin Vilaine et côtiers Bretons, les prélèvements pour l'eau potable sont en augmentation avec une tendance d'environ 1,7 millions de m³ par an depuis 20 ans. Les prélèvements pour les autres usages sont globalement stables ;
- le sous-bassin Loire aval et côtiers vendéens montre des prélèvements pour l'irrigation globalement stables et en baisse pour l'industrie, tandis que les prélèvements pour l'eau potable ont augmenté d'environ 40 millions de m³ en 20 ans ;
- le sous-bassin Mayenne-Sarthe-Loir présente une légère tendance à la hausse d'environ 600 000 m³ par an des prélèvements pour l'irrigation soit près de 12 millions de m³ supplémentaires en 20 ans ;
- sur le sous-bassin Loire moyenne, les prélèvements pour l'eau potable ont diminué et tendent à se stabiliser depuis 2015. Les prélèvements pour l'industrie sont en baisse et les prélèvements pour l'irrigation sont globalement stables ;
- sur le sous-bassin Vienne et Creuse, il est observé une nette tendance à la baisse des prélèvements pour l'irrigation avec environ -25 millions de m³ en 20 ans. Les prélèvements pour l'eau potable sont également en baisse mais plus modérée (-7 millions de m³ en 20 ans) et les prélèvements pour l'industrie sont stables ou en légère hausse de 1 million de m³ en 20 ans ;

- sur le sous-bassin Allier-Loire amont, il est constaté une baisse de 12 millions de m³ en 20 ans des prélèvements liés à l'industrie. Les prélèvements pour l'irrigation sont en hausse d'environ 25 millions de m³ en 20 ans et les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont stabilisés sur les 10 dernières années.

Les tendances d'évolution à la baisse ou la stabilisation des prélèvements sur certains territoires peuvent être expliquées par la mise en œuvre des politiques de gestion de l'eau sur les zones en déficit quantitatif telles que le classement en zones de répartition de eaux depuis 1996 ou les territoires concernés par la disposition 7B-3 depuis le Sdage 2016-2022.

4.6.2. Volumes d'eau consommés à l'été

Pour l'état des lieux du bassin, la description des prélèvements en Loire-Bretagne est complétée par une approche des consommations à l'été, c'est-à-dire les volumes réellement soustraits au milieu naturel. Les volumes consommés sont calculés pour 4 mois d'été (juin, juillet, août, septembre (JJAS)) selon les hypothèses décrites plus haut. La carte ci-dessous présente la répartition des volumes consommés à l'été par usage et par sous-bassin.



Carte 83 : Répartition des volumes consommés (moyenne 2019-2021) sur 4 mois estivaux (JJAS) par usage et pour chaque sous-bassin hydrographique

Les volumes prélevés pour l'industrie, l'énergie et l'alimentation en eau potable sont répartis sur l'ensemble de l'année et présentent des taux de consommation peu élevés ce qui modère leur impact à l'été. Les volumes consommés à l'été pour l'industrie deviennent négligeables sur l'ensemble des sous-bassins. Compte tenu des volumes prélevés qui sont très importants pour la production d'énergie, la part des volumes consommés à l'été pour cet usage reste importante sur les sous-bassins Loire moyenne (28 %), Vienne et Creuse (22 %) et Allier-Loire amont (14 %), néanmoins ces prélèvements restent très ponctuels et localisés sur de grands axes hydrographiques (carrés jaunes sur la carte) dont certains sont soutenus à l'été (Allier, Loire notamment).

Pour l'eau potable, les volumes consommés représentent une faible part des consommations sur l'ensemble des sous-bassins, à l'exception du sous-bassin Vilaine et côtiers bretons où cet usage est prépondérant (77 % des volumes consommés à l'été).

Les prélèvements liés à l'alimentation des canaux représentent la part majoritaire des volumes consommés sur le sous-bassin Allier-Loire amont (54%). À l'instar des prélèvements pour l'énergie, ils restent ponctuels et localisés sur les grands axes (carrés rouges sur la carte).

L'irrigation, concentrée essentiellement sur la période d'étiage et sans rejet au milieu, devient l'usage majoritaire sur les autres sous-bassins (Mayenne-Sarthe-Loir (95 %), Loire aval et côtiers vendéens (83 %), Vienne et Creuse (69 %) et Loire moyenne (58 %)).

4.6.3. Impact des prélèvements sur les masses d'eau

L'impact des prélèvements d'eau sur les milieux aquatiques est fonction de la temporalité du prélèvement et de la ressource prélevée :

- un prélèvement direct en cours d'eau a un impact direct au moment du prélèvement. Son impact sur le milieu aquatique sera donc maximum à l'étiage tant sur la quantité d'eau disponible que sur la qualité de l'eau. En effet la baisse des débits entraîne une baisse des capacités de dilution du cours d'eau et une augmentation de la température de l'eau ;
- un prélèvement en nappe a un impact direct sur le niveau de la nappe prélevée. Pour les masses d'eau souterraines libres, la baisse de niveau piézométrique peut entraîner des conséquences importantes sur le soutien du débit d'étiage. La baisse du niveau des nappes peut également impacter l'alimentation par débordement des zones humides ou des sources sous-jacentes. Enfin, en zone littorale, la baisse du niveau de la nappe peut localement conduire au déplacement du biseau salé ;
- un prélèvement en nappe peut également avoir un impact dans la durée si les volumes annuels prélevés sont supérieurs à la recharge annuelle de la nappe. Ce déséquilibre quantitatif, s'il s'installe dans le temps, peut entraîner une baisse importante de la piézométrie. Les conséquences pour les nappes libres sont évoquées ci-dessus. Pour les nappes captives, naturellement protégées des pollutions superficielles, un déséquilibre quantitatif peut entraîner la perte de la captivité de la nappe et mettre en péril sa qualité.

L'impact des prélèvements sur le milieu aquatique ne se rapporte pas uniquement à la quantité d'eau disponible mais également aux spécificités du milieu lui-même. Localement les besoins des milieux sont différents, ils ne peuvent être approchés que par des études locales. Les résultats disponibles des analyses hydrologie, milieux, usages, climat (HMUC) ont été pris en compte dans l'analyse du risque de non-respect des objectifs environnementaux.

4.6.4. Impact du dérèglement climatique sur la pression prélèvement

Le dérèglement climatique renforce les pressions existantes

Le dérèglement climatique a un impact direct sur les variables météorologiques que sont la température de l'air et la pluviométrie. Ces variables ont un impact direct sur la demande en eau de la végétation et les débits des cours d'eau. Les projections disponibles montrent une baisse certaine des débits d'étiage futurs sur la quasi-totalité du bassin. Pour des prélèvements identiques à la moyenne prélevée entre 2019 et 2021, la pression des prélèvements sur les cours d'eau va nécessairement augmenter ainsi que toutes les pressions liées au débit d'étiage. En parallèle, à usage constant, la demande en eau notamment pour l'irrigation va augmenter renforçant les pressions existantes. Le dérèglement climatique génère un effet ciseaux qui augmente la pression de prélèvement sur les milieux aquatiques.

Le dérèglement climatique renforce les hétérogénéités du bassin

Sur l'ensemble des narratifs proposés dans le projet Explore 2, la sévérité des étiages va augmenter en intensité et en durée dès l'horizon de court terme et en particulier sur l'amont du bassin et la Bretagne. Les baisses de débit d'étiage déjà observées sur l'amont vont s'intensifier. Sur la pointe bretonne les débits d'étiage pourraient diminuer plus rapidement qu'ailleurs. Partout la situation à l'étiage s'aggrave à l'horizon de la fin du siècle. En dehors de la période d'étiage, l'évolution des débits reste incertaine en lien avec la variabilité des projections de pluviométrie. Les pluies pourraient s'intensifier sur la période hivernale avec des épisodes de pluies plus intenses. La mobilisation de la ressource hivernale pour compenser les manques à l'étiage doit tenir compte des pressions déjà identifiées et de ces incertitudes.

5. Les pressions sur l'hydromorphologie des cours d'eau, plans d'eau, estuaires et eaux côtières

5.1. Résumé

Les pressions sur l'hydromorphologie concernent la plupart des cours d'eau du bassin. Elles affectent de façon plus marginale et plus ponctuelle (au regard de la taille des masses d'eau) le littoral et les plans d'eau.

L'altération de l'hydrologie quantitative comprend la pression de prélèvements abordée plus haut ainsi que la pression d'interception des flux par les plans d'eau qui a un impact sur le débit d'étiage des cours d'eau et leur réchauffement.

La modification du régime hydrologique et la connexion nappes-rivières ne sont pas des pressions ayant un impact majeur sur le bassin.

Les altérations de la profondeur et de la largeur de la rivière, de la structure et du substrat du lit, ou encore de la structure de la rive, concernent aussi bien les grands cours d'eau (conséquences de l'extraction de granulats en lit mineur, présence de voies de communication proches du lit mineur...), que les cours d'eau plus petits dans les zones de grandes cultures (recalibrage et/ou rectification du lit mineur...) et, dans une moindre mesure, les zones d'élevage (présence du bétail altérant la ripisylve).

La pression liée aux ouvrages transversaux⁹⁴ concerne tous les secteurs du bassin. Son importance et son emprise généralisée en Loire-Bretagne requièrent une attention particulière vis-à-vis de ses effets cumulés sur le fonctionnement des cours d'eau et donc sur leur état général.

Ces pressions sont d'origines diverses : urbanisation, axes de communication, agriculture, production d'énergie... Elles sont souvent la conséquence d'aménagements historiques, réalisés jusqu'au XX^e siècle. L'importance de cet enjeu pour le bon état des masses d'eau se traduit dans des outils réglementaires qui freinent la dégradation. Des actions de restauration sont bien engagées mais doivent prendre de l'ampleur pour produire un impact significatif à l'échelle de la masse d'eau. L'amélioration de l'état écologique des cours d'eau n'est généralement constatée que plusieurs années après les travaux.

Pour qu'une rivière atteigne le bon état écologique demandé par la directive cadre européenne sur l'eau, la qualité chimique et physico-chimique de l'eau ne suffit pas. Les caractéristiques physiques naturelles des rivières et de leurs annexes hydrauliques (les variations de profondeur, de courant, la structure et le substrat du lit, la structure de la rive, sa pente, la sinuosité du lit, etc.) jouent également un rôle car elles déterminent les capacités d'accueil des espèces, espèces qui ont été placées au cœur de l'évaluation de l'état écologique.

Le présent chapitre aborde successivement les pressions sur l'hydromorphologie des :

- cours d'eau ;
- eaux littorales ;
- plans d'eau.

Les pressions sur l'hydromorphologie des cours d'eau ayant le plus d'impacts sont développées en abordant :

- les pressions sur l'hydrologie :
 - quantitative (prélèvements et interception des flux par les plans d'eau) ;
 - dynamique (modification de la saisonnalité, modification du régime journalier) ;
 - connexion aux masses d'eau souterraine ;
- les pressions sur la morphologie (hors obstacles à l'écoulement), en examinant successivement :
 - la profondeur et la largeur de la rivière ;
 - la structure et le substrat du lit ;
 - la structure de la rive ;

⁹⁴ Parmi les ouvrages transversaux, il faut distinguer les seuils, qui ne créent pas de retenue d'eau au-delà du lit mineur, des barrages qui inondent le fond de vallée.

- les pressions exercées par les obstacles à l'écoulement : ouvrages transversaux avec leur impact sur la continuité écologique et le transit sédimentaire, ou ouvrages longitudinaux et autres pressions ayant un impact sur les liens avec le lit majeur.

La description de chaque type de pression est accompagnée d'un bilan des usages à l'origine des pressions sur la morphologie et sur la continuité et, lorsque cela a été possible, d'une description de leur évolution depuis les précédents états des lieux.

Une dernière partie est dédiée à la description du Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (Syrah-ce) utilisé pour caractériser ces pressions sur les cours d'eau.

Le dérèglement climatique renforce les pressions existantes

L'augmentation des températures de l'air liée au dérèglement climatique a un impact direct sur l'évaporation des surfaces en eau. Pour une surface de plan d'eau et un débit constant, la pression par l'interception des flux va augmenter et pourrait devenir significative sur l'ensemble du bassin.

En parallèle, la baisse des débits d'étiage aura pour effet d'augmenter la vulnérabilité des cours d'eau. L'impact de l'interception des flux estivaux s'en trouvera renforcé et viendra diminuer encore le débit d'étiage. Les obstacles à l'écoulement pourraient devenir infranchissables pour certaines espèces.

Les obstacles à l'écoulement comme les plans d'eau ont un impact sur la température de l'eau qui sera également renforcé par l'augmentation de la température de l'air en période estivale.

Sur les masses d'eau côtière ou de transition la baisse des débits se conjugue à la montée du niveau de la mer ce qui peut perturber les écoulements et la qualité de l'eau.

5.2. Pressions sur l'hydrologie des cours d'eau

Pressions de prélèvement à l'étiage sur les cours d'eau

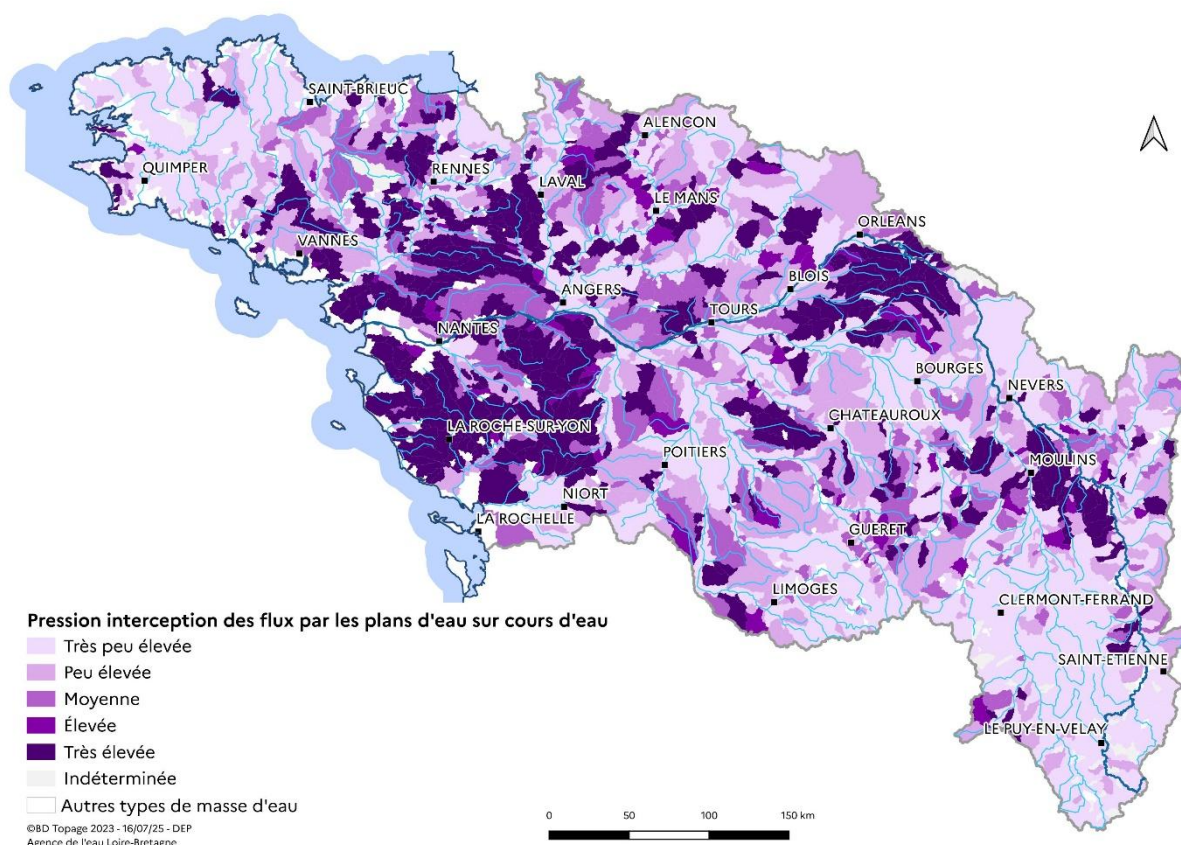
La pression de prélèvement à l'étiage sur les cours d'eau tient compte des prélèvements effectués en eau de surface ou en eau souterraine dans les nappes libres (donc considérées connectées au cours d'eau). Cette pression correspond au rapport entre le débit consommé à l'étiage par les usagers et le débit du cours d'eau au même instant. Cette analyse mesure donc la pression de prélèvements à la période la plus sensible pour le milieu naturel.

La ressource disponible dans un cours d'eau à l'étiage est approchée par la valeur du débit moyen mensuel quinquennal sec (QMNA5) renaturé, c'est-à-dire sans influence des prélèvements.

C'est donc directement la pression significative de prélèvement présentée plus haut qui est utilisée. Conformément au guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025 : la pression « altération hydrologique ») rapportée à l'Europe intégrera donc les risques associés aux prélèvements.

Pressions liées à l'interception des flux par les plans d'eau

Le bassin Loire-Bretagne comprend de nombreux plans d'eau. Dans certains départements, plusieurs milliers sont dénombrés. Cette situation est souvent problématique en période d'étiage. En effet, le transit d'un écoulement à travers un plan d'eau entraîne une élévation de la température et une perte du débit par évaporation. Conjuguée aux pressions de prélèvement, l'évaporation des plans d'eau accentue la sévérité de l'étiage et peut conduire de ce fait à une altération de la qualité des milieux aquatiques : augmentation de la température de l'eau, dilution moindre, dégradation des conditions de vie des écosystèmes etc. Cet impact est pris en compte pour déterminer l'état écologique des cours d'eau. La carte ci-dessous présente la pression liée à l'interception des flux vue au travers de l'évaporation des plans d'eau du bassin.



Carte 84 : Pression d'interception des flux par les plans d'eau

La carte fait ressortir les zones où l'impact de la présence de plans d'eau sur le débit d'étiage est le plus fort. Une proportion importante du bassin Loire-Bretagne est marquée par cette problématique, notamment dans les zones concernées par un grand nombre d'étangs, comme la Sologne, la Brenne, ou encore certaines masses d'eau en région Limousin. Les secteurs concernés par des étiages naturels faibles apparaissent également, notamment les masses d'eau des régions Pays de la Loire et Poitou-Charentes.

Méthode de caractérisation des pressions liées à l'interception des flux par les plans d'eau

La pression « interception des flux » est déterminée par le rapport entre le débit évaporé à l'étiage par l'ensemble des plans d'eau d'un bassin versant de masse d'eau cours d'eau et le débit d'étiage renaturé du cours d'eau à l'exutoire de ce même bassin versant. Ce débit d'étiage, proche du QMNA5, est le même que celui utilisé pour les pressions de prélèvements sur les eaux de surface.

Les lames d'eau évaporée par les lacs sont fournies par décades par Météo France sur 176 points du bassin. Une valeur moyenne d'évaporation est calculée par interpolation sur chaque masse d'eau. Les surfaces des plans d'eau connectés aux cours d'eau sont déterminées par la BD TOPO® puis le débit d'évaporation est calculé sur une moyenne de 2 mois d'été.

Le rapport entre les deux débits (évaporé et étiage) donne une indication du déficit pour le cours d'eau. Ainsi, une pression de 20 % signifie que le débit évaporé par les plans d'eau du bassin versant représente 20 % du débit du cours d'eau à l'étiage.

Pressions sur les régimes hydrologiques des cours d'eau

Les pressions identifiées comme ayant un impact sur la modification de la saisonnalité, c'est à dire du régime hydrologique naturel d'un cours d'eau, sont le volume d'eau stocké dans des réservoirs de barrages à l'amont et l'usage principal de ce stock d'eau. Plus le volume d'eau retenu est important, plus le risque d'altération associé est fort, en termes de décalage temporel entre le stockage et la restitution du volume d'eau retenu, par rapport à l'écoulement naturel.

Les principaux secteurs correspondent aux grands cours d'eau équipés de barrages soutenant les étiages ou entraînant des éclusées (usage hydroélectrique).

L'altération de l'hydrodynamique des cours d'eau a été établie grâce à l'outil Syrah. Elle correspond à une modification de la répartition des écoulements au cours du temps. Cela couvre les phénomènes d'éclueses, d'écrêtement de crues et de soutien d'étiage. Ce dernier phénomène est considéré comme positif car il permet l'irrigation, l'alimentation en eau potable, le refroidissement des centrales nucléaires, ainsi que la survie d'espèces craignant les très faibles débits et de trop fortes températures de l'eau... Il n'en demeure pas moins que, s'il n'est pas prévu pour équilibrer de trop forts prélèvements humains à l'étiage, il modifie le fonctionnement naturel du cours d'eau sur des distances parfois importantes, réduisant les capacités d'accueil pour les organismes indigènes qui recherchent des bancs découverts, de faibles vitesses au niveau d'abris, une température de l'eau plus élevée...

Pressions et altérations des connexions du cours d'eau aux eaux souterraines

L'altération de la connexion entre un cours d'eau et sa nappe d'accompagnement est généralement liée à l'enfoncement du lit (suite aux extractions de granulats, à la chenalisation, au piégeage des sédiments dans des barrages et à l'incision compensatrice à l'aval...). Elle peut aussi être due à l'ennoiment d'un lit à l'amont d'un barrage (colmatage du fond et des berges par les dépôts de particules fines bloquant les échanges) et à la présence d'infrastructures en berge (digue par exemple) qui tassent le sol et réduisent les échanges au travers de la berge.

C'est une pression difficile à évaluer mais incontestablement présente. Elle est principalement située le long des grands cours d'eau ayant subi des extractions intenses de granulats (Loire, Allier, Cher, Vienne, Maine et affluents, et la Vilaine), mais pas exclusivement. Du fait de la difficulté à évaluer la réalité de cette pression et de son impact à partir des données à grandes échelles utilisées lors de la démarche Syrah, il est recommandé de réaliser une analyse locale à l'échelle de la masse d'eau quand l'existence d'une telle pression est probable.

5.3. Pressions sur la morphologie des cours d'eau (hors obstacles à l'écoulement)

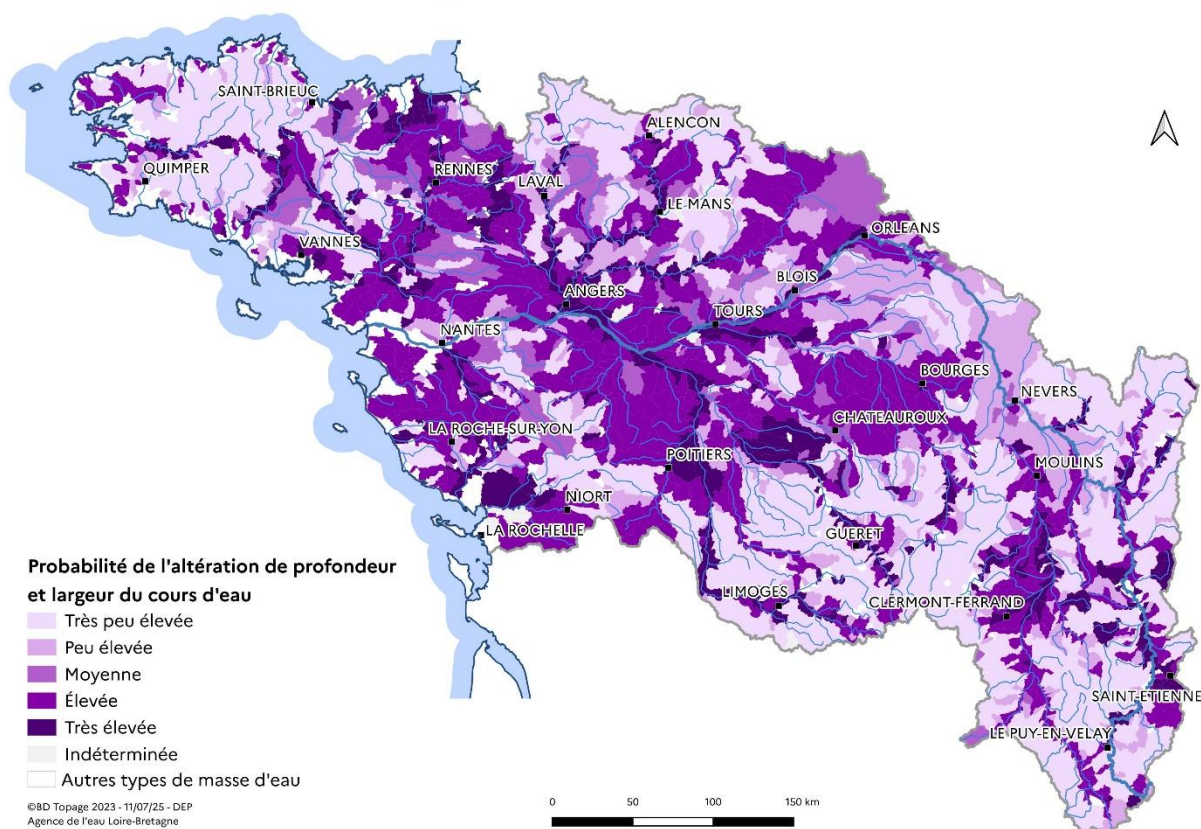
Pressions et altérations de la profondeur et de la largeur de la rivière (rectifications⁹⁵ et recalibrages du lit⁹⁶, extractions de granulats)

Les altérations de la profondeur et de la largeur des rivières concernent une part importante du bassin Loire-Bretagne. Elles sont essentiellement concentrées sur les grands cours d'eau (Loire, Allier, Cher, Vienne...) qui ont subi des extractions de granulats, et sur les autres cours d'eau dans les zones de grandes cultures (plaine de la Limagne et Val d'Allier, Champagne berrichonne, sud Beauce, Touraine-Boischault nord, bassin de la Maine, Val d'Authion, Vendée).

Les extractions de granulats dans le lit mineur des cours d'eau sont interdites depuis 1992 (1995 sur une partie de la Loire moyenne) mais leur effet se fait encore ressentir sur la morphologie des cours d'eau par des élargissements ou des approfondissements notables des lits mineurs (exemple : incision moyenne de deux mètres du lit mineur de la Loire moyenne).

⁹⁵ Rectification : travaux visant à rendre rectiligne un cours d'eau plus ou moins sinueux, ce qui se traduit par une augmentation de pente (du fait du raccourcissement du linéaire).

⁹⁶ Recalibrage : augmentation mécanique du calibre (section en travers) de la rivière pour accroître l'évacuation de l'eau.



Carte 85 : Pressions sur la profondeur et la largeur des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau

Conséquences des remembrements du parcellaire agricole et du développement de la mécanisation, les cours d'eau les plus petits ont fait l'objet d'une rectification et d'un recalibrage de leur lit, permettant de drainer les sols pour réduire leur hydromorphie, de faciliter la réalisation des travaux agricoles par des limites de parcelles plus régulières, et de réduire localement les inondations dues aux crues fréquentes. Néanmoins, ces travaux entraînent une accélération de la propagation des crues et le maintien des débits maximaux par la réduction des débordements, ce qui peut accroître le risque d'inondation en aval.

La modification de la largeur et de la profondeur du lit mineur des cours d'eau a pour conséquence l'augmentation de la hauteur d'eau dans le lit mineur lors des crues (enfouissement du lit par les extractions par exemple) et la réduction de la hauteur d'eau dans le lit mineur en étiage (suite à l'élargissement du lit). En utilisant la base de données BD TOPO® (v. 3.3) de l'IGN issue de photographies aériennes⁹⁷, cette altération a été détectée puis évaluée à partir des considérations suivantes :

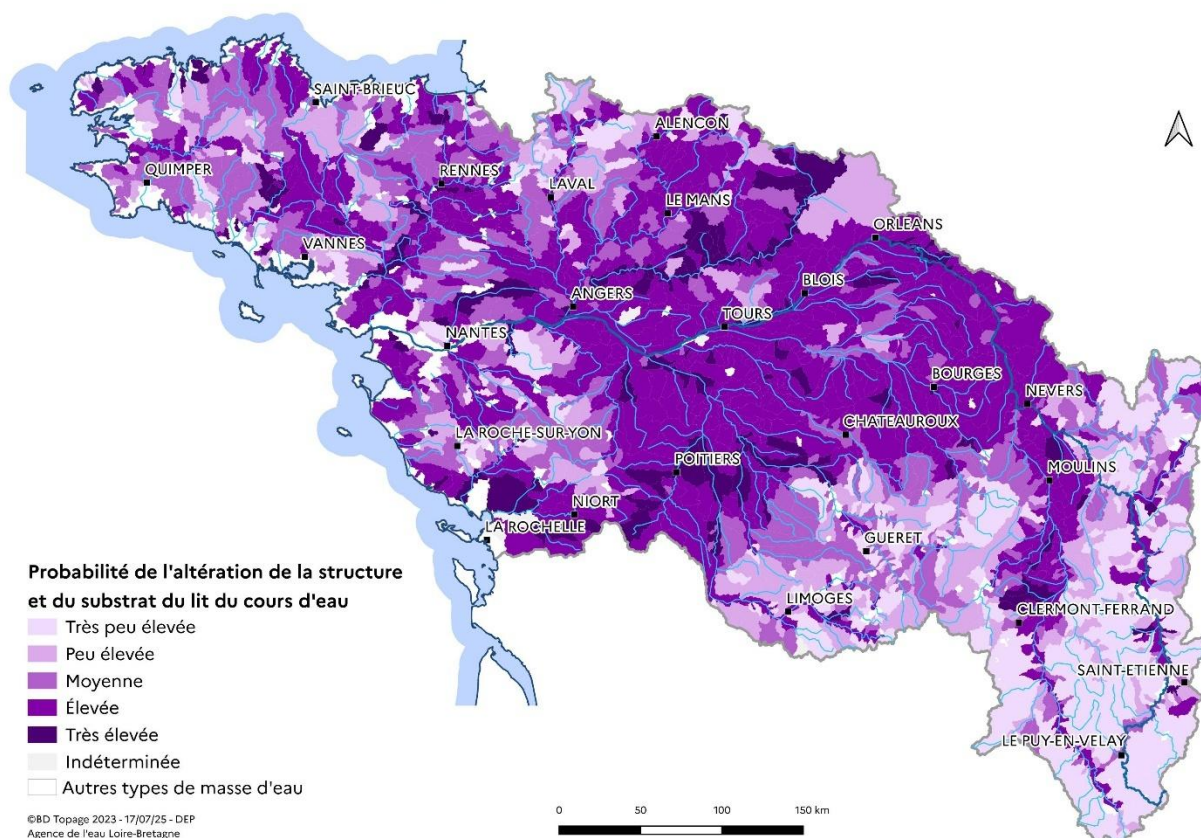
- la rectitude d'un tracé : le lit naturel d'un cours d'eau est généralement sinueux dans une plaine alluviale. Un cours d'eau non sinueux a le plus souvent été artificiellement rectifié ;
- une largeur de cours d'eau supérieure à celle habituellement mesurée pour des cours d'eau de même rang témoigne d'un recalibrage artificiel ou d'un effondrement des berges dû à des extractions ;
- la présence de digues à proximité du lit, qui maintiennent l'eau dans le cours d'eau lors des crues ;
- la présence de plans d'eau le long des cours d'eau importants, qui témoignent de la pratique passée d'extractions de granulats dans le lit mineur, avant qu'elles ne soient reportées dans le lit majeur lorsque la réglementation a évolué ;
- la présence de zones urbanisées, où les lits sont fréquemment élargis pour réduire le risque d'inondation ou contraints entre des rives artificialisées ;
- les secteurs d'agriculture intensive (base Corine Land Cover).

Pressions et altérations de la structure et du substrat du lit du cours d'eau

⁹⁷ Voir aussi la description de l'outil Syrah au point c).

Les pressions affectant la structure et le substrat du lit sont surtout les obstacles à l'écoulement, les extractions de granulats, la chenalisation et le recalibrage du lit mineur ainsi que l'érosion des sols situés en amont, dont les composants les plus fins se déposent dans le lit des cours d'eau et les colmatent.

La carte ci-dessous met en évidence les grands cours d'eau (Loire, Allier, Vienne) du fait des extractions de granulats dans le lit mineur, et les plaines cultivées en céréales (Limagne, Champagne berrichonne, Touraine, nord Limousin, bassin de la Maine sauf la partie nord, le pays rennais et de Pontivy, le Trégor et le Léon). Ce type d'agriculture s'accompagne souvent de la chenalisation et du recalibrage des cours d'eau pour faciliter la mise en valeur des parcelles limitrophes. Les sols, lorsqu'ils sont laissés nus sous la pluie, ou avec un couvert végétal insuffisant (inter-rang dans les céréales d'hiver par exemple), subissent une érosion de surface qui apporte des éléments fins colmatant les lits mineurs des cours d'eau.



Carte 86 : Pressions et altérations de la structure et du substrat du lit du cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau

L'identification d'une pression forte en Sologne, malgré la quasi-absence d'agriculture, s'explique par la présence d'ouvrages et de plans d'eau sur des cours d'eau à faible pente et plutôt rectilignes, conduisant à une uniformisation des faciès sur de grands linéaires.

L'altération de la structure et du substrat du lit est l'élément le plus complexe à appréhender du fait de la multitude de pressions potentiellement responsables et des interactions entre leurs effets. Cette altération peut être perçue au travers de⁹⁸ :

- la modification de la proportion et de la diversité des faciès d'écoulement ;
- la réduction de l'épaisseur du substrat ;
- la modification de la structure granulométrique du fond du lit ;
- le colmatage du substrat par les particules fines.

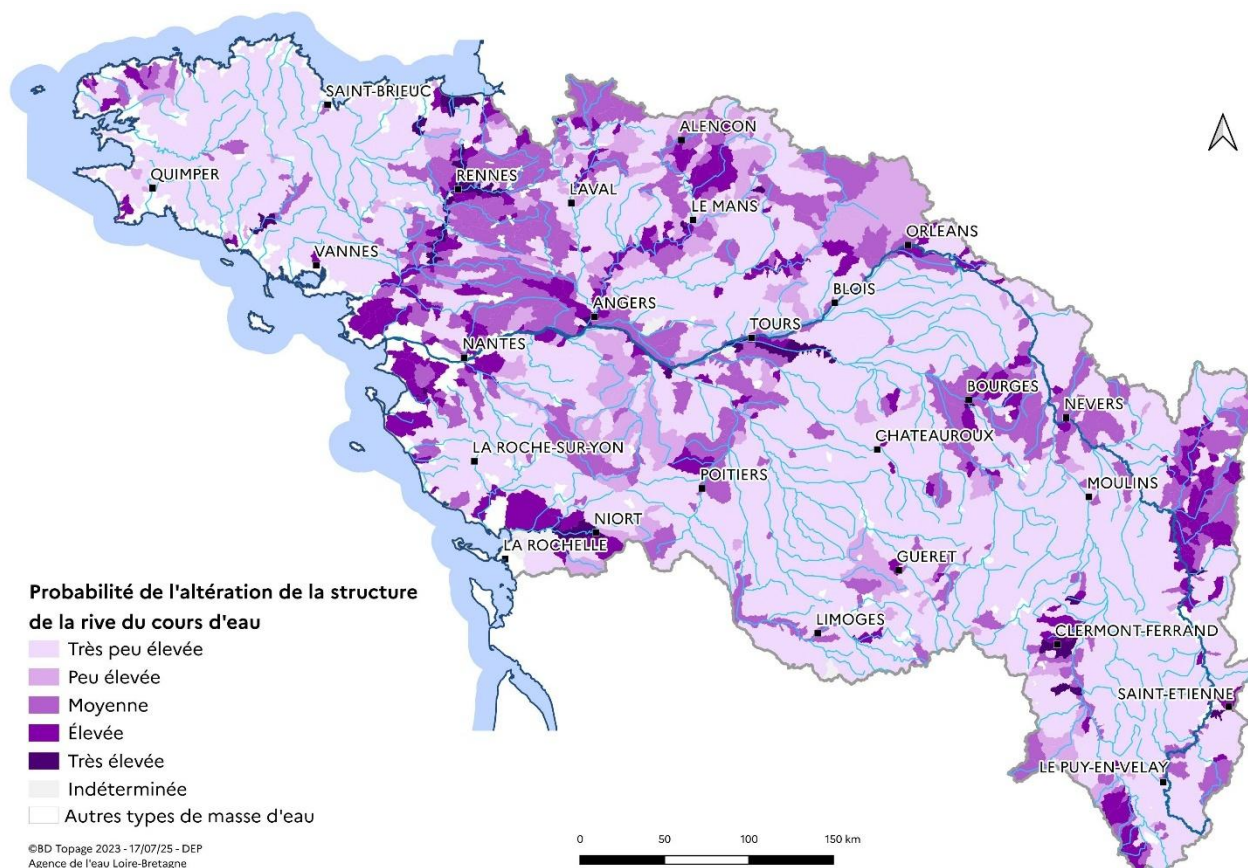
Les seuils en travers des cours d'eau ralentissent l'écoulement, permettent ainsi le dépôt des sédiments fins normalement transportés vers l'aval. Ils transforment des faciès à écoulement rapide en faciès à écoulement lent (retenue d'eau), et bloquent les évolutions latérales du lit par érosion, génératrices de faciès diversifiés. La stabilisation latérale du lit peut aussi provenir de rectifications antérieures détectables par la rectitude du lit. Cette rectitude accélère les écoulements, provoquant une augmentation de l'énergie disponible pour le

⁹⁸ Les quatre éléments décrits peuvent être assimilés à ce que l'outil Syrah considère comme des descripteurs.

transport des particules qui sont arrachées sur les berges et au fond du lit. Ce phénomène entraîne une réduction de l'épaisseur des sédiments du fond du lit, son incision et une modification de la granularité du sédiment du fond du lit par la disparition des sédiments fins plus facilement emportés par l'écoulement. La présence d'ouvrages transversaux dans le cours d'eau (seuils, barrages) bloque le transit des sédiments grossiers depuis l'amont, modifiant la granularité du fond du lit à l'aval. L'érosion des sols situés sur le bassin versant alimente le cours d'eau en particules fines qui contribuent à son engorgement et au colmatage du lit.

Pressions sur la structure et l'artificialisation de la rive du cours d'eau

Les grands axes que sont l'Allier dans la plaine de la Limagne, le Cher, la Loire moyenne, la Sarthe et la Vilaine ressortent sur la carte ci-dessous, du fait de l'urbanisation ou de la présence de voies de communication empruntant leur vallée alluviale. Ensuite apparaissent des espaces mis en valeur par l'élevage traditionnel dans le Charolais et le Nivernais, l'agriculture céréalière de la Limagne, de l'est de la Champagne berrichonne, par les zones légumières du Léon et enfin par des zones où l'agriculture ne laisse pas une ripisylve suffisante le long des cours d'eau.



Carte 87 : Pressions sur la structure de la rive des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau

La pression sur la structure de la rive est évaluée à partir des altérations de la ripisylve et de l'artificialisation des berges en zones urbaines (présence de constructions et de voies de communication).

L'absence de ripisylve peut se traduire par une augmentation de la température de l'eau, par une augmentation de l'arrivée des particules fines issues de l'érosion des sols, par une perte ou une absence d'habitats rivulaires pour la faune aquatique et par une réduction des apports en feuilles et matière organique pour la chaîne alimentaire. Elle se traduira aussi par une dégradation de la qualité d'eau consécutive à l'absence de la végétation des rives qui a la capacité d'intercepter le phosphore adsorbé sur les particules fines, et les nitrates et produits phytosanitaires provenant du bassin versant.

L'impact de l'altération de la végétation sur les grands cours d'eau est plus faible et la dégradation de la structure de leur rive est plutôt liée aux implantations humaines et aux protections de rives qui y sont associées.

Un simple rideau d'arbres peut améliorer la température pour les cours d'eau étroits (moins de 10-12 m de large). En revanche, l'action d'un rideau d'arbres sur le transit des particules fines sera moindre que celui d'une ripisylve large, même s'il est accompagné d'une bande enherbée. De même, un rideau d'arbres avec

bande enherbée ne permettra pas un apport alimentaire végétal diversifié. Cependant, il pourra répondre au besoin d'abri et de support de vie pour la faune aquatique.

Bilan des pressions sur la morphologie par domaine et selon leur origine

Les pressions sur la morphologie sont d'origines diverses, les parts de ces origines n'ayant pu être quantifiées :

- urbaine : imperméabilisation, incluant les voies de communication ;
- voies de communication hors zone urbaine : routes, voies ferrées, voies navigables ;
- industrielle (énergie) : grands barrages hydroélectriques ou de stockage, petits seuils (dont certains créés avant la révolution industrielle du XIX^e siècle) ;
- agricole : surfaces en cultures intensives, irrigation, drainages et travaux d'aménagement hydraulique, rectifications et recalibrages, ces derniers aménagements étant souvent accompagnés de la construction de seuils (clapets) destinés à rehausser les niveaux d'eau à l'étiage, piétinement des berges et du lit mineur par le bétail dans certaines zones ;
- aménagements d'agrément : étangs de loisir installés sur cours d'eau.

Évolution des pressions morphologiques depuis les précédents états des lieux

Les différentes pressions sur l'hydromorphologie énumérées ci-dessus ont peu ou pas augmenté depuis les précédents états des lieux de 2019 et de 2025.

L'urbanisation a légèrement augmenté en Loire-Bretagne en valeur relative. L'accroissement des voies de communication concerne des petits tronçons autoroutiers supplémentaires ou des passages à quatre voies participant au « mitage » du territoire⁹⁹.

La plupart des travaux d'artificialisation des rivières à visée hydraulique (rectifications et recalibrages) sont en lien avec les remembrements agricoles (travaux dits « connexes ») et ont été réalisés bien avant 2004. L'activité agricole n'a pas augmenté, même si l'usage des surfaces a pu changer pour un certain nombre de masses d'eau : depuis la fin des années 2000, en Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire, un accroissement relatif des grandes cultures au détriment des pâtures est perçu. Très peu de nouveaux drainages ont été réalisés, sauf dans certains secteurs de Nouvelle-Aquitaine et du Perche. L'artificialisation des rivières par des travaux hydrauliques est rare et encadrée par le code de l'environnement¹⁰⁰.

Inversement, des travaux d'amélioration écologique des cours d'eau ont été réalisés depuis. La prise en compte du bassin versant dans son ensemble et non pas uniquement du lit du cours d'eau et de ses rives se développe. Cette compréhension du fonctionnement de l'hydrosystème est essentielle et doit encore progresser.

La réalisation de travaux ne garantit pas une renaturation immédiate ni un rétablissement à très court terme du bon état des rivières, le caractère naturel et écologique d'un milieu demandant plusieurs années, et couramment plus d'une décennie, pour se reconstituer.

5.4. Pressions exercées par les obstacles à l'écoulement (seuils, barrages, digues)

Les altérations de la continuité écologique concernent aussi bien le transit sédimentaire de l'amont vers l'aval ou des berges vers le lit, que les échanges biologiques longitudinaux dans le lit ou entre les zones humides du lit majeur et le lit vif. La plus évidente de ces altérations est liée aux seuils qui créent d'une part des zones d'écoulement lent à leur amont (effet « retenue ») favorisant le réchauffement et l'eutrophisation dans la retenue ainsi créée, d'autre part un blocage du transit du sédiment de l'amont vers l'aval (effet « flux », plus ou moins complet selon les modalités de gestion des parties mobiles des seuils) et enfin une stabilisation du lit qui ne peut plus se déplacer (effet « point dur »).

Chacun de ces effets a des impacts sur les occupants, animaux ou végétaux, du cours d'eau se traduisant par un appauvrissement des peuplements et donc une moindre adaptation aux changements. Si l'impact sur les échanges entre l'amont et l'aval est facilement perceptible, les échanges latéraux sont aussi importants car leurs absences peuvent entraîner la disparition de certaines espèces tel que le brochet qui se reproduit dans les herbiers des bras morts.

⁹⁹ Leur incidence et leurs effets sont désormais mieux pris en charge, via les mesures d'évitement, d'atténuation et les mesures compensatoires, même si la prise en compte des effets cumulés peut parfois sembler insuffisante.

¹⁰⁰ Loi sur l'eau de 1992 et loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006.

Dans l'analyse des pressions sur les continuités, ont été utilisées les indicateurs suivants :

- obstacles à l'écoulement transversal : taux d'étagement et de fractionnement (version mars 2023) ;
- continuité sédimentaire : probabilité d'altération issue de Syrah 2019 ;
- continuité latérale : probabilité d'altération issue de Syrah 2019.

Pressions exercées par les ouvrages transversaux sur les cours d'eau

Parmi les ouvrages transversaux, il faut distinguer les seuils, qui ne créent pas de retenue d'eau au-delà du lit mineur, des barrages¹⁰¹ qui inondent le fond de vallée.

Outre leurs impacts évidents sur la continuité écologique (espèces et sédiments), les ouvrages transversaux constituent l'une des principales sources d'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau et d'aggravation de la qualité générale des eaux de surfaces par effet cumulé (eutrophisation, pertes d'écoulements, réchauffement...).

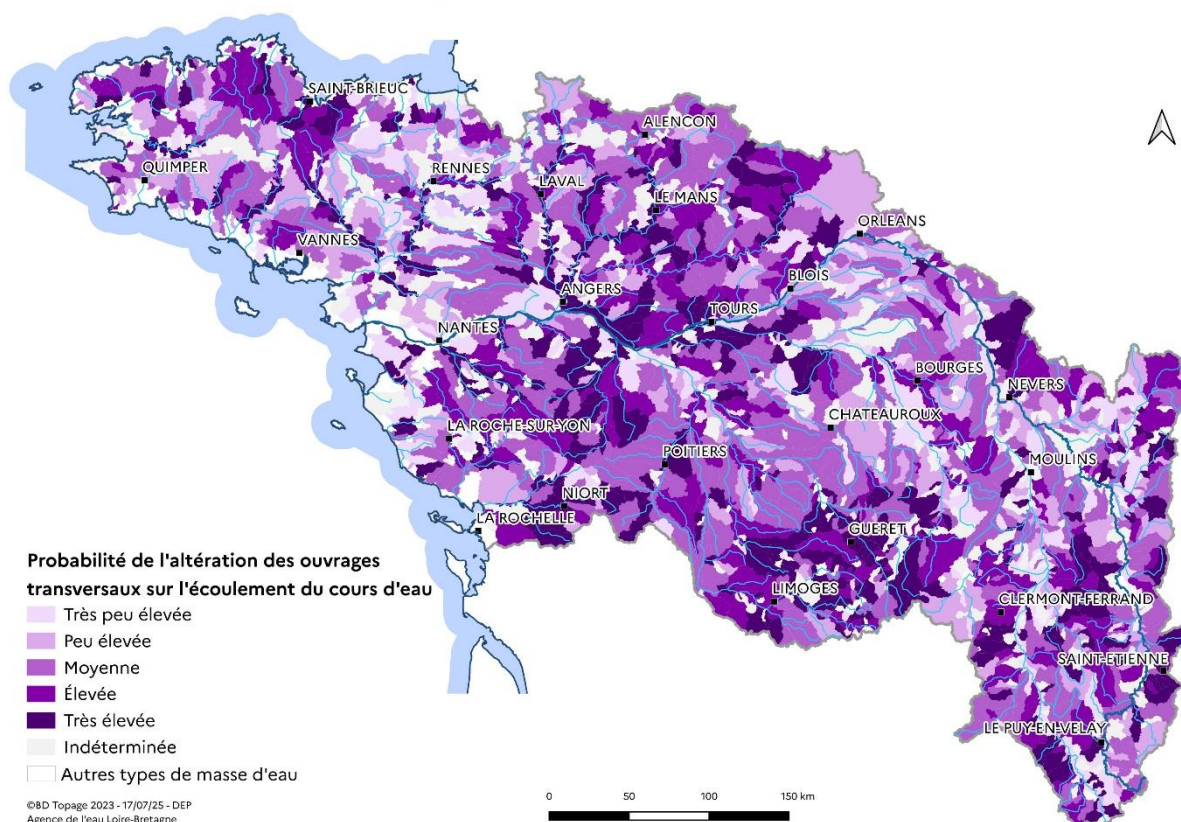
Les obstacles transversaux ont sur les cours d'eau un effet retenue et un effet barrière :

- - effet retenue : remous liquide entraînant à l'amont de l'obstacle un ralentissement des écoulements, une homogénéisation des faciès, une augmentation du temps de séjour de l'eau, une dissipation de l'énergie hydraulique, une sédimentation des matériaux transportés par le cours d'eau, une évaporation accrue et une accentuation des processus d'eutrophisation ;
- - effet barrière : qui altère les conditions de circulation longitudinale des organismes vivants, notamment les poissons, à la montaison et à la dévalaison, en termes de taux de franchissement, de mortalité ou de retard de migration et qui contribue au blocage sédimentaire.

Ces impacts augmentent avec la hauteur de chute des obstacles. Cette dimension verticale est utilisée pour évaluer la pression des obstacles sur les cours d'eau. Elle correspond à la dénivelée, mesurée à l'étiage, entre les lignes d'eau en amont et en aval d'un obstacle artificiel.

Dans un souci de synthèse et de lisibilité de l'information, la pression des obstacles qui s'exerce sur un cours d'eau est évaluée en mesurant la somme de leur hauteur de chute. Cette pression est ensuite exprimée à travers deux descripteurs élémentaires et complémentaires : le taux d'étagement et le taux de fractionnement. La carte ci-dessous présente cette pression.

¹⁰¹ Cela revient à dire que les barrages, et eux seuls, ont une crête qui dépasse en altitude la hauteur des berges du cours d'eau où ils sont construits.



Carte 88 : Pression exercée par les ouvrages transversaux sur les cours d'eau, restituée à l'échelle des bassins versants des masses d'eau

La pression exercée par des ouvrages transversaux concerne tous les secteurs du bassin. Par rapport à l'état des lieux 2019, Les résultats sont en légère dégradation, du fait de l'amélioration de la connaissance des obstacles à l'écoulement.

La pression ne s'est donc pas réellement accrue mais elle est mieux connue. Le recensement étant en amélioration continue, il est probable que cette pression sera encore plus forte lors du prochain état des lieux, et ce bien que le nombre d'ouvrages traités (aménagés ou arasés totalement ou partiellement) aura augmenté.

Pour autant 94 % des masses d'eau cours d'eau n'ont pas connu d'évolution de classe de pression depuis le précédent exercice.

Pour les 6 % restants (117 masses d'eau), une diminution de classe de pression peut être due à la connaissance des travaux réalisés sur les seuils et barrages diminuant leur hauteur de chute alors qu'une augmentation de classe correspond à une amélioration de la complétude du référentiel (et ne représente pas la construction de nouveaux barrages).

L'importance de cette pression et son emprise généralisée requièrent une attention particulière vis-à-vis de ses impacts (ou effets) cumulés sur le fonctionnement et donc sur l'état général des cours d'eau. Ces impacts seront abordés un peu plus loin.

La carte globale de pression des ouvrages transversaux a été établie en retenant :

- le taux de fractionnement pour les masses d'eau dont la pente moyenne est inférieure à 0,1 ‰ : ce taux (ou somme des hauteurs de chutes artificielles rapportée au linéaire du drain principal de la masse d'eau cours d'eau) traduit l'effet barrière qui est le plus gênant dans des cours d'eau très peu pentus. En effet, du fait de la faible pente, l'impact du seuil sur l'évolution de la morphologie du cours d'eau sera réduit. En revanche, il conservera pleinement son impact d'obstacle aux migrations piscicoles et au transport des particules fines en suspension. C'est donc le fractionnement du cours d'eau qui sera le problème majeur dans ces cours d'eau à très faible pente ;
- pour les autres cours d'eau, c'est la valeur la plus pénalisante entre le taux de fractionnement et le taux d'étagement (ou rapport des hauteurs de chutes artificielles sur la dénivelée naturelle du drain principal de la masse d'eau cours d'eau) qui est retenu. En effet, soit l'impact négatif prépondérant est une réduction de l'altération de la dynamique fluviale et l'uniformisation des habitats aquatiques, c'est

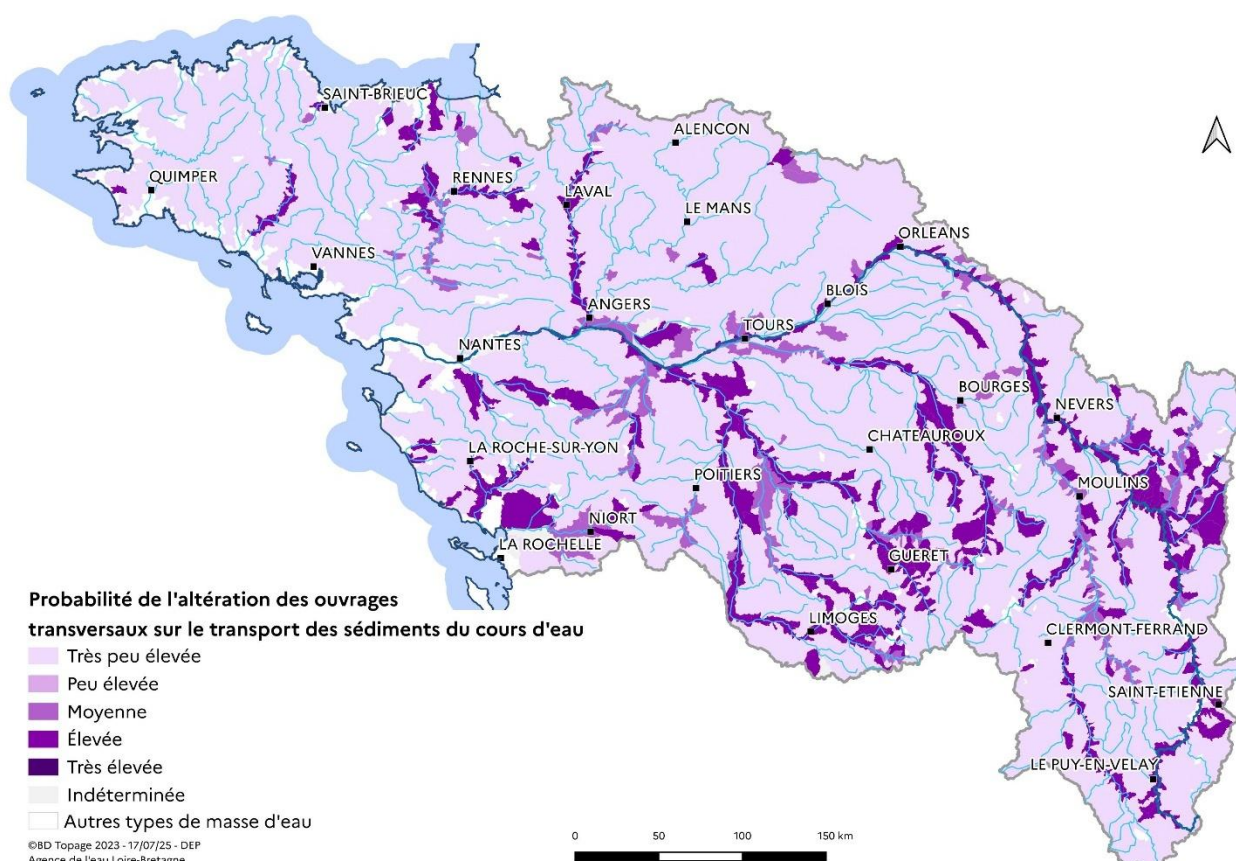
donc le taux d'étagement qui est pertinent ; soit l'impact le plus important est le fractionnement du cours d'eau avec un rétablissement de la possibilité d'avoir une dynamique fluviale entre deux retenues et c'est alors le taux de fractionnement qui est l'indicateur pertinent. L'intérêt du choix de retenir l'indicateur le plus pénalisant et non pas un indicateur qui serait, par exemple, une pondération des deux taux est le suivant :

- si, pour un cours d'eau, l'indicateur le plus pénalisant est le taux de fractionnement, il sera possible en réduisant l'effet barrière des ouvrages d'abaisser le taux de fractionnement pour le rendre compatible avec le respect du bon état par arasement ou équipement en dispositifs de franchissement piscicole. Mais les obstacles équipés seront toujours présents et continueront à perturber la dynamique de la morphologie du cours d'eau ;
- si pour un cours d'eau, l'indicateur le plus pénalisant est le taux d'étagement, il faudra abaisser ou supprimer des seuils pour restaurer une dynamique de la morphologie et une continuité écologique complète compatible avec le respect du bon état.

Il apparaît donc que pour instaurer une situation permettant d'atteindre le bon état sur une masse d'eau qui contient des seuils, c'est la combinaison des deux indicateurs qui permettra de tendre vers un dimensionnement adapté pour le respect du bon état.

Pression exercée par les ouvrages transversaux sur la continuité sédimentaire dans les cours d'eau

La carte des pressions exercées par les ouvrages transversaux montre que les secteurs affectés correspondent à de grands cours d'eau tels que la Vienne, la Mayenne, la Sarthe et l'Indre, du fait des extractions passées qui créent souvent une surlargeur du lit (réduction de la capacité de transport par étalement de la lame d'eau) et de la présence de nombreux seuils et barrages (blocage plus ou moins complet du transit sédimentaire grossier).

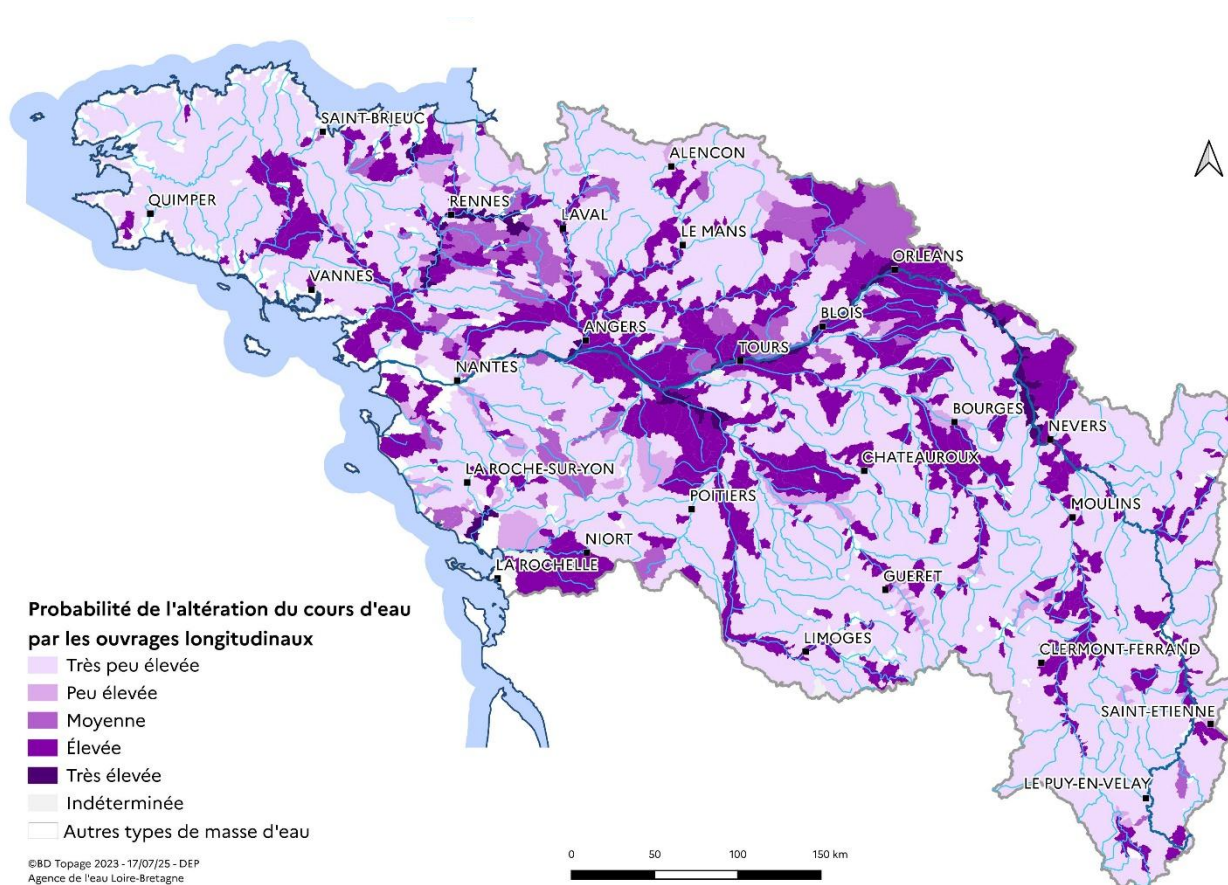


Carte 89 : Pression exercée par les ouvrages transversaux sur la continuité sédimentaire dans les cours d'eau, restituée à l'échelle des bassins versants des masses d'eau cours d'eau

Le deuxième secteur correspond à une bande nord-sud à l'interface du Massif armoricain et du bassin de la Maine, s'étendant sur la Vendée. Dans ce secteur, la principale pression est la présence de seuils sur des cours d'eau à faible pente, seuils qui réduisent de manière considérable la capacité de transport naturelle.

Pression exercée par les ouvrages longitudinaux et d'autres pressions sur la continuité latérale des cours d'eau

La carte des pressions exercées par les ouvrages longitudinaux et autres fait apparaître les principaux cours d'eau bordés par des voies de communication ou des digues, et un ensemble de masses d'eau disséminées dans le bassin versant, ne pouvant pas être rattachées à un usage spécifique du lit majeur ou du cours d'eau.



Carte 90 : Pression exercée par les ouvrages longitudinaux et d'autres pressions sur la continuité latérale des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau cours d'eau

La continuité latérale entre le lit mineur et le lit majeur, notamment les bras latéraux et annexes alluviales, est détériorée suite à l'enfoncement du lit mineur (extractions, barrage et rectitude accélérant l'écoulement) et par la présence d'ouvrages tels les digues ou les voies de communication, souvent surélevées qui interrompent les circulations latérales.

Bilan des pressions exercées par les obstacles à l'écoulement selon leur origine

Une carte des obstacles à l'écoulement du bassin Loire-Bretagne, répartis par classes de hauteur, a été établie à partir de l'extraction du référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE), de la base de données des obstacles à l'écoulement (BDOE) et du protocole d'information sur la continuité écologique (ICE), mis à jour avec les connaissances acquises en mars 2023.

Du Moyen-Âge à la révolution industrielle de 1850, de nombreux seuils ont été construits dans un but de production industrielle, que ce soit pour moudre du grain, tanner les peaux ou rouir le chanvre et le lin, puis entre 1850 et 1870 pour fournir de l'énergie en lien avec le développement industriel (forge, sciage du bois...). Pour l'essentiel, ces usages ont disparu depuis la seconde guerre mondiale, mais beaucoup de seuils sont cependant restés en ce début de XXI^e siècle. Certains ont été reconvertis en microcentrales hydroélectriques pour les quelques chutes les plus intéressantes ; la plupart restent uniquement un élément de paysage et d'agrément, avec une certaine fonction esthétique et paysagère, et bénéficient d'un ancrage culturel, à défaut d'avoir un usage caractérisé. La vague de travaux hydrauliques dans les cours d'eau de plaine des années 1960 à 1980 s'est souvent accompagnée de la réfection ou modernisation d'anciens seuils (pose de clapets automatiques), voire de la construction de clapets là où aucun obstacle ne préexistait, afin de remonter la ligne d'eau estivale mise à mal par les sur-calibrages (élargissement artificiel du lit) et les rectifications.

On considère qu'actuellement au mieux 5 % des obstacles en Loire-Bretagne ont ou conservent un usage industriel. Selon un recensement non encore exhaustif, 316 ouvrages à usage hydroélectrique existent dans le bassin. L'exploitation hydroélectrique ne concerne qu'environ 1 % des obstacles recensés. Les centrales sont situées principalement sur les bassins amont de la Loire, la Sioule, la Vienne, la Creuse, la Gartempe, la Sarthe et la Mayenne.



Carte 91 : Hauteur de chute (en mètres) des obstacles à l'écoulement

Aujourd'hui, 25 371 ouvrages sur les 33 412 ont une hauteur renseignée. La carte fait apparaître l'omniprésence des ouvrages transversaux dans tous les secteurs du bassin. Plus de 87 % des obstacles pour lesquels la hauteur est renseignée (22 033 sur 25 371) ne dépassent pas 2 mètres. Un peu plus de 3 200 ouvrages mesurent entre 2 et 10 mètres. Les 128 obstacles de plus de 10 mètres de haut sont situés sur les cours supérieurs de la Loire, de l'Allier et de la Sioule, du Cher, de la Vienne et de la Creuse, si l'on excepte quelques unités en Bretagne, Vendée, Deux-Sèvres, Maine-et-Loire et dans le Morvan.

5.5. L'outil principal de caractérisation des pressions sur la morphologie, Syrah102

Le fonctionnement écologique d'un cours d'eau dépend de l'hydromorphologie qui conditionne la formation et la dynamique des habitats aquatiques. Elle représente un cadre de vie adapté à la faune et à la flore des cours d'eau. Ce fonctionnement écologique varie en fonction des fluctuations de l'hydromorphologie, non seulement dans le lit mineur du cours d'eau mais aussi dans le lit majeur proche, et en fonction de l'ensemble du bassin versant qui l'alimente en eau, en sédiments et en nutriments.

Ce fonctionnement est constaté par tous mais difficile à définir et à représenter car il met en jeu de très nombreuses variables qui interagissent. Pour aider à comprendre et prévoir ce fonctionnement, l'outil Syrah d'évaluation des pressions s'exerçant sur l'hydromorphologie des cours d'eau a été construit par l'Irstea¹⁰³ en 2008, à la demande du ministère en charge de l'écologie, des agences de l'eau et de l'OFB (actuellement, office français de la biodiversité).

Une reconnaissance de terrain de l'ensemble des cours d'eau n'étant envisageable ni humainement, ni techniquement, ni financièrement, Syrah a choisi d'exploiter les informations des bases numériques qui représentent de manière homogène le territoire français : base de données européenne Corine Land Cover

¹⁰² Syrah est l'acronyme de système relationnel pour l'audit de l'hydromorphologie

¹⁰³ Institut pour la recherche scientifique et technique pour l'environnement et agriculture

ou base de données BD TOPO® (v. 3.3) de l'IGN construite à partir de prise de vues aériennes. Ces bases sont de plus en plus précises et fiables sur les éléments décrivant les cours d'eau et leur environnement.

Dans le cadre d'un échange avec les acteurs de terrain, Syrah a identifié puis évalué des descripteurs¹⁰⁴ des pressions qu'exercent les usages anthropiques dans l'ensemble du bassin versant de chaque cours d'eau. En effet, il est démontré que l'hydromorphologie d'un cours d'eau dépend prioritairement des modifications des débits liquides (eau) et solides (matières en suspension et les matériaux de fond qui sont remobilisés par les crues), eux-mêmes dépendant des usages existant dans le cours d'eau et son bassin versant. Par exemple, un grand barrage peut avoir un impact loin à son aval ; une ripisylve importante le long d'un cours d'eau réduit les apports en particules sédimentaires fines, protégeant le cours d'eau contre l'envasement.

En partant des limites du bassin versant pour se rapprocher du cours d'eau, les descripteurs mesurés couvrent la géologie, l'hydrologie, la pente du cours d'eau, l'altitude, l'occupation et les usages du sol, l'érodabilité des sols, la présence de voies de communication, de barrages et de seuils, les plans d'eau à proximité du cours d'eau (souvent témoins d'activités d'extraction passées dans le cours d'eau), la végétation à proximité du lit, les digues, les sur-largeurs (vis à vis d'une valeur moyenne) pour un type donné de cours d'eau. Il est reconnu que chacun de ces « descripteurs » a une influence sur la morphologie.

Cette multitude de descripteurs a été regroupée sous forme de sept paramètres élémentaires permettant d'apprécier la qualité de la continuité écologique longitudinale et transversale et la morphologie d'un cours d'eau :

- pour l'élément de qualité « morphologie », les paramètres élémentaires issus de Syrah sont :
 - la variation de la profondeur et de la largeur de la rivière ;
 - la structure et le substrat du lit ;
 - et la structure de la rive.
- pour l'élément de qualité « continuité », les paramètres élémentaires issus de Syrah sont :
 - la continuité pour les « grands » migrateurs ;
 - la continuité biologique « de proximité » (poissons migrateurs locaux) ;
 - la continuité sédimentaire ;
 - et la continuité latérale.

Syrah utilise, pour construire et estimer les paramètres élémentaires, une démarche novatrice qui recourt à une approche probabiliste pour évaluer l'impact relatif d'un descripteur dans le paramètre élémentaire. Cela permet, par exemple, pour le paramètre élémentaire « structure de la rive », de tenir compte du fait que l'impact de la présence de voies de communication ne sera pas le même suivant l'importance de la végétation présente.

À partir de la mesure dans le bassin versant d'éléments descriptifs de pression, Syrah permet donc d'estimer la probabilité et l'intensité des altérations de l'hydromorphologie d'un cours d'eau à l'échelle du tronçon homogène sur le plan hydromorphologique et de la masse d'eau.

Cependant, Loire-Bretagne disposant d'informations plus complètes sur la présence d'obstacles à l'écoulement, les paramètres élémentaires « continuité pour les "grands" migrateurs » et « continuité biologique "de proximité" » originels de Syrah ont été remplacés par le descripteur « pression des obstacles à l'écoulement », qui utilise les concepts de taux d'étagement¹⁰⁵ et de taux de fractionnement¹⁰⁶ déjà utilisés pour le Sdage.

¹⁰⁴ Un descripteur est un paramètre strictement descriptif, qui ne préjuge pas et ne renseigne pas *a priori* sur l'impact associé aux pressions qu'il décrit.

¹⁰⁵ Le taux d'étagement est le rapport entre la somme des hauteurs de chute des obstacles à l'écoulement transversaux sur le drain principal de la masse d'eau et la dénivelée naturelle. Il exprime l'altération physique des cours d'eau mais n'est pas parfaitement adapté aux cours d'eau de tête de bassin (cours d'eau de rang 1 et 2) et aux cours d'eau de très faibles pentes.

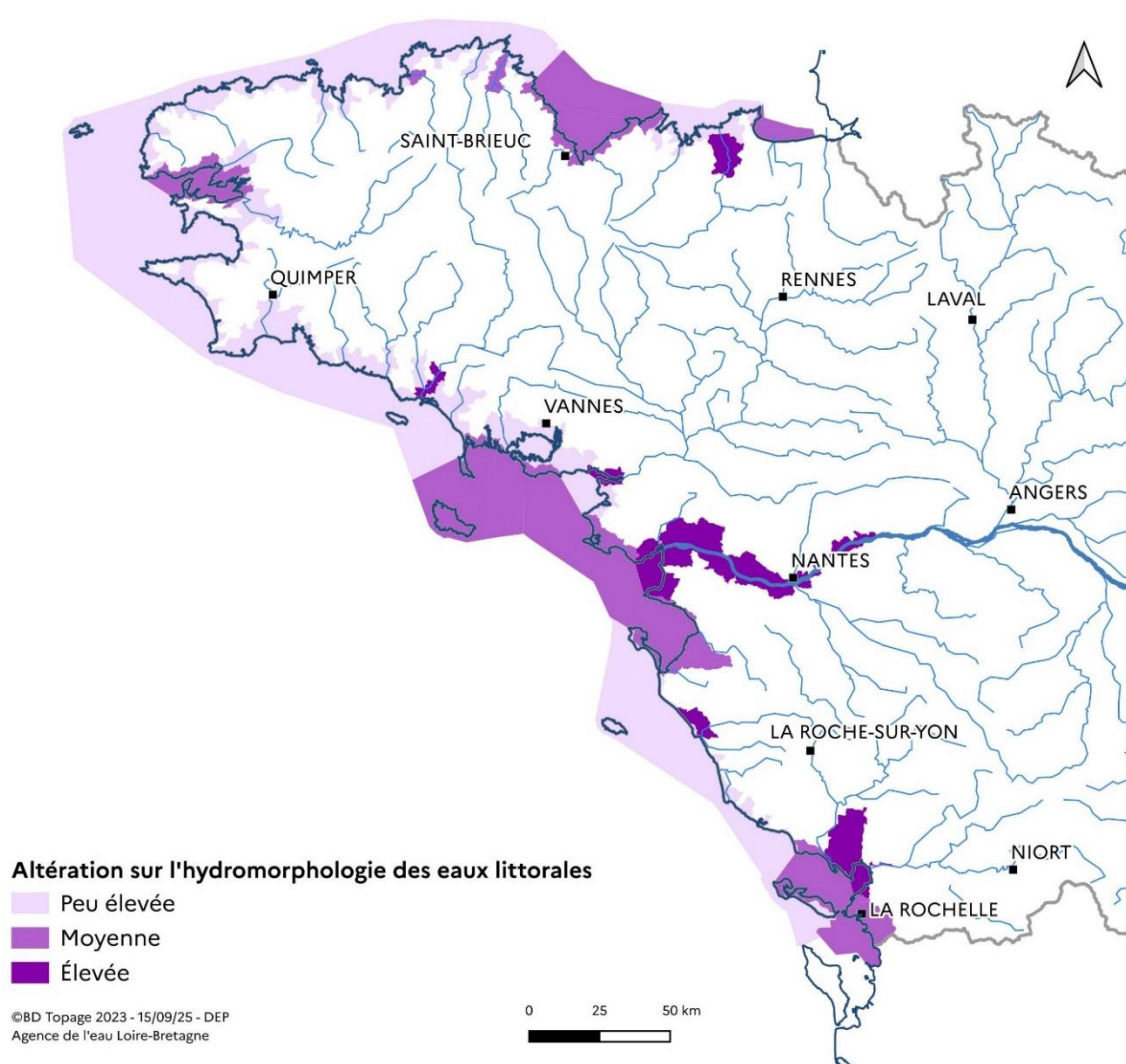
¹⁰⁶ Le taux de fractionnement est le rapport entre la somme des hauteurs de chute des obstacles à l'écoulement transversaux sur le drain principal de la masse d'eau et le linéaire de ce drain. Il exprime l'altération de la continuité essentiellement biologique. Il est mieux adapté aux cours d'eau de tête de bassin où la dynamique physique se restaure rapidement du fait de l'énergie, et aux cours d'eau de très faible pente pour lesquels les ajustements physiques sont naturellement extrêmement réduits par manque de puissance.

5.6. Pressions sur la morphologie des eaux côtières et de transition

La carte ci-dessous présente les pressions hydromorphologiques sur les masses d'eau côtières et de transition.

Pour les eaux côtières, l'intensité et l'étendue des pressions morphologiques sont estimées à dire d'expert. Étant donnée la taille des masses d'eau côtière, ces pressions n'ont jamais été jugées suffisamment importantes pour impacter notablement les habitats biologiques.

Pour les eaux de transition, la prise en compte de ces critères a classé sept masses d'eau en masses d'eau fortement modifiées (estuaires de la Rance, du Blavet, de la Vilaine, de la Loire, de la Vie, du Lay et de la Sèvre Niortaise). Exceptés ceux de la Loire et du Blavet, tous ces estuaires sont équipés, à leur aval, de barrages qui modifient les régimes hydraulique et sédimentaire naturels. La Loire est très artificialisée du fait des dragages, du bassin à marée existant à Nantes, des digues latérales, des épis et des barrages sur les étiers latéraux. Ils modifient grandement la remontée du front de salinité et la taille et les mouvements du bouchon vaseux. Le Blavet est très artificialisé à son aval, du fait de la présence de ports et de digues.



Carte 92 : Pressions brutes hydromorphologiques sur les masses d'eau côtières et de transition

Dans l'attente de la définition de l'indicateur hydro-morphologique, une notation de l'intensité et de l'étendue des perturbations induites par chacune des pressions listées a été réalisée à dire d'expert sous le pilotage national du BRGM. Cette notation est assortie d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes parmi les suivantes :

- barrage : modification du régime des courants, des débits et des échanges sédimentaires ;

- dragage / clapage : modification des fonds, de leur nature et des profondeurs ;
- artificialisation des berges (quai, digue, port, pont, poldérisation...) : modification de la nature et de la forme de la côte ;
- installations conchylicoles et aquacoles : les structures de culture (tables, bouchots) peuvent modifier les courants et la sédimentation. Les coquillages ou autres animaux, par leurs rejets, augmentent la teneur en matière organique des sédiments ;
- extraction (maërl, sable) : action directe sur le maërl et modification de la nature des fonds ;
- arts traînants (chalut, drague) : action mécanique directe sur les fonds et les habitats ;
- espèces envahissantes (crépîdules) : modification de la nature du fond par leur prolifération et leur rejet en matière organique.

Production de coquillages sur le littoral

Par définition, toute activité développée sur le littoral peut perturber son fonctionnement et avoir un impact sur sa qualité. Ainsi, les activités conchylicoles peuvent modifier les courants, par la mise en place de tables ostréicoles ou de bouchots et de filières pour cultiver les moules. Elles peuvent modifier la nature des fonds en changeant la sédimentation et la nature des sédiments (déjections des animaux), voire en bouleversant les fonds lors des dragages dans les zones de cultures extensives. La production intensive de poissons dans des cages produit les mêmes effets sur les courants et la nature des fonds.

La nature des critères évoqués indique que les activités aquacoles pourraient avoir un impact sur l'hydromorphologie des masses d'eau.

Cependant, du fait de la grande taille des masses d'eau du littoral Loire-Bretagne, en rapport avec les surfaces d'emprise des zones conchylicoles, aucune masse d'eau n'a été déclassée par ce critère.

5.7. Pressions sur la morphologie des plans d'eau

En l'absence de données mobilisables sur l'ensemble des plans d'eau du bassin, de grilles d'interprétation adaptées et d'indicateurs biologiques disponibles pour les plans d'eau, le protocole utilisé pour les cours d'eau (Syrah) n'a pas pu être utilisé pour les plans d'eau.

L'intensité et l'étendue des pressions morphologiques ont donc été estimées à l'aide du protocole LHS (Lake Habitat Survey) pour lequel l'agence Rhône-Méditerranée et Corse a développé une méthode française de classification, en utilisant des données disponibles pour la quasi-totalité des plans d'eau.

Plus de 90 % des masses d'eau plans d'eau du bassin sont déclarées comme masses d'eau fortement modifiées (MEFM) ou masses d'eau artificielles (MEA), et présentent des « contraintes techniques obligatoires » résultant des usages pour lesquels les plans d'eau ont été créés (par exemple un marnage pour un ouvrage de soutien d'étiage ou écrêteur de crue). Il n'est pas possible d'influer sur ces contraintes constitutives mêmes de l'existence du plan d'eau. Il est alors impossible de distinguer avec précision la part que les pressions liées à ces contraintes ont dans la pression morphologique de la part qui relève d'une autre pression sur laquelle il est possible d'agir.

Au final, trois types de pressions ont été retenus :

- le marnage qui influe sur la profondeur et la largeur du plan d'eau ;
- l'aménagement des berges qui influe sur les habitats disponibles ;
- les prélèvements qui influent sur le volume et le régime hydrologique.

Un autre type de pression a été décrit pour tenir compte de la situation particulière de deux lacs naturels pour lesquels la pression sur le fonctionnement de l'écosystème a été jugée signifiante : la régulation des niveaux d'eau.

6. Autres pressions sur les eaux de surface : les pressions directes sur le vivant

6.1. Résumé

On entend par « pressions directes sur le vivant » les pressions qui s'exercent directement sur les animaux et sur les végétaux (pêche, parasites et maladies, espèces envahissantes...), au contraire des autres pressions dont l'impact sur la biologie s'exerce indirectement par l'altération des milieux aquatiques. Ces pressions ont un impact généralement localisé et ne constituent pas un facteur déterminant du risque de non atteinte des objectifs environnementaux à l'échelle du bassin. Pour autant, les connaissances sur ces phénomènes restent lacunaires et méritent d'être approfondies. Plusieurs démarches sont en cours et pourront apporter des éléments de réflexion dans les années à venir : travaux du groupe de travail Loire-Bretagne sur les plantes envahissantes, recherche sur la corbicule (*Corbicula* sp), etc.

6.2. Pressions liées à l'activité de pêche

La pression exercée par la pêche engendre des effets à la fois sur les populations de chaque espèce (taille et abondance des individus), sur les communautés de poissons et d'invertébrés dans leur ensemble (abondance, taille moyenne, diversité), ainsi que sur la chaîne alimentaire.

La pression sur les espèces en eaux douces et estuariennes

L'activité de pêche en eau douce est pratiquée dans les masses d'eau cours d'eau et dans les masses d'eau de transition en amont des limites de salure des eaux. Elle regroupe :

- la pêche professionnelle aux engins et aux filets ;
- la pêche amateur aux engins et aux filets ;
- la pêche amateur aux lignes.

Les trois catégories de pêcheurs exercent dans les bassins de la Loire et de la Vilaine. Dans les cours d'eau côtiers vendéens et bretons, seules les activités de pêche « amateur » aux engins et aux filets, et aux lignes, sont pratiquées.

La réglementation de la pêche, sous l'autorité des préfets de département, définit les modalités d'exercice de la pêche et peut, entre autres, encadrer cette activité de manière temporelle (période de pêche) ou géographique (réserves de pêche), ou plafonner les captures autorisées. La réglementation de la pêche s'appuie en partie sur le classement des cours d'eau en première ou deuxième catégorie piscicole.

Les obligations d'enregistrement et de déclaration des captures

L'arrêté du 20 décembre 2021 portant approbation du modèle de cahier des charges pour l'exploitation du droit de pêche de l'État en eau douce définit, en vertu de l'article R.435-10 du code de l'environnement, les modalités de déclaration de captures par les détenteurs d'un droit de pêche sur le domaine public fluvial de l'État :

- les pêcheurs professionnels fluviaux locataires d'un droit de pêche ou titulaires d'une licence de pêche, et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets titulaires d'une licence de pêche, doivent individuellement consigner au fur et à mesure, pour chaque espèce de poissons, chaque sortie de pêche et chaque type d'engin utilisé,. Ils déclarent ensuite les captures auprès de l'Office français de la biodiversité (OFB) au moyen de l'application de télédéclaration mise à disposition des pêcheurs. L'office en assure le traitement, avec l'aide des associations agréées de pêcheurs professionnels en eau douce concernées, pour alimenter le suivi national de la pêche aux engins,
- de même, les marins-pêcheurs admis à pratiquer la pêche fluviale doivent remettre leur fiche de pêche habituelle au service des affaires maritimes compétent qui la transmet au service chargé du traitement.

Conformément aux dispositions de la loi du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, les renseignements fournis sont confidentiels. Toute absence de déclaration de pêche peut donner lieu à la résiliation du bail ou au retrait de la licence de pêche, après une mise en demeure.

Le suivi des captures de poissons migrateurs amphihalins

En application du règlement européen n°1100/2007 visant à reconstituer le stock d'anguilles européennes, l'arrêté du ministre chargé de la pêche en eau douce du 22 octobre 2010, prévoit que tout pêcheur en eau

douce, professionnel ou de loisir, enregistre ses captures d'anguilles à tous les stades de développement (anguille de moins de 12 cm, anguille jaune, anguille argentée).

Les pêcheurs professionnels en eau douce déclarent leurs captures d'anguilles de moins de 12 cm dans les deux jours, et leurs captures d'anguilles jaune et argentée à pas de temps mensuel.

Les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets, y compris les membres des associations agréées de pêche et de protection du milieu aquatique autorisés à utiliser des engins et des filets, déclarent leurs captures d'anguilles jaunes à pas de temps mensuel.

À titre indicatif, les captures d'aloses par les pêcheurs professionnels en eau douce et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets dans le bassin de la Loire sur la période de données disponibles (2009-2024) sont présentées dans la figure suivante.

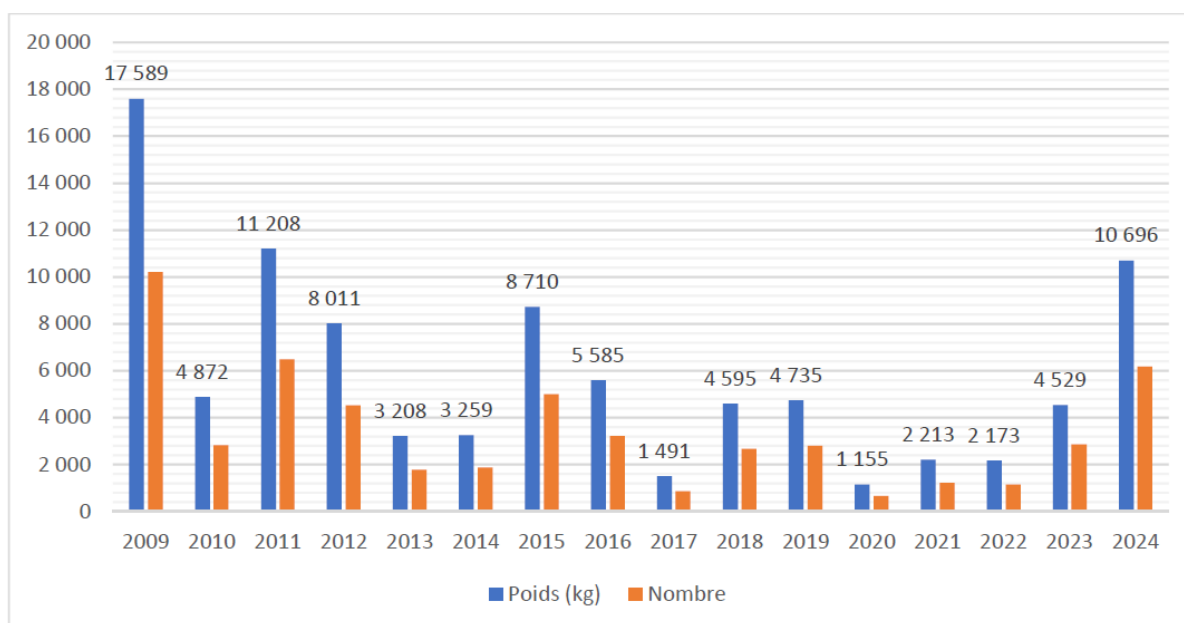


Figure 107 : Captures d'aloses (en effectifs et en poids (kg)) déclarées par les pêcheurs professionnels en eau douce et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets dans le bassin de la Loire

Source : Fichier de données du suivi national de la pêche aux engins (SNPE) – OFB

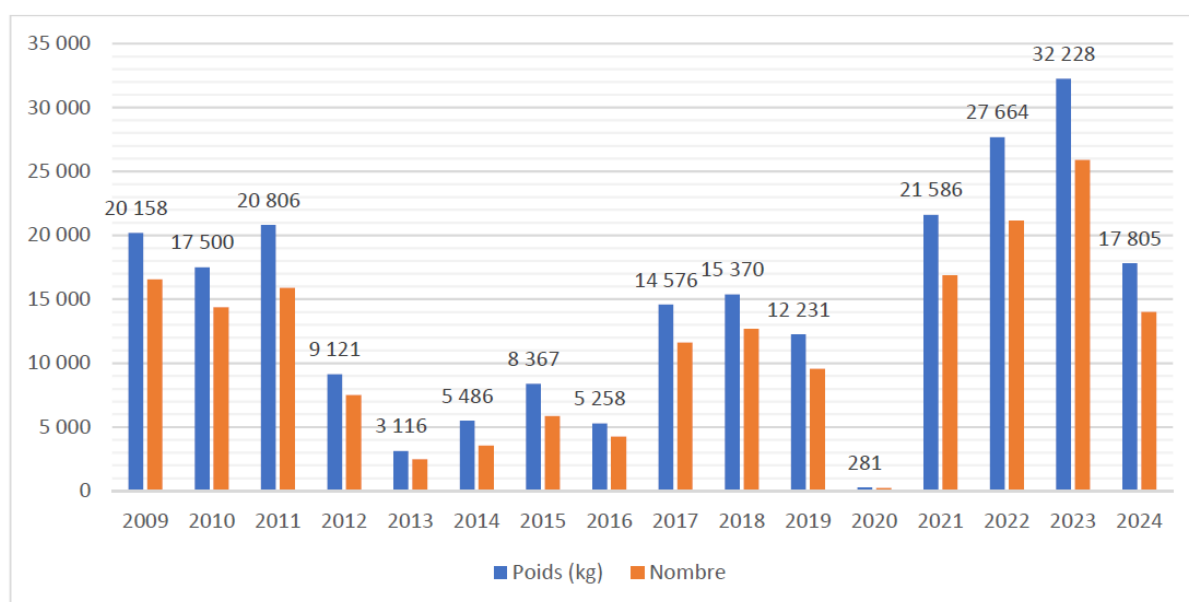


Figure 108 : Captures de lampreies (en effectif et en poids) déclarées par les pêcheurs professionnels en eau douce et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets dans le bassin de la Loire

Source : Fichier de données du suivi national de la pêche aux engins (SNPE) – OFB

Sur la même période, les effectifs d'aloses et de lamproies observées aux stations de comptages ont fortement diminué.

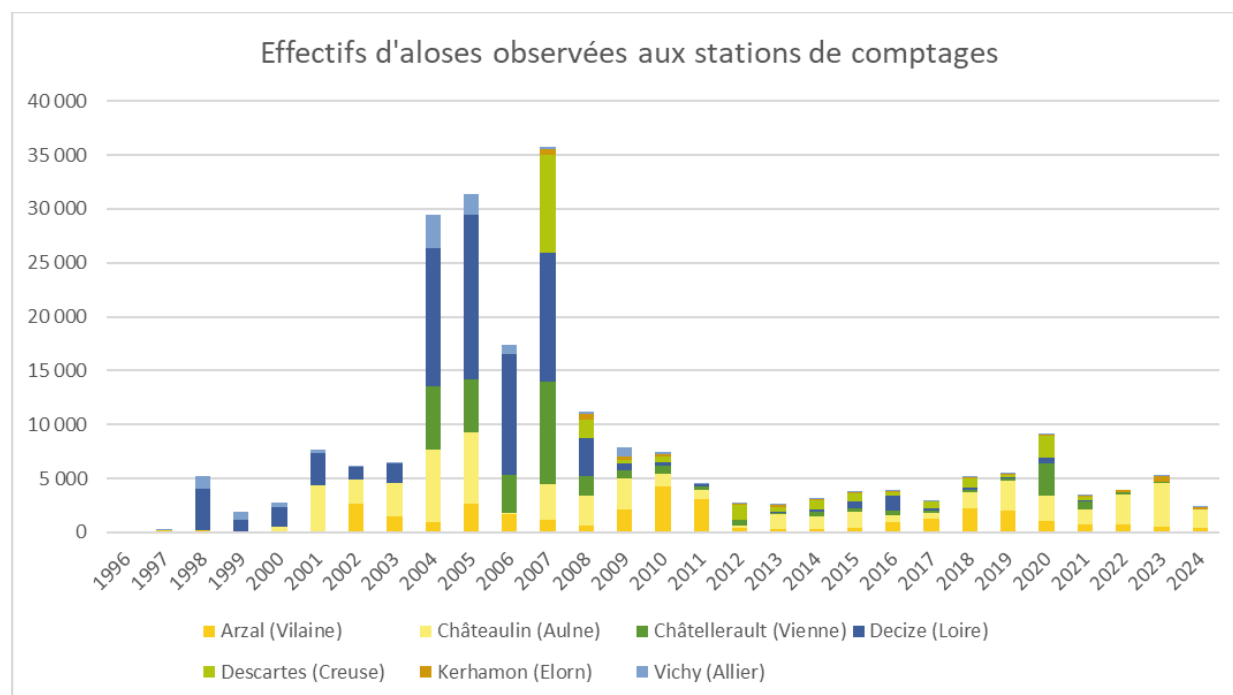


Figure 109 : Effectifs d'aloses observées aux stations de comptages

Source : Eaux-et-Vilaine, LOGRAMI, Région Bretagne et SCEA pour la FDAAPPMA du Finistère

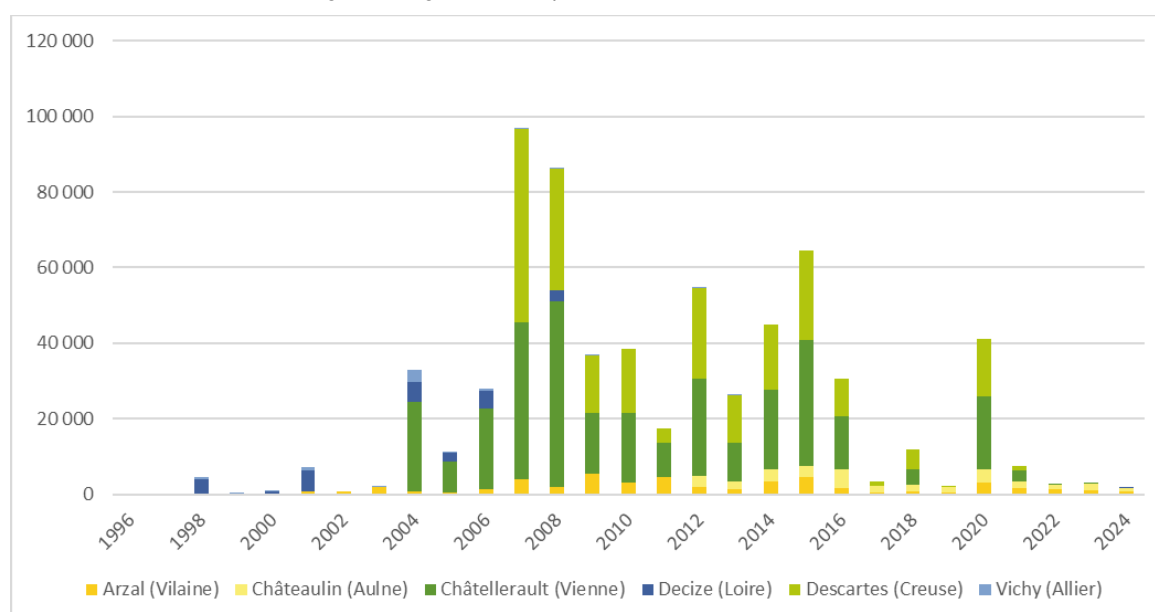


Figure 110 : Effectifs de lamproies observées aux stations de comptages

Source des données : Eaux-et-Vilaine, LOGRAMI et Région Bretagne

La pression sur les espèces en eaux côtières

Selon les données de la Direction interrégionale de la Mer Nord Atlantique-Manche Ouest, entre 2022 et 2024, les captures d'aloses en zone maritime (en estuaire ou en mer) ont varié entre 1 et 7,3 tonnes. Et sur la même période, les captures de lamproies en zone maritime ont varié entre 0,8 et 2,3 tonnes. Ces prélèvements sont nettement inférieurs à ceux de la zone fluviale.

Pour ce qui concerne les eaux côtières, le poisson n'est pas un indicateur du bon état au sens de la directive cadre sur l'eau. En revanche, l'évaluation de 2018 (données 2015) du descripteur 3 « espèces exploitées à des fins commerciales » de la directive cadre stratégie pour les milieux marins fait état d'un bilan partagé en

France métropolitaine. L'analyse menée pour ce descripteur (D3) met en évidence la difficulté à statuer sur un état écologique global de chacune des sous-régions.

En mer Celtique et dans le golfe de Gascogne, respectivement 66 et 58 stocks de ressources halieutiques bénéficient d'un suivi scientifique. Parmi ces derniers 27 stocks disposent d'une évaluation scientifique complète (soit 26 % des stocks en mers Celtiques et 17 % des stocks dans le golfe de Gascogne). 10 stocks sont en bon état écologique, les 17 autres ne répondent pas aux critères du bon état écologique. Les stocks d'algues (laminaires), de crustacés (araignées, tourteaux) et de certains coquillages (palourdes roses, amandes) ne sont pas évalués malgré un très important débarquement en mers Celtiques. De même, dans le golfe de Gascogne, les stocks d'algues, de crustacés (langoustines, araignées, tourteaux) et de certains coquillages (palourdes japonaises, coquilles Saint-Jacques) ne sont pas évalués malgré un débarquement non négligeable (même si des suivis scientifiques peuvent exister).

Parmi les stocks halieutiques qui font l'objet d'une évaluation scientifique complète, certains sont considérés comme « surexploités » au regard des objectifs récents de la politique commune des pêches. On peut citer par exemple :

- en mers Celtiques, le bar de mer Celtique, la morue, le chinchard, le merlan bleu et le maquereau en Atlantique, le thon germon en Atlantique Nord ;
- dans le golfe de Gascogne, la sardine, la sole des mers Celtiques et du golfe de Gascogne, le chinchard, le maquereau et le merlan bleu du golfe de Gascogne et le thon germon de l'Atlantique nord-est.

Chapitre 7

Scénarios tendanciels à l'horizon 2033

Chapitre 7 : Scénarios tendanciels à l'horizon 2033

L'estimation du risque de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2033 repose sur deux bases :

- la situation initiale : la caractérisation des usages de l'eau et de leurs incidences sur le milieu (les pressions), l'état actuel des masses d'eau ;
- l'évolution des pressions associées aux usages de l'eau à un horizon de 10 ans. C'est l'objet du scénario tendanciel.

Le scénario tendanciel peut comprendre plusieurs approches complémentaires prenant en compte :

- les tendances récentes en matière d'utilisation de la ressource en eau ou d'évolution de son état ;
- les politiques en cours ou à venir (politiques sectorielles ou encore réglementation dans le domaine de l'eau) ;
- les actions prévues (notamment dans le cadre d'accords de territoire) pour l'amélioration de l'état des écosystèmes aquatiques ;
- les prévisions de croissance de la population du bassin Loire-Bretagne d'ici 2033.

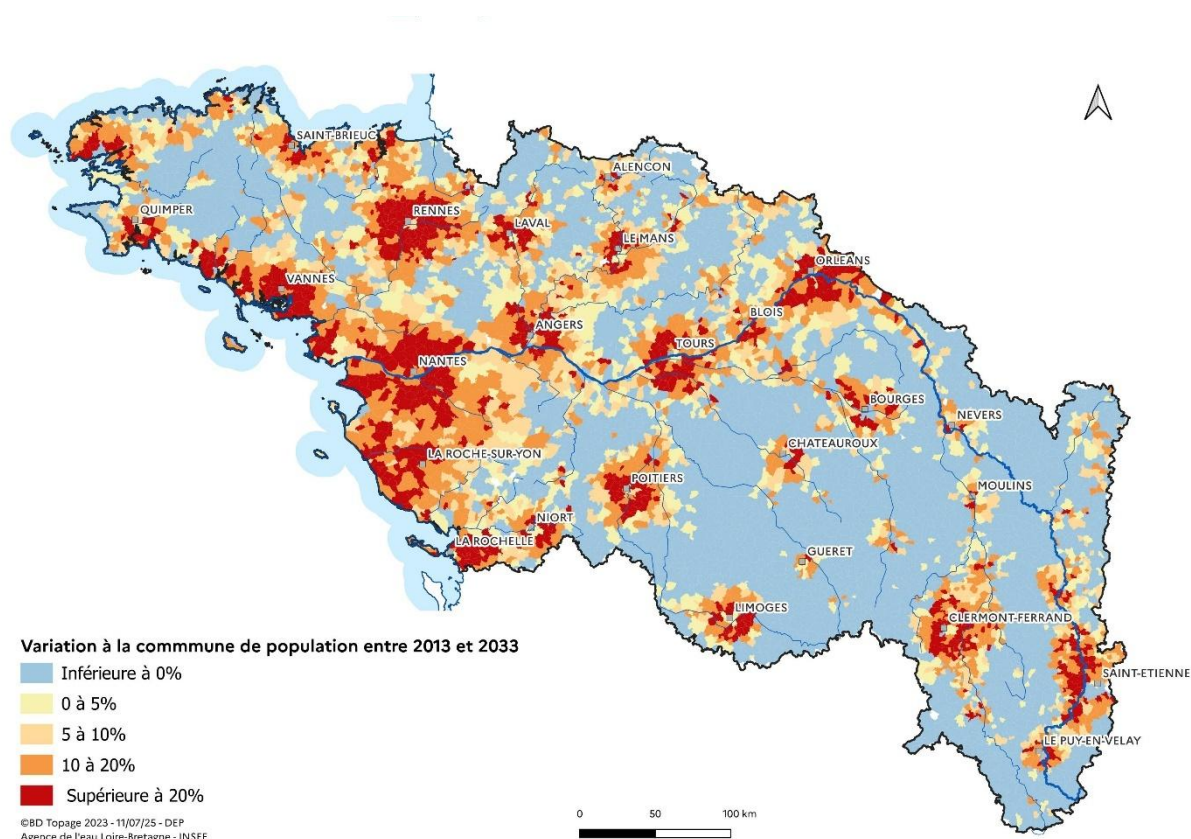
Le scénario tendanciel, cheminement le plus probable, a été établi à l'échelle du bassin pour les différentes pressions (hydrologie, macropolluants d'origine ponctuelle ou encore nitrates) à partir des tendances actuelles. Il ne s'agit donc pas d'un exercice de prospective, consistant à étudier les facteurs de la situation présente et à imaginer différents futurs possibles.

1. Principales tendances sur le bassin (observations sur 10 ans)

La population du bassin est estimée à 14 millions d'habitants en 2033.

La carte ci-dessous présente l'évolution démographique de la population du bassin à l'horizon 2033. Elle met en évidence les disparités territoriales dans les dynamiques démographiques, notamment la césure à partir d'un axe Orléans – Tours – Poitiers – La Rochelle.

Les fortes disparités territoriales se maintiennent, dans la poursuite des tendances précédentes, avec une répartition de la population qui se concentre sur l'ouest du bassin, sur le littoral et autour des métropoles.



Carte 93 : Évolution de la population 2013-2033

1.1. Accélération de l'augmentation de la population et maintien des fortes disparités territoriales

Le taux moyen de croissance démographique sur le bassin pour la décennie 2020-2033 devrait être plus élevé qu'au niveau national.

La tendance était inverse sur la décennie précédente, puisque le taux d'augmentation de la population sur le bassin Loire-Bretagne était légèrement inférieur au taux national (Calculs d'après les chiffres Insee).

	1999	2010	2020	2033	2050
Bassin Loire-Bretagne	13 166 411	12 731 770	13 219 133	14 060 507	15 079 655
France	57 996 000	64 612 939	67 818 998	70 971 542	74 024 500

Tableau 41 : Augmentation de la population

	1999 à 2010	2010 à 2020	2020 à 2033	2033 à 2050
Bassin Loire-Bretagne	7,25 %	3,83 %	6,36 %	7,25 %
France	7,47 %	4,96 %	4,65 %	4,30 %

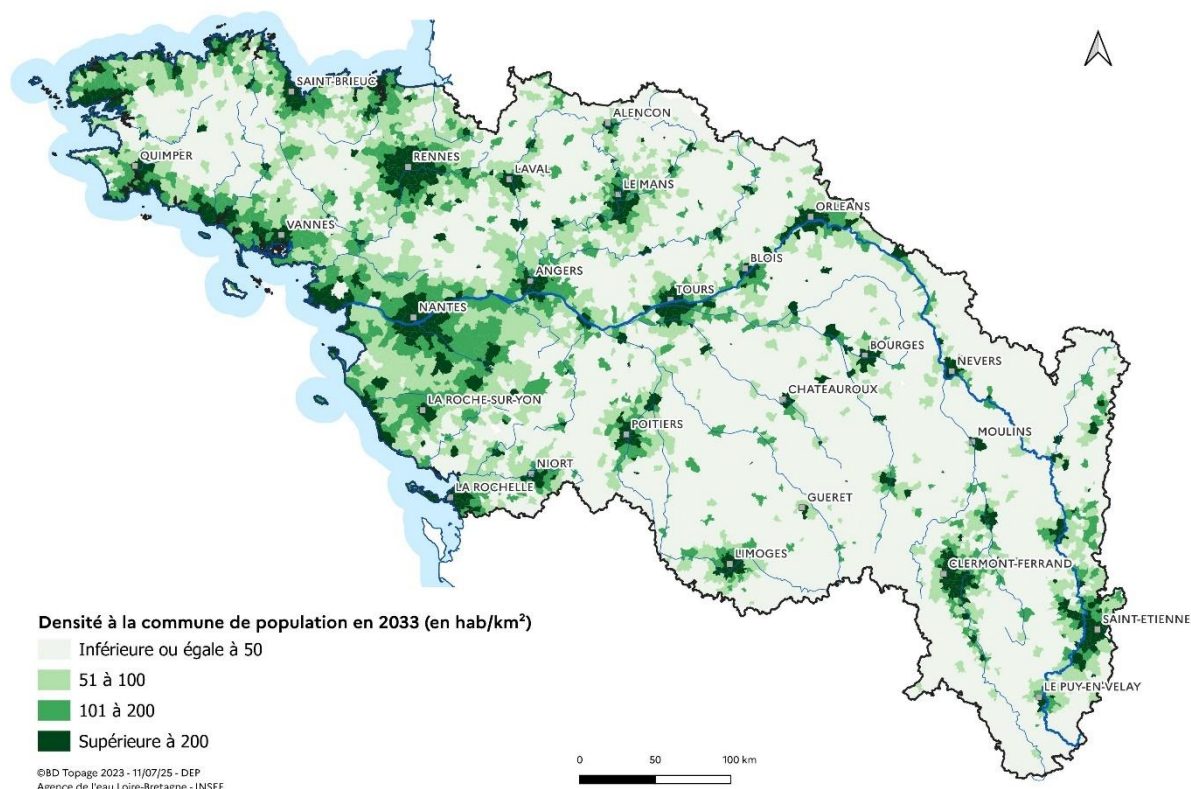
Tableau 42 : Taux d'accroissement de la population

Depuis 2021, les Pays de la Loire comptent chaque année 25 000 habitants supplémentaires¹⁰⁷ (jeunes et seniors), conséquence à la fois d'un solde naturel (lié à une forte natalité) et d'un solde migratoire (attractivité économique et résidentielle) positifs. La croissance de la population, 0,6 % par an entre 2015 et 2021, est supérieure à la moyenne française et classe les Pays de la Loire au troisième rang des régions métropolitaines¹⁰⁸. L'Ille et Vilaine se positionne 8^e du classement.

La croissance démographique devrait également se poursuivre, voire s'amplifier, en Bretagne, avec environ 400 000 nouveaux habitants en 2050¹⁰⁹. Le taux d'accroissement entre 2013 et 2033 devrait être de plus de 14 % en Ille-et-Vilaine et de plus de 6 % dans le Morbihan. De la même manière, les autres départements côtiers suivent cette trajectoire, avec un taux d'accroissement que l'on estime de 16% en Loire-Atlantique et 11% en Vendée.

Le centre-est du bassin devrait quant à lui connaître des taux de croissance démographique très faibles (Sarthe, Loir-et-Cher, Indre et Loire), voire négatifs (Allier, Cantal, Haute-Loire, Saône-et-Loire, Creuse).

La carte ci-dessous représente la densité de population estimée à l'horizon 2033.



Carte 94 : Estimation de la densité de population en 2033

¹⁰⁷ Source : Région Pays de la Loire, les chiffres-clés.

¹⁰⁸ In *L'essentiel sur... les Pays de la Loire*, INSEE, Octobre 2024.

¹⁰⁹ D'après projection des données INSEE 2021.

La répartition de la population sur le bassin Loire-Bretagne prolonge les dynamiques observées au cours des dernières décennies. La population continue de se concentrer sur la façade ouest du bassin, le littoral et les grands pôles urbains, dans ces zones les densités y excèdent fréquemment les 200 habitants par km². Ainsi, ces espaces présentent des densités supérieures aux moyennes du bassin et nationale (en 2019, 98 habitants/km² au niveau bassin, contre 105,8 habitants/km² au niveau national). À l'horizon 2033, la densité moyenne du bassin devrait atteindre 104,6 habitants/km², tandis qu'elle s'élèverait à 128,6 habitants/km² à l'échelle de la France.

La répartition de la population reste similaire à celle observée lors du précédent cycle, avec une forte concentration sur l'ouest du bassin et le littoral, également marqués par une attractivité touristique importante (voir chapitre 2).

1.2. Une artificialisation des sols continue

Sur le bassin, chaque année les surfaces artificialisées progressent en moyenne de 6 000 ha, au détriment des surfaces naturelles, agricoles et forestières.

Dans le même temps, la progression annuelle des surfaces artificialisées sur le bassin Loire-Bretagne a ralenti, avec une baisse de 27 % du rythme d'artificialisation entre 2011 et 2021, contre une diminution de 31 % à l'échelle nationale. L'artificialisation des sols se poursuit donc, mais à un rythme moins soutenu, notamment pour les surfaces dédiées aux activités économiques et à l'habitat.

Le phénomène d'étalement urbain est à rapprocher des dynamiques démographiques, notamment dans l'ouest du bassin et dans les aires urbaines des grandes villes et dans une moindre mesure des pressions touristiques (Vendée et Loire Atlantique notamment). Il induit une imperméabilisation des sols.

Au 1er rang des régions agricoles françaises en termes de production¹¹⁰, la Bretagne fait face à un risque de surconsommation foncière. Avec un taux d'artificialisation parmi les plus élevés du pays, la Bretagne se situe aujourd'hui au 3^e rang national¹¹¹, derrière l'Île-de-France et les Hauts-de-France. Cette dynamique est particulièrement marquée sur le littoral et autour des grandes métropoles, zones à forte densité de population et attractives sur le plan touristique, où la consommation de foncier continue de progresser malgré un ralentissement général de l'artificialisation au niveau du bassin Loire-Bretagne.

La France s'est fixée, dans le cadre de la loi Climat et résilience adoptée en août 2021 :

- l'objectif d'atteindre le "zéro artificialisation nette des sols (ZAN)" en 2050 ;
- avec un objectif intermédiaire de réduction de moitié de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers dans les dix prochaines années (2021-2031) par rapport à la décennie précédente (2011-2021).

La loi ZAN du 20 juillet 2023 a permis de renforcer l'accompagnement des élus locaux dans la mise en œuvre de la lutte contre l'artificialisation des sols et de répondre aux difficultés de mise en œuvre du ZAN sur le terrain.

1.3. Les dynamiques agricoles en cours

Les dynamiques à l'œuvre en matière agricole sur la période précédente se poursuivent, mais à un rythme moins important.

Au regard de leur importance dans l'activité économique totale du bassin (voir chapitre 2) sur la période, l'évolution du secteur et des pratiques agricoles (notamment guidée par les politiques agricoles européenne et nationale) est déterminante pour l'évolution de l'eau et des milieux aquatiques.

- la politique agricole commune (PAC) 2023-2027 affiche une ambition environnementale plus forte, en cohérence avec les objectifs du Pacte vert pour l'Europe. Le Plan stratégique national (PSN), adopté par la France pour la mise en œuvre de la PAC, précise la manière

¹¹⁰ In Les enjeux de l'eau en Bretagne à l'horizon 2040, CESER de Bretagne, octobre 2016.

¹¹¹ D'après les données de l'INSEE sur l'occupation des sols en 2019-2021 par région.

dont ces objectifs européens se traduisent à l'échelle nationale. Il articule les interventions du 1er pilier (aides directes et éco-régimes) et du 2nd pilier (développement rural), afin d'adapter les leviers d'action aux spécificités des territoires. L'une des principales nouveautés de cette réforme réside dans la mise en place des éco-régimes, censés accompagner la transition agroécologique et représentant 25 % des aides du premier pilier. Ces dispositifs visent à soutenir les agriculteurs qui adoptent des pratiques plus vertueuses en faveur de l'environnement. Cependant, il convient de nuancer cette ambition, car en France, près de 99 % des exploitations sont éligibles à l'éco-régime sans changements majeurs de pratiques (et environ 85 % pour le niveau supérieur). Parallèlement, le second pilier de la PAC continue de soutenir la transition agroécologique à travers des aides à la conversion et au maintien de l'agriculture biologique, ainsi que les mesures agroenvironnementales et climatiques (MAEC). Ces dispositifs cherchent à encourager des pratiques plus durables, mieux adaptées aux enjeux locaux et territoriaux. Ainsi, si la PAC 2023-2027 affiche une orientation écologique renforcée sur le papier, son effet réel sur l'évolution des pratiques reste à confirmer.

- au niveau national, les facteurs d'influence sont :
 - le plan Ecophyto 2030 : la volonté est de réduire l'usage, les risques et les impacts des produits phytosanitaires (l'action engagée par le Gouvernement depuis 2017 et le plan Écophyto II+ ont permis d'enregistrer, pour la première fois depuis 2009, une baisse de l'usage de produits phytopharmaceutiques de synthèse, avec un retrait de 20% en 2022 par rapport à la moyenne 2015-2017¹¹². Le Plan Ecophyto 2030 s'inscrit dans la continuité des versions précédentes, il vise une diminution de 50% de l'usage de ces produits d'ici l'année 2030 ;
 - le soutien à la conversion à l'agriculture biologique : dans le cadre du Plan Ambition Bio 2027, l'objectif national est d'atteindre 18 % de la surface agricole utile (SAU) nationale en Bio. Dans le bassin Loire-Bretagne, la superficie à convertir ou maintenir en Bio pour atteindre cet objectif est estimée à 18 500 km²(¹¹³) ;
 - les études « Hydrologie, milieux, usages, climat » (HMUC) et la démarche « Projets de territoires pour la gestion de l'eau » (PTGE) visent un équilibre entre besoins et ressources en eau, tout en intégrant le dérèglement climatique.

Le tableau ci-dessous retrace les différents éléments d'influence et les tendances agricoles sur 2024-2033.

¹¹² D'après le ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire.

¹¹³ Estimation à partir des chiffres du recensement agricole 2020.

Activités	Influence	Principales tendances et hypothèses d'évolution à l'échelle du bassin
Généralités	Prolongement des tendances passées.	Progression superficie moyenne des exploitations. Artificialisation des sols au détriment de la SAU.
	Green Deal	Incidences en matière de préservation des écosystèmes et notamment d'usages de polluants.
	Loi d'Orientation Agricole	Favorise les installations et transmissions d'exploitations. Assouplit les sanctions contre les atteintes à la biodiversité. Vise une accélération et la sécurisation des projets agricoles, notamment pour le stockage de l'eau.
	Plan Ambition Bio 2027	Recherche d'un équilibre entre besoins, ressources et bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques. Vise à identifier les freins et les leviers au développement du secteur biologique.
	Étude hydrologie, milieux, usages, climat (HMUC)	Apporte des éléments de connaissances et de méthodes pour aider à la gestion de la ressource en eau, dans un contexte d'évolution des besoins et de dérèglement climatique. Suivant les résultats des études HMUC, d'un territoire à un autre, une diminution significative des prélèvements sera probablement nécessaire pour assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques.
Élevage	PAC 2023-2027 : baisse pour les élevages allaitants, en hausse pour les élevages laitiers et stables pour les petits ruminants.	Tendance à la diminution de l'élevage laitier. Les systèmes plus intensifs seront davantage pénalisés, les extensifs restant à l'équilibre ou verront une hausse de leurs soutiens.

Cultures	PAC 2023-2027 : ambition d'augmenter les surfaces en agriculture biologique et d'accompagner la transition agroécologique	Tendance à l'augmentation des surfaces en agriculture biologique Sensibilisation sur les changements de pratiques agricoles, vers une adaptation au dérèglement climatique.
	Plan Ecophyto 2030	Poursuite de la politique publique visant à sensibiliser à la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, à développer la recherche et l'innovation.

Tableau 43 : Hypothèses des tendances d'évolution à l'horizon 2033

2. Scénarios tendanciels appliqués sur le bassin

Le tableau ci-dessous apporte une information résumée des scénarios retenus pour les différents paramètres de pressions.

Les scénarios de stabilité sont appliqués :

- lorsque des éléments permettant de présumer une diminution des pressions mais que l'échelle temporelle de 10 ans ne permet pas d'envisager une diminution du risque ;
- ou en l'absence d'éléments permettant d'indiquer une tendance à la hausse ou à la baisse des pressions.

Pour une pression, un scénario global de stabilité peut être établi, avec des adaptations locales propres à chaque masse d'eau.

Paramètres	Scénario retenu à l'échelle du bassin
Macropolluants d'origine ponctuelle	Stabilité
Micropolluant	Augmentation
Prélèvements	Stabilité
Nitrates	Scénario propre à chaque masse d'eau
Pesticides	Stabilité
Morphologie	Stabilité
Changement Climatique	Scénario par type de pressions

Tableau 44 : Scénarios retenus par type de pressions

Les tableaux ci-dessous présentent pour chacun des paramètres les principales hypothèses retenues en vue de l'établissement des scénarios à l'horizon 2033.

Ces tableaux de synthèses ont été réalisés à l'aide de données externes (INSEE, AGRESTE, UMR AMURE, BNVD¹¹⁴), de données internes (prélèvements et surveillance) et de dires d'experts.

¹¹⁴ INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques. AGRESTE : Service de la statistique et de la prospective du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. UMR AMURE : Unité Mixte de Recherche –

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
➤ croissance de la population autour des aires urbaines et sur le littoral. Pics de consommation saisonnière : forte demande coïncidant avec les périodes d'étiages ➤ réglementation, notamment le chapitre 3 du Sdage « réduction des rejets ponctuels de polluants organiques et bactériologiques ». ➤ 12^e programme d'intervention de l'agence : ○ politique de bonification des travaux pour les systèmes d'assainissement prioritaires (SAP) ; ○ amélioration des performances des systèmes d'assainissement et particulièrement des réseaux par temps de pluie.	Stabilité	Les améliorations des performances épuratoires permettent de compenser l'impact de l'augmentation de la population. Ainsi, les systèmes d'assainissement existants sont a priori capables d'absorber les flux d'eaux usées supplémentaires liés à l'augmentation de la population (14 millions d'habitants en 2033 soit plus 6.36% par rapport à 2020). La situation (difficile à estimer à ce stade) est à nuancer sur l'ouest du bassin (la Bretagne, la Loire-Atlantique et la Vendée), où la croissance démographique est susceptible d'engendrer des difficultés. Les facteurs d'inflexion sont susceptibles de jouer dans des sens opposés.

Tableau 45 : Macropolluants d'origine ponctuelle

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
➤ croissance de la population autour des aires urbaines et sur le littoral. Pics de consommation saisonnière : forte demande coïncidant avec les périodes d'étiages ; ➤ la directive cadre sur l'eau demande la réduction, voire la suppression des substances prioritaires et dangereuses prioritaires. Cependant cela ne concerne à ce stade qu'une liste très réduite de paramètres au regard des milliers de molécules circulant dans l'environnement ; ➤ plan interministériel sur les PFAS, développement des méthodes de mesures des émissions, renforcement des dispositifs de surveillance et amélioration de l'information ; ➤ révision de la directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.	Augmentation	Les améliorations des performances épuratoires ne permettent pas de compenser l'impact de l'augmentation de la population, les stations d'épuration n'étant pas conçues à l'origine pour traiter les micropolluants. L'amélioration des connaissances fait apparaître des familles de contaminants dont la prégnance est particulièrement forte et/ou présentant d'importants risques pour les organismes vivants (microplastiques, perturbateurs endocriniens, per- et polyfluoroalkylés (PFAS), nanoparticules, etc.) La toxicité des produits de dégradation est très variable, elle peut être plus forte que la molécule initiale et celle-ci peut augmenter en présence d'autres molécules.

Tableau 46 : Micropolluants d'origine ponctuelle

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
➤ au cours des dernières décennies, aucune tendance à l'échelle du bassin en matière d'évolution des prélèvements (tout usage confondu). Avec le dérèglement climatique, sur certains territoires, les prélèvements agricoles risquent de s'accroître dans les années à venir, notamment du fait des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents et précoces ; mais encadrée par les dispositions du Sdage (chapitre 7 « gérer les prélèvements d'eau de manière équilibré et durable ») ; ➤ croissance de la population autour des aires urbaines et sur le littoral : suggère un accroissement des besoins en eau pour les habitants ; ➤ mise en œuvre des dispositions du Sdage 2022-2027 relatives à la gestion des prélèvements dans des zones à enjeu ;		Aucune tendance nette ne peut être mise en avant à l'échelle du bassin. L'étude Loire-Bretagne 2050 démontre que globalement, à l'échelle du bassin, sur les 20 dernières années, aucune tendance n'est mise en avant (- 10 000 m3/an à 10 000 m3/an) sur les prélèvements tout usage. Concernant le dérèglement climatique, les vagues de chaleur et épisodes de canicules sont susceptibles de s'accroître, elles pourraient entraîner des pics de demande en eau potable. L'augmentation des besoins de prélèvement en eau peut être

➤ politique nationale : ○ plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau visant un objectif de moins 10 % de prélèvements à l'horizon 2030 ; ○ plan d'investissement France 2030, réindustrialisation du pays. ➤ politiques locales : définition des volumes prélevables (schéma d'aménagement et de gestion des eaux), arrêtés cadre sécheresse, projet de territoire pour la gestion de l'eau, étude « hydrologie, milieux, usages, climat », mobilisation de l'outil contractuel « accord de territoire » pour la résorption des déficits quantitatifs (12^e programme de l'agence) et organisme unique de gestion collective (OUGC).	Stabilité	cependant compensée par un changement des pratiques. L'évolution de la démographie est à mettre en lien avec l'éventualité d'une augmentation de la consommation en eau potable. À nuancer en vue du plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau, visant un objectif de moins 10% à l'horizon 2030, cette politique peut induire une compensation. Côté agriculture : les prélèvements pour l'agriculture en basses eaux devraient rester stables ou baisser dans les zones où les études HMUC montrent des déficits hydrologiques importants. Ailleurs les prélèvements devraient rester stables ou légèrement augmenter en raison de l'augmentation des surfaces irriguées et des besoins grandissants l'été liés au dérèglement climatique. Côté industrie, la réindustrialisation de la France reviendrait à augmenter la consommation de l'eau, en développant des filières telles que l'hydrogène et les batteries. L'amélioration des procédés et l'innovation technologique pour la réutilisation et l'économie d'eau, se présente comme un enjeu crucial.
--	-------------------------	--

Tableau 47 : Prélèvements

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
➤ tendance à la baisse des concentrations en nitrates en Bretagne. Tendances plus contrastées sur les autres territoires. (Définition des tendances d'évolution des concentrations en nitrates effectuée masse d'eau par masse d'eau -nappes et cours d'eau-); ➤ 7^e programme d'actions zones vulnérables, plans d'actions renforcées ; ➤ mise en œuvre des dispositions du Sdage : disposition 10A relative à la réduction de l'eutrophisation des eaux côtières et de transition ; ➤ 12^e programme de l'agence : accords de territoire pollutions diffuses ; accompagnement des filières ; mesures agro-environnementales ; ➤ plan algues vertes renouvelé (2022-2027). ➤ traitement des effluents d'élevage dans l'ouest du bassin et exportation des co-produits de traitement en dehors des zones d'excédent structurel, mais dans une dynamique en baisse.	Scénario propre à chaque masse d'eau	La méthode a conduit à donner des tendances d'évolution qui se sont traduites par des scénarios propres à chaque masse d'eau. (Cf. chapitre concernant le risque de non-respect des objectifs environnementaux à l'horizon 2033) Pour les eaux souterraines : la tendance d'évolution des nitrates traduit l'évolution des pressions avec un décalage temporel lié au temps de transfert. Le risque est qualifié à partir des données de surplus azoté estimé (modèle Cassis-N) et du % d'infiltration (IDPR). Pour les cours d'eau, la tendance d'évolution des teneurs en nitrates sur les 10 années passées a été prolongée sur les 10 années à venir.

Tableau 48 : Nitrates

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
➤ plan éco-phyto : sensibilisation à des pratiques économes en intrants, développement de la recherche, formation objectifs de réduction ; ➤ PAC 2023-2027 vise un objectif de 18% des surfaces en agriculture biologique en 2027 (le montant consacré aux aides à l'agriculture biologique augmente de 36 % par rapport à la programmation précédente) ; ➤ en France, avec +3,5 %, le nombre de producteurs engagés en agriculture biologique continue de progresser en 2022 mais à un rythme nettement inférieur qu'en 2021. Également, des conversions au bio en baisse et recul du marché bio en 2022. Recul inédit de la consommation alimentaire des ménages français en 2022 hors inflation (-5.1%), a un impact direct sur la consommation de produits biologiques,		L'ensemble des facteurs d'inflexion sont susceptibles de favoriser une baisse de la pression liée aux pesticides, mais cela repose sur des engagements individuels au changement de pratique. L'impact de ces mesures n'étant pas prévisible, un scénario de stabilité est donc retenu. De nouvelles molécules pertinentes sont recherchées depuis 2017. Les métabolites restent marqués par un manque de connaissances, notamment sur

les hypothèses sur le contexte économique suppose un prolongement de la tendance ; ➤ 12^e programme de l'agence : Mesures agro-environnementales et priorisation des actions sur les captages prioritaires ; ➤ suppression d'autorisation de mise sur le marché de certaines molécules ; ➤ changement de l'indicateur national de suivi du recours aux produits phytopharmaceutiques « NODU », pour celui de l'Union européenne HRI-1. Décision qui peut impacter les résultats des calculs permettant de quantifier l'usage des pesticides sur les prochaines années.	Stabilité	les seuils de toxicité. Certains produits sont retirés du marché, mais en parallèle se développe un nouveau marché avec la vente de nouveaux pesticides sans connaissance fine de leurs métabolites. On observe moins de diversité de substances vendues mais pas moins d'acheteurs.
---	------------------	--

Tableau 49 : Pesticides

Tendances / facteurs d'inflexion	Scénario retenu à l'échelle du bassin	Commentaires
la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) vise une augmentation de 900 et à 1200 MW d'ici 2028 (60% optimisation d'aménagements existants) à l'échelle nationale, ainsi que le développement des stations de transferts d'énergie par pompage (STEP) (1,5 GW) ; ➤ application des dispositions du Sdage : chapitre 1 « repenser les aménagements de cours d'eau » et 8 « préserver et restaurer les zones humides » ; ➤ arrêté de classement des cours d'eau en liste 1 (interdiction de tout nouvel obstacle à la continuité écologique) et en liste 2 (restauration du transport des sédiments et de la circulation des poissons migrateurs) ; ➤ 12^e programme de l'agence : accords de territoire milieux aquatiques ; ➤ le contexte du dérèglement climatique, notamment de la baisse des débits d'étiage, pourrait se traduire par un ralentissement de la production d'énergie hydroélectrique.	Stabilité	Compte tenu d'une part du niveau de mobilisation déjà important de l'énergie hydraulique, d'autre part des réglementations en vigueur pour assurer la continuité écologique et répondre aux objectifs environnementaux du Sdage Loire-Bretagne, le potentiel de développement hydroélectrique apparaît limité. L'hydraulique n'apparaît comme un enjeu dans aucun SRADDET. Par exemple, alors que la Bretagne envisage une multiplication par 7 de sa production d'énergie renouvelable d'ici 2040, elle ne prévoit pas d'augmentation de la part de l'hydraulique. Aucun aménagement majeur ne conduit à modifier le scénario de stabilité. Le scénario retenu à l'échelle du bassin a pu être ajusté localement, par exemple si des travaux d'effacement d'ouvrages sont en cours.

Tableau 50 : Morphologie des cours d'eau

Conclusion

Comme indiqué dans les tableaux présentés ci-dessus, il est proposé d'appliquer un scénario de stabilité sur la plupart des pressions. Ainsi, les pressions définies aujourd'hui seront reproduites en 2033.

Concernant la pression « nitrates », les tendances observées en nitrate par le passé seront prolongées jusqu'en 2033 pour extrapoler leur concentration.

Concernant la prise en compte du dérèglement climatique, il est difficile aujourd'hui de l'intégrer dans le calcul des risques. Cependant, dans le chapitre pression il sera réalisé des zooms et des essais de calculs sur certaines pressions.

Chapitre 8

Risque de non-respect des objectifs environnementaux à l'horizon 2033

Chapitre 8 : Risque de non-respect des objectifs environnementaux à l'horizon 2033

1. Résumé

Ce chapitre présente les résultats de l'analyse du risque de non-respect des objectifs environnementaux à l'horizon 2033, pour chaque catégorie de masse d'eau.

Le risque de ne pas respecter les objectifs environnementaux à l'horizon 2033 concerne :

- Pour l'état écologique (ou quantitatif pour les eaux souterraines) :
 - 90 % des cours d'eau ;
 - 82 % des plans d'eau ;
 - 27 % des nappes ;
 - 60 % des estuaires ;
 - 23 % des eaux côtières.
- Pour l'état chimique :
 - 25 % des cours d'eau avec les substances ubiquistes et 11 % sans ;
 - 57 % des plans d'eau avec les substances ubiquistes et 9 % sans ;
 - 46% des nappes ;
 - 60 % des estuaires ;
 - 56 % des eaux côtières.

L'analyse du risque repose sur des méthodes et des éléments de connaissance améliorés par rapport au précédent état des lieux de 2019, notamment la connaissance de l'état des masses d'eau.

Ce chapitre décrit le risque par catégorie de masse d'eau. Pour chaque catégorie de masse d'eau, et pour chaque cause de classement en risque, la méthode de construction du risque à partir de l'état, des pressions et des scénarios tendanciels est détaillée. Selon les cas et selon la connaissance disponible, ces trois éléments n'ont pas le même poids dans la caractérisation du risque.

2. Quelques rappels sur la notion de risque de non-atteinte des objectifs environnementaux

2.1. La notion de « risque »

Dans la suite du document, l'expression « risque » doit être entendue comme une abréviation de la formulation utilisée dans la directive cadre sur l'eau (DCE) pour le risque de non-respect des objectifs environnementaux en 2033.

Il s'agit du risque, pour une masse d'eau donnée, de ne pas respecter les objectifs environnementaux en 2027, en tenant compte de l'évolution prévisible des pressions sur les milieux (par exemple : l'augmentation de la population) et des effets des politiques publiques déjà mises en œuvre.

Ce risque s'évalue au regard des objectifs environnementaux de la DCE, à savoir :

- la non-dégradation des masses d'eau, et la prévention et la limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines ;
- l'objectif général d'atteinte du bon état des eaux ;

- les objectifs liés aux zones protégées ;
- la réduction progressive ou, selon les cas, la suppression des émissions, rejets et pertes de substances prioritaires, pour les eaux de surface ;
- l'inversion des tendances, pour les eaux souterraines.

2.2. À quoi sert le « risque » ?

La caractérisation du risque permet d'identifier les masses d'eau :

- sur lesquelles il faudra engager, entre 2028 et 2033, des actions inscrites dans le programme de mesures. Ces actions permettront de réduire les pressions identifiées à l'origine du risque (pressions significatives) ;
- pour lesquelles on pourra proposer, par une demande dûment justifiée, une dérogation à l'objectif général de respect du bon état en 2033 ;
- sur lesquelles il faudra prévoir un suivi de l'état des eaux pour voir si ces actions ont l'effet escompté (contrôles opérationnels du programme de surveillance).

La caractérisation du risque permet donc d'identifier et de partager des priorités d'action pour 2028-2033.

2.3. La construction du « risque »

Le risque est construit à partir de trois éléments de connaissance comme le montre la figure ci-dessous :

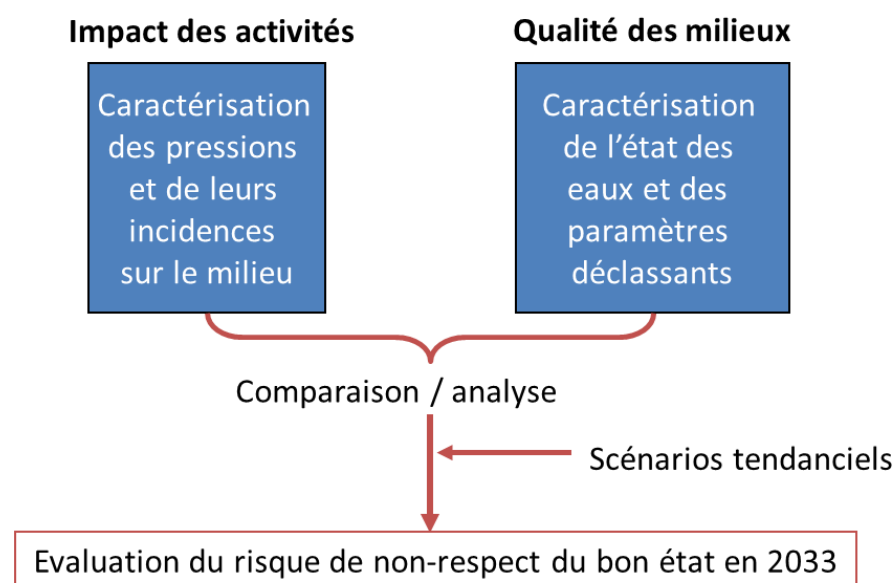


Figure 111 : Construction du "risque" de non-respect du bon état

- l'état des masses d'eau rend compte de la situation actuelle de la masse d'eau estimée à l'aide de mesures réalisées in situ¹¹⁵ et, lorsqu'il est moins que bon, des paramètres à l'origine du déclassement. Cet état répond aux arrêtés nationaux en vigueur ;
- les pressions (rejets ponctuels et diffus, prélèvements, altérations morphologiques) qui s'exercent sur les milieux, permettent d'identifier les causes à l'origine de la dégradation de la masse d'eau, sur lesquelles le programme de mesures devra porter ses efforts. Elles permettent également d'estimer la situation actuelle de la masse d'eau (bon état ou non) lorsque les données de surveillance ne sont pas disponibles ou sont insuffisantes. En général, c'est une combinaison de pressions qui provoque l'altération de la masse d'eau ;

¹¹⁵ Dans le cadre du programme de surveillance.

- Le scénario tendanciel a pour objectif de préciser les tendances d'évolution des pressions afin d'évaluer leurs impacts probables sur l'état des masses d'eau d'ici 2033.

2.4. Risque et état des eaux

En dehors de certaines catégories de masses d'eau à forte inertie (plans d'eau et eaux littorales), une analogie parfaite ne doit pas être recherchée entre l'état actuel des masses d'eau et leur classement en risque.

En effet, si l'état des masses d'eau est un paramètre essentiel de caractérisation du risque, d'autres critères entrent en compte :

- les pressions, qui peuvent paraître incohérentes avec l'état mesuré aujourd'hui (par exemple : un bon état avec de fortes pressions, ce qui peut être le signe d'un bon état fragile) ;
- le scénario tendanciel qui peut amener à envisager une dégradation ou une amélioration de la situation actuelle et donc de l'état.

Pour cette raison, une masse d'eau en bon état aujourd'hui peut être parfois considérée « en risque » à échéance 2033 et inversement une masse d'eau en état moins que bon peut parfois être considérée en absence de « risque ». Ces deux situations doivent cependant rester exceptionnelles.

2.5. Risque et objectif de bon état

Le risque ne préjuge pas des objectifs qui seront affichés dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) 2028-2033. Ces objectifs résulteront des mesures à mettre en œuvre et de leur efficacité supposée pour réduire suffisamment les effets des pressions importantes, que celles-ci soient déjà exercées ou susceptibles d'émerger au cours du Sdage 2028-2033.

Le classement en risque ne constitue pas en soi un engagement vis-à-vis de la Commission européenne, lequel porte sur les objectifs à atteindre et la réalisation des mesures affichées pour atteindre les résultats escomptés. L'estimation du risque apparaît néanmoins particulièrement déterminante pour que le Sdage et le programme de mesures affichent des objectifs et des moyens d'action qui soient cohérents et qui mobilisent les différents acteurs autour des principaux enjeux de la gestion des eaux.

Seule exception à cette absence de lien simple entre risque et objectif : les masses d'eau qui ne sont pas caractérisées en risque seront nécessairement associées à un objectif de bon état ou de bon potentiel en 2033. Pour ces masses d'eau, il conviendra de s'assurer que les politiques déjà décidées sont bien mises en œuvre.

Une masse d'eau en objectif de bon état à échéance 2027 peut être caractérisée comme en risque de ne pas respecter les objectifs environnementaux en 2033, dès lors qu'on estime qu'il faudra engager des actions complémentaires après 2028 si on veut atteindre ou maintenir le bon état d'ici 2033.

Plusieurs raisons peuvent amener à ce constat :

- une reconsidération du diagnostic de 2019, sur l'état ou les pressions exercées. Par exemple : des masses d'eau estimées en bon état sont reconsidérées lors de l'évaluation de l'état des eaux à la lumière des critères nationaux ou de l'amélioration de la connaissance sur l'état ou les pressions ;
- de nouvelles pressions sont apparues ou mieux identifiées depuis 2019, ou bien les pressions se sont aggravées au-delà de ce qui avait été prévu dans le scénario tendanciel en 2019 : il faut donc prévoir de nouvelles mesures pour faire face à ces pressions nouvelles ou plus fortes ;
- les actions prévues dans le programme de mesures 2022-2027 ne sont pas réalisées à la hauteur de ce qui était prévu (retard substantiel), ou bien elles se révèlent insuffisantes ou inadaptées pour atteindre le bon état ou le conforter dans la durée : elles doivent être poursuivies ou renforcées après 2027.

3. La caractérisation des pressions significatives causes de risque sur les cours d'eau

3.1. Résultats généraux

Pour l'état écologique

90 % (soit 1 701) des masses d'eau cours d'eau présentent des pressions significatives à l'origine du risque de ne pas respecter les objectifs environnementaux en 2033. Leur répartition géographique reflète bien les différences d'occupation du sol et d'usages du bassin.

Les rejets ponctuels des collectivités et des industries ne sont pas une cause dominante de risque de non-respect du bon état, ce qui reflète les efforts menés jusqu'ici ou à venir (mise en conformité avec la directive eaux résiduaires urbaines). Une part prépondérante du risque demeure liée aux pressions exercées sur la morphologie ainsi qu'aux pressions par les obstacles à l'écoulement, l'hydrologie et les pollutions diffuses (pesticides et nitrates) : plus de 50% des masses d'eau présentent un risque lié à au moins l'une de ces cinq thématiques.

	Avec pressions significatives	Sans pression significative	TOTAL
Nombre de masses d'eau :	1701	185	1886
Apports diffus de nitrates	942	944	1886
Apports diffus de phosphore	527	1359	1886
Apports diffus de pesticides	951	935	1886
Pressions de prélèvements	495	1391	1886
Pressions sur l'hydrologie	1079	807	1886
Pressions morphologiques (hors obstacles à l'écoulement)	1076	810	1886
Pressions exercées par les obstacles à l'écoulement	1132	754	1886
Apports ponctuels de macropolluants	418	1468	1886
Apports ponctuels de micropolluants	516	1370	1886

Tableau 51 : Pression significative causes de risque de non-respect des objectifs de l'état écologique

Pour l'état chimique (substances prioritaires et dangereuses prioritaires)

Seulement ¼ des masses d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique et 11 % pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes selon la répartition présentée dans le tableau ci-dessous :

	Absence de risque		En risque	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
État chimique	1414	75%	472	25%
État chimique sans ubiquistes	1680	89%	206	11%

Tableau 52 : Risque de non-respect du bon état chimique lié aux micropolluants pour les cours d'eau

Toutefois, ce risque est en réalité bien plus important qu'il n'a pu être évalué. En effet, il est évalué sur les seuls paramètres constituant l'état chimique soit une liste restreinte de 55 paramètres ou familles de paramètres avec un code Sandre. Même si cela représente plus d'une centaine de molécules, c'est bien peu au regard des 100 à 150 000 molécules émises régulièrement dans l'environnement. Par ailleurs, plus de la moitié des substances constituant l'état chimique est aujourd'hui interdite d'usage au niveau national. La dernière révision de cette liste de substances remonte à 2013. Enfin, la méthode d'évaluation par paramètre

au regard d'une norme de qualité environnement n'intègre pas l'effet cocktail dû à la présence en mélange de ces substances dans l'environnement.

3.2. Méthode de caractérisation des pressions significatives causes de risque écologique sur les cours d'eau

État : l'amélioration de la connaissance sur le volet « état »

Le volet état écologique dans l'analyse de risque est nécessaire car il représente la situation. Il sera aussi le thermomètre sur lequel nous serons évalués en 2033.

La connaissance de l'état s'est beaucoup améliorée depuis le premier état des lieux : en 2004, 30 % des masses d'eau disposaient de données récupérées in situ ; 68 % lors de l'état des lieux 2013 (données 2009-2010) et depuis l'état des lieux 2019 quasiment la totalité¹¹⁶. Le processus d'évaluation de l'état écologique s'en est trouvé grandement fiabilisé.

Les données prises en compte pour l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau proviennent uniquement des stations représentatives du programme de surveillance des cours d'eau (sauf pour les polluants spécifiques où la station la plus déclassante de toutes les stations de la masse d'eau est utilisée).

États écologiques « spécifiques » : adaptés pour caractériser les pressions

Il a été utilisé des états écologiques « spécifiques » mieux adaptés pour caractériser les pressions significatives. Cela permet de cibler au mieux les éléments de qualité les plus sensibles au regard des pressions qui s'exercent sur les bassins versants des masses d'eau.

Conformément à l'arrêté « surveillance », le suivi du compartiment écologique et/ou chimique est à adapter suivant la nature de la pression à l'origine du risque.

À titre d'exemples :

- pour les nitrates : la teneur en nitrates des cours d'eau a été directement utilisée pour caractériser les apports diffus en nitrates ;
- pour les pesticides : un état « pesticides » a été créé spécialement pour cet exercice de l'état des lieux en agrégeant les 12 pesticides de l'état écologique et les 25 pesticides compris dans l'état chimique.

Prise en compte des pressions brutes s'exerçant sur les masses d'eau cours d'eau

- L'analyse des pressions brutes est rendue nécessaire à plusieurs titres, pour :
- déterminer les causes de l'état moins que bon, afin d'en réduire les impacts sur les cours d'eau via la mise en œuvre du programme de mesures ;
- compléter l'analyse de l'état, lorsque aucune donnée « milieu » n'est présente ou lorsque ces données sont insuffisantes ;
- ajuster le programme de surveillance, qui doit permettre de suivre la réduction de l'impact des pressions et d'évaluer le retour au bon état des masses d'eau.

Principe général de la caractérisation des pressions significatives

Le croisement des deux grands volets, l'évaluation de l'état et la caractérisation des pressions, permet de caractériser les pressions significatives causes de risque. Il s'agit concrètement :

- d'analyser l'intensité des pressions brutes, et leurs incidences sur les cours d'eau ;
- en les comparant, les confrontant, aux éléments de qualité les plus sensibles de l'état ;
- afin d'identifier celles responsables de la dégradation.

L'analyse des pressions significatives causes de risque s'inscrit dans le cadre conceptuel présenté ci-dessous :

¹¹⁶ Les données utilisées peuvent provenir de la dernière chronique 2015-2016-2017 mais aussi de la reprise de mesures réalisées les années antérieures

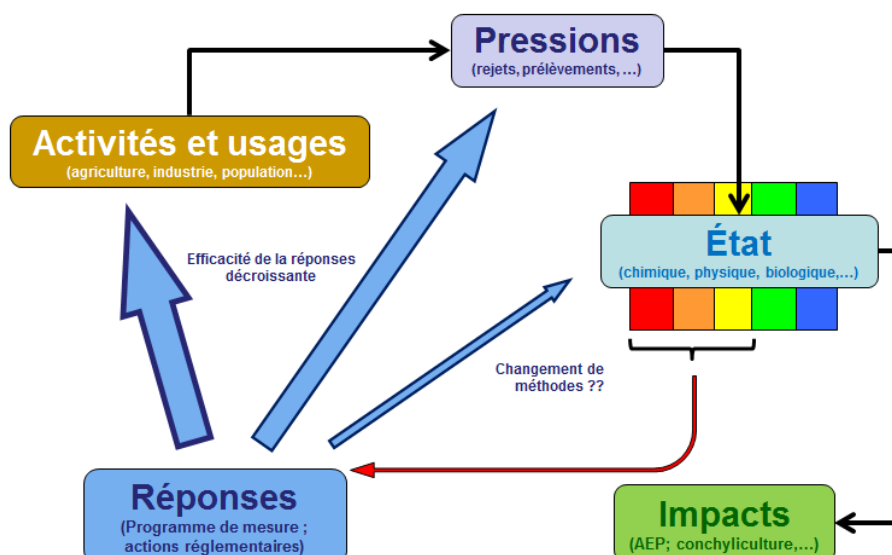


Figure 112 : Cadre conceptuel adapté

La caractérisation des pressions significatives causes de risque repose sur trois principes comme le montre la figure ci-dessous :

- l'analyse de filtres successifs afin d'éliminer les cas les plus évidents ;
- la limitation du nombre de cas à expertiser plus précisément in fine ;
- la conservation du détail des pressions significatives à l'origine du risque.

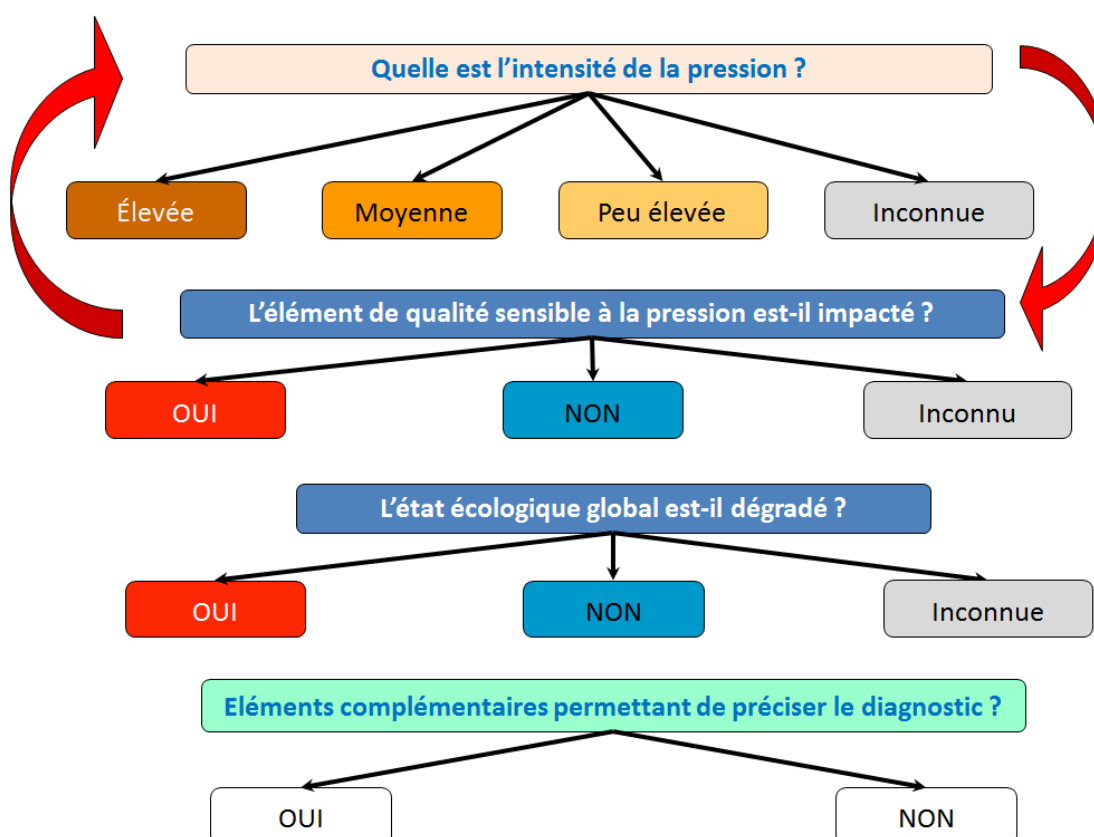


Figure 113 : Logique générale pour la construction du risque

Le principe général qui a été adopté est celui des clés dichotomiques ou polytomiques.

Dans la plupart des cas, une pression unique ne suffit pas à elle seule à caractériser la masse d'eau en risque. En effet, les relations n'étant que rarement binaires entre les pressions et leur impact sur l'état, c'est bien souvent un ensemble de pressions combinées entre elles qui engendre un état moins que bon.

Importance de l'expertise des partenaires locaux dans la caractérisation des pressions significatives

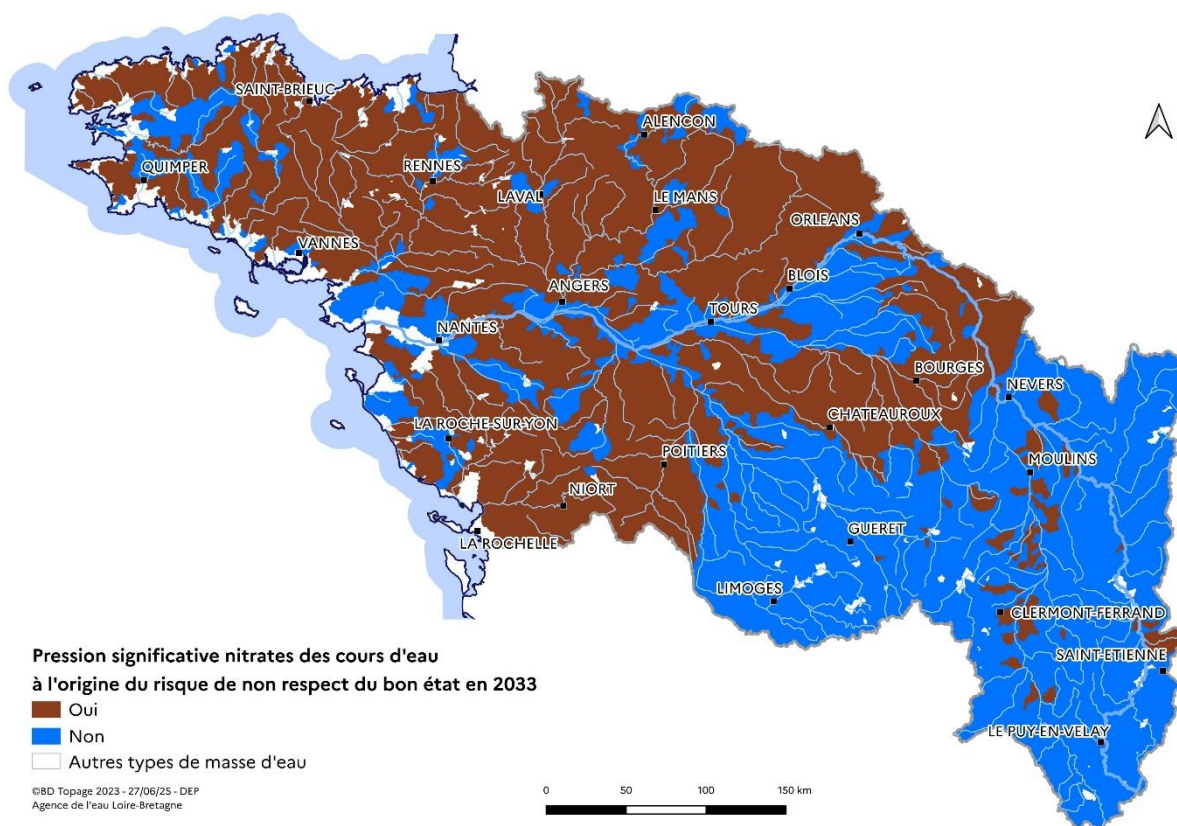
Un des objectifs de la caractérisation des pressions significatives à l'échelle du bassin était de limiter le nombre de cas soumis à l'expertise locale sur lesquels une analyse plus fine était attendue. L'objectif a été atteint avec seulement 2% (491 avis sur 16 974) de couples masse d'eau/pression sur lesquels une expertise complémentaire de la part des partenaires locaux était nécessaire.

Cette phase de concertation technique avec les acteurs locaux s'est déroulée de novembre 2024 à mars 2025. Elle a permis de valider, de compléter, de corriger les résultats des analyses réalisées au niveau du bassin.

Ce travail conséquent a été coordonné par les secrétariats techniques locaux (STL).

3.3. Cours d'eau pour lesquels les apports diffus en nitrates sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative en apports diffus en nitrates à l'origine du risque.



Carte 95 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

La caractérisation du risque a permis de qualifier 50 % de masses d'eau (942 ME) en pression significative sur la base de la concentration des eaux, des tendances et de l'analyse des pressions.

La délimitation des masses d'eau sur la carte ci-dessous présente une très grande correspondance avec la délimitation des zones vulnérables en vigueur.

La caractérisation de la pression significative d'apport diffus en nitrates se compose de trois volets distincts :

- l'évaluation de la qualité pour le paramètre nitrates des masses d'eau avec les valeurs seuil de concentration en nitrates 18 et 40mg/l ;
- l'évolution des teneurs en nitrates à l'horizon 2033 qui s'appuie sur un calcul des tendances des concentrations de nitrates en cours d'eau ;
- l'analyse des pressions reposant sur l'apport en nitrates sur les sols.

La caractérisation de la pression significative pour l'état des lieux de la DCE 2025 doit être cohérente avec les objectifs de la directive nitrates de réduction des pollutions diffuses par les nitrates d'origine agricole sur les zones vulnérables.

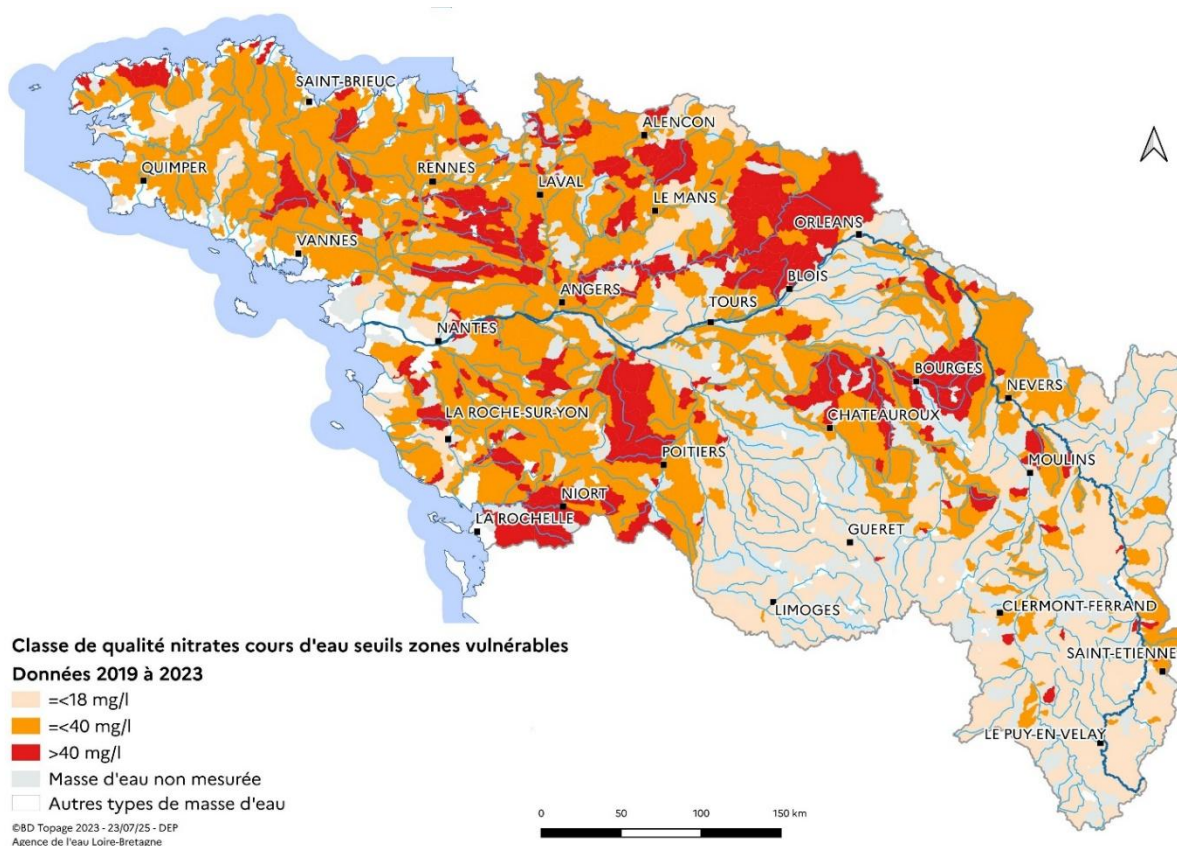
Selon le guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025 d'octobre 2023, les masses d'eau concernées par des zones vulnérables qui ne feraient pas l'objet d'un risque de non-respect des objectifs de bon état au titre de la DCE seront qualifiées en risque de non-respect des objectifs de protection des zones protégées au titre de la directive nitrates.

Par l'important changement de méthode sur les valeurs seuils, les résultats se trouvent fortement modifiés, avec un passage de 137 masses d'eau en pression significative en 2019 à 1485 aujourd'hui, soit une augmentation de 7 % à 79 %. Les résultats sont de fait non comparables entre eux.

L'analyse initiale du risque est basée sur la prise en compte de la valeur de concentration actuelle en nitrates (percentile 90) calculée à la station représentative de la masse d'eau.

La chronique utilisée dans cet exercice se base sur les années 2021-2022-2023 lorsque les données sont disponibles. À défaut ce sont les chroniques 2019 à 2021 qui ont été utilisées.

Le volume de données utilisé est peu ou prou le même entre l'exercice de 2019 et l'exercice 2025. 1501 masses d'eau possédaient de la donnée mesurée nitrates en 2019 contre 1417 pour cette mise à jour. La carte ci-dessous présente les classes de qualité en nitrates dans les cours d'eau en prenant en compte les seuils de concentrations des zones vulnérables.



Carte 96 : Qualité nitrates des bassins versants de cours d'eau

Pour assurer la cohérence avec les critères de désignation des zones vulnérables reposant sur la concentration en nitrates des cours d'eau, l'harmonisation porte sur les seuils de concentration dans les eaux à partir desquels on caractérise une masse d'eau à pression significatives¹¹⁷. L'approche à suivre est la suivante :

- au-dessus de 40 mg/l de nitrates : la masse d'eau est automatiquement désignée en pression significative ;
- entre 18 et 40 mg/l de nitrates : la masse d'eau est désignée en fonction des résultats d'analyse des pressions ;
- en dessous de 18 mg/l de nitrates : la masse d'eau est automatiquement désignée en absence de pression significative.

Les résultats de cette approche sont présentés dans le tableau suivant :

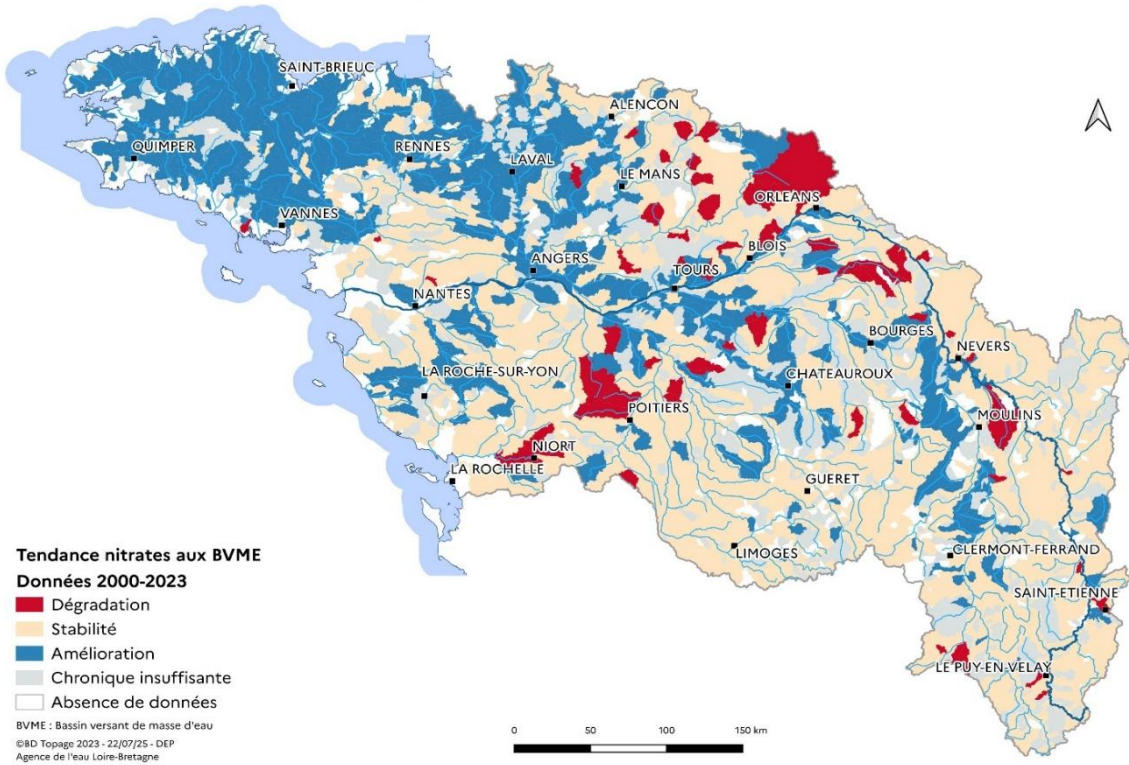
¹¹⁷ Guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025, METECT/DGALN/DEB, octobre 2023, page 142.

	Concentration inférieure à 18 mg/l	Concentration entre 18 et 40 mg/l	Concentration supérieure à 40 mg/l
Nombre de masses	502	644	271
Pourcentages de masses d'eau	35%	45%	19%

Tableau 53 : Classes de concentration du paramètre nitrates

Cette approche permet d'améliorer la cohérence entre l'analyse des pressions significatives au titre de la DCE d'une part, et la désignation des zones vulnérables d'autre part. Elle permet également de mieux prendre en compte les risques d'eutrophisation le long du continuum terre-mer dans l'évaluation des pressions significatives.

Un scénario tendanciel a été appliqué pour prendre en compte les évolutions prévisibles d'ici 2033. Il est basé sur l'analyse des évolutions de nitrates dans les cours d'eau depuis 23 ans comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 97 : Tendances d'évolution des concentrations en nitrates appliquées aux bassins versants de cours d'eau

Lorsqu'un calcul de tendance a été possible sur les stations représentatives (1116 stations), les résultats sont les suivants :

- 61 % des masses d'eau ne présentent pas de tendance. Elles sont jugées « stables » du fait de l'impossibilité de juger d'une tendance dans un sens comme dans un autre ;
- 6 % des masses d'eau sont en hausse ;
- 33 % des masses sont en baisse.

Lors de l'état des lieux de 2019, 320 masses d'eau présentaient une tendance (à la hausse ou à la baisse) contre 432 aujourd'hui. Cette augmentation est relative aux efforts mis en place au fil des programmes de surveillance successifs.

La projection de la concentration actuelle avec la tendance calculée permet de calculer une concentration attendue en 2033.

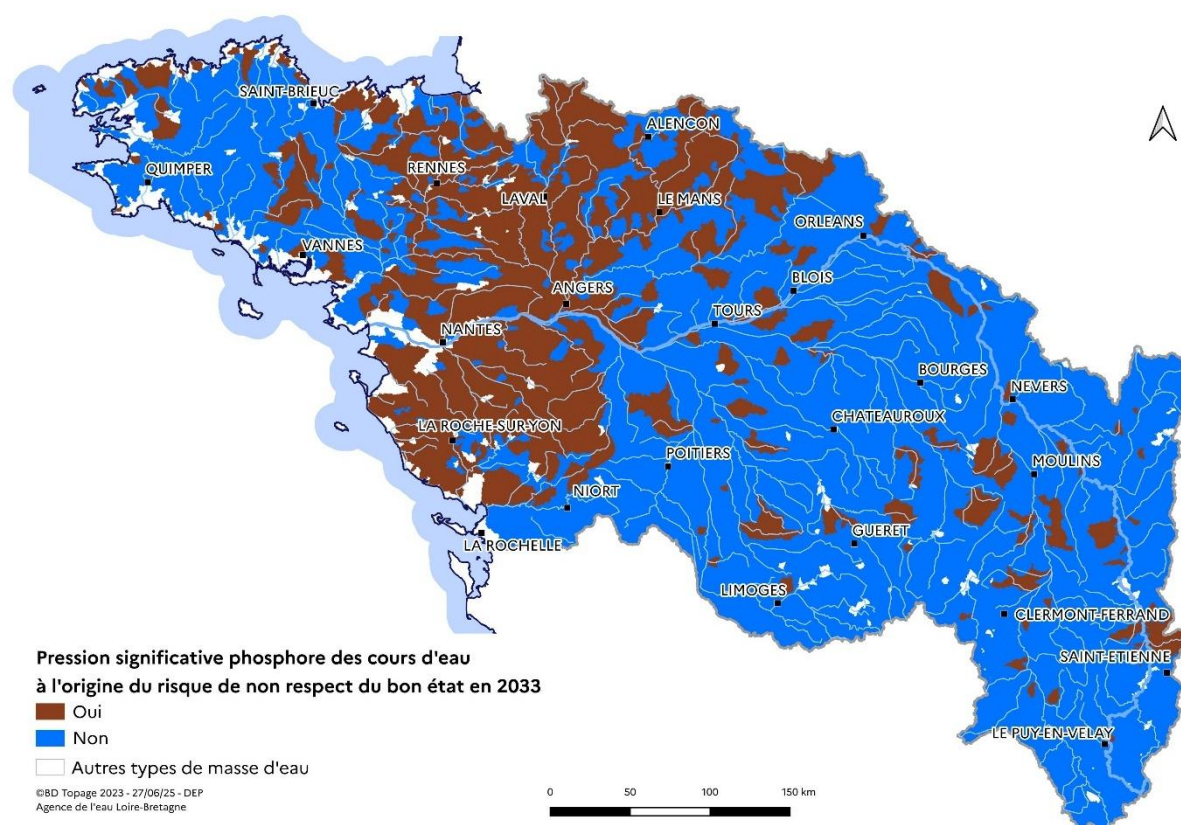
L'analyse de la pression brute d'apport diffus en nitrates n'a été utilisée que dans un second temps dans le cas où :

- aucune donnée n'était disponible sur la masse d'eau ;
- aucune tendance n'a pu être calculée ;
- la tendance projetée en 2033 se situe entre 18 et 40 mg/l

Cette analyse de la pression brute exercée sur les cours d'eau, issue de la caractérisation de l'occupation du sol au regard de la qualité des eaux superficielles est explicitée dans le chapitre concerné.

3.4. Cours d'eau pour lesquels les apports diffus en phosphore sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative en phosphore diffus cause du risque.



Carte 98 : Pression significative en phosphore à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

La caractérisation du risque a permis de qualifier 28% des masses d'eau (527 ME) en pression significative et 72 % (1359 ME) en absence de pression significative. Les secrétariats techniques locaux ont été sollicités pour compléter le diagnostic sur 12% des masses d'eau (223 ME).

L'évolution de la méthode de calcul entre l'état des lieux de 2019 et ce présent exercice 2025 ne permet pas d'effectuer une comparaison entre ces deux exercices. Ces résultats sur le phosphore diffus peuvent être cependant analysés conjointement avec la pression d'apport en macropolluants ponctuels.

Le principe de cette caractérisation repose sur l'enchaînement de « filtres » successifs afin de classer à chaque étape les cas les plus évidents en pression significative ou en absence de pression significative. Ils conduisent à limiter in fine le nombre de cas complexes nécessitant une analyse plus poussée ou une reprise du risque du précédent état des lieux.

La caractérisation de la pression significative d'apport diffus en phosphore se compose de trois volets distincts :

- l'évaluation de la qualité pour le paramètre phosphore total des masses d'eau avec la valeur seuil d'atteinte du bon état DCE en concentration de phosphore total de 0,2 mg/l ;
- l'évolution des teneurs en phosphore à l'horizon 2033 qui s'appuie sur un calcul des tendances des concentrations de phosphore total en cours d'eau ;
- l'analyse de la pression brute de phosphore diffus sur les cours d'eau.

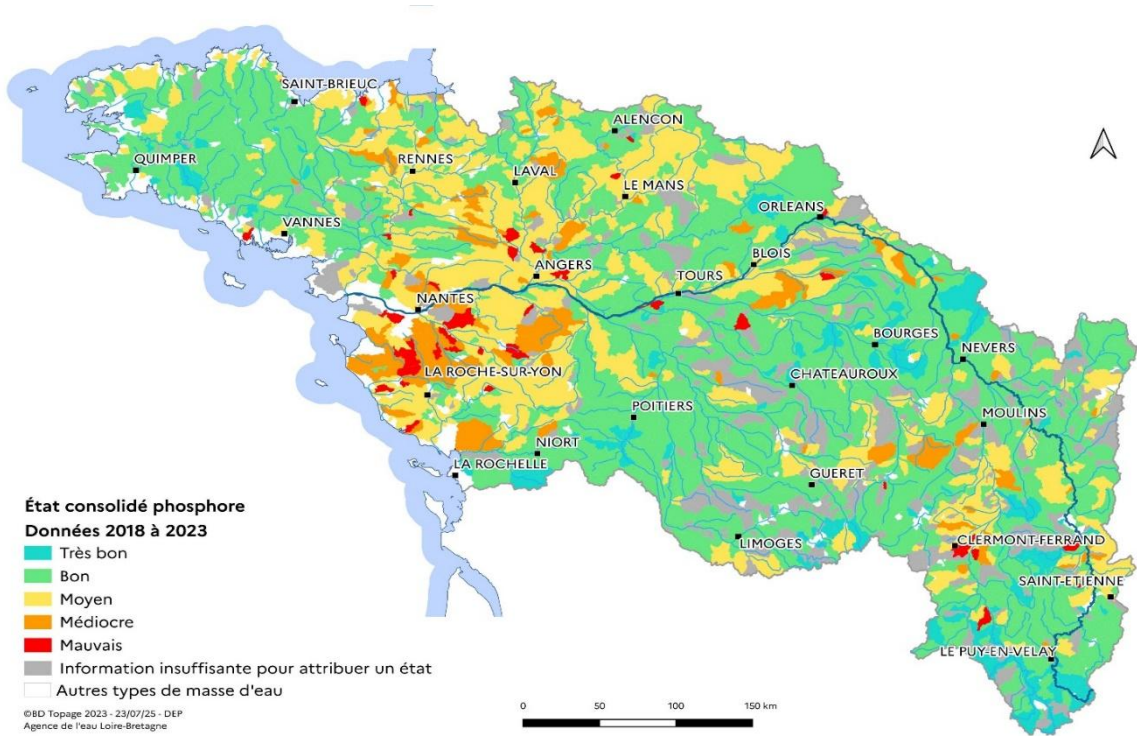
L'analyse initiale du risque est basée sur la prise en compte de la valeur de concentration actuelle en phosphore total (percentile 90) calculée à la station représentative de la masse d'eau.

La chronique utilisée dans cet exercice se base sur les années 2021-2022-2023 lorsque les données sont disponibles. À défaut, ce sont les chroniques 2018 à 2021 qui ont été utilisées.

Les valeurs seuils en mg/l pour le phosphore total dans l'arrêté évaluation¹¹⁸ sont les suivantes :

Arrêté évaluation du 09 octobre 2023		Limites inférieures des classe d'état				
Paramètres (unités)	SANDRE	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Phosphore total Ptot (mg P/L)	1350	0,05	0,2	0,5	1	

Tableau 54 : Limites de classes d'état pour le paramètre phosphore total



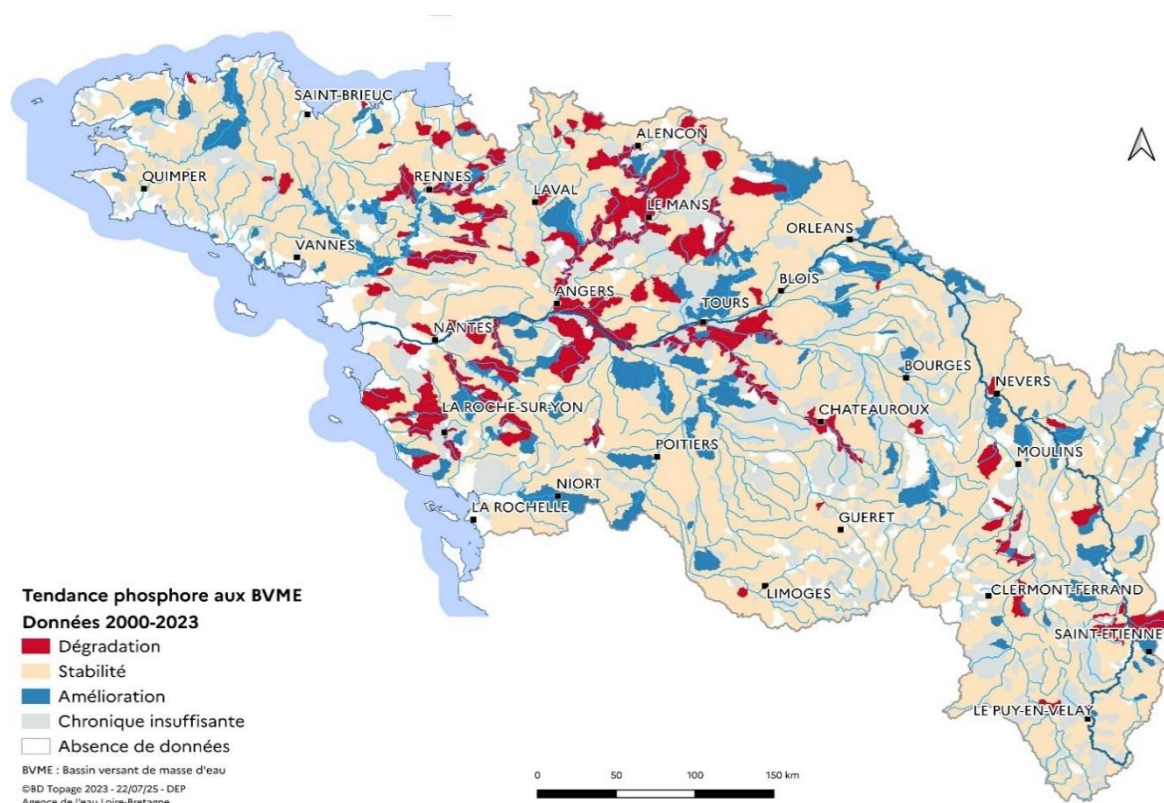
Carte 99 : Qualité phosphore total des bassins versants de cours d'eau

59 % des masses d'eau sont en bon et plus pour le paramètre Phosphore total (1 553 masses d'eau avec données) selon la DCE.

Un scénario tendanciel a été appliqué pour prendre en compte les évolutions prévisibles d'ici 2033

Il est basé sur l'analyse des évolutions de concentrations en phosphore total dans les cours d'eau depuis 23 ans comme le montre la carte ci-dessous.

¹¹⁸ Les règles sont définies par l'Arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.



Carte 100 : Tendence d'évolution des concentrations en phosphore total appliquée aux bassins versants de cours d'eau

Lorsqu'un calcul de tendance a été possible sur les stations représentatives (1118 stations), les résultats sont les suivants :

- 78 % des masses d'eau ne présentent pas de tendance. Elles sont jugées « stables » du fait de l'impossibilité de juger d'une tendance dans un sens comme dans un autre ;
- 6 % des masses d'eau sont en hausse ;
- 16 % des masses sont en baisse.

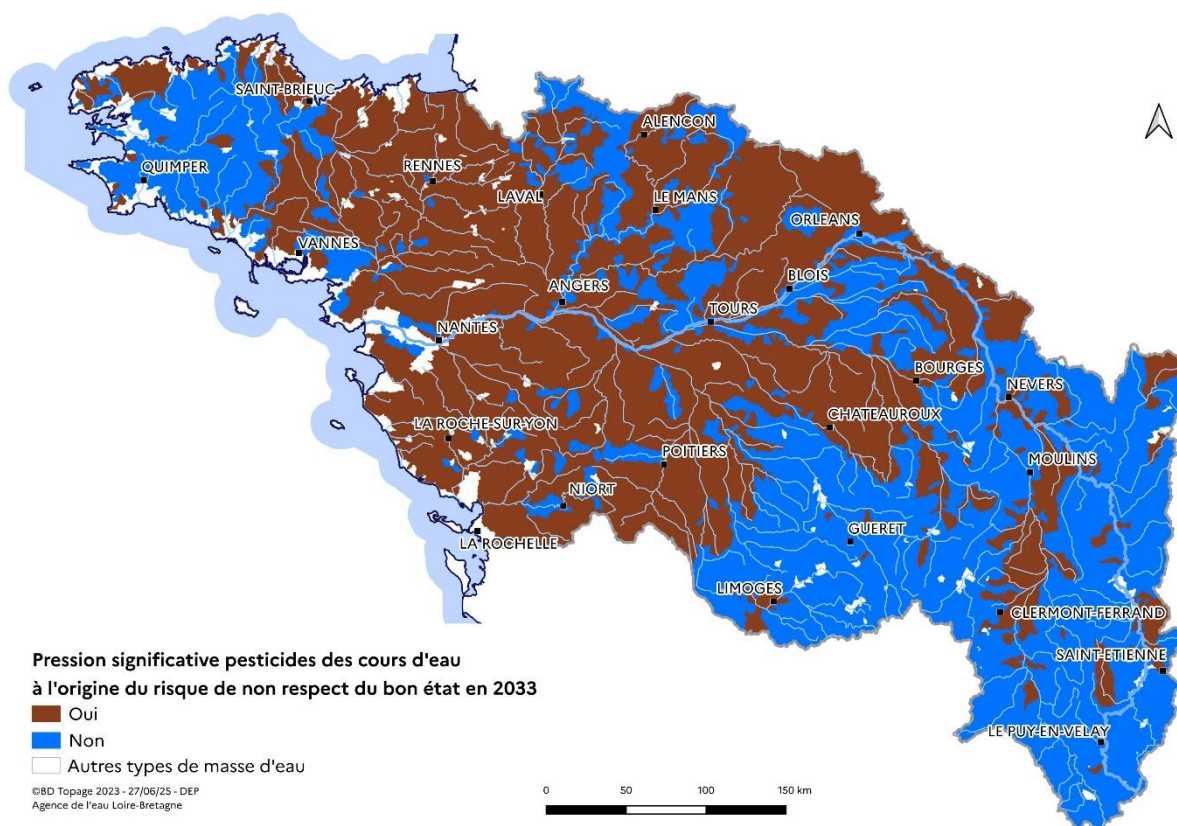
La projection de la concentration actuelle avec la tendance calculée permet de calculer une concentration attendue en 2033 et donc le respect ou non de l'objectif de bon état de 0,2 mg/l de la DCE.

La pression d'apport diffus en phosphore

La classification des masses d'eau et cours d'eau en fonction de leur pression en phosphore diffus a été élaborée par la prise en compte de données traduisant les pressions agricoles et par des données descriptives traduisant la vulnérabilité des bassins versants au transfert de ces pollutions diffuses.

3.5. Cours d'eau pour lesquels les apports diffus en pesticides sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative en pesticide cause du risque.



Carte 101 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

La caractérisation de la pression pesticides significative repose sur deux volets distincts : l'évaluation de l'état « pesticides » et écologique des masses d'eau et l'analyse de la pression brute d'apports en pesticides sur les bassins versants des masses d'eau.

L'analyse permet de qualifier 50% des masses d'eau (951 ME) en pression significative et 51 % (954 ME) en absence de pression significative avant concertation.

Lors de l'état de lieux de 2019, la caractérisation du risque avait conduit à qualifier 903 masses d'eau en pressions significatives. Avec 951 masses d'eau en pression significative pesticides pour ce nouvel exercice, ces résultats sont dans les ordres de grandeurs de la fois précédente. Il n'y a donc pas d'amélioration notable sur ce volet pesticides.

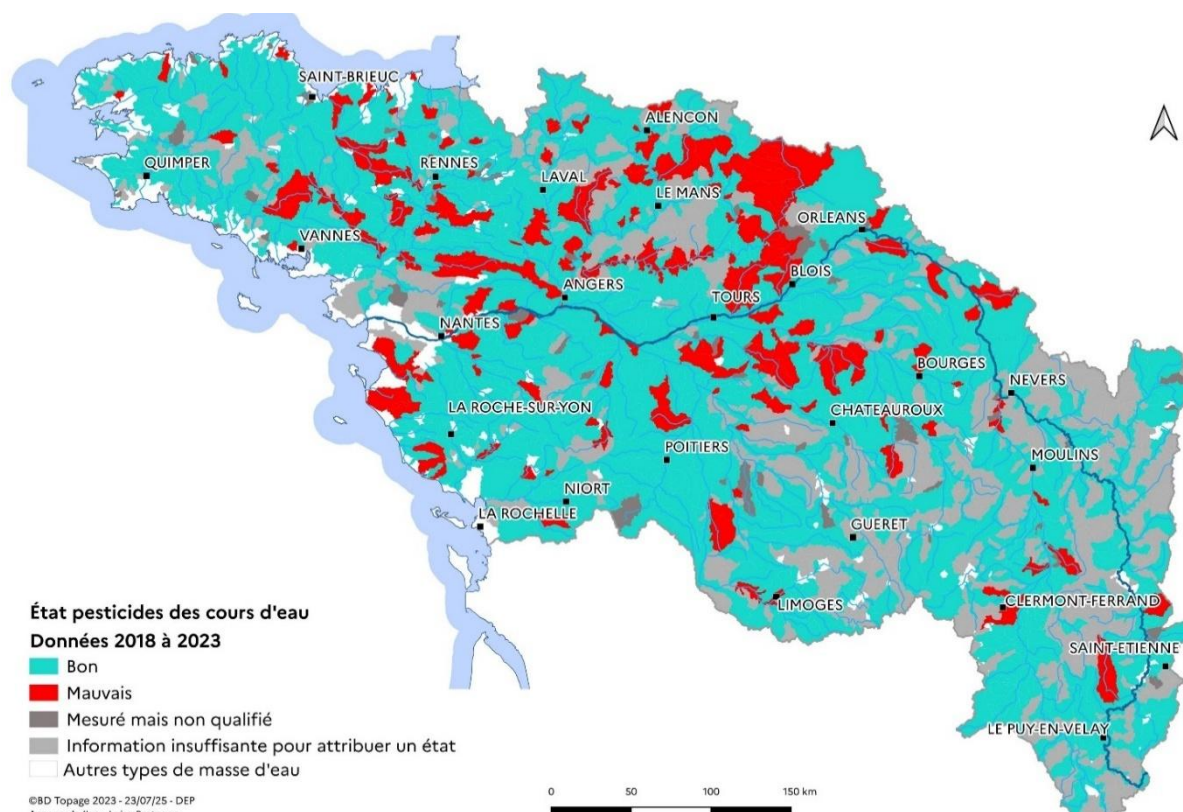
Un état « pesticides » créé spécialement pour cet exercice de l'état des lieux en regroupant les pesticides compris dans le calcul de l'état écologique et de l'état chimique conformément à l'arrêté « évaluation » du 9 octobre 2023.

Il se compose ainsi :

- 12 pesticides compris dans les polluants spécifiques de l'état écologique : chlortoluron ; métazachlore ; aminotriazole ; nicosulfuron ; oxadiazon ; ampa ; glyphosate ; 24mcpa ; diflufenicanil ; 24d ; boscalid ; métaldéhyde ;
- 25 pesticides compris dans l'état chimique : alachlore ; atrazine ; chlorfenvinphos ; chlorpyrifos_ethyl ; pesticides_cyclodienes ; ddt 44 ; Somme du DDDpp', DDEpp', DDTpp', DDTpp' ; diuron ; endosulfan ; hexachlorobenzene ; hexachlorocyclohexane ; isoproturon ; pentachlorophenol ; simazine ; tributyletain ; trifluraline ; dicofol ; quinoxifene ; aclonifene ; bifenox ; cybutryne ; cypermethrine ; dichlorvos ; somme des heptachlore et heptachlore epoxyde ; terbutryne.

Les données prises en compte pour cet « état pesticides » proviennent de toutes les stations des masses d'eau conformément à l'annexe 9 de l'arrêté « évaluation ». La chronique utilisée dans cet exercice se base sur les données disponibles et validées des années 2018 à 2023. La donnée disponible la plus récente dans ces six années est retenue.

La carte ci-dessous présente l'état spécifique « pesticides ».



Carte 102 : État spécifique pesticides des bassins versants de cours d'eau

1238 masses d'eau ont de la donnée et 1184, soit 63 % du nombre de masses d'eau total, ont pu être qualifiées sur les six années de données utilisées (2018 - 2023).

17 % de ces masses d'eau (196 ME) sont en mauvais état pour ces seuls 37 pesticides de l'arrêté « évaluation ». Les pesticides les plus déclassants sont le diflufenicanil pour 9,7 %, suivi du métazachlore (5,3%) et du nicosulfuron (3,5%).

Pour l'état spécifique « pesticides », le volume de données mesurées utilisé est passé de 903 masses d'eau en 2019 (48%) à 1184 (63%) dans ce présent exercice, soit une augmentation de 15 points.

Les valeurs seuils des Normes de Qualité Environnementale n'ont pas évoluées entre les deux exercices.

27 % (247 masses d'eau sur 903) étaient déclassées en 2019 dans cette analyse contre 16 % (196 masses d'eau sur 1184) seulement aujourd'hui.

L'amélioration de l'état spécifique pesticides est, en grande partie, due au fait que les principales molécules déclassantes en 2019 ne le sont plus aujourd'hui.

- la moitié des molécules de l'état spécifique pesticides sont aujourd'hui interdites. De facto elles ne sont plus retrouvées dans les cours d'eau. A titre d'exemple, l'endosulfan est interdit depuis 2006 comme le montre le graphique ci-dessus, il est donc cohérent d'observer une chute des taux de déclassement ;
- certaines molécules ne sont presque plus utilisées.

À titre d'exemple, le graphique ci-dessous représente l'évolution des ventes de Bifénox depuis 2014 sur le bassin Loire-Bretagne. La forte diminution des ventes de Bifénox n'implique pas forcément pour autant une modification de pratiques, celui-ci pouvant être remplacé par d'autres herbicides.

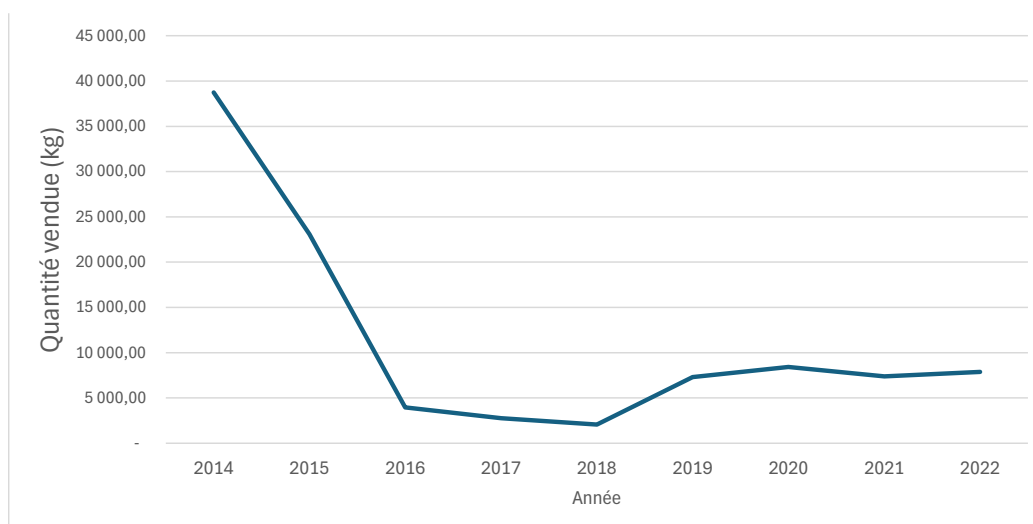


Figure 114 : Évolution des ventes de Bifénox depuis 2014 sur le bassin Loire-Bretagne

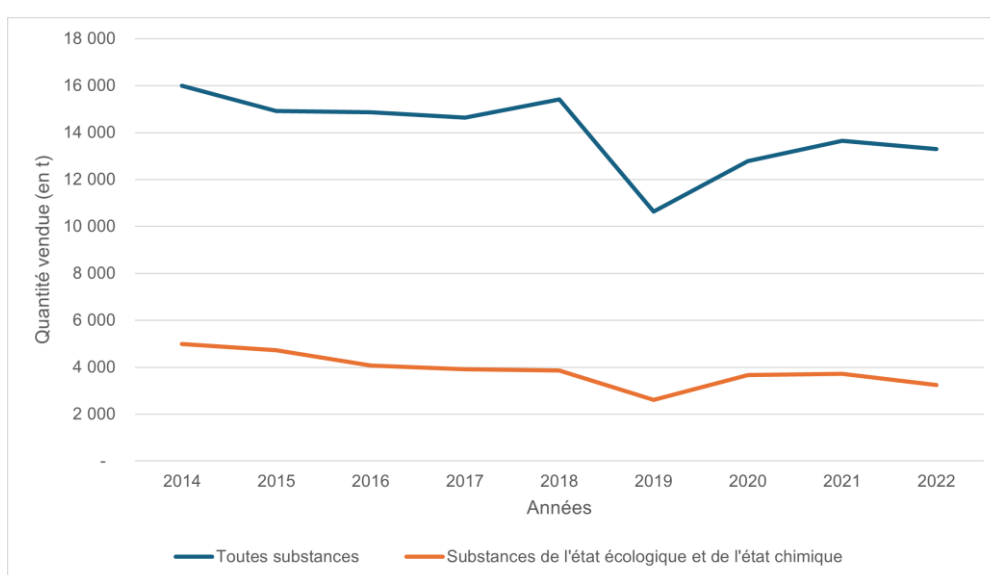


Figure 115 : Évolution des ventes de l'ensemble des pesticides sur le bassin Loire-Bretagne comparée aux 37 molécules de l'état pesticides (données de ventes renseignées au code postal de l'acheteur)

Le graphique compare l'évolution des ventes de l'ensemble des pesticides à celles des 37 molécules utilisées pour le calcul de l'état pesticides (état chimique et état écologique) entre 2014 et 2022. Si les ventes totales reculent en moyenne de 2,3 % par an, celles des substances de l'état pesticides diminuent presque deux fois plus vite (- 4 % par an). Cette baisse marquée reflète avant tout le retrait progressif de certaines molécules de la réglementation, et non une réduction équivalente des usages, soulignant ainsi le décalage entre l'amélioration apparente de l'indicateur et la réalité des pratiques agricoles.

Une révision de la liste des substances des arrêtés d'évaluation des états écologiques et chimiques serait nécessaire pour y intégrer les nouvelles molécules mises en ventes sur le marché afin de refléter au mieux l'évolution réelle des pratiques.

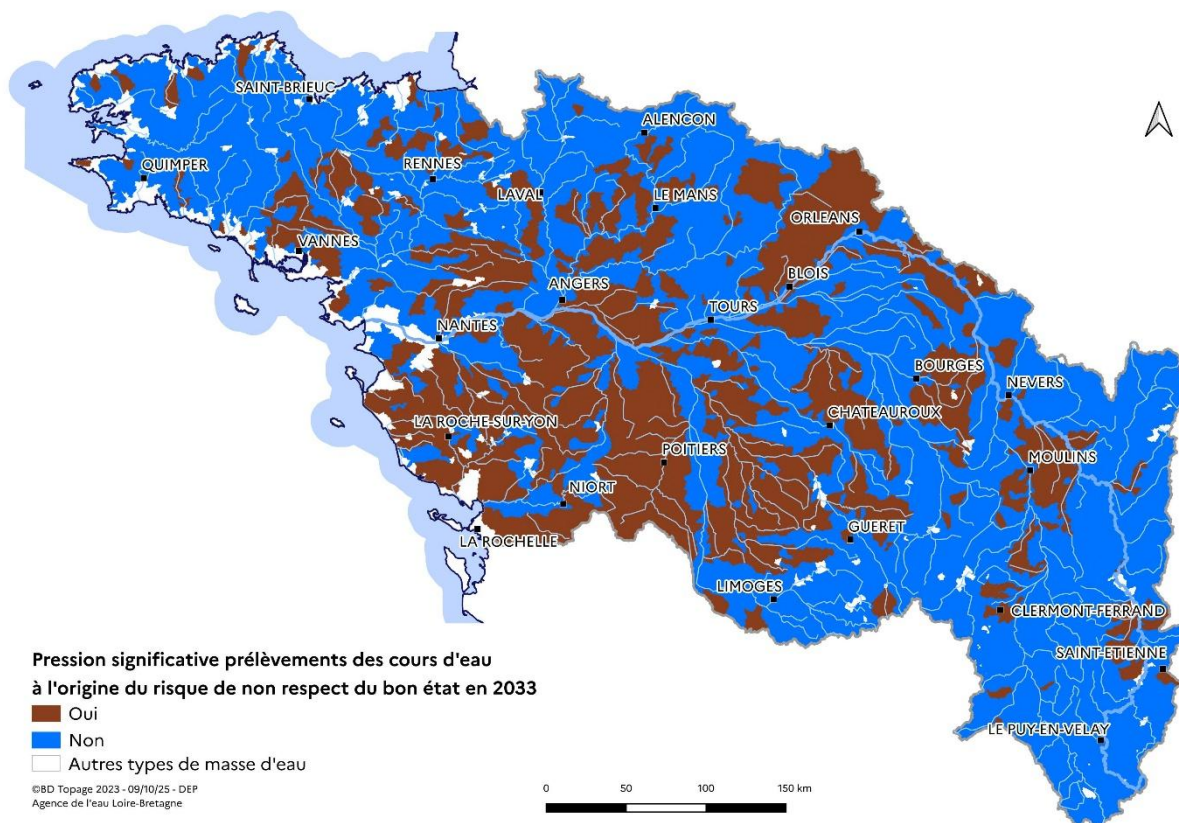
Dans la continuité de l'état des lieux 2019, la pression brute en pesticides des masses d'eau superficielles repose sur l'agrégation des résultats de trois indicateurs :

- un indicateur de la qualité des milieux sur le volet pesticides (dépassement des PNEC) ;
- un indicateur issu du croisement de la vulnérabilité du milieu aux transferts hydriques et de la pression liée aux usages (modélisation Arpèges) ;
- le dernier sur la typologie de cultures.

3.6. Cours d'eau pour lesquels les pressions de prélèvements sont une des causes de risque écologique

La caractérisation de la pression de prélèvements cause de risque repose sur l'enchaînement de « filtres » successifs afin de classer à chaque étape les cas les plus évidents en pression significatives ou en absence de pressions significatives. Ils conduisent à limiter in fine le nombre de cas complexes nécessitant une analyse plus poussée.

La carte ci-dessous présente la pression significative prélèvements cause du risque.



Carte 103 : Pression significative prélèvements à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

L'analyse a permis de qualifier 26 % des masses d'eau (495 ME) en pression significative et 74 % (1391 ME) en absence de pressions significatives. Une analyse des secrétariats techniques locaux a été demandée pour 4 % des masses d'eau (68 ME) afin de valider la pression significative.

L'attribution d'une pression significative de prélèvements individualisée pour ce nouvel exercice ne permet aucune comparaison avec l'état des lieux 2019.

La caractérisation du risque repose successivement :

- sur l'analyse de la pression brute de prélèvements via le taux d'exploitation ;
- les résultats de l'état écologique ;
- et la comparaison avec le taux d'exploitation calculé lors du précédent état des lieux de 2019.

La pression de prélèvement

La pression a été approchée par le calcul d'un « taux d'exploitation » correspondant au rapport suivant :

$$\text{Taux d'exploitation} = \frac{\text{Prélèvements (ou consommation nette)}}{\text{Ressource disponible}}$$

La pression de prélèvement à l'étiage sur les cours d'eau tient compte des prélèvements effectués en eau de surface ou en eau souterraine dans les nappes libres (donc considérées connectées au cours d'eau). Cette pression correspond au rapport entre le débit consommé à l'étiage par les usagers et le débit du cours d'eau au même instant. Cette analyse mesure donc la pression de prélèvements à la période la plus sensible pour le milieu naturel.

Conformément au guide pour la mise à jour de l'état des lieux¹¹⁹ le seuil de significativité pour retenir une pression de prélèvements significative est de 20%.

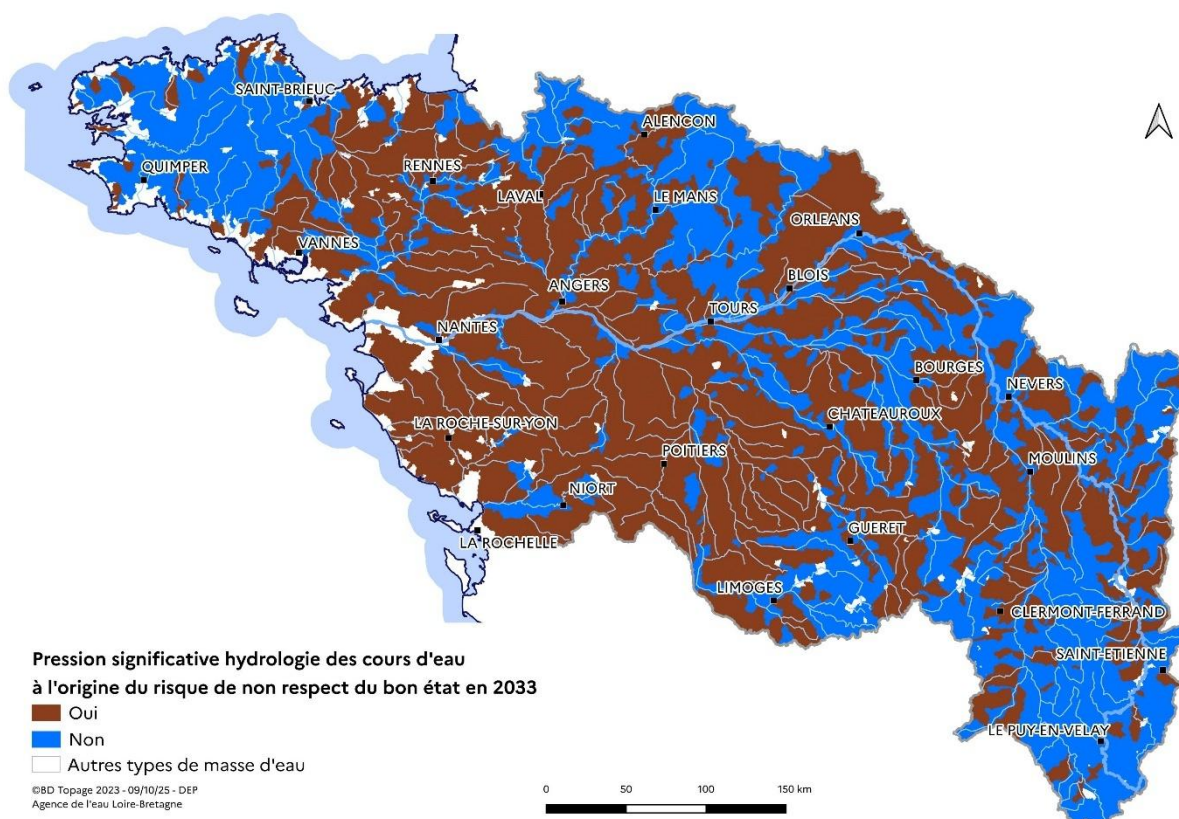
L'état écologique

Le débit est un élément clé de la vie des cours d'eau. Les perturbations quantitatives (diminution du débit par prélèvements) vont générer d'importantes modifications du milieu telles que la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement ou la température impactant les communautés biologiques. Les altérations de l'hydrologie engendrées par les prélèvements ont également un impact fort sur la dilution des polluants et les capacités d'autoépuration des cours d'eau. L'état écologique dans sa globalité a servi à l'analyse de risque pour cette thématique.

¹¹⁹ Guide pour la mise à jour de l'état 2025, METECT/DGALN/DEB, octobre 2023, page 141.

3.7. Cours d'eau pour lesquels les pressions sur l'hydrologie sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative sur l'hydrologie cause du risque.



Carte 104 : Pression significative sur l'hydrologie à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

L'analyse a permis de qualifier 57% des masses d'eau (1079 masses d'eau) en pression significative sur l'hydrologie.

La caractérisation des cours d'eau avec des pressions significatives sur l'hydrologie des cours d'eau résulte de l'analyse du croisement entre

L'état écologique des cours d'eau.

L'évaluation de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau pour cet exercice repose sur les dernières données disponibles, soit les années 2021, 2022 et 2023, calculé à la station représentative des masses d'eau, complété des années antérieures en cas d'absence de données.

Cet exercice a pour but de renforcer la robustesse de l'évaluation pour la caractérisation des pressions causes de risque.

La caractérisation des pressions brutes sur l'hydrologie quantitative, dynamique et la connexion au eaux souterraines

Deux pressions distinctes impactent l'hydrologie quantitatives des cours d'eau :

- les prélèvements de quelque nature qu'ils soient, en cours d'eau ou en nappes d'accompagnement ;
- l'interception des flux par les plans d'eau générant une évaporation accrue due à l'augmentation des surfaces en eau.

Les prélèvements sont exprimés en taux d'exploitation comme étant le ratio entre le débit prélevé et le débit du cours d'eau en étiage.

L'évaporation estivale par les plans d'eau entraîne une interception des flux des cours d'eau associés provoquant un manque à gagner pour le cours d'eau. Son impact est calculé sous forme d'un taux d'évaporation défini par le ratio du débit évaporé sur le débit d'étiage.

La caractérisation des pressions sur les régimes hydrologiques est approchée par la combinaison de deux métriques :

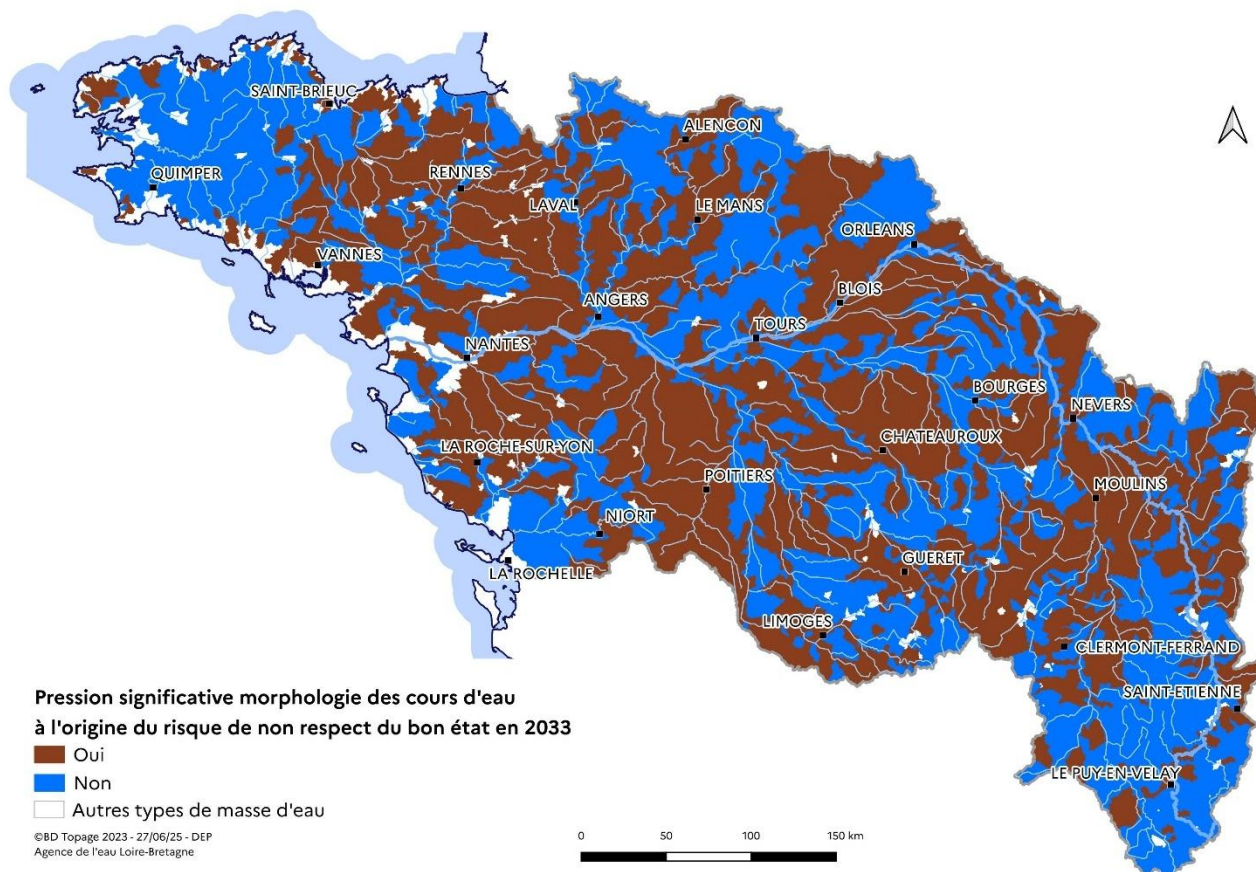
- la modification de la saisonnalité ;
- la modification du régime journalier.

Les pressions identifiées comme ayant un impact sur la modification de la saisonnalité, c'est-à-dire du régime hydrologique naturel d'un cours d'eau sont : le volume d'eau stocké dans des réservoirs de barrages à l'amont puis l'usage principal de ce stock d'eau. Plus le volume d'eau retenu est important, plus le risque d'altération associé est fort. Il se produit un décalage temporel entre le stockage et la restitution du volume d'eau retenu, par rapport à l'écoulement. L'usage le plus impactant retenu est l'irrigation qui entraîne un stockage en période de hautes eaux et pas ou peu de restitution à l'étiage. Le second usage est la production hydroélectrique qui concerne surtout des ouvrages situés dans les massifs montagneux. Le stockage a lieu en période de hautes eaux et la restitution en hiver (demande plus forte en électricité). En ce qui concerne les autres usages, les effets sont moins marqués et plus difficilement traduisibles en termes de modification du régime annuel. Le risque associé est donc plus modéré.

La seconde métrique concerne la modification de la dynamique hydrologique journalière ou le fonctionnement par éclusées. Cette variable est caractérisée par la présence ou non d'une usine hydroélectrique de pointe dans les trois tronçons immédiatement à l'amont. Il convient de noter que la biologie est potentiellement très affectée par les éclusées, qui représentent donc une altération forte. Cependant l'arrivée d'un affluent important, non affecté par les éclusées, entre l'usine et le tronçon concerné, peut diminuer ce risque d'altération. Le risque d'altération de la connexion entre la rivière et la ou les nappe(s) alluviale(s) ou nappe(s) d'accompagnement n'a été mis en avant que pour quelques masses d'eau.

3.8. Cours d'eau pour lesquels les pressions sur la morphologie (hors obstacles à l'écoulement) sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative sur la morphologie cause du risque.



Carte 105 : Pression significative sur la morphologie (hors obstacles à l'écoulement) à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

L'analyse a permis de qualifier 57% des masses d'eau (1076 masses d'eau) en pression significative sur la morphologie.

Cette carte montre que les secteurs les plus impactés par une altération de la morphologie des cours d'eau sont situés autour de Rennes, dans les Pays de la Loire, le Poitou-Charentes, la Champagne berrichonne, la Beauce Blésoise et la plaine de la Limagne.

À noter que les résultats sont dans l'ordre de grandeur du précédent exercice pour la morphologie. En effet, les données de pressions caractérisées par l'outil Syrah étant identiques à l'état des lieux précédent, les seuls changements possibles dans l'analyse de risque proviennent d'une potentielle évolution de l'état écologique entre les deux exercices pour un certain nombre de masses d'eau.

La caractérisation des cours d'eau avec des pressions significatives sur la morphologie des cours d'eau résulte de l'analyse du croisement entre :

L'état écologique des cours d'eau

L'évaluation de l'état écologique des masses d'eau cours d'eau pour cet exercice repose sur les dernières données disponibles, soit les années 2021, 2022 et 2023, calculé à la station représentative des masses d'eau, complété des années antérieures en cas d'absence de données.

Cet exercice a pour but de renforcer la robustesse de l'évaluation pour la caractérisation des pressions causes de risque.

La caractérisation des pressions brutes sur la morphologie des cours d'eau via l'outil SYRAH

Les pressions sur la morphologie engendrent des modifications de forme du cours d'eau et de son environnement proche, se traduisant par une altération des conditions de vie des différents habitants d'un cours d'eau.

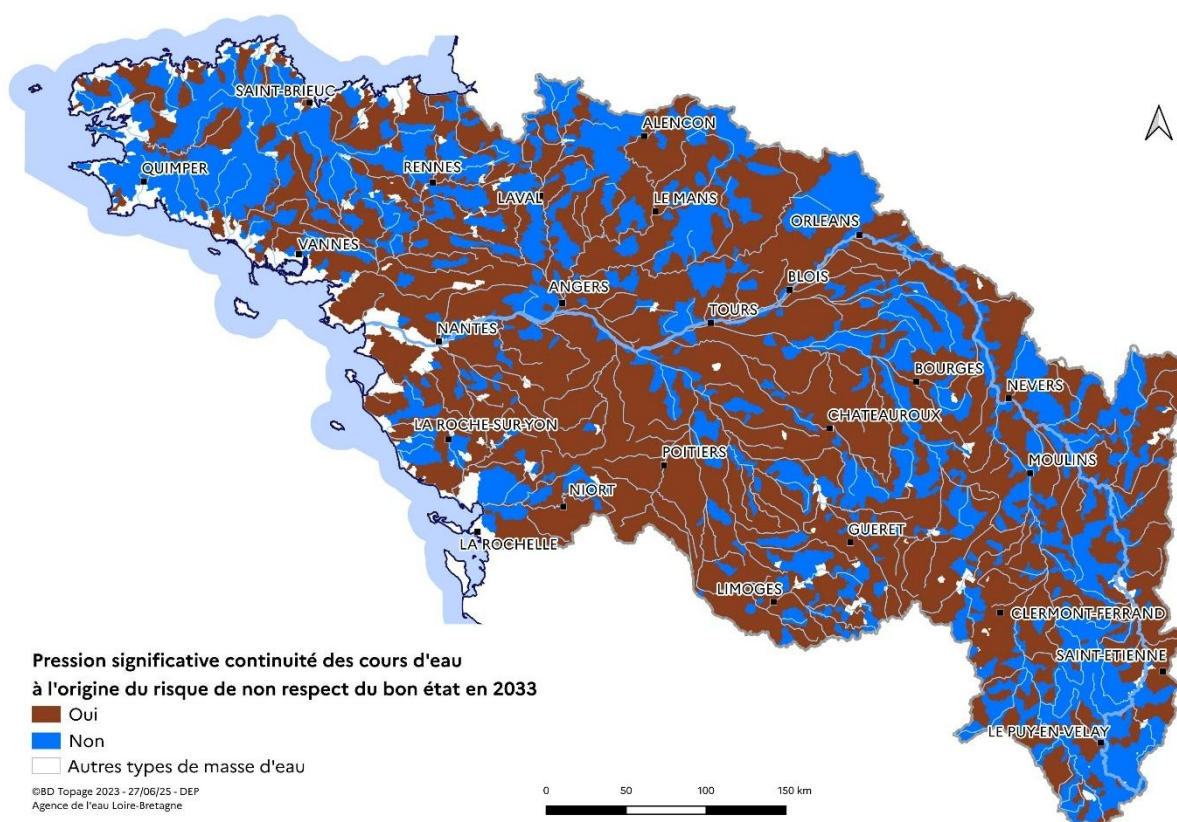
Ces modifications concernent la largeur, la profondeur et la sinuosité et se traduisent par des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau plus fortes ou plus faibles pouvant être inadaptées aux espèces vivant dans le cours d'eau avant modification.

De même, la modification de la granularité du substrat (plus fin ou plus grossier) peut entraîner un engorgement et un colmatage du fond du lit, ne permettant plus la reproduction piscicole ou la vie des invertébrés, qui ont généralement besoin de substrats grossiers et aérés. Enfin, les altérations de la ripisylve (végétation présente sur les rives qui crée de l'ombre), ne permettent plus la régulation de la température de l'eau. Les protections de berges font disparaître des supports de vie pour la faune aquatique. Elles entraînent ainsi une évolution vers des peuplements moins diversifiés et moins exigeants en qualité des milieux, à l'origine d'un état écologique dégradé.

Ces pressions ont été caractérisées à partir de l'outil national SYRAH.

3.9. Cours d'eau pour lesquels les pressions exercées par les obstacles à l'écoulement sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative liée aux obstacles à l'écoulement cause du risque.



Carte 106 : Pression significative exercée par les obstacles à l'écoulement à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

L'analyse a permis de qualifier 60% des masses d'eau (1132 masses d'eau) en pression significative sur les continuités.

Les résultats sont en légère hausse, du fait de l'amélioration de la connaissance des obstacles à l'écoulement, pour la continuité.

La caractérisation des cours d'eau avec des pressions significatives sur la morphologie des cours d'eau résulte de l'analyse du croisement entre :

L'état écologique des cours d'eau.

Il faut se référer au chapitre concernant l'état écologiques des cours d'eau.

La caractérisation des pressions brutes sur les continuités des cours d'eau.

Les altérations de la continuité écologique concernent aussi bien le transit sédimentaire de l'amont vers l'aval ou des berges vers le lit, que les échanges biologiques longitudinaux dans le lit ou entre les zones humides du lit majeur et le lit vif. La plus évidente de ces altérations est liée aux seuils qui créent d'une part des zones d'écoulement lent à leur amont (effet « retenue ») favorisant le réchauffement et l'eutrophisation dans la retenue ainsi créée, d'autre part un blocage du transit du sédiment de l'amont vers l'aval (effet « flux », plus ou moins complet selon les modalités de gestion des parties mobiles des seuils) et enfin une stabilisation du lit qui ne peut plus se déplacer (effet « point dur »).

Chacun de ces effets a des impacts sur les occupants, animaux ou végétaux, du cours d'eau se traduisant par un appauvrissement des peuplements et donc une moindre adaptation aux changements. Si l'impact sur les échanges entre l'amont et l'aval est facilement perceptible, les échanges latéraux sont aussi importants car leur absence peut entraîner la disparition de certaines espèces telles que le brochet qui se reproduit dans les herbiers des bras morts.

3 types de pressions exercées par les obstacles à l'écoulement (seuils, barrages, digues) sont à distinguer :

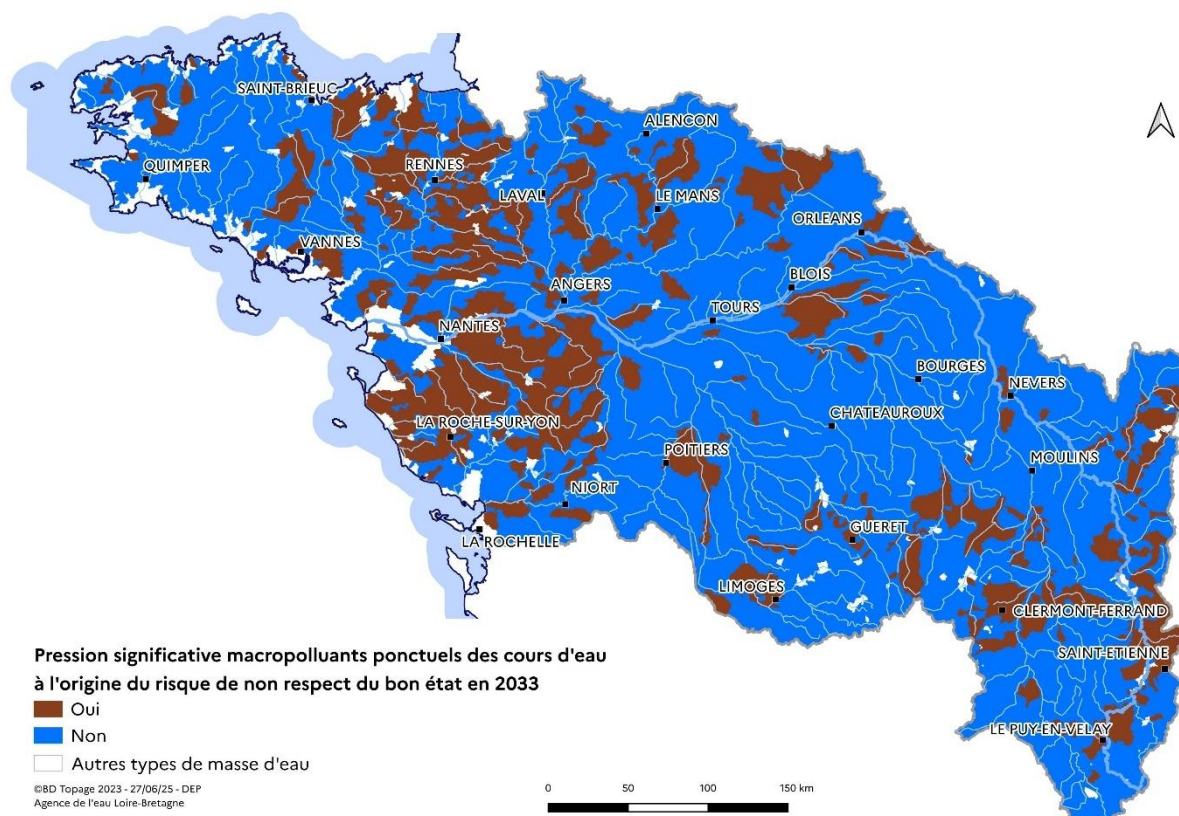
- la pression exercée par les ouvrages transversaux sur les cours d'eau : Les indicateurs retenus sont, le taux de fractionnement pour les masses d'eau dont la pente moyenne est inférieure à 0,1 ‰, pour les autres cours d'eau, c'est la valeur la plus pénalisante entre le taux de fractionnement et le taux d'étagement qui est retenu ;
- la pression exercée par les ouvrages transversaux sur la continuité sédimentaire dans les cours d'eau qui a deux causes distinctes :
 - la présence d'obstacles bloquant ou piégeant la charge solide ;
 - la réduction de la capacité de charriage du cours d'eau ;
- la pression exercée par les ouvrages longitudinaux sur la continuité latérale des cours d'eau tels que les voies de communication ou les digues.

L'analyse de la pression exercée par les obstacles à l'écoulement s'est largement renforcée depuis le précédent exercice. En effet, le référentiel des obstacles à l'écoulement a massivement été complété depuis 2019 avec 34 % d'ouvrages recensés supplémentaires en 2019 et 33 412 aujourd'hui). La complétude de l'information sur la hauteur de chute a aussi été grandement améliorée. La pression ne s'est donc pas réellement accrue mais elle est mieux évaluée du fait de l'amélioration de la connaissance.

Cela explique l'augmentation de plus de 5 % de masses d'eau avec des pressions significatives exercées par les obstacles à l'écoulement causes de risque.

3.10. Cours d'eau pour lesquels les apports ponctuels en macropolluants sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative en macropolluants cause du risque.



Carte 107 : Pression significative en apports ponctuels en macropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau

La caractérisation du risque a permis de qualifier 22 % (418 masses d'eau) en pression significative et 78 % des masses d'eau (1 468 masses d'eau) en absence de pression significative.

Lors de l'état de lieux de 2019, la caractérisation de la pression significative cause de risque avait conduit à qualifier 485 masses d'eau en pressions significatives. 418 masses d'eau sont aujourd'hui en pression significative cause de risque. Cette diminution est à mettre en corrélation avec l'augmentation des rendements épuratoires des STEU.

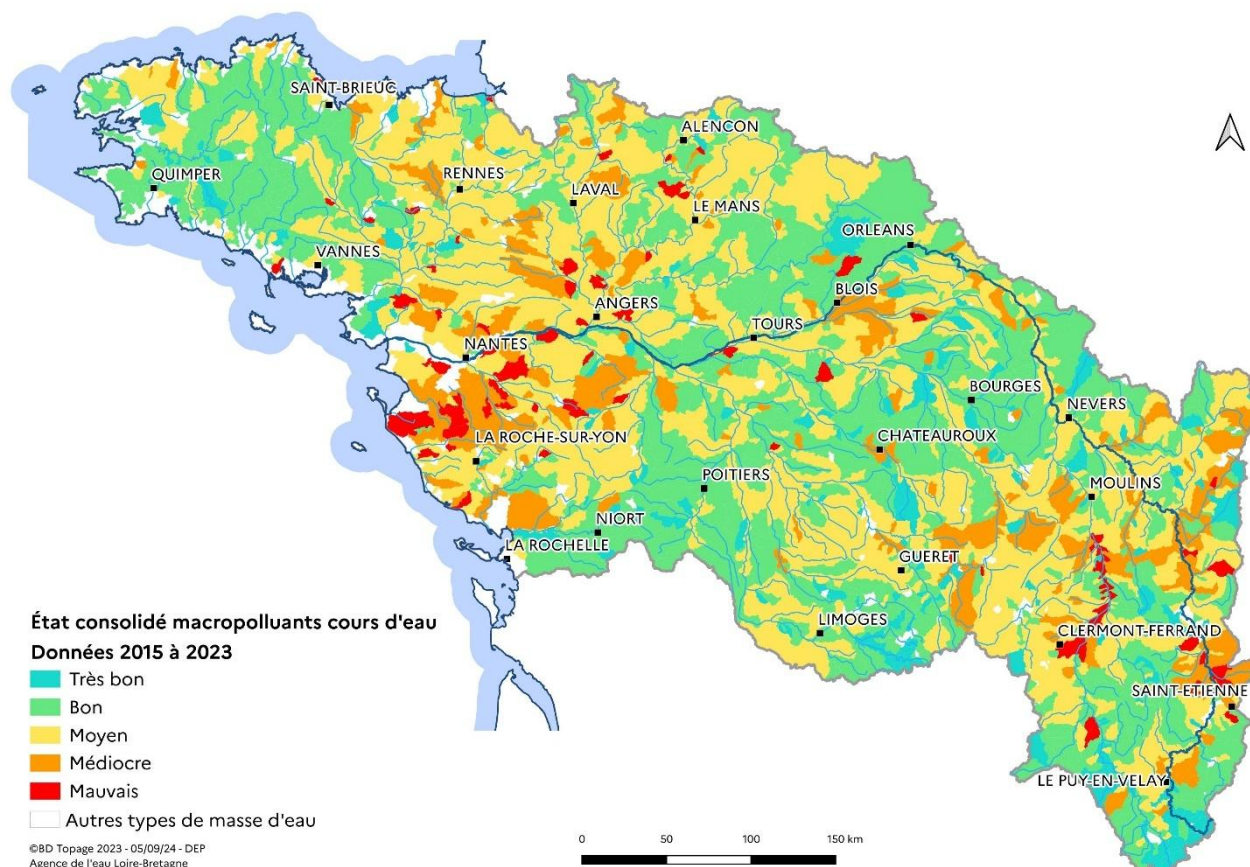
La caractérisation des cours d'eau avec des pressions significatives liées aux apports ponctuels de macropolluants (carbone, azote, phosphore) résulte de l'analyse du croisement entre :

- un état spécifique « macropolluants » permettant de cibler au mieux ce type de pression. En effet pour cette analyse, n'ont été retenus que l'élément de qualité diatomées (uniquement sensible à la pollution de l'eau) et les paramètres physico-chimiques suivants : Phytobenthos avec l'indice biologique diatomées (IBD) ;
- phosphore total (Ptot) ;
- ammonium (NH4) ;
- nitrites (NO2) ;
- demande biologique en oxygène sur 5 jours (DBO5).

Les seuils de bon état utilisés sont définis par l'arrêté évaluation du 9 octobre 2023.

L'évaluation de l'état « macropolluants » des masses d'eau cours d'eau pour cet exercice repose sur les dernières données disponibles, soit les années 2021, 2022 et 2023, calculées à la station représentative des masses d'eau. En l'absence de l'IBD ou de paramètres sur cette dernière chronique, c'est la moyenne trisannuelle ou le percentile 90 pour la physico-chimie le plus récent qui est utilisé (jusque 2015). L'état « macropolluants » est ainsi composé de données de différentes chroniques. Il est représenté par la carte ci-

dessous. Cet exercice a pour but de renforcer la robustesse de l'évaluation pour la caractérisation de la pression significative causes de risque.



Carte 108 : État spécifique « macropolluants » des bassins versants de cours d'eau

Le volume de données mesurées utilisé pour l'état spécifique « macropolluants » est à peu près identique entre l'exercice de 2019 et celui de 2025 : 1 759 masses d'eau possédaient de la donnée mesurée en 2019 contre 1 703 pour cette mise à jour.

Ce sont 42% des masses d'eau (712 ME) mesurées qui sont en bon état et plus pour cet état spécifique. Le paramètre phosphore total est le plus contributeur au déclassement de cet état « macropolluants ».

La modélisation de l'incidence potentielle des rejets ponctuels par les collectivités et les industriels.

L'analyse de rejets en macropolluants, via une modélisation avec l'outil Pégase¹²⁰, a permis de caractériser l'incidence potentielle sur les cours d'eau des rejets en macropolluants, de la part des collectivités et des industriels en différentes situations hydrologiques. Ainsi chaque tronçon de cours d'eau se voit attribuer une classe de qualité (selon les seuils de l'arrêté évaluation du 9 octobre 2023) pour les paramètres calculés (DBO5, DCO, NH4, Phosphore total). La qualité de l'ensemble des tronçons d'une masse d'eau est ensuite agrégée à l'échelle de la masse d'eau pour lui attribuer un pourcentage du linéaire de la masse d'eau dégradé par les paramètres macropolluants.

Les cartes résultantes de cette modélisation sont présentes au chapitre sur l'état.

Le phosphore d'origine diffuse, présent sous forme particulaire, est, à l'image des nitrates, plutôt observé en périodes de fort débit des cours d'eau (crues), à la suite d'importantes pluviométries, et trouve son origine principalement dans l'érosion des terres agricoles et le remaniement¹²¹ des sédiments présents dans les cours d'eau. Les concentrations pendant les crues peuvent atteindre de 15 à 50 fois celles mesurées hors crue. Cependant, ces valeurs sont très variables selon les bassins versants. Ces pics de concentration de phosphore particulaire diffus, courts, ne se déroulent généralement pas au moment où les mesures de qualités sont réalisées sur le milieu (généralement 12 fois par an).

¹²¹ C'est pourquoi la protection des berges, qui permet de limiter l'érosion des sédiments qui constituent les berges, contribue à la réduction des émissions de phosphore.

C'est pourquoi, pour le phosphore, les valeurs maximales détectées et mesurées aux stations des réseaux de surveillance sont en grande majorité observées en période estivale, à l'étiage des cours d'eau. Elles mettent en évidence les plus faibles dilutions des rejets ponctuels urbains ou industriels de phosphore dissous.

La difficulté de conduire les mesures de qualité aux périodes de fort débit a pour conséquence de ne pouvoir estimer ni leur nombre, ni leur importance, alors que ces événements correspondent à une part importante du flux annuel de phosphore particulaire. L'évaluation de ce flux est donc aujourd'hui difficile et incertaine.

L'analyse de ce croisement vient en complément de l'approche spécifique sur le phosphore diffus.

3.11. Cours d'eau pour lesquels les apports ponctuels en micropolluants sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente la pression significative en micropolluants cause du risque écologique.



Carte 109 : Pression significative en apports en micropolluants à l'origine du risque écologique pour les cours d'eau

La caractérisation du risque a permis de qualifier 27,4% des masses d'eau (516 ME) en pression significative et 71 % (1 343 ME) en absence de pression significative.

La caractérisation du risque avait conduit à qualifier 281 masses d'eau soit 14,8 % en pression significative micropolluants dans l'état des lieux de 2019. Le quasi doublement à 516 masses d'eau soit 27,4% en pression significative est en lien avec l'amélioration des données de surveillance pour le volet des polluants spécifiques de l'état écologique mais surtout liée la caractérisation de la pression pour la quasi-totalité des masses d'eau pour cet exercice (1863 masses d'eau). La pression significative micropolluants est retenue à partir des résultats de l'état des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE), de l'état biologique et de l'analyse des pressions micropolluants identifiées sur les masses d'eau.

L'état des polluants spécifiques de l'état écologique se compose de :

- 12 pesticides : chlortoluron (1136) ; métazachlore (1670) ; aminotriazole (1105) ; nicosulfuron (1882) ; oxadiazon (1667) ; ampa (1907) ; glyphosate (1506) ; 24mcpa (1212) ; diflufénicanil (1814) ; 24d (1141) ; boscalid (5526) ; métaldéhyde (1796) ;
- 1 solvant : Toluène (1278) ;
- 4 métaux : Zinc (1383), Arsenic (1369), Chrome (1389), Cuivre (1392).

La chronique utilisée dans cet exercice se base sur les données disponibles et validées des années 2018 à 2023. La donnée disponible la plus récente dans ces six années est retenue.

1189 masses d'eau ont de la donnée, dont 54 % de ces masses d'eau sont en bon état pour ces 17 polluants contre 46% en mauvais état.

	Bon	Mauvais	Sans donnée
Nombre de masses d'eau par classes d'état PSEE	641	548	697
Pourcentages de masses d'eau par classes d'état	54%	46%	

Tableau 55 : Classes d'état des polluants spécifiques de l'état écologique

Pour l'état des polluants spécifiques, le volume de données mesurées était de 898 masses d'eau en 2019 soit 47% des masses d'eau contre 1189 masses d'eau mesurées soit 63 % des masses d'eau pour ce présent exercice. C'est donc une augmentation de 291 masses d'eau soit 16 points d'amélioration de la connaissance sur ces 17 molécules. Les valeurs seuils des Normes de Qualité Environnementale quant à elle n'ont pas évolué entre les deux exercices.

Au préalable, il convient de souligner que l'impact des micropolluants sur l'état écologique n'est pas limité aux polluants spécifiques de l'état écologique. En effet, au-delà de ces quelques substances, la présence d'un ensemble de molécules dans les eaux, qui plus est sous forme de « cocktails », peut avoir un effet toxique vis-à-vis d'une espèce vivante (poissons, invertébrés...) et ce à des seuils bien inférieurs à l'effet potentiellement observé en ne considérant qu'un paramètre au regard de sa norme et ainsi être un des facteurs explicatifs d'un état biologique moins que bon.

À ce titre, l'état biologique vient donc compléter l'analyse. Il est constitué de la dernière chronique de données trisannuelle la plus récente (avec les données 2018 à 2023).

La caractérisation des pressions brutes dues aux micropolluants correspond aux rejets ponctuels issus des stations d'épuration des collectivités et des industriels non raccordés en situation d'étiage en s'affranchissant des rejets diffus, notamment agricoles, traités par ailleurs au travers de l'évaluation des pressions pesticides.

Le calcul de la pression exercée par des rejets ponctuels de micropolluants repose sur l'évaluation du risque, ce qui en termes écotoxicologiques correspond au croisement du danger (la toxicité des rejets) et de l'exposition (la dilution et le linéaire de cours d'eau affectés).

Le danger pour la biologie intégrant les prédateurs supérieurs est approché dans cet exercice par l'ensemble des substances émises via la définition de PNEC.

Les deux types de toxicité chronique et aiguë sont prises en compte respectivement au travers des calculs des flux moyens journaliers et maximums journaliers.

Un linéaire de cours d'eau dégradé est calculé pour chaque rejet et chaque paramètre, permettant ensuite de déterminer une pression à la masse d'eau plus ou moins forte, intégrant les résultant des deux toxicités étudiées.

La caractérisation des pressions concernait seulement 241 masses d'eau cours d'eau (13 %) en 2019. C'est quasiment la totalité des masses d'eau qui sont caractérisées dans cet exercice (1863 masses d'eau 99 %).

3.12. Cours d'eau pour lesquels les apports en micropolluants sont cause de risque pour l'état chimique : substances prioritaires et dangereuses prioritaires

L'évaluation du risque pour les cours d'eau liés aux paramètres de l'état chimique (substances dangereuses et dangereuses prioritaires) est établie dans une logique pression/état à partir du croisement des résultats des pressions brutes (incidence des rejets) et de ceux de l'état chimique conformément au guide de l'état des lieux. Néanmoins, d'autres substances dont les pressions sont jugées importantes à l'échelle locale peuvent être mises en avant à destination des acteurs locaux.

Ainsi, pour cet exercice, sur la base des derniers travaux de l'étude MetOrg 3000¹²², d'ores et déjà citée au chapitre 5 paragraphe 3.2.4 relatifs aux éléments explicatifs en lien avec l'état chimique, il est apparu opportun de commencer à intégrer les résultats de la contamination des sédiments.

Ces derniers contribuent en effet à la fois au bon fonctionnement écologique des milieux aquatiques et au maintien de la biodiversité de par leur rôle d'habitat et de site de ponte pour de nombreuses espèces benthiques. Ils jouent aussi un rôle clé dans de nombreuses fonctions écologiques, telles que la minéralisation de la matière organique, la dégradation des polluants ou la production de biomasse. Ils sont par conséquent également un lieu de stockage plus ou moins permanent pour de nombreux contaminants chimiques et ainsi constituer une pression importante.

Néanmoins, la prise en compte du compartiment sédimentaire étant nouvelle et posant questions notamment quant aux conditions réelles pouvant entraîner un risque de relargage de micropolluants, le risque en résultant n'est retenu dans cet exercice qu'à titre de pression supplémentaire potentielle lorsqu'il y a également un risque provenant d'une pression brute liée aux rejets et/ou provenant de la caractérisation de l'état chimique.

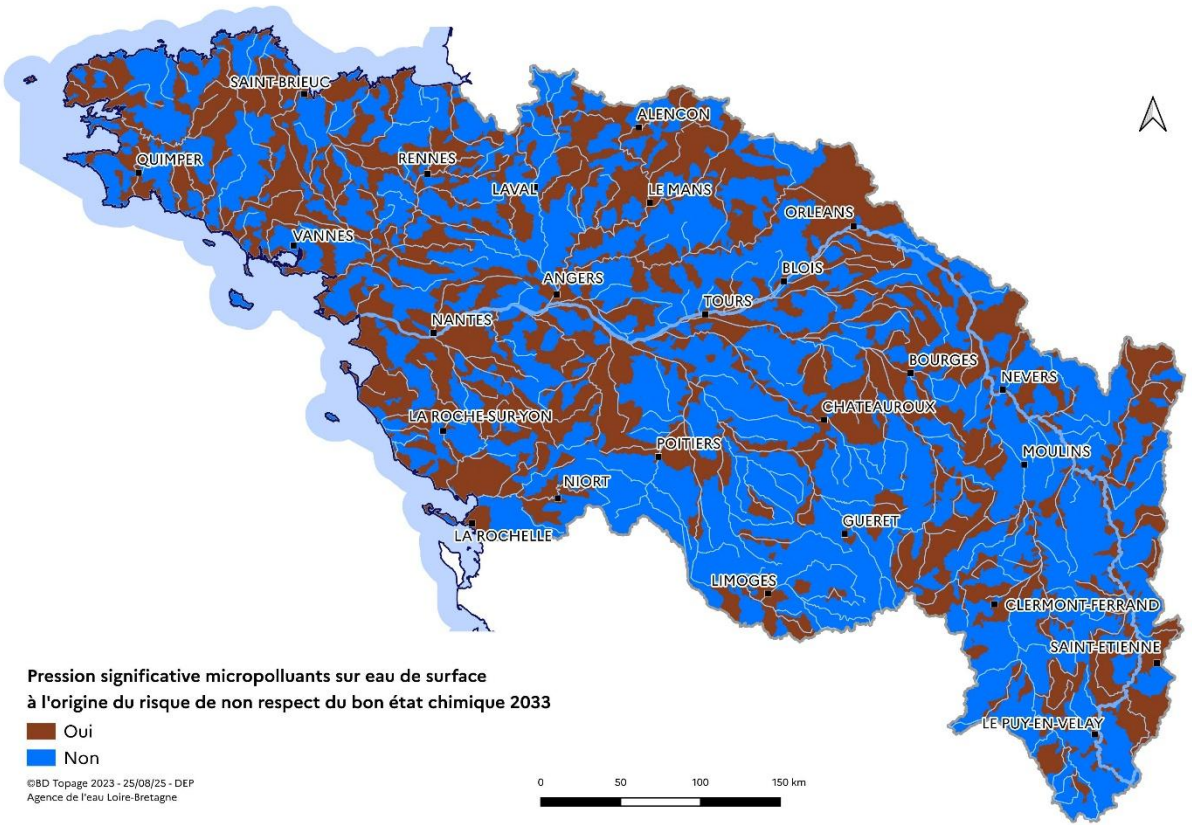
Sur ces bases, seulement ¼ des masses d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique et 11 % pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes selon la répartition présentée dans le tableau ci-dessous :

	Absence de risque		En risque	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Etat chimique	1414	75%	472	25%
Etat chimique sans ubiquistes	1680	89%	206	11%

Tableau 56 : Résultats du risque de non-respect de l'état chimique lié aux micropolluants pour les cours d'eau

Les cartes ci-après présentent les masses d'eau en risque autrement dit en pression significative micropolluants état chimique avec et sans ubiquistes.

¹²² MetOrg 3000 : Evolutions tendancielle des micropolluants dans les sédiments du bassin Loire-Bretagne ; 2018-2022 ; Elie Dhivert, Cecile Grosbois, Jérôme Labanosowski, Leslie Mondamert – 180 pages



Carte 110 : Pression significative en micropolluants à l’origine du risque de non-respect de bon état chimique global



Carte 111 : Pression significative en micropolluants à l’origine du risque de non-respect de bon état chimique sans ubiquistes

Toutefois, ce risque est en réalité bien plus important qu'il n'a pu être évalué. En effet, il est évalué sur les seuls paramètres constituant l'état chimique soit une liste restreinte de 55 paramètres ou familles de paramètres avec un code Sandre. Même si cela représente au final plus d'une centaine de molécules, c'est bien peu au regard des 100 à 150 000 molécules émises régulièrement dans l'environnement. Par ailleurs, plus de la moitié des substances constituant l'état chimique sont aujourd'hui interdites d'usage au niveau national. La dernière révision de cette liste de substances remonte à 2013.

Enfin, la méthode d'évaluation par paramètre au regard d'une norme de qualité environnement n'intègre pas l'effet cocktail dû à la présence en mélange de ces substances dans l'environnement. Des évolutions de la liste de paramètres constituant l'état chimique sont actuellement en cours de discussion. Par ailleurs la biosurveillance devrait également prendre une plus grande place permettant un suivi complémentaire. La situation des masses d'eau en risque au regard des paramètres de l'état chimique devrait donc encore évoluer au prochain cycle et se traduire par une augmentation du risque.

L'évolution du risque état chimique par rapport à 2020 pour les cours d'eau

Pour l'état chimique avec et sans ubiquistes, le pourcentage de masses d'eau apparaît en légère diminution entre 2020 et 2025 comme l'indique le tableau ci-dessous. Toutefois, les changements de méthode pour l'évaluation des risques est importante rendant relativement incomparables les résultats des deux exercices et donc toute amélioration surfaite.

	Risque 2020		Risque 2025	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Etat chimique	579	31%	472	25%
Etat chimique sans ubiquistes	222	12%	206	11%

Tableau 57 : Évolution du risque lié aux paramètres de l'état chimique par rapport au risque défini en 2020

Les raisons des évolutions pour le risque lié à l'état chimique des cours d'eau

Les facteurs qui ont été étudiés pour identifier les causes de l'évolution du diagnostic ont été regroupés dans 4 familles en lien avec :

- des évolutions méthodologiques. Certaines pressions ont été évaluées avec l'application de méthodes très différentes par rapport à 2019 (ou 2020 pour la mise à jour de l'état chimique) ;
- des évolutions de connaissance. De nouvelles données par rapport à celles utilisées en 2019 (ou 2020 pour la mise à jour de l'état chimique) ont pu être utilisées ;
- des évolutions liées à la prise en compte de l'expression des acteurs et partenaires locaux comme le montre la figure 111 ci-dessous à titre d'exemple.
- des évolutions qualifiées de « autres » et qui peuvent englober les évolutions « réelles », conséquences des politiques mises en place. Ces politiques peuvent être bénéfiques pour les milieux aquatiques comme néfastes.

Pour l'état chimique avec et sans ubiquistes, les changements de méthode pour l'évaluation des risques est importante rendant incomparables les résultats des deux exercices. Ces changements ont en effet porté à la fois sur le mode de calcul des pressions brutes, mais aussi sur l'état avec l'intégration de 6 ans de résultats de suivi sur biote et l'intégration du compartiment sédimentaire pour partie.

Par ailleurs, le nombre de données utilisées pour l'évaluation des pressions et de l'état s'est avérée bien plus importante.

Il est à noter que c'est la première fois que ce volet « micropolluants » est soumis à concertation. Les avis locaux se sont essentiellement concentrés pour la plupart sur les risques cours d'eau. 109 d'entre eux ont conduit à un écart au regard du classement initial de la masse d'eau, 63 pour le risque lié aux paramètres de l'état chimique et 46 pour le risque lié aux paramètres de l'état chimique sans ubiquistes. Le graphique suivant indique la répartition de prise en compte de ces avis avec un taux respectivement de 90 % et de 98 % pour le risque lié aux paramètres de l'état chimique et pour le risque lié aux paramètres de l'état chimique sans ubiquistes.

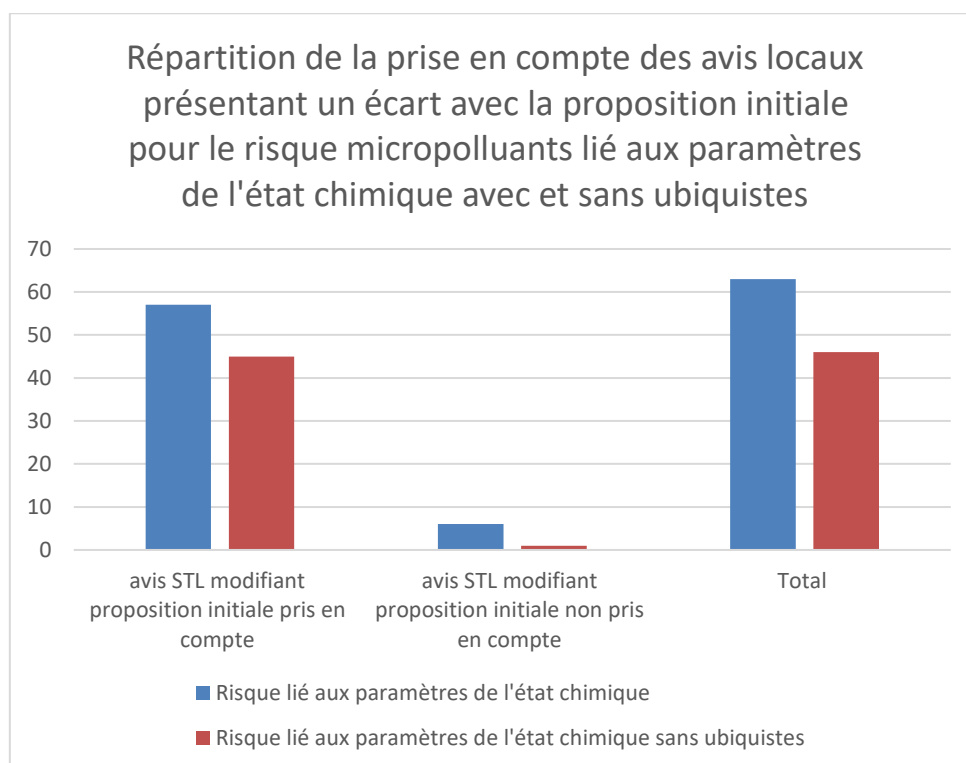


Figure 116 : Répartition de la prise en compte des avis locaux présentant un écart avec la proposition initiale pour le risque micropolluants lié aux paramètres de l'état chimique avec et sans ubiquistes

Les avis non pris en compte ont relevé pour la plupart soit de confusion, avec le risque pesticides de l'état écologique en particulier, soit de non compréhension de la méthode nationale et d'une particularité liée à l'état chimique. En effet le guide national précise que les données de surveillance pourront dans certains cas conduire à elles seules à identifier un risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) dont l'origine est difficilement identifiable car dispersée ou historique (ubiquistes) mais le caractère ubiquiste des substances ne signifie pas que la masse d'eau n'est pas à risque. Il faut cependant expliquer ensuite pourquoi cela ne peut pas se traduire en mesure. Enfin, même s'ils n'étaient pas retenus au regard d'une proposition de changement de qualification du risque, les avis locaux ont pu conduire à proposer une surveillance particulière des masses d'eau concernées pour le prochain cycle.

Évolution des méthodes, données et résultats depuis l'analyse de risque de 2020

Méthodes

Les principaux changements de méthodes depuis la mise à jour de l'état des lieux 2020 sont :

- pression brute évaluée sur les seuls paramètres de l'état chimique ;
- état évalué avec prise en compte des résultats sur biote (gammarès et poissons) ;
- Intégration du compartiment sédimentaire.

Données

L'évolution des données depuis la mise à jour de l'état des lieux de 2020 concerne :

- l'intégration de flux de rejets pour l'évaluation des pressions brutes pour chacun des ouvrages épuratoires de collectivités ;
- plus de mesures de micropolluants sur les cours d'eau conduisant à une augmentation du nombre de masses d'eau qualifiées.

Résultats

Pour les paramètres de l'état chimique global, 367 masses d'eau cours d'eau voient leur qualification modifiée depuis la mise à jour de l'état des lieux 2020.

128 d'entre elles basculent en risque tandis que 237 d'entre elles basculent en absence de risque.

Le tableau suivant en reprend les causes d'évolutions principales considérant qu'une masse d'eau peut changer de qualification pour plusieurs raisons.

	Raisons des évolutions liées aux paramètres de l'état chimique entre 2020 et 2025			
	Évolution en risque		Évolution en absence de risque	
	Masses d'eau	%	Masses d'eau	%
Total	128	35%	237	65%
Évolutions méthodologiques	27	21%	-	-
Évolutions de connaissance	52	41%	28	12%
Évolutions sur prise en compte des avis locaux	6	5%	30	13%
Évolutions réelles de qualification de l'état	83	65%	207	87%

Tableau 58 : Récapitulatif des évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique

Pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes, 258 masses d'eau cours d'eau voient leur qualification modifiée depuis la mise à jour de l'état des lieux 2020.

121 d'entre elles basculent en pression significative tandis que 137 d'entre elles basculent en absence de pression significative.

Le tableau suivant en reprend les causes d'évolutions principales considérant qu'une masse d'eau peut changer de qualification pour plusieurs raisons.

	Raisons des évolutions liées aux paramètres de l'état chimique sans ubiquistes entre 2020 et 2025			
	Évolution en risque		Évolution en absence de risque	
	Masses d'eau	%	Masses d'eau	%
Total	121	47%	137	53%
Évolutions méthodologiques	48	40%	-	-
Évolutions de connaissance	80	66%	15	11%
Évolutions sur prise en compte des avis locaux	11	9%	8	6%
Évolutions réelles de qualification de l'état	37	31%	119	87%

Tableau 59 : Récapitulatif des évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes

Les tableaux récapitulatifs ci-dessus indiquent que pour le risque en lien avec les paramètres de l'état chimique, les évolutions sont en grande partie dues à des évolutions réelles de l'état puis à l'amélioration des connaissances. Pour le risque en lien avec les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes, les évolutions sont majoritairement dues à des évolutions réelles de l'état.

Les évolutions de connaissance sont principalement liées à :

- l'intégration de flux de rejets pour l'évaluation des pressions brutes pour chacun des ouvrages épuratoires de collectivités. Cette intégration s'est faite sur la base de mesures de micropolluants sur les rejets d'un échantillon de petites collectivités de moins de 10 000 EH et selon les 4 filières principales les plus représentatives des ouvrages du bassin Loire-Bretagne (boues activées, filtres plantés de roseaux, filtres à sable et lagunage naturel). Ces mesures ont permis d'établir des valeurs de références selon la filière et/ou par capacité et ce en fonction de chaque paramètre. Lorsque les résultats ne permettaient pas d'établir de valeur de référence, aucune valeur n'a été retenue de sorte à ne pas générer de faux flux ;
- une qualification des données différente entre 2020 et 2025 ;
- la restriction des pressions brutes aux seuls paramètres de l'état chimique conformément au guide national.

Les évolutions réelles de qualification de l'état des masses d'eau proviennent d'un changement d'état de la masse d'eau de bon à mauvais ou inversement. La prise en compte des données sur biote qui représente le support le plus pertinent pour certains paramètres ainsi qu'une évolution méthodologique peut aussi être à l'origine de ces changements.

Enfin, les évolutions méthodologiques identifiées ne correspondent qu'aux masses d'eau pour lesquelles le compartiment sédimentaire est pris en compte en plus d'un mauvais état ou d'une pression brute existante. Les autres évolutions de méthode susmentionnées ne peuvent pas être quantifiées aussi facilement.

3.13. Cours d'eau avec des risques de non-respect des objectifs environnementaux (autres que bon état)

Risque de dégradation de l'état des masses d'eau

La DCE impose un objectif de non-dégradation de l'état pour l'ensemble des masses d'eau. L'exercice de mise à jour de l'état des lieux peut toutefois associer à des masses d'eau en bon ou très bon état un risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2033, si les pressions, ou leurs impacts potentiels peuvent amener à la dégradation de l'état écologique.

153 masses d'eau cours d'eau (8%) sont actuellement en bon état mais ont été caractérisées avec au moins une pression significative cause de risque avant concertation.

Risque de non-atteinte des objectifs des zones protégées

En application de l'article R. 212-4 du code de l'environnement (qui transpose l'article 6 et l'annexe IV de la DCE), le registre des zones protégées (RZP) de chaque bassin comprend :

- · les zones de captages utilisés pour l'alimentation en eau potable (fournissant plus de 10 mètres cubes par jour ou desservant plus de 50 personnes) et les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable dans le futur ;
- · les zones de baignade (sites de surveillance) en référence à la directive baignade de 2006 ;
- · les zones désignées sensibles aux nutriments au titre de la directive ERU ;
- · les zones désignées vulnérables au titre de la directive nitrates ;
- · les zones de production conchylicoles ;
- · les sites Natura 2000 au titre des directives « habitats faune flore » et « oiseaux ».

L'article 4.1.c de la DCE définit le respect des objectifs liés aux zones protégées comme l'un des cinq objectifs majeurs de la DCE. Un des volets de l'état des lieux consiste à déterminer le risque de non atteinte des objectifs (RNAO) des zones protégées. Ce risque, affecté aux masses d'eau qui sont liées d'un point de vue fonctionnel aux zones protégées, fait référence aux objectifs propres à chacune des zones protégées en application des directives européennes qui les définissent.

	Zone de captage AEP	Zone de baignade	Zone vulnérable aux nitrates d'origine agricole	Site Natura 2000 dégradé	Zone sensible
Nombre de masses d'eau en risque	74	11	945	601	369
% de masses d'eau en risque	4%	1%	50%	32%	20%

Tableau 60 : Nombre de masses d'eau cours d'eau en risque de non-respect des objectifs des zones protégées

4. La caractérisation des risques sur les plans d'eau

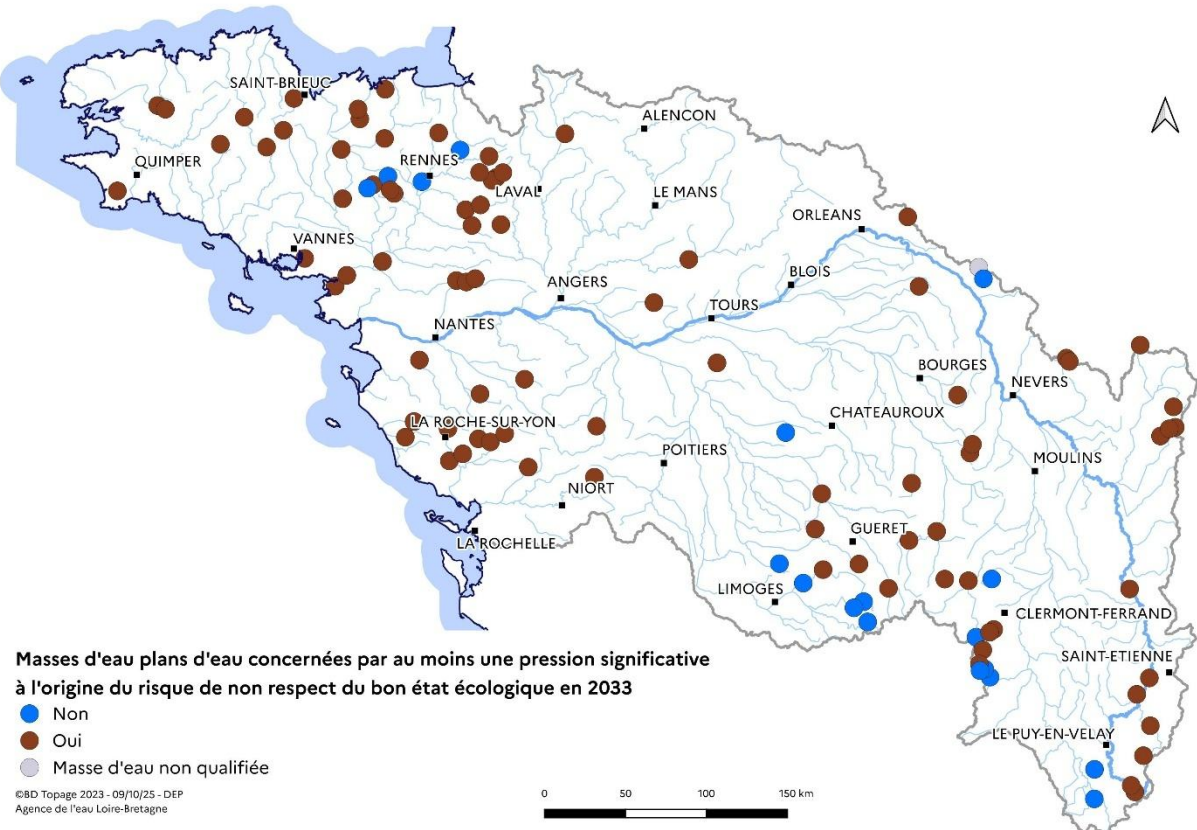
4.1. Résultats généraux

Pour le risque lié à l'état écologique des plans d'eau

Le tableau et la carte ci-après présentent la répartition géographique des plans d'eau en ce qui concerne le risque de non-respect du bon état écologique pour les plans d'eau.

	Allier-Loire amont	Loire moyenne	Vienne & Creuse	Mayenne-Sarthe-Loir & Loire aval et côtiers vendéens	Vilaine et côtiers bretons	Total bassin
Risque	20	9	5	21	30	85
	74%	82%	45%	100%	88%	82%
Respect	7	1	6	0	4	18
	26%	9%	55%	0%	12%	17%
Non déterminé		1				1
		9%				1%
Total	27	11	11	21	34	104

Tableau 61 : Répartition des plans d'eau en risque par sous-bassin



Carte 112 : Risque de non-respect du bon état écologique à 2033 sur les plans d'eau

82 % (soit 85) des masses d'eau plans d'eau présentent des pressions significatives à l'origine du risque de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2033 pour l'état écologique. Le risque suit le gradient

est/ouest des pressions observées dans le bassin Loire-Bretagne, plus faible en Auvergne et Limousin qu'en Loire aval ou en Bretagne.

Rappel : Une masse d'eau n'a pas été évaluée. Il s'agit de l'étang de Grande Rue, en assec depuis 2011 pour des besoins de travaux sur la digue. Un projet de restauration de la digue et des ouvrages hydrauliques du barrage est toujours à l'étude. L'évaluation du risque de ce plan d'eau ne peut donc être faite et l'ensemble des éléments sont donc « non déterminés ».

Le tableau ci-après présente le nombre et le taux de plans d'eau en fonction des apports ou pressions causes du risque de non-respect du bon état écologique pour les plans d'eau

	Absence pression significative		Pressions significatives		Non concerné ou non déterminé	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Apports de phosphore et état trophique	29	27,9%	74	71,1%	1	1%
Apports de nitrates	44	42,3%	59	56,7%	1	1%
Apports de pesticides	95	91,3%	8	7,7%	1	1%
Apports d'autres micropolluants	72	69,2%	31	39,8%	1	1%
Pressions sur l'hydrologie (hors continuité)**	11	10,6%	2	1,9%	91	87,5%
Pressions sur la morphologie **	10	9,6%	3	2,9%	91	87,5%

* À noter qu'une même masse d'eau peut être classée en risque du fait de plusieurs causes.

** L'analyse des pressions sur la morphologie à l'origine du risque ne porte que sur les 13 masses d'eau naturelles

Tableau 62 : Répartition des masses d'eau en risques de non-respect du bon état écologique pour les plans d'eau en 2033

L'apport en nutriments, particulièrement en phosphore, est l'impact dominant pour les plans d'eau. Il provoque un développement excessif des végétaux (phytoplancton et macrophytes). Il reste encore très élevé dans le bassin. Pour certains plans d'eau de faible profondeur, le stock présent dans les sédiments et certains apports naturels (oiseaux, poissons) peuvent également jouer un rôle prépondérant dans le fonctionnement écologique. Pour les plans d'eau plus profonds, les situations sont plus variables.

Ainsi, la première cause de risque pour les plans d'eau est dû aux apports de phosphore et à l'état trophique pour lesquels près de 71 % des plans d'eau (74 plans d'eau) sont en risque. Les nitrates sont la deuxième cause du risque avec près de 60 % des plans d'eau (59 plans d'eau) en risque.

La pression « micropolluants » sur le bon état ressort significative dans 30 % des plans d'eau même en prenant en compte les fonds géochimiques¹²³. Ensuite vient les pesticides.

Les pressions hydromorphologiques, qui sont susceptibles d'impacter l'état des plans d'eau, ne sont pas une cause majeure de risque dans le bassin Loire-Bretagne. Les plans d'eau sont majoritairement des masses d'eau fortement modifiées (MEFM) ou des masses d'eau artificielles (MEA) – au total 91 masses d'eau, pour lesquelles il n'existe pas aujourd'hui d'indicateur d'état en lien avec ces pressions hydromorphologiques. Il n'est donc pas possible d'en tenir compte dans l'évaluation du risque. Sur les quatorze masses d'eau naturelles, seules quatre sont impactées par ce type de pression : les lacs de Grandlieu, d'Issarlès, de Chambon et de Saint-Front.

L'évolution du risque état écologique par rapport à 2019

¹²³ Pour la prise en compte du fond géochimique, il s'agit d'intégrer les apports naturels de métaux résultant de la simple interaction des eaux de surface avec leur encaissant lithologique. Ainsi la part de métal anthropique peut se révéler pour finir négligeable et la masse d'eau ne pas être indûment déclassée.

<i>Risque état écologique</i>	Absence de pression significative		Pressions significatives	
<i>Nombre/% de masses d'eau</i>	Nombre	%	Nombre	%
Apports de Phosphore et état trophique	69	66%	74	71%
Apports de Nitrates	63	61%	59	57%
Apports de Pesticides	14	13%	8	8%
Apports d'autres micropolluants	0	0%	31	30%
<i>Hydromorphologie</i>	2	2%	4	4%
Pressions sur l'hydrologie	1	1%	2	2%
Pressions sur la morphologie	2	2%	3	3%
Toutes causes	83	80%	85	82%

À noter : le nombre total de plans d'eau du référentiel 2025 est de 104, pour 108 pour le référentiel 2019. Les évolutions inscrites ici concernent les 104 masses d'eau du référentiel 2025

Tableau 63 : Évolution des pressions significatives cause du risque des plans d'eau du bassin entre les états des lieux 2019 et 2025

Le nombre et le pourcentage de masses d'eau en risque ont évolué légèrement à la hausse entre l'état des lieux 2019 et 2025. Cette hausse concerne les pressions ou altérations significatives le phosphore/trophie, les micropolluants, et dans une moindre mesure l'hydromorphologie.

Mais la comparaison doit être faite avec prudence car depuis l'état des lieux de 2019, le contexte technique, scientifique et réglementaire a évolué et le nombre de masses d'eau a évolué aussi.

Du point de vue technique, la mise en œuvre du réseau de surveillance a permis d'accroître encore la connaissance réelle de l'état des plans d'eau en disposant de connaissance avec de nouveaux suivis depuis le dernier état des lieux de 2019.

Dans les autres changements, il convient de signaler la prise en compte d'un seuil fixe de 50 mg/l pour les plans d'eau avec un temps de séjour inférieur à 30 jours¹²⁴, de nouveaux indicateurs biologiques que sont l'Indice Biologique Diatomées Lacustre (IBDL) et l'indice Ichtyofaune Retenues (IIR)¹²⁵ applicables aux plans d'eau pertinents, et la prise en compte d'une pression micropolluant.

Les micropolluants ont pu être intégré dans l'analyse avec la prise en compte de valeurs de fonds géochimiques ce qui n'avait pas été le cas en 2019. Cela a conduit à identifier pour l'état des lieux 2025 30% de masses d'eau en pressions significatives micropolluants causes du risque.

Il est à noter par ailleurs que des changements d'état qui seraient consécutifs à la mise en œuvre de programmes de mesures au fil des ans sont difficiles à appréhender notamment compte tenu de l'inertie de ces milieux et de la nature essentiellement diffuse des apports de nutriments.

Pour le risque lié à l'état chimique des plans d'eau

Le tableau ci-dessous présente la répartition absence de risque / risque en nombre de masses d'eau et en pourcentage pour l'état chimique DCE des substances prioritaires, avec et sans ubiquistes.

¹²⁴ et non pas avec une grille avec des seuils dépendant de la profondeur moyenne du plan d'eau, et bien inférieur à 50 mg/l.

¹²⁵ L'IIR s'applique aux Masses d'eau Artificielles (MEA) ou Fortement Modifiées (MEFM).

	Absence de risque		En risque	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Etat chimique	45	43%	59	57%
Etat chimique sans ubiquistes	95	91%	9	9%

Tableau 64 : Résultats du risque de non-respect du bon état lié aux micropolluants pour les plans d'eau

Ainsi, plus de la moitié (57 %) des masses d'eau plans d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique et 9% pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes.

4.2. Méthode de caractérisation du risque sur les plans d'eau lié à l'état écologique

Une amélioration notable de la connaissance de l'état des plans d'eau :

Les données, acquises selon des protocoles normalisés, ont permis d'enrichir les bases de données de l'Irstea et de produire des indicateurs avec des grilles et des seuils d'état. L'arrêté du 25 janvier 2010 mis à jour en 2023 fixe des seuils pour les paramètres essentiels que sont les nutriments et la biologie. Cela permet une approche plus objective de l'état des plans d'eau et donc du risque. Certains paramètres essentiels comme l'oxygène dissous ne disposent toutefois pas encore de seuils établis.

Chaque plan d'eau dispose de ses propres seuils d'état qui sont fonction de sa profondeur moyenne à l'exception du paramètre Nitrates pour lequel les seuils sont définis par rapport au fonctionnement du plan d'eau d'une part avec un seuil de 50 mg/l comme pour un cours d'eau si temps de séjour faible, ou par rapport à une valeur de profondeur moyenne (inférieur ou supérieur à 15 mètres) pour les autres temps de séjour.

Pour le phosphore, la transparence et l'ammonium : les valeurs seuil maximum du bon état ou bon potentiel sont fixées plan d'eau par plan d'eau. C'est la médiane (phosphore, transparence) ou la valeur maximale (ammonium, nitrates) des valeurs disponibles sur la période 2018-2023 qui sont comparées à la valeur seuil.

Pour les descripteurs phytoplanctoniques : les limites de classe à utiliser pour l'évaluation de l'état de ce paramètre sont établies pour chaque plan d'eau selon des formules précises élaborées par l'Irstea sur la base de modélisations statistiques. Ces formules prennent en compte la profondeur moyenne du plan d'eau, la concentration moyenne estivale en chlorophylle (a) ainsi que l'abondance relative des espèces qui composent les peuplements. C'est la moyenne des valeurs de l'indice sur la période 2018-2023 qui est comparée à la valeur-seuil.

De nouveaux indicateurs biologiques sont disponibles pour l'évaluation de l'élément de qualité Ichtyofaune pour les MEA/MEFM (IIR indice Ichtyofaune Retenue) et de l'élément de qualité diatomées (IBDL Indice Biologique Diatomées en Lac). Le descripteur macrophytes (IBML) reste utilisable pour l'évaluation pour les masses d'eau naturelles uniquement et peut-être utilisé à titre indicatif sur les masses d'eau artificielles ou fortement modifiée.

Les indicateurs et les seuils définis pour le bon état ne sont pas adaptés aux plans d'eau à usage piscicole (professionnel ou de loisir) qui, par nature, sont plutôt eutrophes pour permettre une production piscicole. Des plans d'eau, dont le fonctionnement s'apparente plutôt à des rivières avec des temps de séjour très courts malgré leur profondeur, ont également été retirés du référentiel et rattachés à des masses d'eau de cours d'eau.

Pour les micropolluants, les niveaux du fond géochimique existant ont été pris en compte dans le calcul de l'état et du risque, mais il n'a pas été possible de prendre en compte le calcul la biodisponibilité¹²⁶.

Rappel : Le nombre total de masses d'eau à considérer pour l'état des lieux 2025 et pour le Sdage 2028-2033 est de 104 au lieu de 108 précédemment.

Une caractérisation du risque essentiellement basée sur l'état des plans d'eau

La caractérisation du risque pour les plans d'eau est essentiellement basée sur la définition de l'état actuel de ces masses d'eau. L'analyse des pressions n'a été que marginalement prise en compte. Par ailleurs, du fait de la forte inertie de ces milieux, il a été considéré que l'état des plans d'eau avait peu de chances d'évoluer significativement d'ici 2033.

L'analyse des pressions et de leurs impacts potentiels est en effet particulièrement délicate sur les plans d'eau, car ils sont caractérisés par des temps de séjour majoritairement inférieurs à l'année, avec des volumes et des profondeurs moyennes relativement faibles. Les informations disponibles ne permettent pas d'établir des classes de pressions homogènes et fiables sur l'ensemble des plans d'eau. C'est particulièrement le cas pour les flux de nutriments.

De plus, les plans d'eau du bassin sont à plus de 90 % des plans d'eau d'origine anthropique avec des contraintes de fonctionnement particulières liées à leur usage (hydroélectricité, AEP...). L'établissement de classes de pressions hydromorphologiques s'exerçant sur le plan d'eau lui-même (tels que le marnage artificiel ou les prélèvements) en lien avec des perturbations écologiques n'a pas pu être fait par manque de méthode et de grilles d'analyse.

Un projet de Le classement provisoire avait été mis en concertation avec les partenaires techniques des comités techniques territoriaux et leurs remarques ont été pris en compte pour établir le classement final.

4.3. Plans d'eau où les apports de phosphore et l'état trophique sont une cause de risque

La caractérisation des plans d'eau en risque lié à des apports de phosphore et à l'état trophique résulte de l'analyse principalement des éléments de l'état, le phosphore et les indicateurs biologiques sensibles à l'eutrophisation.

L'état spécifique Phosphore et Trophie des plans d'eau

Près de 71 % des plans d'eau du bassin Loire-Bretagne sont classés en état moins que bon pour cet indicateur phosphore et trophie.

Les pressions sur les plans d'eau : rejets de phosphore diffus et directs

La pression la plus significative est liée aux apports de nutriments, au premier rang desquels le phosphore. La présence de phosphore dans les plans d'eau, dépend de ce qui arrive dans le plan d'eau sous forme dissoute ou avec les matières en suspension, en particulier à la suite des ruissellements (érosion des sols) ou la remobilisation du phosphore dans les sédiments des cours d'eau. La présence et l'impact du phosphore dans le plan d'eau peut également être liée à la remobilisation du phosphore fixé sur les sédiments du plan d'eau.

Il n'a pas été possible de définir des pressions spécifiques significatives concernant les flux entrant phosphore. Le risque sur le phosphore et l'état trophique se décline alors directement au regard des résultats de l'état des eaux (phosphore et indicateurs biologiques constitutif de l'état trophique).

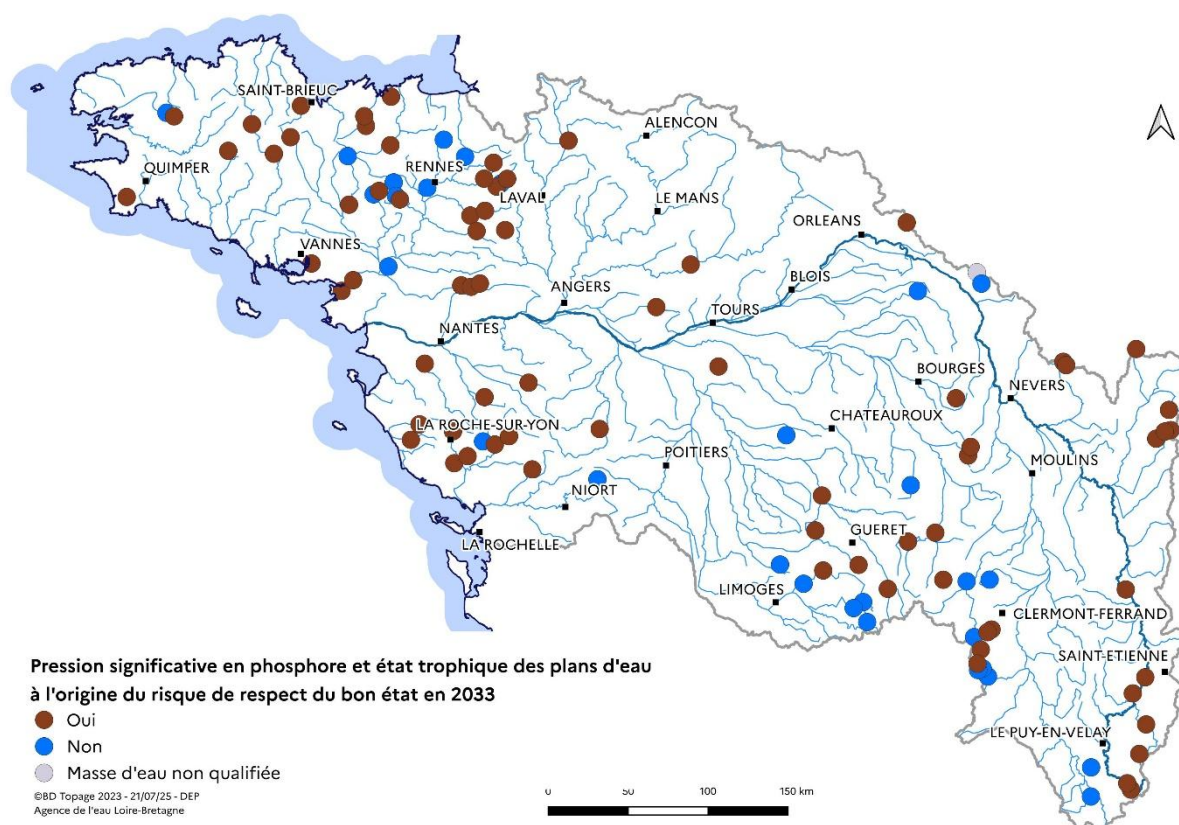
Le scénario tendanciel pour les plans d'eau : Phosphore et trophie à l'horizon 2033

Un scénario de stabilité a été retenu à l'échelle du bassin. Les plans d'eau présentent une forte inertie face aux réductions de l'utilisation et du transfert de phosphore (disposition 3B-1 du Sdage). Sur les rejets ponctuels, les efforts entrepris ont permis de réduire significativement les apports de phosphore. Les gains encore possibles ne sont pas suffisants à eux seuls pour atteindre le bon état.

Résultats pour les plans d'eau

¹²⁶ Le calcul de la biodisponibilité consiste à prendre en compte les spécificités physico-chimiques locales des masses d'eau (principalement le carbone organique dissous, le pH, la dureté de l'eau ou le calcium dissous) ayant une incidence sur la fraction des métaux qui sera réellement disponible et délétère pour les organismes aquatiques.

74 masses d'eau ont été retenues en risque au regard du phosphore et de la trophie, soit 71 % des masses d'eau comme le montre la carte ci-dessous.



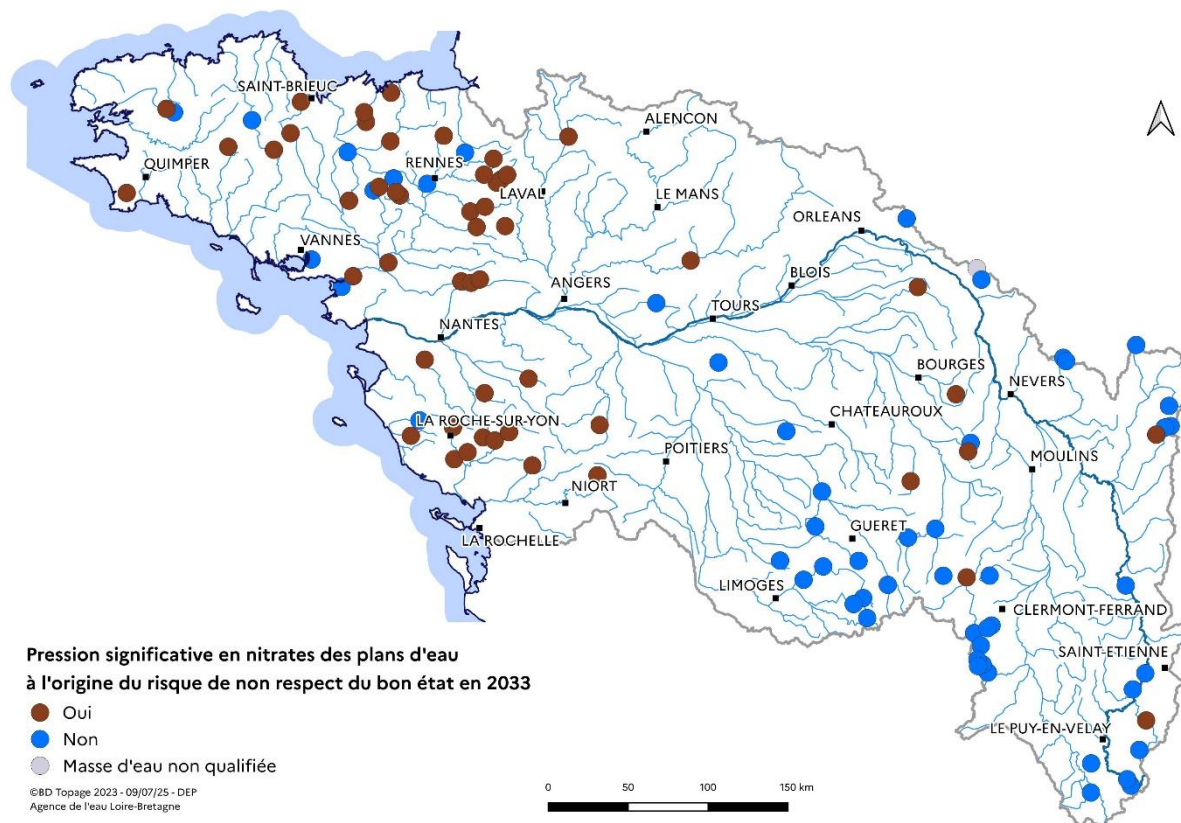
Carte 113 : Pression significative en phosphore et sur l'état trophique des plans d'eau cause du risque de non-respect du bon état

La répartition des classes des plans d'eau en risque lié aux apports de phosphore suit logiquement celle des pressions, avec un gradient est/ouest assez marqué. Hormis quelques plans d'eau soumis à des pressions urbaines qui restent fortes (ex. Villers sur la Loire...), la très grande majorité des plans d'eau est soumise à des pressions à dominante agricole. On retrouve l'incidence des grandes régions d'élevage, qui se conjugue avec le grand nombre de plans d'eau présents dans ces zones.

Il faut souligner le cas particulier des plans d'eau de faible profondeur, pour lesquels la contribution sédimentaire et certains apports naturels associés à des gestions tournées vers la pêche ou la pisciculture peuvent jouer un rôle prépondérant dans le fonctionnement écologique.

4.4. Plans d'eau pour lesquels les apports en nitrates sont une des causes de risque

La carte ci-dessous présente la pression significative nitrates qui est retenu à partir des résultats sur l'état du paramètre nitrates et sur l'analyse des pressions brutes basées sur la typologie culturelle ou l'occupation du sol, et les apports de nitrates, et également sur l'existence d'une zone vulnérable.



Carte 114 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les plans d'eau

L'état des plans d'eau - nitrates

Près de 60 % des masses d'eau plans d'eau du bassin Loire-Bretagne sont classés en état moins que bon pour les nitrates. Comme pour l'ensemble des données de l'état des lieux 2025 les données de surveillance couvrent la période 2018-2023.

La classe d'état est déterminée en comparant la concentration maximale en nitrates au seuil du bon état. Soit le même seuil que pour les cours d'eau (50 mg/l) pour les plans d'eau dont le temps de séjour est inférieur ou égal à 30 jours, soit un seuil adapté selon la classe de profondeur du plan d'eau (inférieur ou supérieur ou égal à 15 m) pour les plans d'eau dont le temps de séjour est supérieur à 30 jours.

Les pressions sur les plans d'eau : rejets d'azote diffus et directs

2 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions Nitrates élevées, 42 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions moyennes et 54 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions faibles (très peu élevées et peu élevées). 2 % des masses d'eau restent en pressions indéterminée, faute de données disponibles.

La pression la plus significative est liée aux apports de nitrates d'origine diffuse. Le calcul des pressions repose principalement sur l'analyse de la typologie des cultures retrouvées sur les bassins versants de masses d'eau, les apports de nitrates étant fortement influencés par certains types de cultures, et par les pratiques associées. Puis afin de tenir compte de l'influence des apports extérieurs, les pressions recensées sur l'ensemble des masses d'eau cours d'eau tributaires directes ont été prises en compte. Les deux pressions, obtenues sur masses d'eau plan d'eau - et sur masses d'eau cours d'eau amont, ont enfin été pondérées par la surface de leur bassin versant afin de modérer, par exemple, l'impact de bassins versants relativement petits.

Le scénario tendanciel pour les plans d'eau : évolution des rejets de nitrates à l'horizon 2033

Un scénario de stabilité a été retenu à l'échelle du bassin. Les évolutions éventuelles sur les apports de nitrates par les cours d'eau alimentant les plans d'eau ont été estimés non suffisants pour modifier l'atteinte du bon état des plans d'eau.

Résultats pour les plans d'eau – les nitrates causes de risque

59 masses d'eau ont été retenues en risque au regard du paramètre nitrates, soit 57% des masses d'eau.

En règle générale, les nitrates sont rarement la seule cause du risque. Huit masses d'eau sont en pressions significatives uniquement pour les nitrates, et deux autres pour les nitrates et les micropolluants.

La répartition géographique des plans d'eau en risque à cause des apports de nitrates suit logiquement celle des pressions, avec un gradient est/ouest assez marqué. La très grande majorité des plans d'eau est soumise à des pressions à dominante agricole. On retrouve l'incidence des grandes régions d'élevage couplée avec les zones de grandes cultures. Pour bon nombre de ces plans d'eau en risque nitrates, la question de la faisabilité pour atteindre les valeurs-seuils se pose.

4.5. Plans d'eau pour lesquels les apports en pesticides sont une des causes de risque

La pression significative pesticides est retenue à partir des résultats de l'état spécifique pesticides et de l'analyse des pressions pesticides identifiées sur les masses d'eau.

L'état spécifique pesticides des plans d'eau

Moins de 3 % des plans d'eau présentent des dépassements de normes pris en compte pour l'état spécifique pesticides.

Cet état spécifique pesticides est calculé en prenant en compte les PNEC pour les pesticides polluants spécifiques de l'état écologique et les pesticides de l'état chimique des substances prioritaires DCE. La classe d'état est définie en comparant la moyenne annuelle des concentrations mesurées dans les plans d'eau à ces NQE. Les données de surveillance couvrent la période 2018-2023.

Les pressions sur les plans d'eau : apports de pesticides par les tributaires à l'horizon 2033

10% des masses d'eau sont caractérisées par des pressions pesticides élevées, contre 87% présentant des pressions peu élevées. 3% des masses d'eau restent en pression indéterminée et aucune masse d'eau n'est caractérisée par une classe de pression moyenne.

La pression la plus significative est liée aux apports de pesticides des activités agricoles. L'analyse de la pression pesticides repose sur l'agrégation des résultats de 3 indicateurs : un indicateur de la qualité des milieux sur le volet Pesticides (dépassement des PNEC¹²⁷), un indicateur basé sur les ventes de pesticides, et le dernier sur les typologies de cultures.

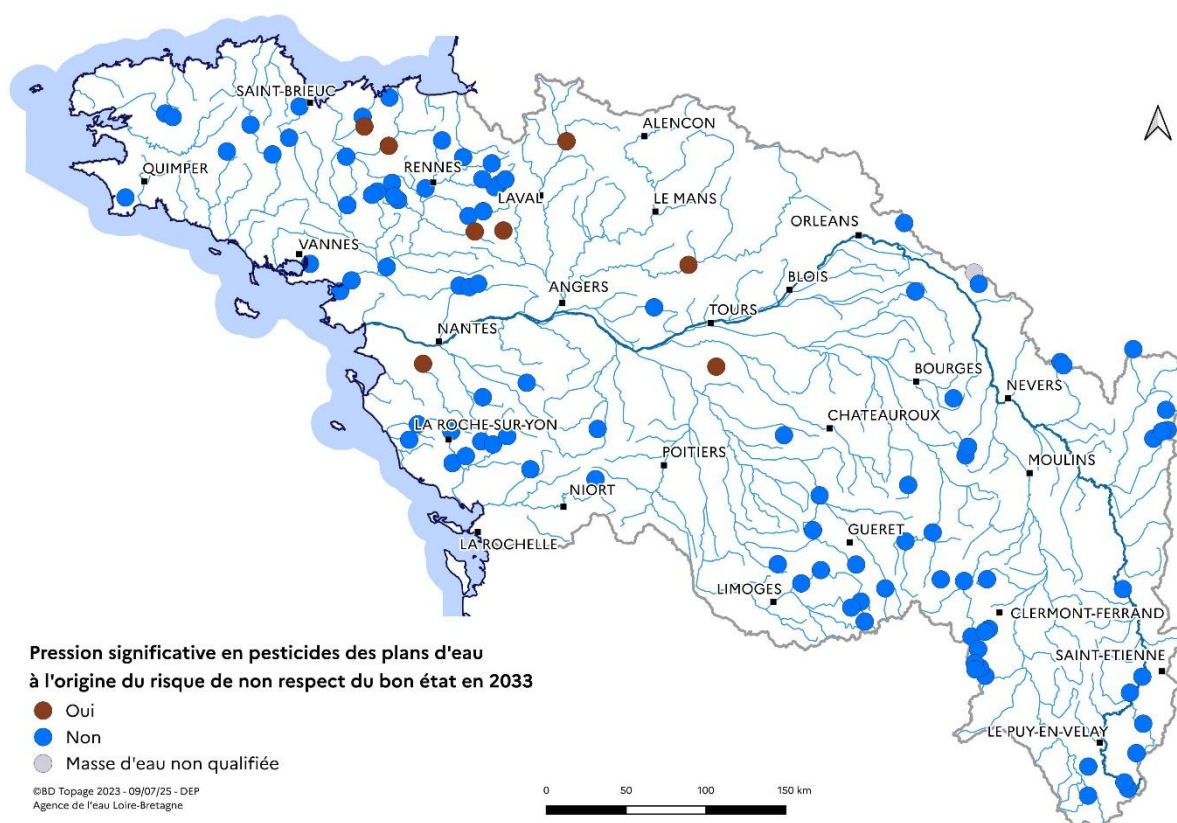
Le scénario tendanciel pour les plans d'eau :

Un scénario global de stabilité a été retenu à l'échelle du bassin.

Résultats pour les plans d'eau

L'analyse permet ainsi de qualifier 8% des masses d'eau (8 ME) en pression significative et 91% (95 ME) en absence de pression significative comme le montre la carte ci-dessous.

¹²⁷ Les PNEC (Predicted No Effect Concentration), correspondent aux plus fortes concentrations d'une substance, sans risque pour l'environnement. Elles expriment ainsi la toxicité de la substance vis-à-vis de l'environnement.



Carte 115 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau

4.6. Plans d'eau pour lesquels les apports de micropolluants sont une des causes de risque

La pression significative micropolluants est retenue à partir des résultats de l'état des polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) et de l'analyse des pressions micropolluants identifiées sur les masses d'eau.

L'état spécifique micropolluants des plans d'eau (pour l'état écologique)

Moins de 46 % des plans d'eau présentent des dépassements de l'état spécifique PSEE.

Pour cet état spécifique, il est pris en compte l'état de tous les polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) avec leurs Normes de qualité Environnementale (NQE). Il n'a pu être pris en compte à ce stade d'information sur la biodisponibilité, mais seulement le fonds géochimique. La classe d'état est définie en comparant la moyenne annuelle des concentrations mesurées et corrigées du fond géochimique dans les plans d'eau aux NQE. Les données de surveillance couvrent la période 2018-2023.

Les pressions sur les plans d'eau : micropolluants à l'horizon 2033

59 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions « micropolluants » élevées, contre 15 % présentant des pressions peu élevées. 15 % des masses d'eau sont caractérisées par des pressions moyennes et 11 % d'entre elles restent en pression indéterminée.

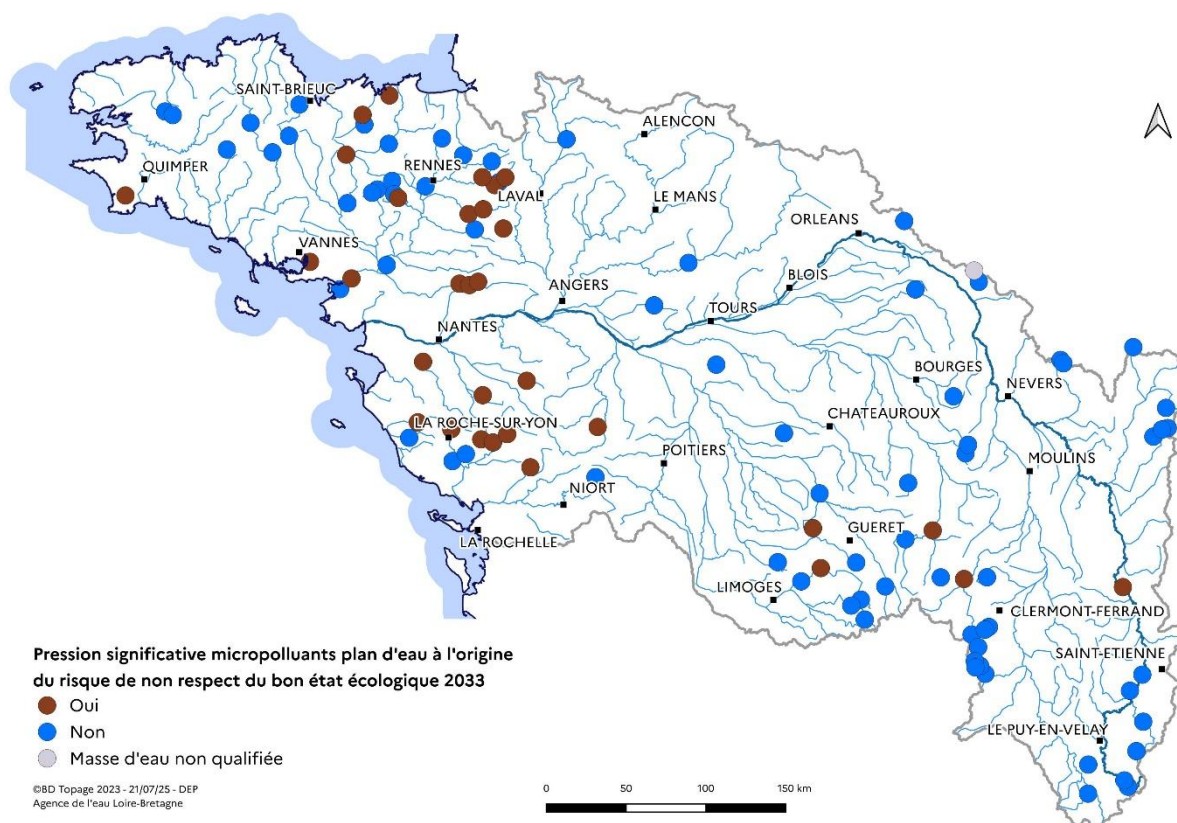
La pression brute d'apport en micropolluants repose sur l'identification, par modélisation, des flux de pollution rejetés par les industriels non raccordés, et par les collectivités, s'affranchissant des rejets diffus, notamment agricoles, traités par ailleurs au travers de l'évaluation des pressions pesticides. L'estimation de l'impact de ces rejets sur les cours d'eau et plans d'eau du bassin se fait en modélisant des « linéaires dégradé » et le pourcentage de linéaire dégradé sur l'ensemble d'une masse d'eau, intervient finalement dans l'attribution d'une pression plus ou moins forte.

Le scénario tendanciel pour les plans d'eau : micropolluants à l'horizon 2033

Un scénario de stabilité a été retenu à l'échelle du bassin. En l'absence de données plus précises sur le comportement des micropolluants dans les plans d'eau, il n'est pas pris en compte de tendances sur les pressions micropolluants.

Résultats pour les plans d'eau

L'analyse permet ainsi de qualifier 30 % des masses d'eau (31 masses d'eau) en pression significative et 69 % (72 masses d'eau) en absence de pression significative comme le montre la carte ci-dessous.



Carte 116 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau

4.7. Plans d'eau pour lesquels les pressions significatives liées à l'hydromorphologie sont une des causes de risque

Les pressions significatives hydrologie et morphologie sont retenues pour les seules masses d'eau naturelles à partir des résultats de l'état Hydromorphologie et ses compartiments hydrologie et morphologie, et de l'analyse des pressions sur l'hydrologie et sur la morphologie identifiées sur les masses d'eau.

L'état et les pressions hydromorphologique des plans d'eau

L'indicateur LHYMO utilisé est un indicateur multi-métrique synthétisant des informations sur l'état des plans d'eau relatives à plusieurs éléments de qualité hydromorphologiques. Le score final permet d'évaluer l'état hydromorphologique des milieux directement lié aux pressions et donc d'évaluer en même temps les pressions et les pressions liés à l'hydromorphologie. L'objectif principal de l'indicateur est d'identifier les types d'altérations (avec 15 métriques d'altération, 9 sur la morphologie et 6 sur l'hydrologie) à l'origine d'une dégradation de la qualité hydromorphologique des plans d'eau. Il est appliqué aux masses d'eau naturelles.

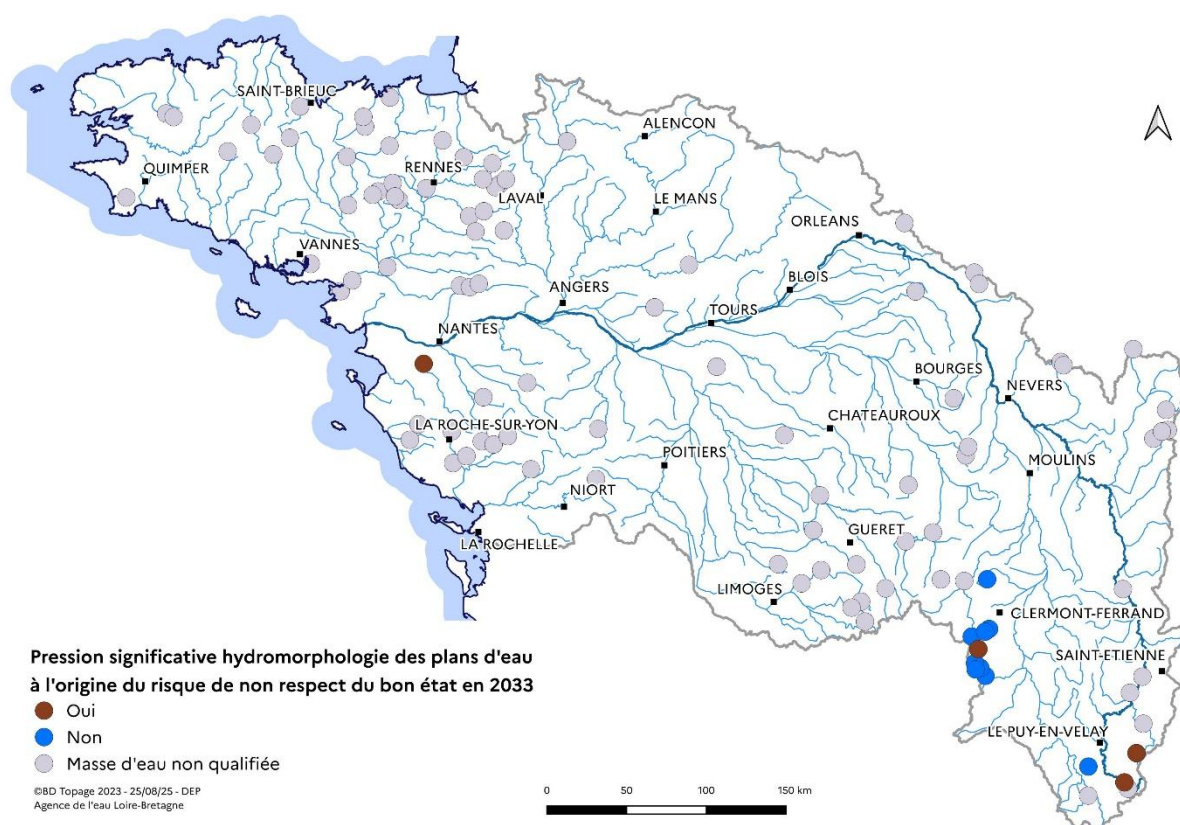
Le scénario tendanciel pour les plans d'eau : hydromorphologie à l'horizon 2033

Il est retenu un scénario de stabilité sur la morphologie.

Résultats pour les plans d'eau

L'analyse a permis de qualifier d'une part 2 % de masses d'eau (2 ME) en pression significative hydrologie et 11 % (11 ME) sans pressions significatives hydrologie, et d'autre part d'une part 3 % de masses d'eau (ME) en pression significative morphologie et 10 % (10 ME) sans pressions significatives morphologie. Finalement 4 % de masses d'eau (4 ME) sont en pression significative hydromorphologie et 9% sans pressions significatives hydromorphologie. Pour le reste des masses d'eau 87 % (90 ME) le risque n'est pas

pertinent à ce stade puisque ces masses d'eau sont artificielles ou fortement modifiées. La carte ci-dessous présente ce risque.



Carte 117 : Pression significative sur la morphologie à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau

4.8. Caractérisation du risque sur les plans d'eau lié à l'état chimique : substances prioritaires et dangereuses prioritaires

L'évaluation du risque pour les plans d'eau liés aux paramètres de l'état chimique (substances dangereuses et dangereuses prioritaires) est établie dans une logique pression/état à partir du croisement des résultats des pressions brutes (incidence des rejets) et de ceux de l'état chimique conformément au guide de l'état des lieux. Néanmoins, d'autres substances dont les pressions sont jugées importantes à l'échelle locale peuvent être mises en avant à destination des acteurs locaux.

Ainsi, pour cet exercice, sur la base des derniers travaux de l'étude MetOrg 3000¹²⁸, d'ores et déjà citée au chapitre 5 paragraphe 3.2.4 relatif aux éléments explicatifs en lien avec l'état chimique, il est apparu opportun de commencer à intégrer les résultats de la contamination des sédiments.

Ces derniers contribuent en effet à la fois au bon fonctionnement écologique des milieux aquatiques et au maintien de la biodiversité de par leur rôle d'habitat et de site de ponte pour de nombreuses espèces benthiques. Ils jouent aussi un rôle clé dans de nombreuses fonctions écologiques, telles que la minéralisation de la matière organique, la dégradation des polluants ou la production de biomasse. Ils sont par conséquent également un lieu de stockage plus ou moins permanent pour de nombreux contaminants chimiques et ainsi constituer une pression importante.

Néanmoins, la prise en compte du compartiment sédimentaire étant nouvelle et posant questions notamment quant aux conditions réelles pouvant entraîner un risque de relargage de micropolluants, le risque en résultant n'est retenu dans cet exercice qu'à titre de pression supplémentaire potentielle lorsqu'il y a également un risque provenant d'une pression brute liée aux rejets et/ou provenant de la caractérisation de l'état chimique.

Le tableau ci-dessous présente la répartition absence de risque / risque en nombre de masses d'eau et en pourcentage pour l'état chimique, avec et sans ubiquistes :

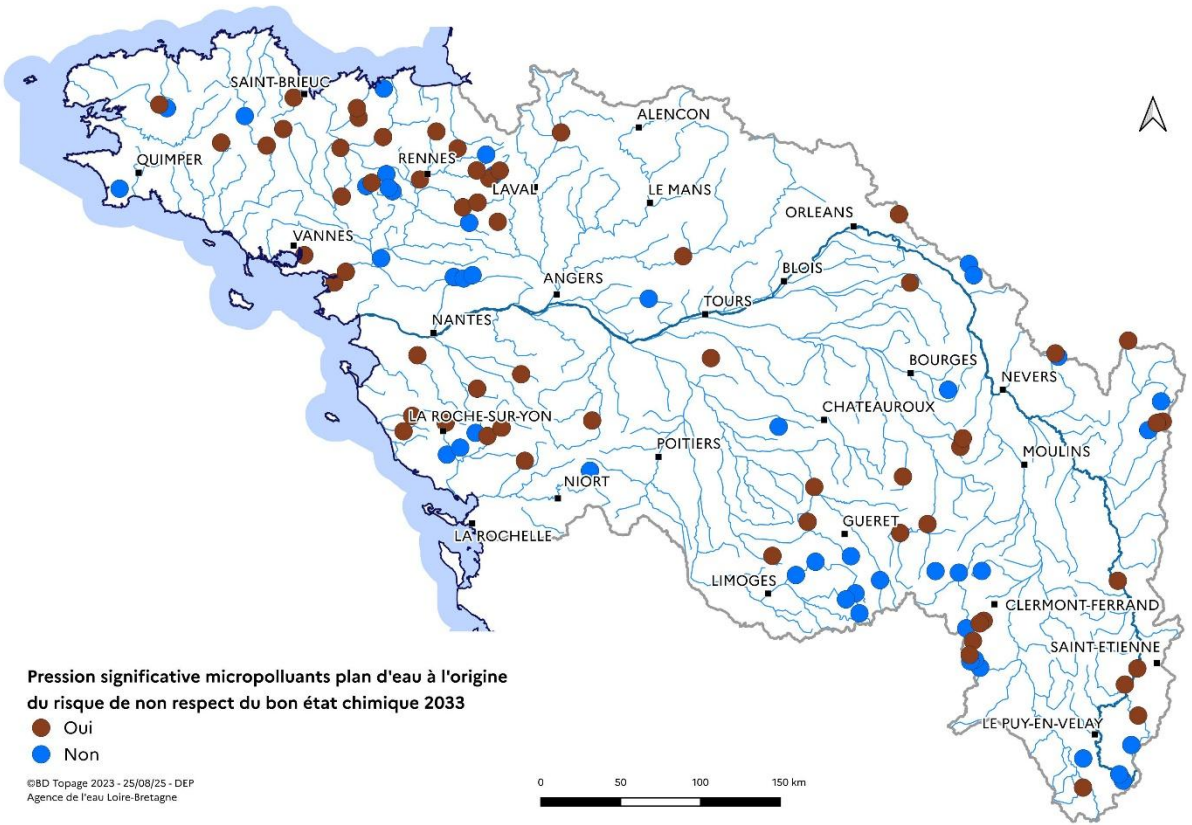
	Absence de risque		En risque	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Etat chimique	45	43%	59	57%
Etat chimique sans ubiquistes	95	91%	9	9%

Tableau 65 : Résultats du risque micropolluants lié aux paramètres de l'état chimique pour les plans d'eau

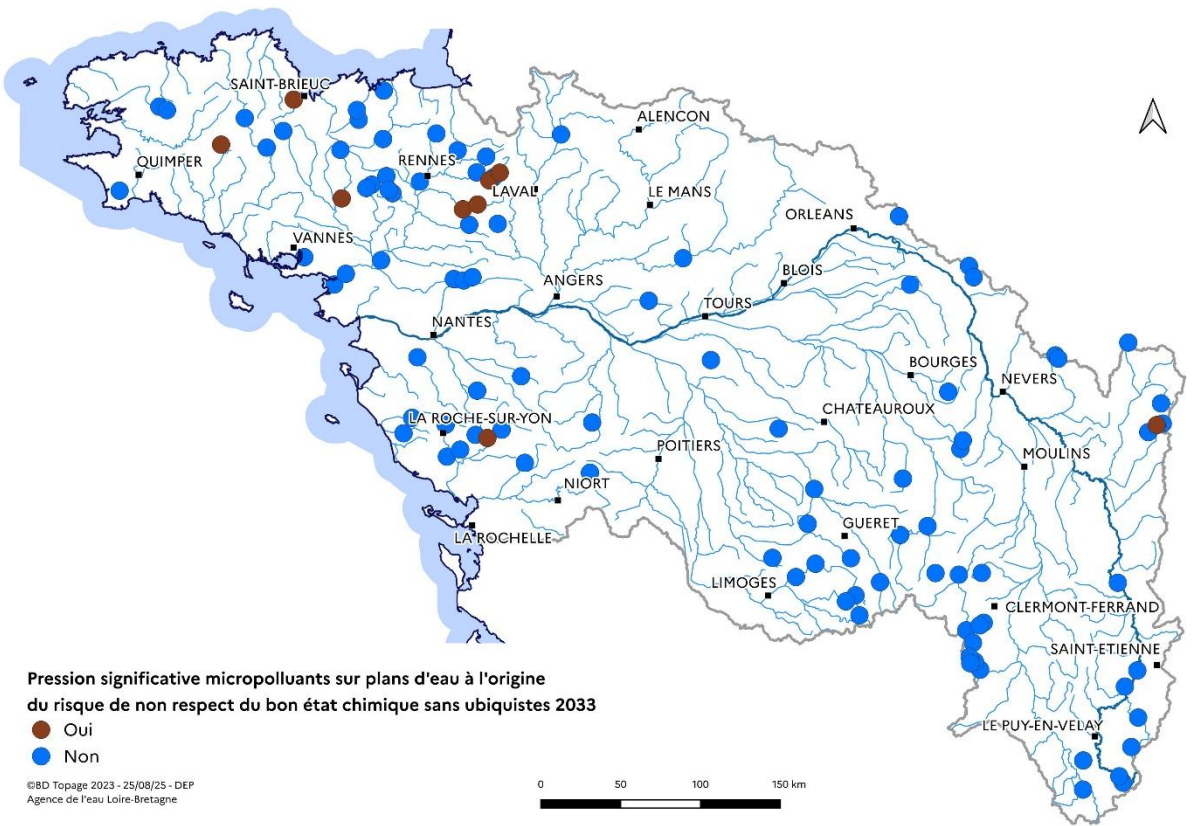
Les cartes ci-après présentent les masses d'eau plans d'eau en risque autrement dit en pression significative micropolluants état chimique avec et sans ubiquistes.

Ainsi, plus de la moitié (57 %) des masses d'eau plans d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique et 9 % pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes.

¹²⁸ MetOrg 3000 : Évolutions tendancielle des micropolluants dans les sédiments du bassin Loire-Bretagne ; 2018-2022 ; Elie Dhivert, Cecile Grosbois, Jérôme Labanoswski, Leslie Mondamert – 180 pages



Carte 118 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état chimique global des plans d'eau



Carte 119 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état chimique sans ubiquiste des plans d'eau

Cela met en évidence la forte accumulation des micropolluants dans ce type de masses d'eau sans avoir malgré tout pris en compte l'ensemble des résultats du compartiment sédimentaire. En effet lorsque le risque n'était dû qu'à ce dernier, il n'a pas été intégré du fait qu'il constituait une nouveauté avec des incertitudes sur les conditions réelles de relargages de micropolluants.

L'évolution du risque état chimique par rapport à 2020 pour les plans d'eau

Aucun plan d'eau n'a été mis en risque lors de l'état des lieux précédent sur la base de l'attente des résultats d'analyses sur biote et de pouvoir évaluer les évolutions à partir des archives sédimentaires. Le tableau ci-dessous reprend cette absence de risque en comparaison du risque 2025.

	Risque 2020		Risque 2025	
	Nombre de Masses d'eau	%	Nombre de Masses d'eau	%
Etat chimique	-	-	59	57%
Etat chimique sans ubiquistes	-	-	9	9%

Tableau 66 : Évolution du risque lié aux paramètres de l'état chimique

La prise en compte des seules données sur biote change grandement le risque « micropolluants » des plans d'eau.

Les raisons des évolutions pour le risque lié à l'état chimique des plans d'eau

Les facteurs qui ont été étudiés pour identifier les causes de l'évolution du diagnostic ont été regroupés dans 4 familles en lien avec :

- des évolutions méthodologiques. Certaines pressions ont été évaluées avec l'application de méthodes très différentes par rapport à 2019 (ou 2020 pour la mise à jour de l'état chimique) ;
- des évolutions de connaissance. De nouvelles données par rapport à celles utilisées en 2019 (ou 2020 pour la mise à jour de l'état chimique) ont pu être utilisées ;
- des évolutions liées à la prise en compte de l'expression des acteurs et partenaires locaux ;
- des évolutions qualifiées de « autres » et qui peuvent englober les évolutions « réelles » conséquences des politiques mises en place. Ces politiques peuvent être bénéfiques pour les milieux aquatiques comme néfastes.

Pour l'état chimique avec et sans ubiquistes, outre le fait qu'aucun plan d'eau n'a été mis en risque lors de l'état des lieux précédent, les changements de méthode pour l'évaluation des risques sont les mêmes que pour les cours d'eau et se sont donc avérés importants ce qui aurait rendu incomparables les résultats des deux exercices.

Ces changements ont en effet porté à la fois sur le mode de calcul des pressions brutes, mais aussi sur l'état avec l'intégration de 6 ans de résultats de suivi sur biote et l'intégration du compartiment sédimentaire pour partie.

Par ailleurs, le nombre de données utilisées pour l'évaluation des pressions et de l'état s'est avérée bien plus importante avec de nouveaux suivis.

Il est à noter que c'est la première fois que ce volet « micropolluants » est soumis à concertation. Les avis locaux se sont essentiellement concentrés pour la plupart sur les risques cours d'eau. Seules 4 masses d'eau plans d'eau ont fait l'objet d'avis sur le risque lié aux paramètres de l'état chimique dont une seule avec une proposition de requalification qui a été intégrée.

Évolution des méthodes, données et résultats depuis l'analyse de risque de 2020

Méthodes

Les principaux changements de méthodes depuis la mise à jour de l'état des lieux 2020 sont :

- pression brute évaluée sur les seuls paramètres de l'état chimique ;
- état évalué avec prise en compte des résultats sur biote (gammare et poissons) ;
- intégration du compartiment sédimentaire.

Données

L'évolution des données depuis la mise à jour de l'état des lieux de 2020 concerne essentiellement l'intégration de flux de rejets pour l'évaluation des pressions brutes pour chacun des ouvrages épuratoires de collectivités.

Résultats

Aucun plan d'eau n'a été mis en risque lors de l'état des lieux précédent sur la base de l'attente des résultats d'analyses sur biote et de pouvoir évaluer les évolutions à partir des archives sédimentaires.

59 masses d'eau plans d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique et 9 masses d'eau plans d'eau sont en risque pour les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes, selon la répartition des raisons suivantes présentée dans le tableau ci-dessous :

	Raisons des évolutions liées aux paramètres de l'état chimique entre 2020 et 2025		Raisons des évolutions liées aux paramètres de l'état chimique sans ubiquistes entre 2020 et 2025	
	Masses d'eau	%	Masses d'eau	%
Total	59	57%	9	9%
Évolutions méthodologiques	59	100%	9	100%
Évolutions de connaissance	5	8%	5	56%
Évolutions sur prise en compte des avis locaux	0	0%	0	0%
Évolutions réelles de qualification de l'état	57	97%	5	56%

Tableau 67 : Récapitulatif des raisons d'évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique avec et sans ubiquistes

Pour le risque en lien avec les paramètres de l'état chimique, le tableau ci-dessus met en avant l'impact des analyses sur biote qui révèlent un mauvais état des plans d'eau comme étant l'origine principale de la qualification en risque. L'augmentation des connaissances au travers de la prise en compte de données supplémentaires liées aux rejets des collectivités n'a que très peu d'impact au regard de celui lié à la mise en œuvre des analyses sur biote.

En revanche, ces deux raisons sont en proportion égale responsables de la qualification en risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes.

Enfin, il est à noter que toutes les masses d'eau qualifiées en risque de part ces deux volets sont toutes également contaminées au niveau de leurs sédiments que ce soit pour le risque en lien avec les paramètres de l'état chimique avec et sans ubiquistes. Par conséquent, une contamination généralisée des sédiments des plans d'eau est à redouter.

4.9. Plans d'eau avec des risques de non-respect des objectifs environnementaux (autres que bon état)

Risque de dégradation de l'état des masses d'eau

La DCE impose un objectif de non-dégradation de l'état pour l'ensemble des masses d'eau. L'exercice de mise à jour de l'état des lieux peut toutefois associer à des masses d'eau en bon ou très bon état un risque de non atteinte des objectifs environnementaux en 2033, si les pressions, ou leur impacts potentiels peuvent amener à la dégradation de l'état écologique.

Six masses d'eau plans d'eau (6%) sont actuellement en bon état mais ont été caractérisées avec au moins une pression significative cause de risque avant concertation.

Risque de non-atteinte des objectifs des zones protégées

En application de l'article R. 212-4 du code de l'environnement (qui transpose l'article 6 et l'annexe IV de la DCE), le registre des zones protégées (RZP) de chaque bassin comprend :

- les zones de captages utilisés pour l'alimentation en eau potable (fournissant plus de 10 mètres cubes par jour ou desservant plus de 50 personnes) et les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable dans le futur ;
- les zones de baignade (sites de surveillance) en référence à la directive baignade de 2006 ;
- les zones désignées sensibles aux nutriments au titre de la directive ERU ;
- les zones désignées vulnérables au titre de la directive nitrates ;
- les zones de production conchylicoles ;
- les sites Natura 2000 au titre des directives « habitats faune flore » et « oiseaux ».
- L'article 4.1.c de la DCE définit le respect des objectifs liés aux zones protégées comme l'un des cinq objectifs majeurs de la DCE. Un des volets de l'état des lieux consiste à déterminer le risque de non atteinte des objectifs (RANOE) des zones protégées. Ce risque, affecté aux masses d'eau qui sont liées d'un point de vue fonctionnel aux zones protégées, fait référence aux objectifs propres à chacune des zones protégées en application des directives européennes qui les définissent.

Les paragraphes ci-dessous traitent des zones protégées en lien avec les masses d'eau plans d'eau.

Zones de captage d'eau pour la consommation humaine

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau plan d'eau associée à un ou plusieurs captages sensibles.

Les captages sensibles sont issus du rapportage 2022 pour lesquels le rattachement aux masses d'eau plans d'eau (EDL2025) a été effectué.

Nb MEPE concernées par au moins un captage sensible	% MEPE concernées par au moins un captage sensible	Nb MEPE total
7	7%	104

Tableau 68 : Nombre de masses d'eau en risque lié aux captages sensibles

Zones vulnérables

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau plans d'eau à l'origine du classement en zones vulnérables au titre de la Directive Nitrates.

Nb MEPE concernées par les Zones Vulnérables	% MEPE concernées par les Zones Vulnérables	Nb MEPE total
28	27%	104

Tableau 69 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones vulnérables

Sites Natura 2000

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau plan d'eau associée à un site Natura 2000 sur lequel porte un enjeu « eau » en état de conservation moins que bon.

Nb MEPE concernées par un site Natura 2000 dégradé	% MEPE concernées par un site Natura 2000 dégradé	Nb MEPE total
34	33%	104

Tableau 70 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones Natura 2000

Zones de baignade

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau plans d'eau possédant un site de baignade en qualité insuffisante ou en qualité suffisante. Le choix a été fait d'inclure les sites en qualité suffisante car ces sites sont jugés à risque.

Nb MEPE concernées par un risque lié aux zones de baignade	% MEPE concernées par un risque lié aux zones de baignade	Nb MEPE total
1	1%	104

Tableau 71 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones de baignade

Zones sensibles

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau plans d'eau rattachée à une zone sensible, désignée au titre de la Directive Eaux Résiduaires Urbaines ET en risque de non atteinte du bon état « macropolluants ». Aucun risque lié aux pollutions ponctuelles n'a pu être établi sur les masses d'eau plans d'eau, aucune masse d'eau n'est donc concernée par un risque lié aux zones sensibles.

Nb MEPE concernées par un risque lié aux Zones Sensibles	% MEPE concernées par un risque lié aux Zones Sensibles	Nb MEPE total
0	0%	104

Tableau 72 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones sensibles

5. La caractérisation des risques sur les nappes

5.1. Résultats généraux

	Risque (Nb)	Risque (%)	Total
Nombre de masses d'eau en risque	79	55 %	144
Nombre de masses d'eau en risque quantitatif seul	12	8 %	144
Nombre de masses d'eau en risque chimique seul	40	28 %	144
Risque nitrates	5	3 %	144
Risque pesticides	13	9 %	144
Risque nitrates et pesticides	23	17 %	144
Nombre de masses d'eau en risque chimique et quantitatif	26	18 %	144

Tableau 73 : Causes du risque de non-respect du bon état des eaux souterraines

79 masses d'eau (55 %) présentent un risque de non-respect du bon état dont cinq nappes captives :

- 66 masses d'eau (46 %) présentent un risque de non-respect du bon état chimique. Elles sont réparties sur l'ensemble du bassin. L'Auvergne et le Limousin sont des régions globalement préservées ;
- 39 masses d'eau (27 %) présentent un risque de non-respect du bon état quantitatif : elles sont globalement situées sur un axe nord-est / sud-ouest.

5.2. Méthode de caractérisation du risque sur les nappes

Le risque de non-respect du bon état en 2033 sur les masses d'eau souterraines est apprécié au travers de deux aspects : la quantité et la qualité. Les méthodologies appliquées sont celles développées dans les guides nationaux rédigés à cet effet :

- le guide de mise à jour de l'état des lieux ;
- le guide d'évaluation de l'état des masses d'eau souterraines et des tendances d'évolution de polluants et de niveaux piézométriques dans les eaux souterraines.

L'appréciation du risque de non-respect du bon état quantitatif est établie en partant d'un état initial des masses d'eau en 2025 et en lui appliquant un scénario tendanciel des pressions en 2033. La démarche comprend donc quatre phases :

- détermination de l'état initial à partir de plusieurs critères pour les aspects quantitatifs ;
- calcul des pressions de prélèvements actuelles ;
- détermination des scénarios de pressions en 2027 ;
- estimation du risque.

D'une manière générale, le risque a été établi en appliquant le tableau croisé suivant :

Etat quantitatif initial	Pression de prélèvement, scénario tendanciel	Évaluation du risque
Bon	Hausse significative	Risque
	Hausse non significative	Non Risque
	Stable	
	Baisse	
Mauvais	Hausse	Risque
	Stable	
	Baisse non significative	
	Baisse significative	Non Risque

Tableau 74 : Arbre de décision pour la caractérisation du risque de non-respect de l'état quantitatif des nappes

Pour définir le bon état quantitatif initial d'une masse d'eau souterraine, quatre objectifs sont à respecter :

- assurer un équilibre sur le long terme entre les volumes s'écoulant au profit des autres milieux ou d'autres nappes, les volumes captés et la recharge de chaque nappe ;
- éviter une altération significative de l'état chimique et/ou écologique des eaux de surface liée à une baisse d'origine anthropique du niveau piézométrique ;
- éviter une dégradation significative des écosystèmes terrestres dépendants des eaux souterraines en relation avec une baisse du niveau piézométrique ;
- empêcher toute invasion saline ou autre, liée à une modification d'origine anthropique des écoulements.

Une masse d'eau souterraine est classée en mauvais état quantitatif initial dès qu'un de ces objectifs n'est pas respecté. Pour chacun de ces objectifs, le guide européen (CIS, Guidance N.18, 2009) propose qu'une superficie significative de la masse d'eau souterraine soit dégradée (au moins 20 %) pour la classer en mauvais état quantitatif initial.

La pression de prélèvement a été calculée à partir du rapport entre le volume prélevé et la recharge moyenne interannuelle (voir chapitre 5). Pour les nappes captives, la recharge étant généralement inconnue, la pression est le rapport entre le volume prélevé et la surface de la masse d'eau.

Concernant la tendance de la pression de prélèvement à l'horizon 20233, l'hypothèse d'une stabilisation de la pression de prélèvement à l'échelle du bassin a été appliquée ; la concertation sur les résultats du risque, via les secrétariats techniques locaux (STL), a permis, le cas échéant, de faire remonter des informations en termes de gestion quantitative territoriale et ainsi d'appliquer des scénarios spécifiques à chaque masse d'eau.

L'appréciation du risque de non-respect des objectifs qualitatifs (chimiques) s'appuie sur les résultats des mesures effectuées sur les différents réseaux de mesure permettant d'évaluer l'état du milieu. Elle doit également résulter d'un croisement d'indices, en particulier, le niveau des pressions actuelles et, le cas échéant, leur évolution, la vulnérabilité intrinsèque de la masse d'eau, les désordres déjà constatés.

La démarche comprend donc quatre phases comme le montre la figure ci-dessous :

- Détermination des points d'eau à risque de non-atteinte du bon état chimique ;
- Calcul des pressions polluantes actuelles ;
- Détermination des scénarios de pression en 2033 ;
- Estimation du risque (RNAOE).

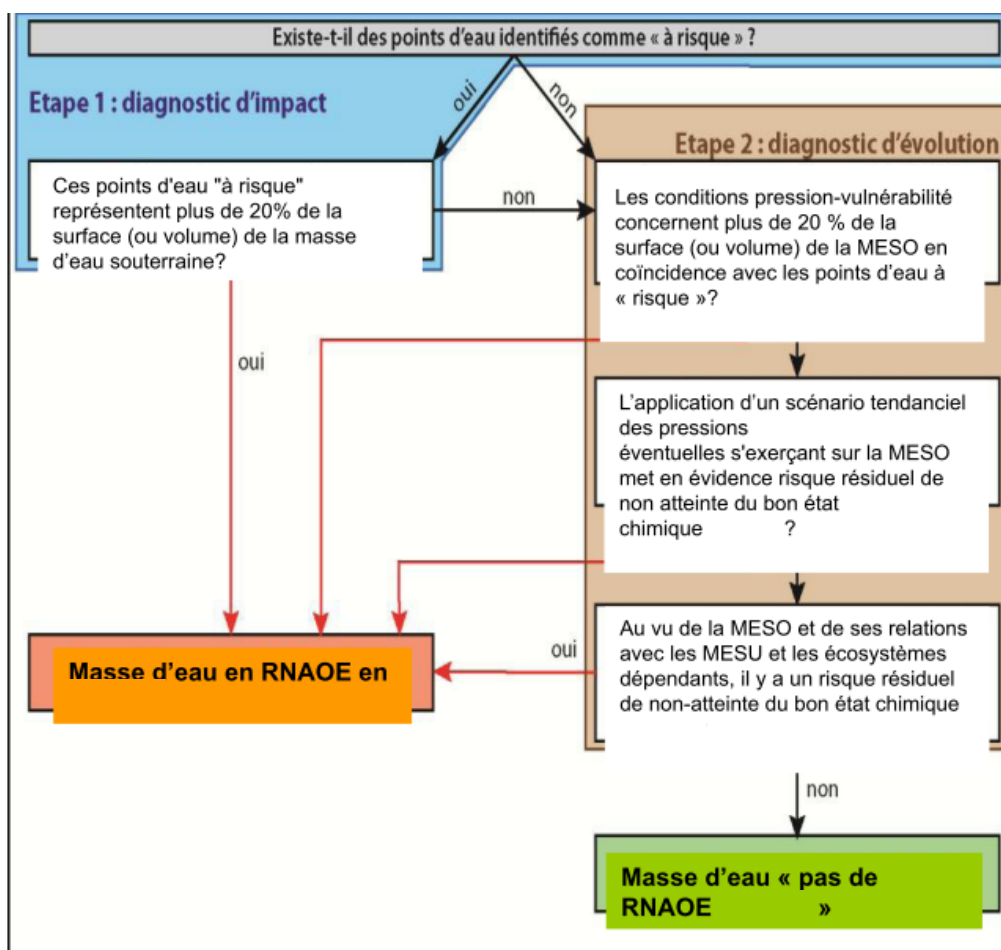


Figure 117 : Diagramme d'identification des masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'état chimique

Pour définir le risque de non-respect du bon état qualitatif d'une masse d'eau souterraine, cinq objectifs sont à respecter :

- Pour chaque paramètre, les points d'eau en risque ne doivent pas représenter plus de 20 % de la masse d'eau souterraines ;
- Pas de risque d'altération de l'état écologique d'une masse d'eau de surface résultant d'un transfert de polluant depuis les masses d'eau souterraines ;
- Pas de risque d'altération de l'état écologique d'une zone humide résultant d'un transfert de polluant depuis les masses d'eau souterraines ;
- Pas de risque d'augmentation de la salinité des eaux souterraines ;
- Pas de risque de dégradation de la qualité des masses d'eau souterraines quand celles-ci sont utilisées pour l'alimentation en eau potable.

Une masse d'eau souterraine sera classée en risque si au moins un de ces objectifs n'est pas respecté.

Concernant les pressions azotées, le modèle de calcul de surplus azoté (CASSIS-N / Université de Tours) a été utilisé. Contrairement au modèle précédent, ce modèle permet de calculer des valeurs de surplus pour chaque année et ainsi de disposer de chroniques permettant d'étudier les évolutions de ces surplus au cours de plusieurs décennies.

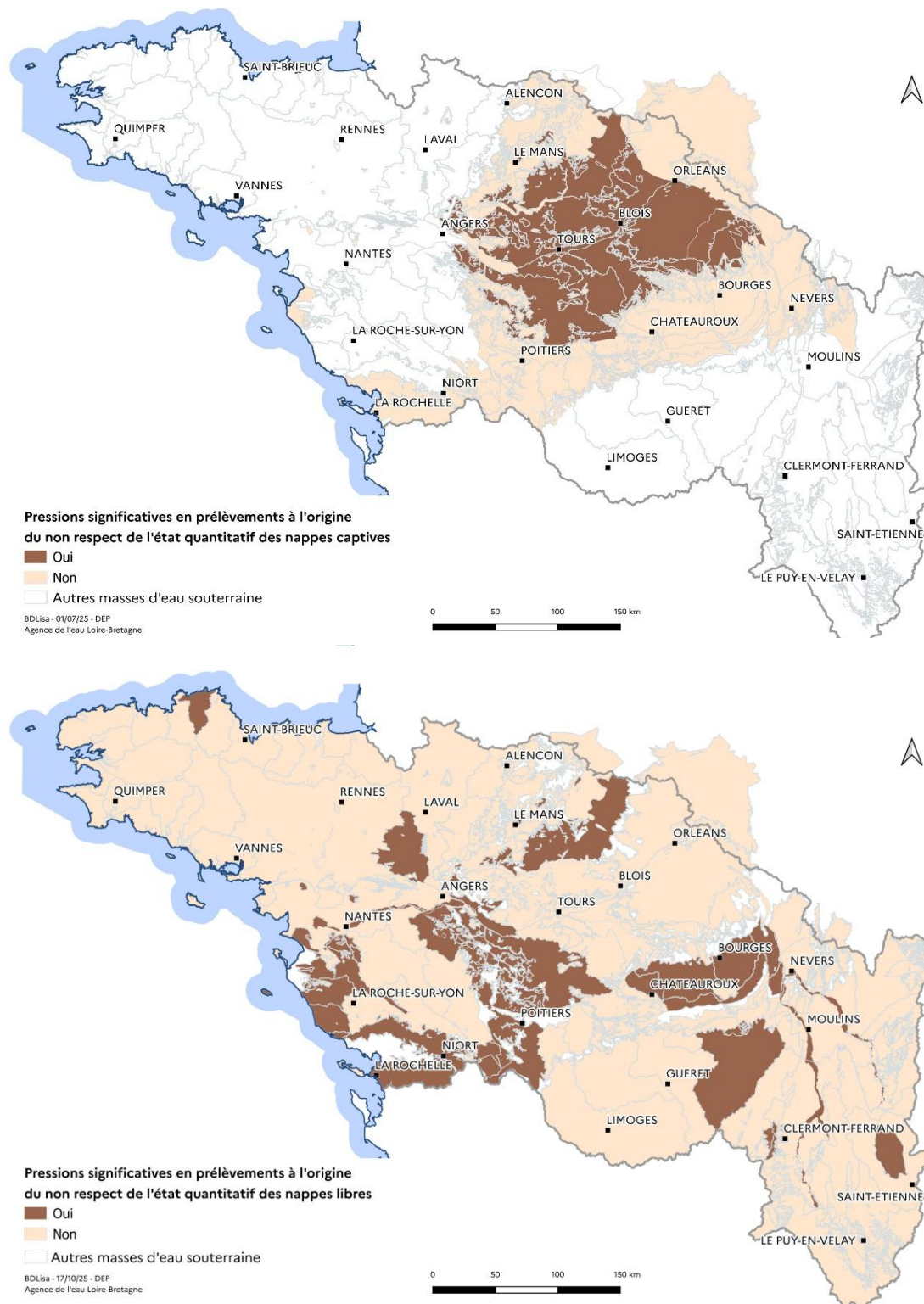
Par ailleurs, les scénarios tendanciels de pression de pollution azotées ont été complétés par les tendances d'évolution des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines.

Concernant les pressions « pesticides », les données disponibles ne permettent pas d'établir un scénario tendanciel pour évaluer les risques phytosanitaires.

La concertation sur les résultats du risque, via les secrétariats techniques locaux (STL) a permis, le cas échéant, de faire remonter des informations en termes d'actions spécifiques locales liées aux zonages réglementaires (zones vulnérables : ZV) et aux contrats territoriaux pollutions diffuses (CT). Si les actions à venir peuvent infléchir significativement les tendances actuelles, des scénarios spécifiques pourront être appliqués à chaque masse d'eau et alimenteront l'évaluation finale du risque de non-respect des objectifs qualitatifs.

5.3. Eaux souterraines présentant un risque quantitatif

La carte ci-dessous présente le risque de non-respect de l'état quantitatif des eaux souterraines.



Carte 120 : Pression significative en prélèvements à l'origine du risque de non-respect de l'état quantitatif des eaux souterraines libres et captives

39 masses d'eau présentant un risque quantitatif du fait :

- D'une baisse des niveaux piézométriques en lien avec les prélèvements ;
- D'une alimentation insuffisante des cours d'eau et/ou des écosystèmes terrestres associés.

La caractérisation des eaux souterraines en risque lié à des problèmes quantitatifs résulte de l'analyse de trois types d'information :

L'état quantitatif

Le mauvais état est dû à une baisse des niveaux piézométriques en lien avec les prélèvements ou à une alimentation insuffisante des cours d'eau drainants et/ou des écosystèmes terrestres associés. La concomitance d'un mauvais état écologique des cours d'eau lié à l'hydrologie et d'une pression de prélèvements significative dans les eaux souterraines conduit à un mauvais état de la masse d'eau souterraine si la surface concernée est notable.

Les pressions de prélèvements

La pression de prélèvement est le rapport entre le volume prélevé dans la masse d'eau souterraine et sa recharge moyenne interannuelle.

Les scénarios tendanciels : prélèvements à 2033

L'hypothèse d'une stabilisation de la pression de prélèvement à l'échelle du bassin a été appliquée sauf remontée d'informations locales.

5.4. Évolution du risque de non-respect du bon état quantitatif depuis l'état des lieux 2019

Lors du Sdage 2022, une mise à jour de l'état et du risque des masses d'eau souterraines avaient été réalisée. 12% des masses d'eau (18 MESO) étaient en risque de non-respect du bon état quantitatif. L'état des lieux 2025 indique que 26% sont en risque quantitatif (38 masses d'eau) comme le montre le tableau ci-dessous.

Evolution Etat/Risque Quantitatif 2027-2033 - Nombre de masses d'eau								
ETAT	RISQUE	Risque inchangé		Risque différent		Nouvelles MESO		Total Etat
		Non-Risque 0	Risque 1	Risque > Non- Risque (-1)	Non-Risque > Risque (+1)	Non-Risque 0	Risque 1	
ETAT INCHANGE	Bon 2	96						96
	Mauvais 3		14					14
ETAT DIFFERENT	Mauvais > Bon (+2)			3				3
	Bon > Mauvais (-3)				24			24
NOUVELLES MESO	Bon 2					6		6
	Mauvais 3						1	1
Total Risque		96	14	3	24	6	1	144

*16 masses d'eau ne sont pas concernées par ces évolutions (9 suppressions et 7 créations)

Tableau 75 : Évolution état/risque quantitatif 2027-2033 pour les masses d'eau souterraines

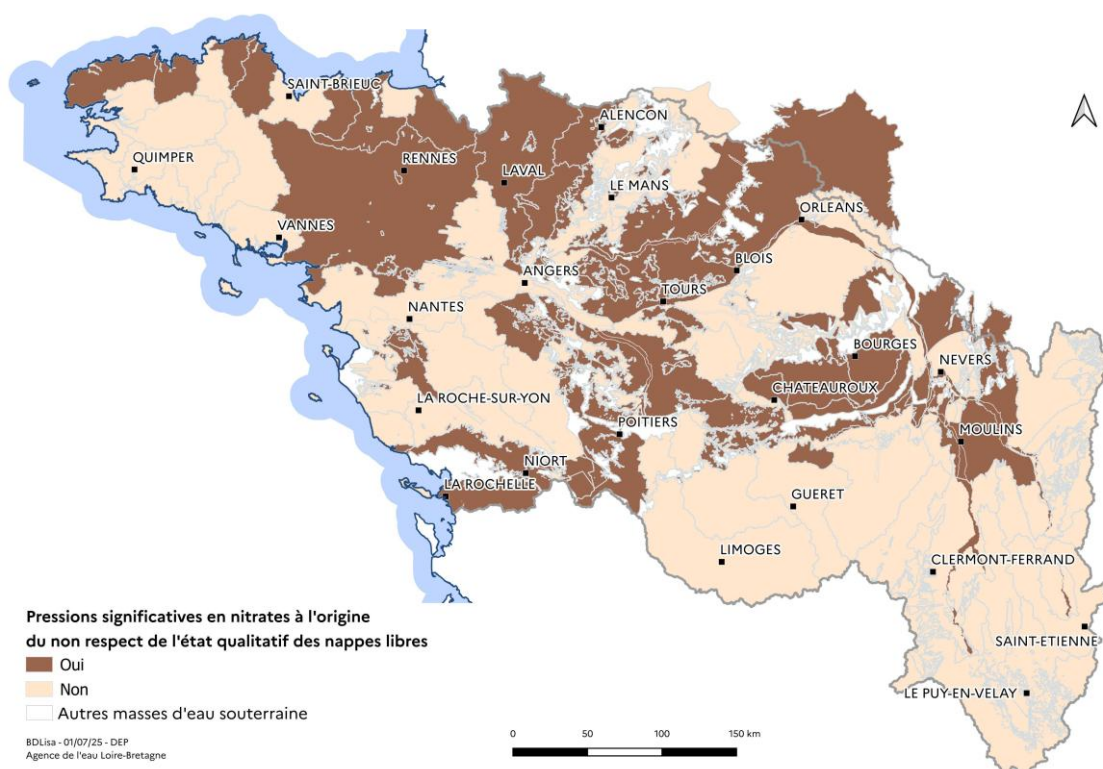
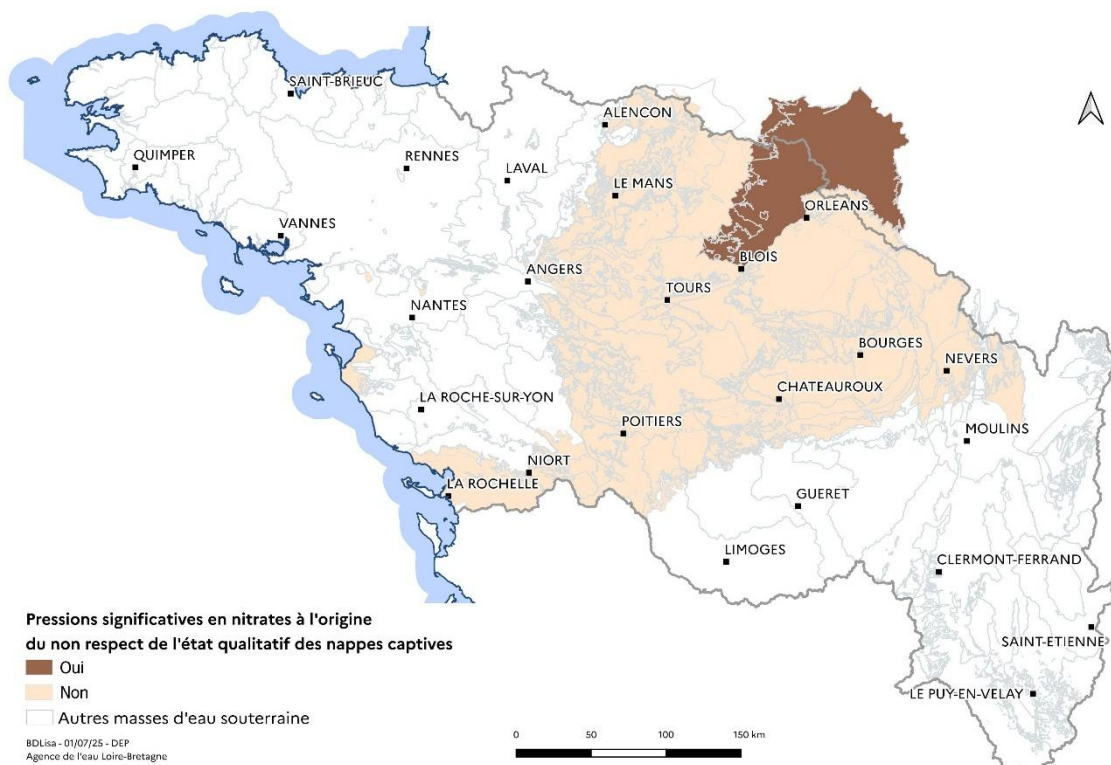
3 masses d'eau souterraines identifiées en risque quantitatif 2027 lors du Sdage 2022 passent en non-risque quantitatif 2033 identifiées lors de l'EDL2019 du fait d'une amélioration de leur état quantitatif (bon état pour le test « relation avec les eaux superficielles »)

24 masses d'eau souterraines passent de non-risque quantitatif 2027 à un risque quantitatif 2033 : ces masses d'eau passent d'un bon état à un mauvais état quantitatif ; cette « dégradation » (6 tests balance, 2 tests balance + ESU/ESO, 11 tests ESU/ESO, 2 tests ESU/ESO + ET, 3 tests ET) peut s'expliquer par :

- La dégradation de l'état écologique de certaines masses d'eau superficielle ; les prélèvements d'eau souterraine participent à la dégradation de l'état écologique des eaux de surface avec lesquelles elles sont en relation (test ESU-ESO) ;
- Une évolution de certaines méthodes d'évaluation :
 - La prise en compte de tous les piézomètres dans l'analyse des tendances piézométriques (et pas seulement les points DCE dans le test Balance) ;
 - La prise en compte du débit renaturé dans le test ESU-ESO (contre le débit observé lors de l'EDL2019) ;
 - L'identification des écosystèmes terrestres dont l'état est dégradé (état de conservation/habitat) en lien avec les eaux souterraines.

5.5. Eaux souterraines présentant un risque qualitatif dû aux nitrates

Les cartes ci-dessous présentent le risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines vis-à-vis des nitrates.



Carte 121 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines libres et captives

Parmi les 66 masses d'eau présentant un risque qualitatif, 51 sont en risque nitrates. Ces masses d'eau sont réparties sur l'ensemble du bassin. Le Limousin et l'amont des bassins de la Loire et de l'Allier restent préservés à l'exception de la nappe alluviale de l'Allier.

Sur ces 51 masses d'eau souterraines en risque nitrates, 40 le sont aussi pour les produits phytosanitaires.

La caractérisation des eaux souterraines en risque lié à des problèmes qualitatifs dus aux nitrates, résulte de l'analyse de trois types d'information :

La qualité initiale due aux nitrates

La mauvaise qualité initiale due aux nitrates a principalement été évaluée en comparant la concentration interannuelle des points de mesure au seuil de 40 mg/l (DCE et directive fille).

De plus, les tendances d'évolution des concentrations depuis 2000 ou encore les signes de dégradation du milieu souterrain observés (abandon de captages par exemple) ont été pris en compte.

Les pressions sur les eaux souterraines (nitrates)

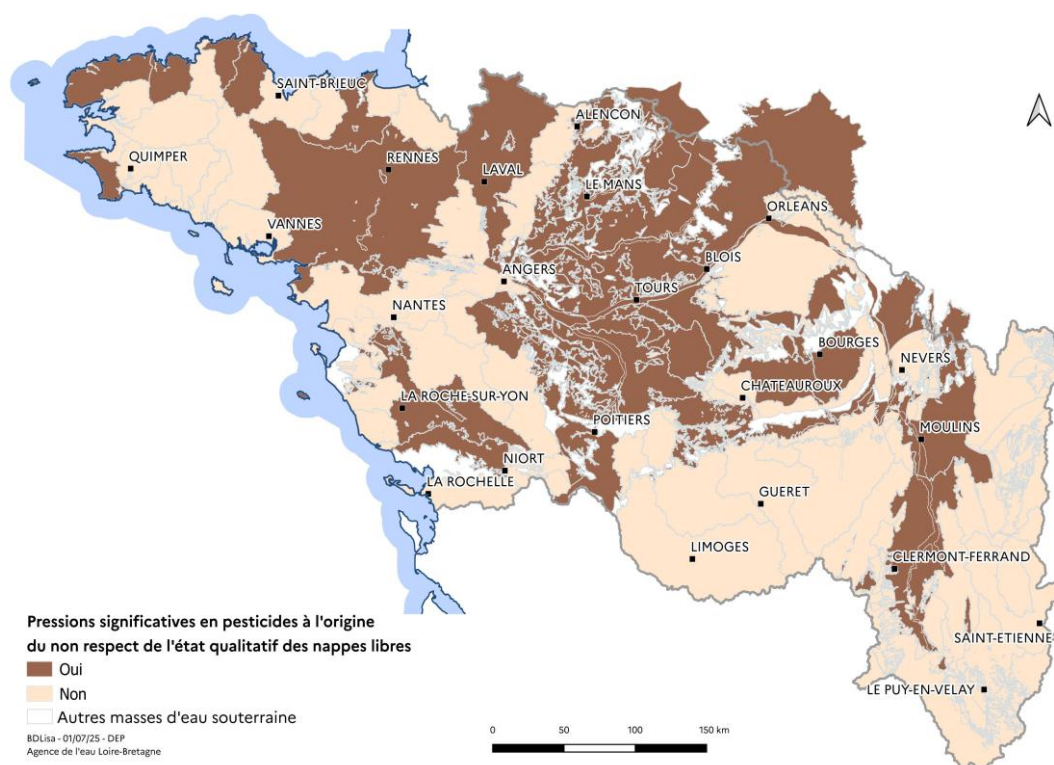
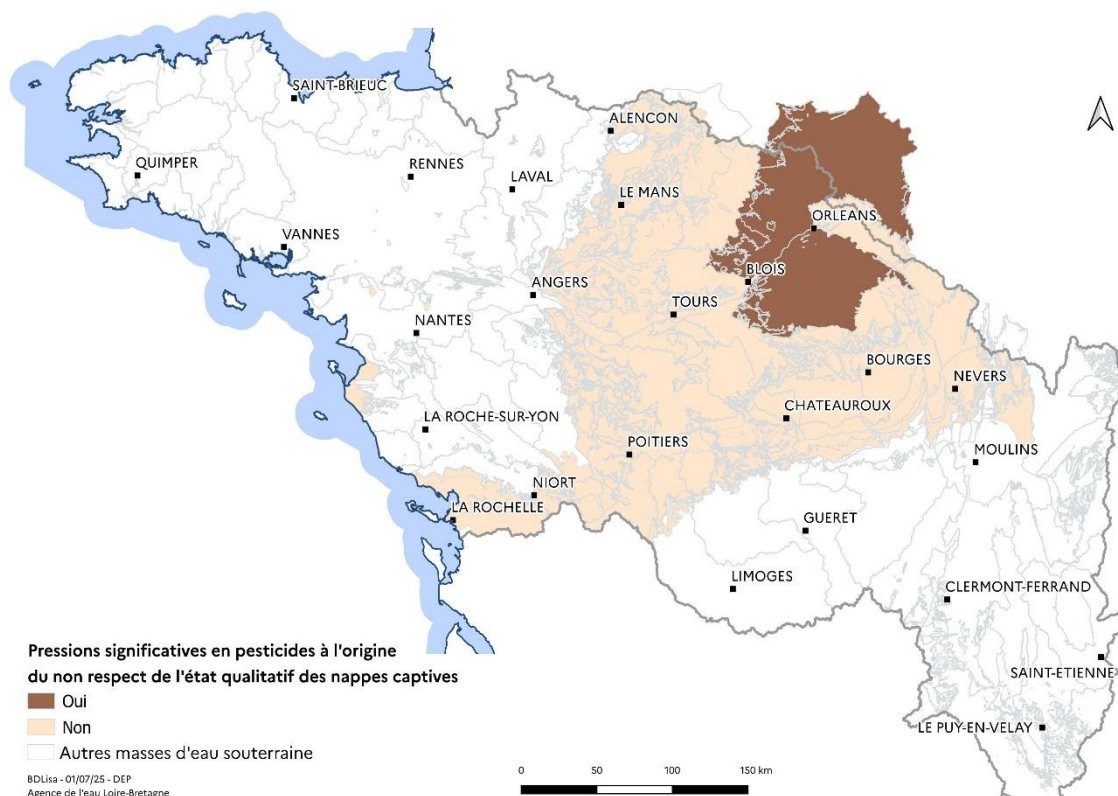
Le modèle de calcul de surplus azoté (CASSIS-N / Université de Tours) a été utilisé pour calculer des valeurs de surplus azotés pour l'année considérée.

Les scénarios tendanciels

Ils sont basés sur le modèle de calcul de surplus azoté (CASSIS-N / Université de Tours). Ce modèle s'appuie sur de longues chroniques permettant d'étudier les évolutions de ces surplus au cours de plusieurs années. La projection des teneurs en nitrates à l'horizon 2033 est basée sur l'analyse des évolutions des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines depuis 2000.

5.6. Eaux souterraines présentant un risque qualitatif dû aux pesticides

Les cartes ci-dessous présentent le risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines vis-à-vis des pesticides.



Carte 122 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines libres et captives

Parmi les 66 masses d'eau présentant un risque qualitatif, 55 sont en risque pesticides. Ces masses d'eau sont situées plutôt dans la partie centrale du bassin, en domaine sédimentaire. Les molécules les plus souvent déclassantes sont deux produits de dégradation de l'atrazine, le métolachlore ESA, le chloridazone desphényl et le chlorothalonil SA.

Sur ces 55 masses d'eau souterraines en risque pesticides, 40 le sont aussi pour les produits nitrates.

La caractérisation des eaux souterraines en risque lié à des problèmes qualitatifs vis-à-vis des pesticides résulte de l'analyse de trois types d'information :

La qualité initiale vis-à-vis des phytosanitaires

La qualité vis-à-vis des phytosanitaires a principalement été évaluée en comparant la concentration interannuelle des points de mesure aux seuils définis dans la DCE et la directive fille. Les signes observés de dégradation du milieu souterrain (abandon de captages par exemple) ont aussi été pris en compte.

Les pressions sur les eaux souterraines : rejets de phytosanitaires

Basée sur la base nationale des ventes aux distributeurs (BNV-d).

Les scénarios tendanciels

Les données disponibles ne permettent pas d'établir un scénario tendanciel pour évaluer les risques phytosanitaires.

5.7. Évolution du risque de non-respect du bon état qualitatif depuis l'état des lieux 2019

Lors du Sdage 2022, 53% des masses d'eau (78 MESO) étaient en risque de non-respect du bon état chimique. L'état des lieux 2025 indique que 46% sont en risque chimique (66 masses d'eau) comme le montre le tableau ci-dessous.

RISQUE ETAT		Risque inchangé		Risque différent		Nouvelles MESO		TOTAL
		Non-Risque 0	Risque 1	Risque > Non- Risque (-1)	Non-Risque > Risque (+1)	Non-Risque 0	Risque 1	
ETAT INCHANGE	Bon 2	57		4	2			63
	Mauvais 3		49	1				50
ETAT DIFFERENT	Mauvais > Bon (+2)	1	4	12				17
	Bon > Mauvais (-3)	1	2		4			7
NOUVELLES MESO	Bon 2					2		2
	Mauvais 3						5	5
TOTAL		59	55	17	6	2	5	144

*16 masses d'eau ne sont pas concernées par ces évolutions (9 suppressions et 7 créations)

Tableau 76 : Évolution état/risque chimique 2027-2033 pour les masses d'eau souterraines

17 masses d'eau souterraine identifiées en risque de non-respect du bon état chimique 2027 passe en non-risque de non-atteinte du bon état chimique 2033 identifiées lors de l'EDL225 (amélioration de l'état chimique en lien avec des évolutions de valeurs seuils pour les pesticides pertinents/non pertinents).

6 masses d'eau souterraines passent de non-risque qualitatif 2027 à un risque qualitatif 2033 identifiées lors de l'EDL2025. En cause :

- Une dégradation de l'état chimique à la suite de la dernière évaluation (4 masses d'eau qui présentaient déjà une dégradation mais avait été identifiées en bon état (avec doute) lors de la précédente évaluation ;
- Une stabilisation du bon état mais avec un risque potentiel de dégradation (2 masses d'eau).

5.8. Eaux souterraines avec des risques de non-respect des objectifs environnementaux

Synthèse des résultats

Un des objectifs de la DCE est celui de la non-dégradation des masses d'eau. Les travaux de l'EDL2025 montrent que 4 masses d'eau évaluées en bon état chimique et quantitatif présentent un risque de non-atteinte des objectifs de bon état à l'horizon 2033.

Code MESO	Libellé
FRGG013	Bassin versant de l'Arguenon
FRGG019	Bassin versant de la Sarthe amont
FRGG020	Bassin versant de la Sarthe aval
FRGG054	Bassin versant de l'Indre

Tableau 77 : Risques de non-atteinte des objectifs des zones protégées

En application de l'article R. 212-4 du code de l'environnement (qui transpose l'article 6 et l'annexe IV de la DCE), le registre des zones protégées (RZP) de chaque bassin comprend :

- les zones de captages utilisés pour l'alimentation en eau potable (fournissant plus de 10 mètres cubes par jour ou desservant plus de 50 personnes) et les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable dans le futur ;
- les zones de baignade (sites de surveillance) en référence à la directive baignade de 2006 ;
- les zones désignées sensibles aux nutriments au titre de la directive ERU ;
- les zones désignées vulnérables au titre de la directive nitrates ;
- les zones de production conchyliques ;
- les sites Natura 2000 au titre des directives « habitats faune flore » et « oiseaux ».
- L'article 4.1.c de la DCE définit le respect des objectifs liés aux zones protégées comme l'un des cinq objectifs majeurs de la DCE. Un des volets de l'état des lieux consiste à déterminer le risque de non atteinte des objectifs (RANOE) des zones protégées. Ce risque, affecté aux masses d'eau qui sont liées d'un point de vue fonctionnel aux zones protégées, fait référence aux objectifs propres à chacune des zones protégées en application des directives européennes qui les définissent.

Les paragraphes ci-dessous traitent des zones protégées en lien avec les eaux souterraines.

Zones de captage d'eau pour la consommation humaine

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau souterraine associée à un ou plusieurs captages sensibles.

Les captages sensibles sont issus du rapportage 2022 pour lesquels le rattachement aux masses d'eau souterraines (EDL2025) a été effectué.

Nb MESO concernées par au moins un captage sensible	% MESO concernées par au moins un captage sensible	Nb MESO total
87	60%	144

Tableau 78 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié à l'alimentation en eau potable

Zones vulnérables

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau souterraine concernée par les zones vulnérables au titre de la Directive Nitrates (en vigueur à la suite de la 7eme campagne de surveillance nitrates)

Nb MESO concernées par les Zones Vulnérables	% MESO concernées par les Zones Vulnérables	Nb MESO total
52	36%	144

Tableau 79 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié aux zones vulnérables

Sites Natura 2000

Critère retenu pour identifier les masses d'eau à risque : masse d'eau souterraine concernée par un site Natura 2000 en état de conservation moyen/réduit dont la superficie représente une surface significative de la masse d'eau souterraine sur laquelle elle se trouve (> 20%).

Nb MESO concernées par un site Natura 2000 dégradé sur une superficie significative	% MESO concernées par un site Natura 2000 dégradé et sur une superficie significative	Nb MESO total
6	4%	144

Tableau 80 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié aux sites Natura 2000

6. La caractérisation risques sur le littoral

6.1. Résultats généraux

Le littoral Loire-Bretagne est découpé en 39 masses d'eau côtières et 30 masses d'eau de transition. La règle générale a été de proposer en risque toutes les masses d'eau dont l'état est déclassé par un ou plusieurs indicateurs écologiques et/ou chimiques (état moins que bon).

Toutes natures de risque confondues, 23 masses d'eau côtières et 23 masses d'eau de transition sont estimées en risque de non-respect de bon état en 2033, soit 46 masses d'eau en tout.

31 masses d'eau étaient en risque de non-respect de bon état dans l'état des lieux 2013, et 33 dans l'état des lieux 2019. Ces évaluations ne peuvent pas être comparées entre elles du fait des évolutions méthodologiques et de connaissances de l'état chimique entre les différents états des lieux. Aucune tendance d'évolution du risque ne peut donc être établie.

Le tableau ci-dessous détaille le nombre de masses d'eau littorales concernées par type de pressions significatives.

	Avec pressions significatives	Sans pressions significatives	Total
Nombre de masses d'eau littorales	46	23	69
Causes du risque* :			
Apports de micropolluants	40	29	69
Apports de nitrates (production d'ulves)	17	52	69
Altération de la biologie	11	58	69
Apports d'azote & phosphore (production de phytoplancton)	2	67	69
Altération physicochimique	1	68	69

* À noter qu'une même masse d'eau peut être classée en risque du fait de plusieurs causes.

Tableau 81 : Pressions significatives à l'origine du risque de non-respect du bon état sur les masses d'eau littorales

La cause majeure de risque de non-respect du bon état est liée aux pressions significatives en micropolluants : 40 masses d'eau sur les 69 au total. 7 masses d'eau côtières et 9 masses d'eau de transition étaient en risque chimique de non atteinte des objectifs lors du dernier état des lieux.

Ce changement de risque pour la chimie est principalement le résultat des évolutions de méthode et de la prise en compte de nouvelles données qui rendent incomparables les résultats des différents exercices d'état des lieux. De plus, la qualité de l'évaluation de l'état chimique a été renforcée par l'ajout de nouvelles molécules et par l'amélioration de la connaissance de la toxicité de molécules.

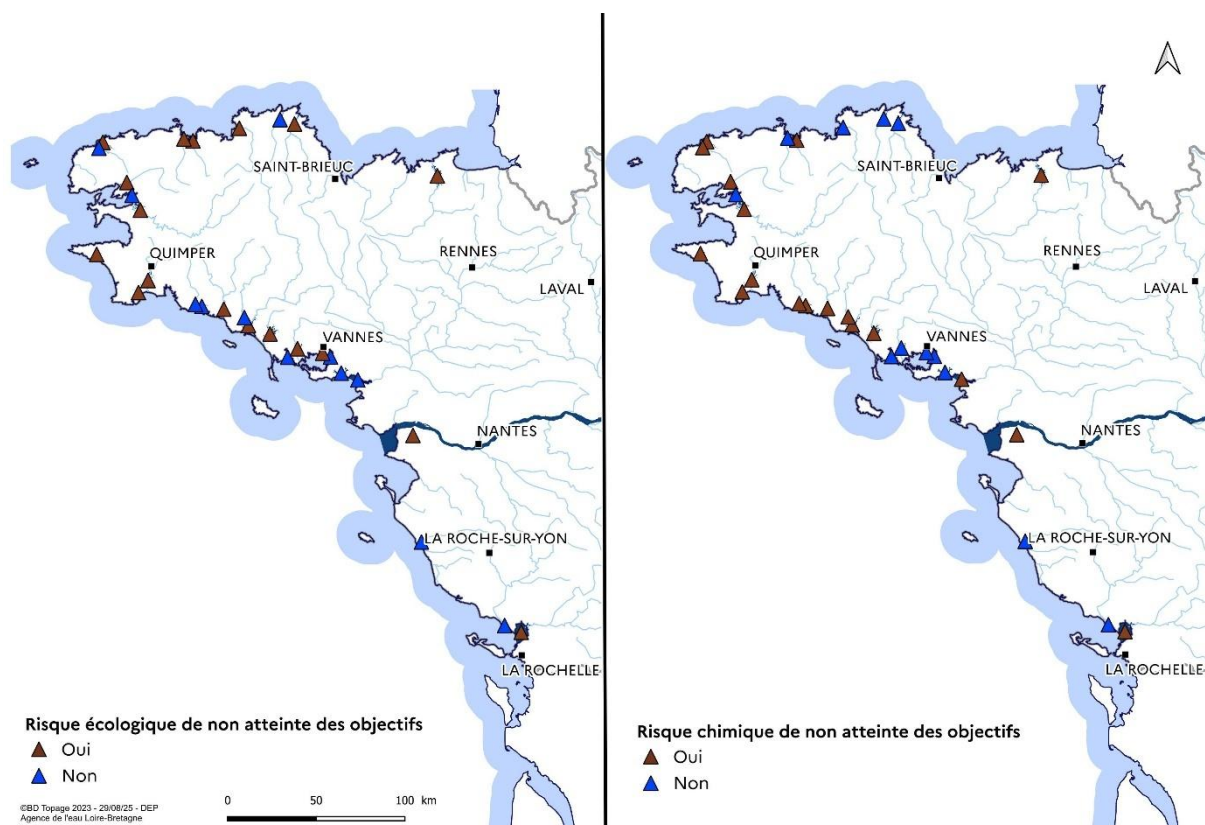
A l'inverse les méthodes d'évaluation de l'état écologique sont stables et les évaluations sont comparables entre elles. Au global, le nombre de masses d'eau en risque écologique de non atteinte des objectifs est relativement stable d'un exercice à l'autre : 27 masses d'eau dans cet état des lieux et celui de 2019, et 28 en 2013.

Parmi les paramètres de l'état écologique, la cause majeure de risque est liée aux échouages d'ulves, comme pour les précédents états des lieux : 17 masses d'eau sur les 69 au total (contre 14 au précédent état des lieux).

Cas des estuaires

23 estuaires présentent une pression significative à l'origine du risque de non-respect du bon état sur un total de 30. Cinq (5) estuaires sont classés en risque uniquement en raison de critères écologiques et 5 estuaires sont classés en risque uniquement en raison de pressions significatives en micropolluants.

Les deux cartes ci-dessous présentent les estuaires en risque écologique ou chimique de non atteinte des objectifs environnementaux, et le tableau ci-dessous détaille le nombre d'estuaires par type de pressions significatives.



Carte 123 : Pression significative à l'origine du risque de non-respect du bon état sur les eaux de transition

	Avec pressions significatives	Sans pressions significatives	Total
Nombre de masses d'eau de transition	23	7	30
Causes du risque* :			
Apports de micropolluants	18	12	30
Apports de nitrates (production d'ulves)	10	20	30
Altération de la biologie	10	20	30
Apports d'azote & phosphore (production de phytoplancton)	0	30	30
Altération physicochimique	1	29	30

* À noter qu'une même masse d'eau peut être classée en risque du fait de plusieurs causes.

Tableau 82 : Nombre de masses d'eau de transition concernées par les pressions significatives à l'origine du

risque de non-respect du bon état

Les critères écologiques classent 18 masses d'eau de transition en risque, essentiellement sur les critères des marées vertes (10 estuaires) et du critère biologique poissons (9 estuaires).

Une seule masse d'eau de transition présente un risque lié à la qualité physico-chimique de l'eau (par manque d'oxygène, FRGT31/Sèvre-Niortaise).

Une seule masse d'eau de transition est en risque en raison du paramètre biologique herbiers, mais l'origine reste à préciser (FRGT03/Le Trieux).

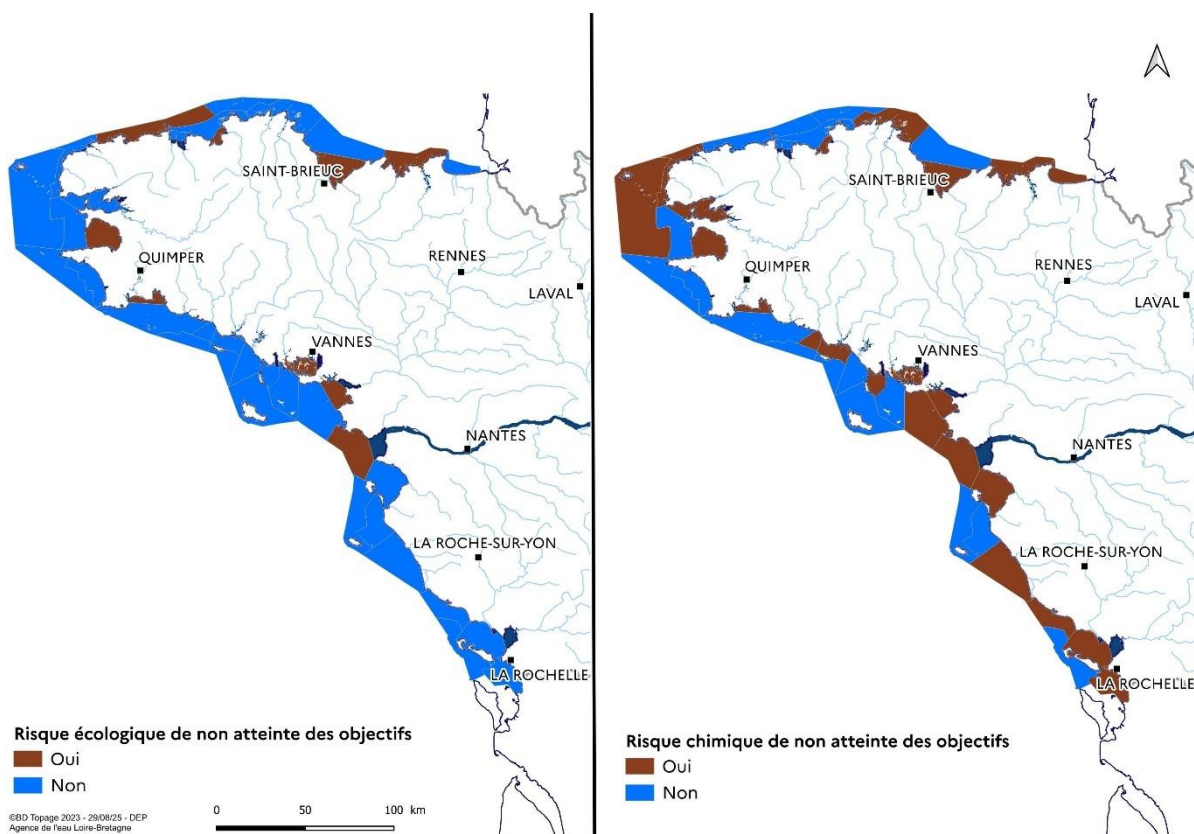
En termes d'évolution, l'état des 4 masses d'eau qui étaient en risque écologique du fait des macro-algues intertidales dans le précédent état des lieux s'est amélioré. Elles respectent maintenant les objectifs pour ce paramètre.

Les micropolluants classent en risque 18 masses d'eau de transition, essentiellement pour la présence de molécules ubiquistes que sont les éthers diphenyliques polybromés ($\Sigma 6$ PBDE), le polychlorobiphényles 118 (PCB 118), puis dans une moindre mesure le tributylétain (TBT).

Cas des eaux côtières

23 masses d'eau côtières présentent une pression significative à l'origine de la non-atteinte des objectifs environnementaux sur un total de 39. Une seule masse d'eau côtière est classée en risque uniquement en raison de critères écologiques et 14 masses d'eau côtières sont classées en risque uniquement en raison de pressions significatives en micropolluants.

Les deux cartes ci-dessous présentent les masses d'eau côtières en risque écologique ou chimique de non-respect du bon état, et le tableau ci-dessous détaille le nombre de masses d'eau côtières par type de pressions significatives.



Carte 124 : Pression significative à l'origine de risque de non-respect du bon état sur les eaux côtières

	Avec pressions significatives	Sans pressions significatives	Total
Nombre de masses d'eau côtières	23	16	39
Causes du risque* :			
Apports de micropolluants	22	17	39
Apports de nitrates (production d'ulves)	7	32	39
Altération de la biologie	1	38	39
Apports d'azote & phosphore (production de phytoplancton)	2	37	39
Altération physicochimique	0	39	39

* À noter qu'une même masse d'eau peut être classée en risque du fait de plusieurs causes.

Tableau 83 : Nombre de masses d'eau côtières concernées par les pressions significatives à l'origine du risque de non-respect du bon état

Les critères écologiques classent 9 masses d'eau côtières en risque : les marées vertes (7 masses d'eau), le phytoplancton (2 masses d'eau : FRGC44/Baie de Vilaine côte et FRGC46/ Loire (large)), les macro-algues subtidales (1 masse d'eau : FRGC44/Baie de Vilaine côte).

Les micropolluants classent en risque 23 masses d'eau côtières, essentiellement pour la présence de $\Sigma 6$ PBDE et, dans une moindre mesure, de PCB 118.

6.2. Méthode de caractérisation des pressions significatives causes de risque sur les eaux littorales

Lors de la réalisation du premier état des lieux en 2004, le manque de connaissance sur la qualité du milieu marin, au regard des indicateurs instaurés par la DCE en 2000, avait conduit à estimer le risque sur la base d'une analyse statistique de sensibilité des milieux.

Après avoir été délimitées sur des critères d'hydrodynamisme et de nature des fonds, les masses d'eau littorales (39 eaux côtières et 30 eaux de transition) avaient été qualifiées en fonction de leurs caractéristiques physiques, de leur richesse patrimoniale (écologie, usages), ainsi que des contraintes agricoles et démographiques (pressions).

Entre 2004 et 2012, des indicateurs biologiques et physicochimiques ont été définis et, en 2007, le réseau de contrôle de surveillance de la qualité des eaux a été mis en place. Les données acquises depuis cette date permettent de qualifier les masses d'eau. En 2013 et 2019, le risque est estimé en grande partie sur la base de ces classements.

Comme précisé dans l'arrêté du 19 avril 2022 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2010 relatif à l'état des eaux, les indicateurs sont pris en compte au fur et à mesure que leur définition technique permet une meilleure vision globale de l'état. Ainsi, les indicateurs pris en compte pour l'actualisation de l'état des lieux 2025 sont les mêmes que ceux de 2019 et de 2013 : marées vertes, phytoplancton, macro-algues intertidales et subtidales, angiospermes, invertébrés benthiques, hydromorphologie (intervient seulement pour le classement en très bon état), physico-chimie (oxygène, salinité, nutriment, turbidité et température), chimie (substances) et poissons pour les eaux de transition.

Le classement des masses d'eau en risque repose sur l'analyse successive de trois critères, comme pour les états des lieux 2013 et 2019 :

- L'état écologique 2023 des masses d'eau calculé sur des données 2018-2023 : considérant que les masses d'eau littorales présentent une inertie forte et ont besoin d'un délai non négligeable pour voir leur état évoluer, les masses d'eau mesurées en état moyen, médiocre ou mauvais ont été d'office proposées comme étant en risque de ne pas atteindre les objectifs

à 2033. Cette analyse a été complétée avec les flux d'apports d'azote aux masses d'eau littorales pour l'année 2021 ;

- Le scénario tendanciel : pour approcher la projection des apports d'azote à 2033, le calcul des tendances historiques d'évolution des teneurs en azote dans les rivières des bassins d'alimentation des masses d'eau est en cours et sera intégré à l'analyse à la suite de la concertation technique ;
- Le dire d'expert : il a été sollicité systématiquement et a pu relativiser les décisions, au regard notamment de la sensibilité physique et du patrimoine biologique des masses d'eau qui avaient été définies en 2004. Il a été considéré que ces critères naturels n'avaient pas changé.

Pour apprécier les flux d'azote, ont été distingués puis cumulés, comme pour les états des lieux 2013 et 2019 :

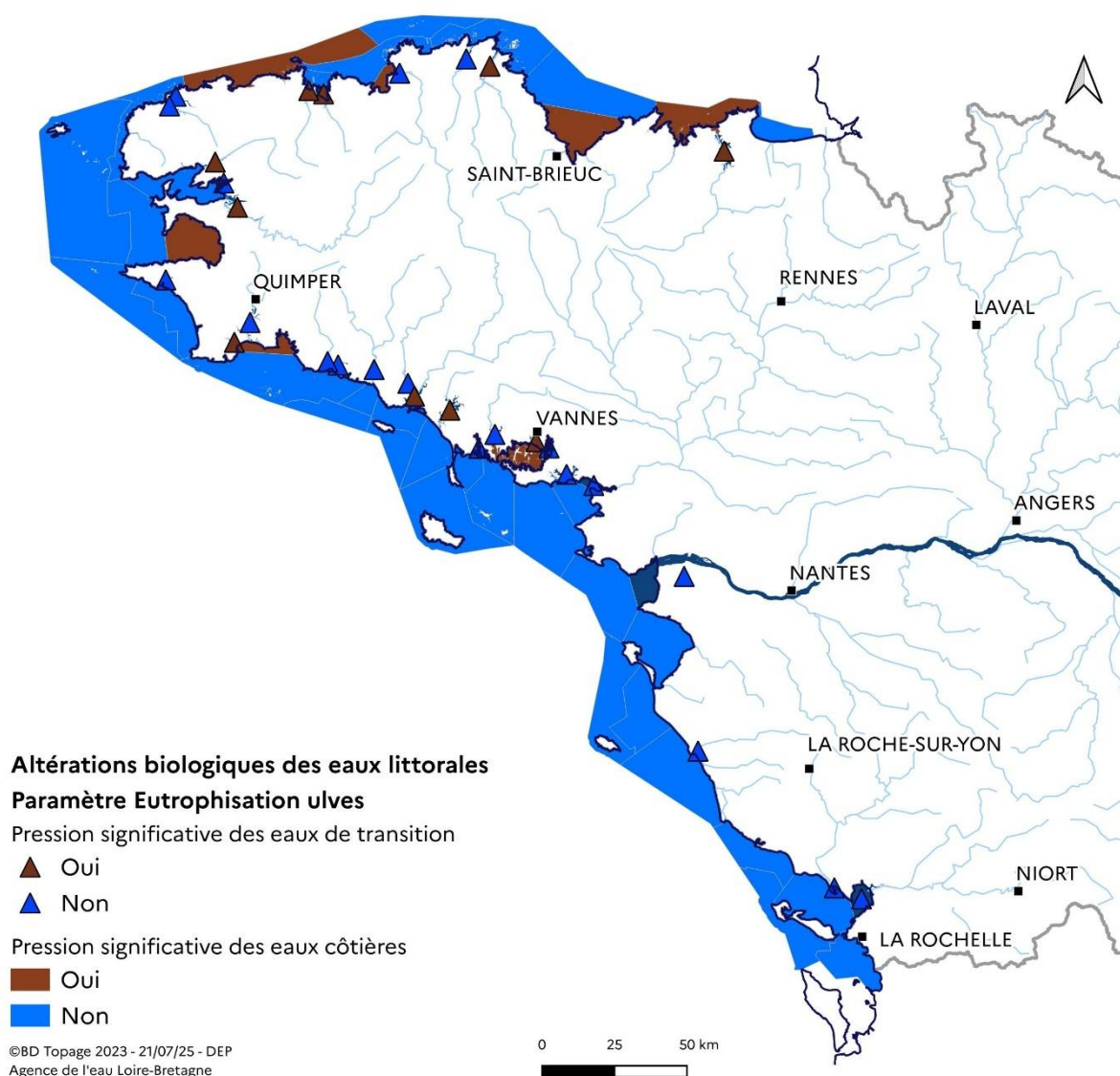
- Les flux d'azote dans les cours d'eau en amont des estuaires, qui cumulent l'ensemble des rejets (diffus et ponctuels) de toutes les activités des bassins versants ;
- Les rejets directs provenant des stations d'épuration et des industries isolées, issus des collectivités littorales situées en aval des stations de suivi de la qualité des eaux au droit desquelles les flux sont calculés, et qui ne peuvent pas être pris en compte par les estimations précédentes.

Pour apprécier ces flux d'azote dans les cours d'eau, trois secteurs ont été distingués :

- Les fleuves au sud de la Loire : la Sèvre Niortaise, le Jaunay, la Vie, le Falleron et l'Etier de Sallertaine. La configuration de ces fleuves et leur fonctionnement hydraulique particulier ne permettent pas de disposer de données naturelles, notamment en matière des débits. Les flux sont estimés sur la base d'une modélisation de Planification Et Gestion de l'ASSainissement des Eaux (PEGASE) ;
- La Loire, la Vilaine, l'Erdre, La Sèvre Nantaise, la Sèvre Niortaise et le Lay, instrumentées et intégrées au Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) : un flux annuel est issu du rapportage fait par la France à la Convention OSlo-PARis pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (OSPAR) ;
- Les fleuves de Bretagne qui sont les plus nombreux : les flux d'azote déversés dans chaque masse d'eau ont été calculés à partir des mêmes stations et avec la même méthode que celle employée auparavant dans le cadre du Grand Projet 5 "reconquête de la qualité de l'eau" du contrat de projet Etat - Région Bretagne. Ces flux étaient calculés par la DREAL Bretagne jusqu'en 2019.

6.3. Eaux littorales pour lesquelles les apports de nitrates, à l'origine du développement d'ulves, sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente les 17 masses d'eau littorales pour lesquelles les apports de nitrates à l'origine du développement d'algues vertes proliférantes constituent une pression significative à l'origine du risque.



Carte 125 : Pression significative en azote responsable du développement l'algues vertes proliférantes à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales

La caractérisation des eaux littorales en risque lié à des apports de nitrates résulte de l'analyse de trois types d'informations, dont principalement l'état des eaux :

L'état des eaux littorales : présence de proliférations d'algues vertes

Les états écologiques de 10 masses d'eau de transition (6 en état moyen et 4 en état médiocre) et de 7 masses d'eau côtières (5 en état moyen et 2 en état médiocre) sont déclassés par des phénomènes de marées vertes. L'état d'une masse d'eau côtière (FRGC03 Rance-Fresnaye) et de 5 estuaires se sont dégradés depuis l'état des lieux 2019 (dont Le Blavet dont l'état n'avait été bon qu'une seule année).

Les états des baies de Douarnenez et de Concarneau s'améliorent, en restant toutefois dans une situation fragile (passage de médiocre à moyen).

16 masses d'eau côtières et 6 estuaires sont en très bon état.

Les pressions sur les eaux littorales : flux de nitrates

L'azote est le paramètre de contrôle de la croissance des algues vertes. La pression azotée qui s'exerce sur les masses d'eau littorales correspond donc aux flux d'azote apportés par les cours

d'eau. Ces derniers ont été calculés selon la même méthode que pour les états des lieux précédents. Les classes de pression en nitrates sur les eaux littorales apparaissent globalement stables par rapport au précédent état des lieux.

La prise en compte de cette pression ne modifie pas le classement en risque des masses d'eau issu de l'état du paramètre macro-algues opportunistes.

Le scénario tendanciel

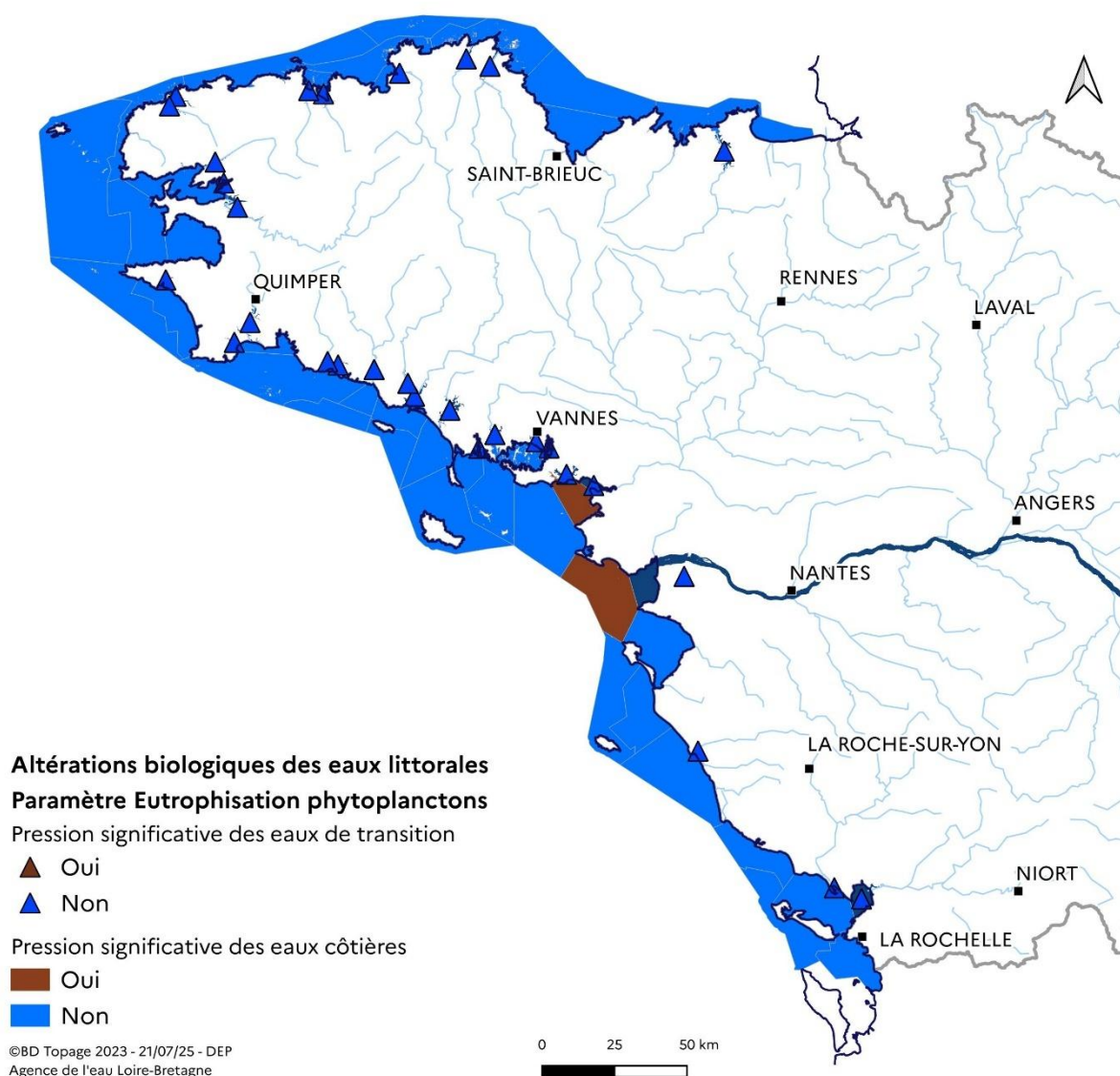
Sur le réseau de contrôle de surveillance de Bretagne, la moyenne des percentiles 90 montre un palier, de 1993 à 1999, entre 45 et 50 mg/l. Depuis 2000, une baisse significative et régulière des concentrations est globalement observée, avec des variabilités annuelles liées aux conditions climatiques. La baisse des concentrations est cependant ralentie, voire arrêtée, depuis 2016/2017.

Malgré les efforts réalisés par les acteurs sur les bassins versants et cette baisse des concentrations, les cours d'eau bretons apportent suffisamment de nitrates au littoral pour alimenter les proliférations. Les études prospectives sur les marées vertes, lorsqu'elles sont disponibles, indiquent qu'une réduction des échouages ne sera perceptible et durable qu'au-dessous de valeurs de 20 à 10 mg/l selon les sites.

En conséquence et en raison de l'inertie forte des masses d'eau, 7 masses d'eau côtières et 10 masses d'eau de transition sont classées en risque de non-respect du bon état en raison de la pression significative en azote à l'origine des proliférations d'algues vertes opportunistes.

6.4. Eaux littorales pour lesquelles les apports d'azote et de phosphore, à l'origine du développement de phytoplancton, sont une des causes de risque écologique

La carte ci-dessous présente les 2 masses d'eau côtières pour lesquelles les apports de nutriments à l'origine de la prolifération de phytoplanctons constituent une pression significative à l'origine du risque.



Carte 126 : Pression significative en nutriments responsable du développement de phytoplancton à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales

La caractérisation des eaux littorales en risque lié à des apports d'azote et de phosphore, à l'origine de développement de phytoplancton, résulte principalement de l'analyse de l'état des eaux littorales.

L'état des eaux littorales pour le paramètre phytoplancton

Deux masses d'eau côtières situées aux embouchures de la Loire et de la Vilaine sont dégradées par les efflorescences de phytoplancton, conséquences d'apports excessifs d'azote par les bassins versants. La masse d'eau située en fond de baie de Vilaine (FRGC44) est historiquement déclassée en raison de ce paramètre phytoplancton mais c'est le premier déclassé enregistré pour la masse d'eau côtière au large de la Loire (FRGC46). Le jeu de données 2018-2023 ne décline pas la masse d'eau Baie de Vilaine Large (FRGC45) située plus au large et qui bénéficie d'une courantologie plus favorable.

Les pressions d'apport en azote et en phosphore

La baie de Vilaine est un secteur très sensible au développement du phytoplancton et à l'anoxie du fait de sa faible courantologie et des apports nutritifs très importants qu'elle reçoit. Elle est soumise aux apports très importants d'azote et de phosphore de la Loire et de la Vilaine. La masse d'eau

côtière Loire large se trouve directement au droit des flux de nutriments conséquents apportés par la Loire.

Le scénario tendanciel

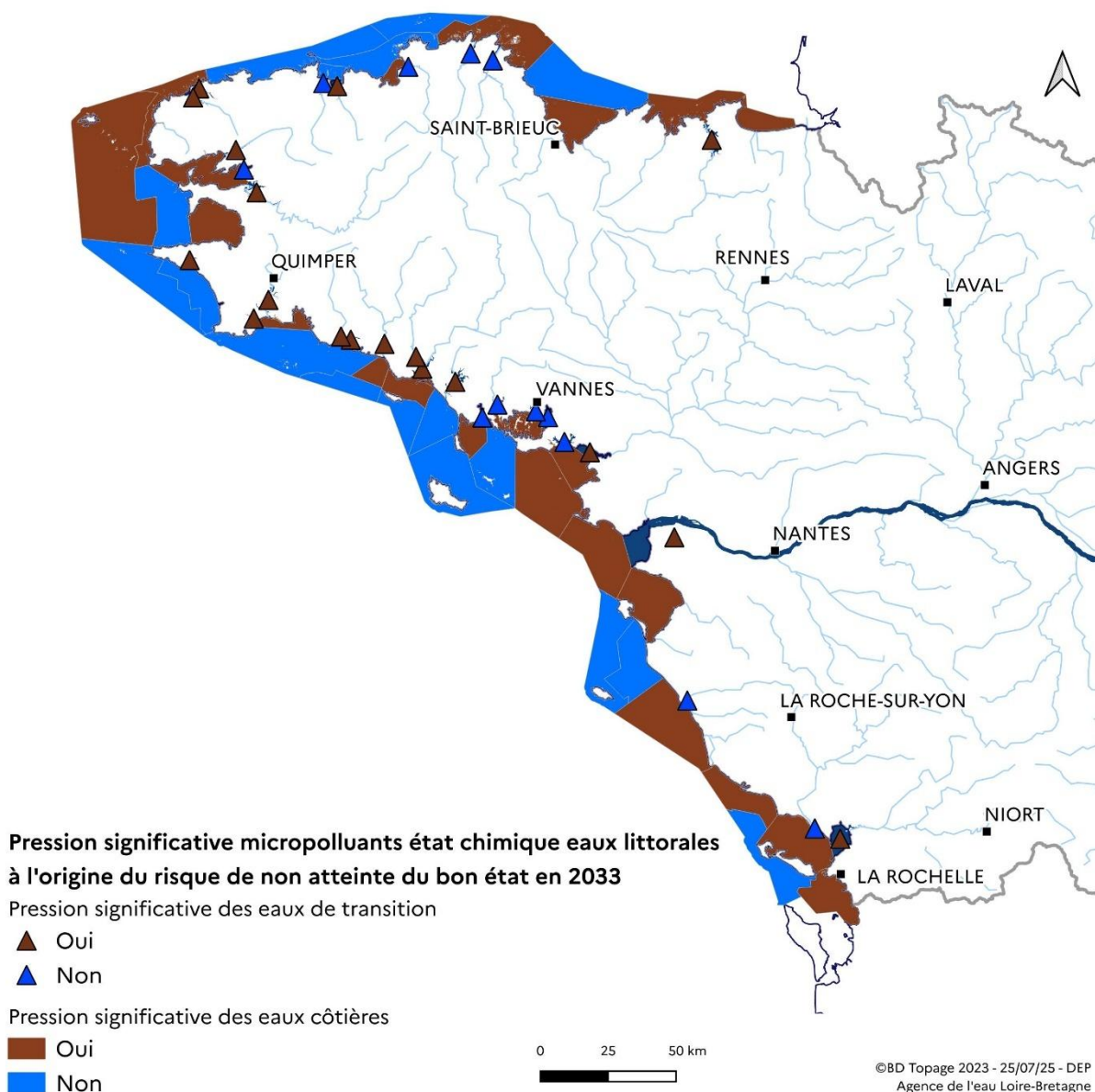
Les fleuves concernés possèdent les plus grands bassins versants de ce secteur, dont les apports fluviaux en nutriments sont conséquents (Loire 110 000 km² et Vilaine 10 000 km²). Entre 2018 et 2022 les apports de nutriments par la Loire varient de plus de 100 000 à 600 000 tonnes par an pour les nitrates, de 1 000 à 5 000 tonnes par an pour les phosphates et de 1 000 à 3 000 tonnes par an pour le phosphore total (Source : GIP Loire Estuaire, station de Sainte-Luce-sur-Loire). La relation avec les nutriments continentaux reste de plus complexe.

S'agissant du phytoplancton en baie de Vilaine, les études de modélisation du phénomène, réalisées par IFREMER, montrent qu'une réduction des apports de nitrates de la Loire et de la Vilaine même importante (- 50 %) serait d'une efficacité limitée. La production de phytoplancton en baie de Vilaine ne pourra être diminuée que par un abaissement important des apports d'azote et de phosphore de la Loire et de la Vilaine. Cette dernière demande la mise en œuvre d'actions de très grande envergure, dont les résultats ne seront peut-être pas perceptibles en 6 ans. C'est donc un scénario de stabilité des pressions significatives qui a été retenu.

En conséquence, les deux masses d'eau côtières baie de Vilaine (FRGC44) et Loire large (FRGC46) sont classées en risque de non atteinte des objectifs environnementaux en raison de la pression en nutriment à l'origine de proliférations du phytoplancton.

6.5. Eaux littorales pour lesquelles les apports de micropolluants sont une cause de risque chimique

La carte ci-dessous présente les 40 masses d'eau littorales pour lesquelles les apports de micropolluants constituent une pression significative à l'origine du risque.



Carte 127 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales

La caractérisation des eaux littorales en risque lié à des apports de micropolluants résulte de l'analyse de trois types d'information :

L'état des eaux littorales : présence de micropolluants

La méthode d'évaluation de l'état chimique des eaux littorales a été améliorée et complétée grâce à de nouvelles connaissances depuis le précédent état des lieux. Ce sont ainsi 18 masses d'eau de transition et 22 masses d'eau côtières qui sont déclassées, très majoritairement en raison des éthers diphenyliques polybromés ($\Sigma 6$ PBDE), du polychlorobiphényle 118 (PCB118) et du tributylétain (TBT).

Les pressions sur les eaux littorales

Aucune mesure de flux de ces molécules n'est actuellement disponible.

Les scénarios tendanciels

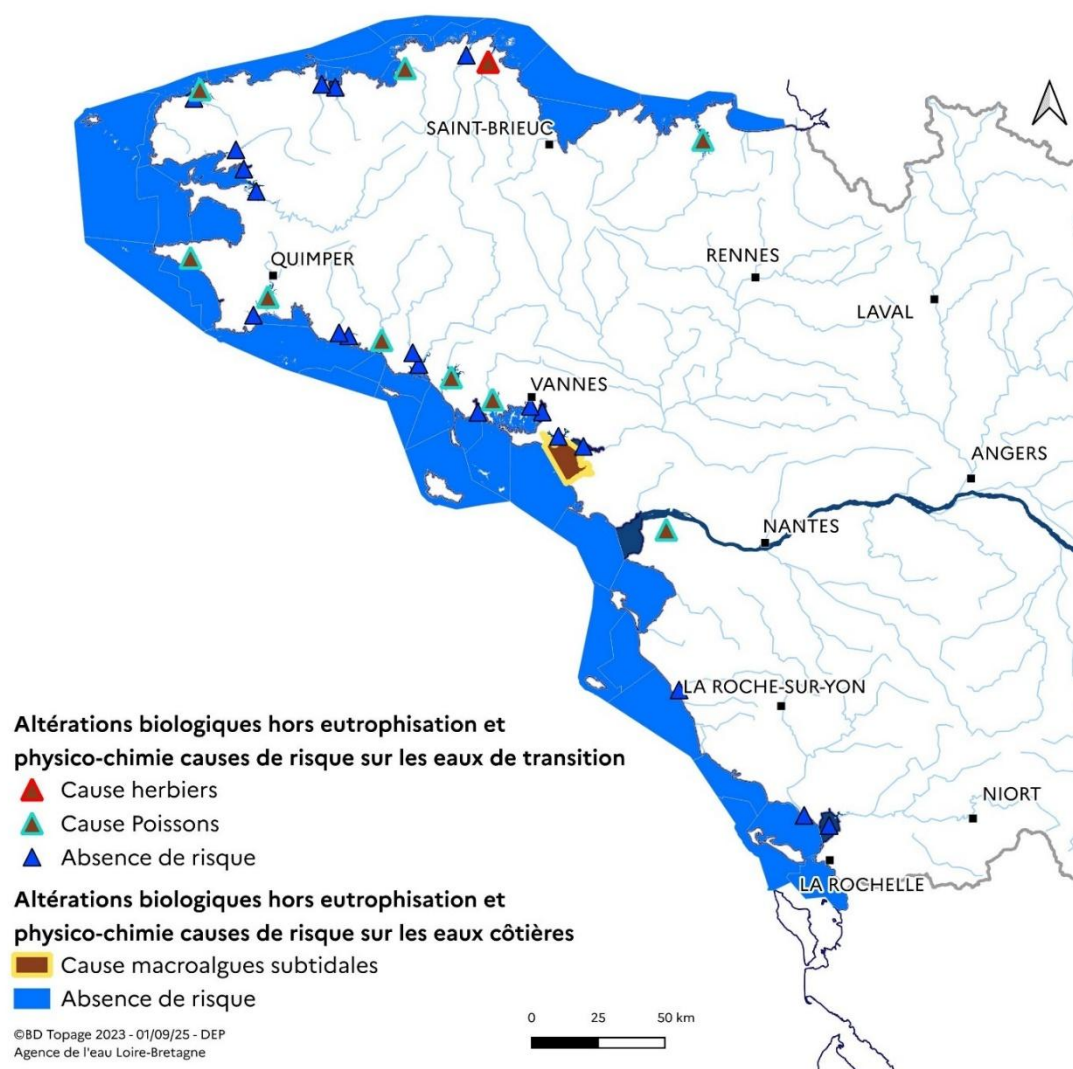
Il est très difficile d'estimer une réduction des rejets de ce type de molécules. La plupart sont déjà interdites d'usage depuis plusieurs décennies, comme le TBT, les PCB118 ou certains hydrocarbures provenant pour l'essentiel de produits de combustion par exemple. Un grand nombre d'entre elles sont de plus ubiquistes.

Le scénario d'évolution des pressions en micropolluants d'origine ponctuelle retenu à l'échelle du bassin est de plus à la hausse.

Afin de respecter les règles nationales de classement chimique, il a été décidé de mettre en risque toutes les masses d'eau déclassées par l'une de ces molécules. En conséquence, 22 masses d'eau côtières et 18 masses d'eau de transition sont classées en risque de non-respect du bon état en raison de la pression significative en micropolluants.

6.6. Eaux littorales pour lesquelles les pressions anthropiques qui impactent les éléments de qualité biologique, autres que l'eutrophisation, sont une des causes de risque

La carte ci-dessous présente les 11 masses d'eau littorales en risque de non-respect du bon état en raison de pressions significatives qui altèrent des paramètres biologiques autres que les ulves et le phytoplancton.



Carte 128 : Pression significative indifférenciée impactant les éléments de qualité biologique autres que l'eutrophisation et à l'origine du risque de non-respect du bon état

La caractérisation des eaux littorales en risque lié à des dysfonctionnements biologiques autres que l'eutrophisation résulte de l'analyse de deux types d'information :

L'état des eaux littorales

Poissons dans les estuaires : Sur les 21 estuaires suivis pour le paramètre « poissons », l'état de 9 estuaires est dégradé dont un estuaire nouvellement évalué, l'Odét.

Angiospermes : L'état des herbiers de zostère apparaît nouvellement dégradé pour l'estuaire du Trieux. Toutes les autres masses d'eau suivies sont en bon ou très bon état.

Macro-algues subtidales : L'état pour le paramètre « macro-algues subtidales » est stable et bon à très bon pour toutes les masses d'eau littorales suivies, à l'exception de la baie de Vilaine (médiocre).

Macro-algues intertidales : L'état pour le paramètre « macro-algues intertidales » est en bon à très bon sur l'ensemble des masses d'eau littorales suivies.

Macro-invertébrés benthiques : L'état pour le paramètre « macro-invertébrés benthiques » est stable et bon à très bon pour l'ensemble des masses d'eau côtières suivies.

Les pressions sur la biologie

Les pressions engendrant les déclassements des paramètres macro-algues subtidales, macro-algues intertidales, angiospermes et poissons ne sont pas encore clairement identifiées, les causes de dégradation étant probablement multiples et cumulées. Pour autant, ces masses d'eau sont classées en risque de non atteinte des objectifs environnementaux. Elles font l'objet d'une surveillance de la qualité du paramètre biologique déclassé dans le cadre du réseau de contrôle d'enquête (RCO) pour confirmer le déclassement d'une part et rechercher l'origine des dégradations d'autre part.

Pour le paramètre biologique « poissons », les données sont ainsi suffisantes pour classer 21 estuaires sur 30 en risque de non-respect du bon état, en conservant des classements historiques. Cela concerne 9 masses d'eau estuariennes (la Rance, la Léguer, l'Aber Wrac'h, le Goyen, l'Odét, la Laita, la rivière d'Etel, la rivière d'Auray et la Loire).

Pour le paramètre biologique « angiospermes », l'estuaire du Trieux est classé en risque de non-respect du bon état.

Pour le paramètre biologique « macro-algues subtidales » (champs de Laminaires), la baie de Vilaine est classée en risque de non-respect du bon état.

6.7. Cas particulier des pressions sur la morphologie des eaux littorales

L'évaluation de l'étendue et de l'intensité des pressions hydromorphologiques au sein de chaque masse d'eau est basée sur des métriques de suivi des pressions anthropiques produites par le BRGM (présence de barrage, longueur de côte artificialisée, surface perturbée par la conchyliculture, etc.) :

- Pertes habitats (surfaces gagnées sur la mer) ;
- Modification des échanges sédimentaires à la côte ;
- Perturbation du fond ;
- Modification des apports d'eaux douces et de sédiments.

Il reste cependant très difficile d'établir des valeurs seuils pour chacune des métriques. L'utilisation du dire d'expert pour déterminer l'état hydromorphologique des masses d'eau (basé sur les valeurs des métriques) est donc toujours nécessaire.

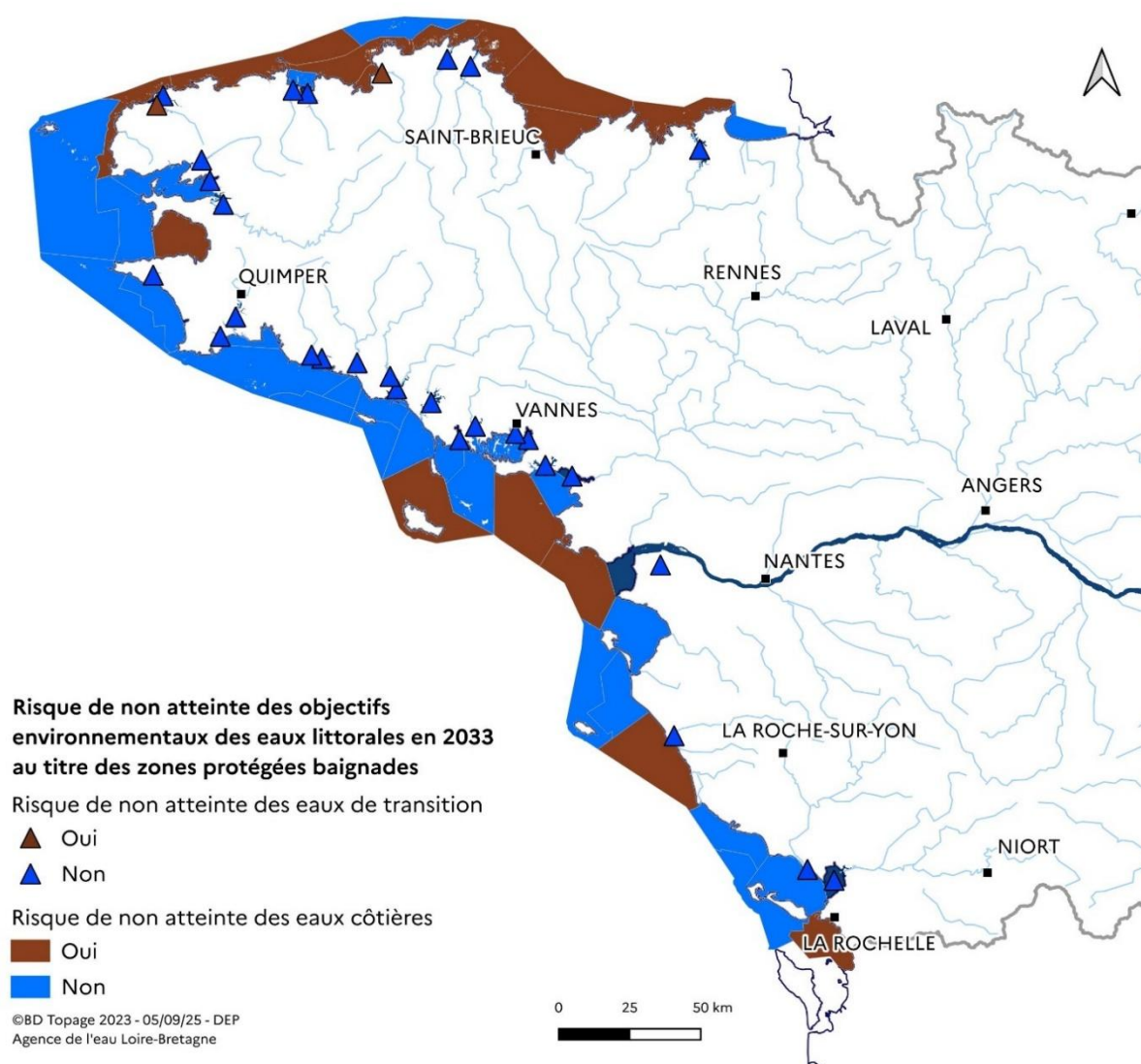
Étant donnée la taille des masses d'eau côtière, ces pressions n'ont jamais été jugées suffisamment importantes pour impacter notablement les habitats biologiques.

Pour les eaux de transition, la prise en compte de ces critères a conduit à en maintenir 7 en masses d'eau fortement modifiées (estuaires de la Rance, du Blavet, de la Vilaine, de la Loire, de la Vie, du Lay et de la Sèvre Niortaise).

6.8. Risque de non atteinte des objectifs environnementaux des zones de baignades pour les masses d'eau littorales

L'article 4.1.c de la DCE définit le respect des objectifs liés aux zones protégées comme l'un des cinq objectifs majeurs de la DCE. Le respect des objectifs des zones protégées est également prévu au 5° du IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement. Un risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) a été évalué pour les masses d'eau littorales qui sont liées, d'un point de vue fonctionnel, aux zones de baignades.

La carte ci-dessous présente le risque de non-respect des objectifs des zones de baignade pour les masses d'eau littorales. 16 masses d'eau côtières et de transition sont classées en risque au titre des zones de baignade, dont 14 masses d'eau côtières et 2 masses d'eau de transition.



Carte 129 : Risque de non atteinte des objectifs des zones de baignade pour les eaux littorales

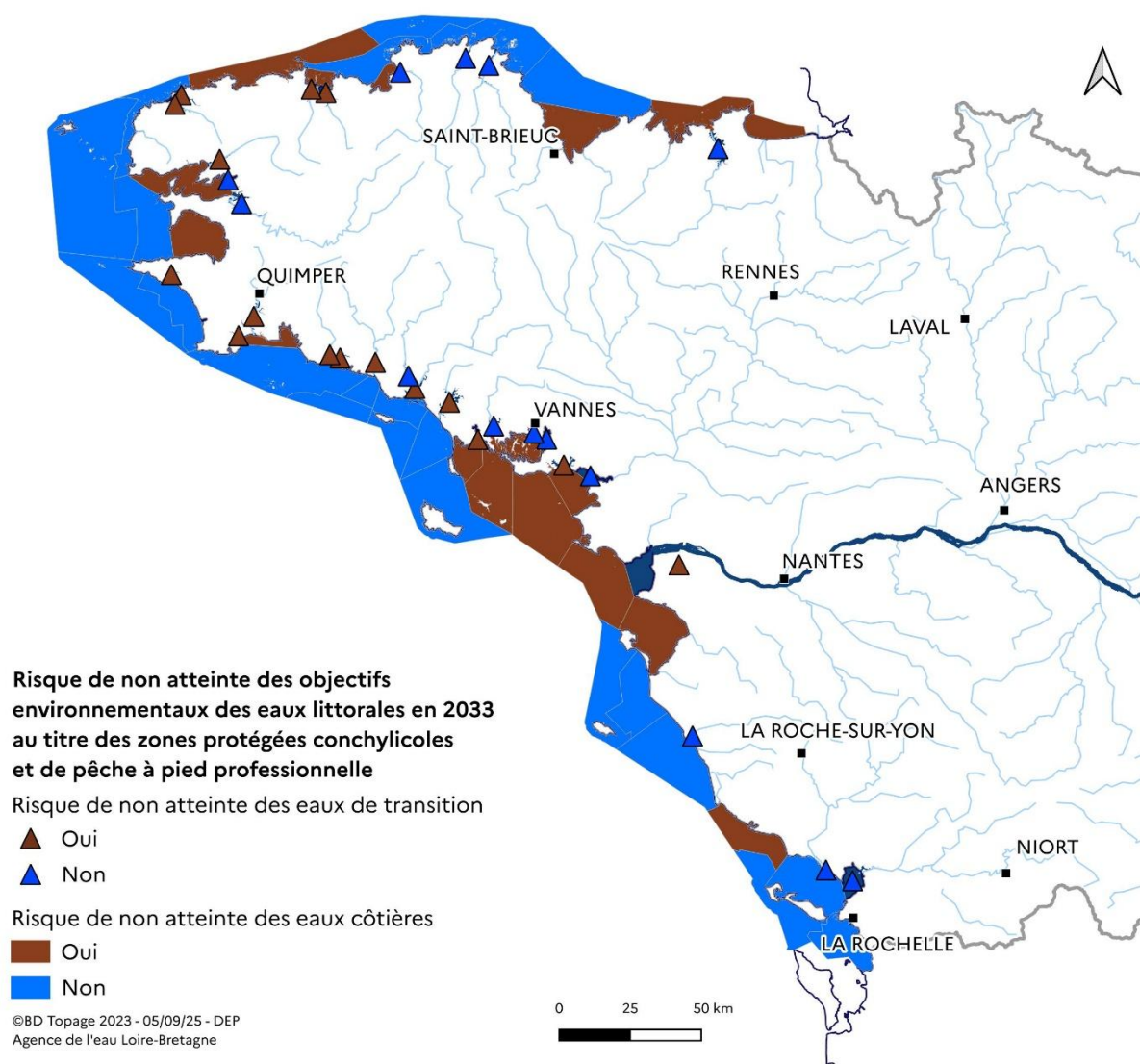
Un peu plus d'un tiers des masses d'eau côtières est donc concerné par au moins un site de baignade classé en qualité suffisante ou insuffisante en 2023. Elles se trouvent majoritairement au nord de la Bretagne ainsi que dans le secteur Loire et Vilaine.

Une masse d'eau côtière ou une masse d'eau de transition est classée en risque lorsqu'elle présente au moins un site de qualité insuffisante ou suffisante. La méthode a été appliquée à partir du classement 2023 des zones de baignade, en concertation avec les Agences Régionales de Santé (ARS) concernées sur le bassin.

6.9. Risque de non atteinte des objectifs environnementaux des zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelle pour les masses d'eau littorales

L'article 4.1.c de la DCE définit le respect des objectifs liés aux zones protégées comme l'un des cinq objectifs majeurs de la DCE. Le respect des objectifs des zones protégées est également prévu au 5° du IV de l'article L. 212-1 du code de l'environnement. Un risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) a été évalué pour les masses d'eau littorales qui sont liées, d'un point de vue fonctionnel, aux zones de production conchylicole.

La carte ci-dessous présente le risque de non-respect des objectifs des zones de production conchylicole pour les masses d'eau littorales. 33 masses d'eau côtières et de transition sont classées en risque au titre des zones conchylicoles et de pêche à pied, dont 17 masses d'eau côtières et 16 masses d'eau de transition.



Carte 130 : Risque de non-respect des objectifs des zones de production conchyicole pour les eaux littorales

Méthode de définition du risque pour les zones de production conchyicole

Conformément aux préconisations nationales, le risque associé aux zones conchyicoles et de pêche à pied professionnelle est défini en cohérence avec la Directive abrogée sur les eaux conchyicoles, tout en prenant en compte les cibles du Sdage Loire Bretagne 2022-2027.

L'annexe X de la directive abrogée 79/923/CEE du Conseil, du 30 octobre 1979, relative à la qualité requise des eaux conchyicoles, fixe les valeurs de paramètres applicables aux eaux désignées conchyicoles. La directive 2006/113/CE du 12 décembre 2006 relative à la qualité requise des eaux conchyicoles remplace la directive 79/923/CEE à compter du 22 décembre 2013, sans en changer les dispositions.

Selon ces directives, une masse d'eau littorale serait classée en risque lorsqu'elle présenterait au moins un site classé B ou en-dessous.

Cette méthode de classement des masses d'eau en risque a été affinée en intégrant les priorités du Sdage Loire Bretagne 2022-2027.

Une masse d'eau côtière ou de transition est donc classée en risque au titre des zones conchyicoles lorsqu'elle présente :

- Au moins un point REMI associé avec une qualité « C » ou « B proche du C » (B-) en 2023. Les sites de qualité B- correspondent aux zones dont la moyenne géométrique des résultats, obtenus en surveillance régulière sur les 3 dernières années calendaires par l'ensemble des points de surveillance de la zone considérée, présente des valeurs comprises entre 200 et 750 E. Coli pour 100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages ;
- Et/ou au moins une zone fermée pour cause de TIAC norovirus depuis le 1er janvier 2020 jusqu'à juin 2024.

Chapitre 9

Description et objectifs des zones protégées

Chapitre 9 : Description et objectifs des zones protégées

1. Résumé

L'objectif du présent registre est de recenser l'ensemble des zones bénéficiant d'une protection spéciale au titre de l'eau (article 6 de la directive 2000/60/CE).

Ce registre des zones protégées doit être régulièrement réexaminé et mis à jour.

Le contenu du registre est défini dans le 2° du II de l'article L. 212-1 et l'article R. 212-4 du code de l'environnement.

Les zones concernées sont :

- les zones de captage, actuelles ou futures, destinées à l'alimentation en eau potable ;
- les zones faisant l'objet de dispositions législatives ou réglementaires particulières en application d'une législation communautaire spécifique portant sur la protection des eaux de surface ou des eaux souterraines ou sur la conservation des habitats ou des espèces directement dépendants de l'eau.

Les objectifs applicables dans les zones protégées sont, d'une part les objectifs spécifiques définis par le texte communautaire en vertu duquel la zone ou la masse d'eau a été intégrée dans le registre, d'autre part les objectifs généraux de la directive cadre sur l'eau.

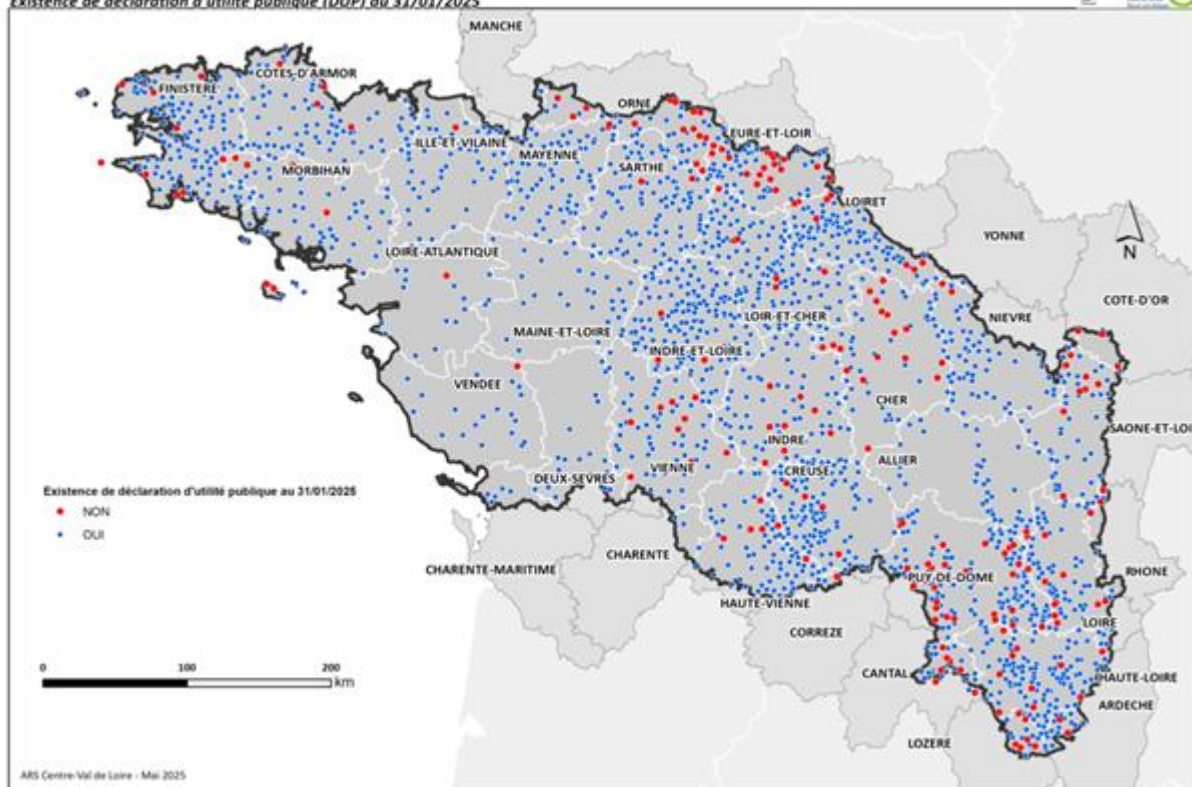
2. Les zones de captage d'eau pour la consommation humaine

La directive cadre sur l'eau, dans son article 7, demande le recensement de toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine, fournissant en moyenne plus de 10 m³ par jour ou desservant plus de cinquante personnes. Elle impose la surveillance de celles fournissant en moyenne plus de 100 m³ par jour.

Ce même article de la directive vise également le recensement des masses d'eau destinées, dans le futur, à être utilisées pour l'alimentation en eau potable. Elle indique également que « les États membres peuvent établir des zones de sauvegarde pour ces masses d'eau » ; masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinées à l'alimentation en eau potable

La carte ci-dessous représente les captages en eau potable d'un débit supérieur à 10 m³/jour ou desservant plus de 50 personnes en 2025. Sont également représentés les captages prioritaires. L'existence d'une déclaration d'utilité publique (DUP) correspond à l'achèvement d'une démarche de désignation de périmètres de protection de captage. La carte suivante présente les captages destinés à la consommation humaine en précisant s'ils font l'objet d'une DUP ou non.

Captages d'alimentation en eau potable prioritaires, ou d'un débit supérieur à 10m³/jour ou desservant plus de 50 personnes
Existence de déclaration d'utilité publique (DUP) au 31/01/2025



Carte 131 : Captages en eau potable d'un débit supérieur à 10 m³/jour ou desservant plus de 50 personnes en 2025

Les normes de qualité applicables aux masses d'eau alimentant ces captages sont celles définies par la directive 80/778/CE, puis la directive 98/83/CE du 3 novembre 1998, puis la directive 2020/2184 du 16 décembre 2020, transposée en droit français dans le code de la santé publique aux articles R. 1321-1 à R. 1321-63.

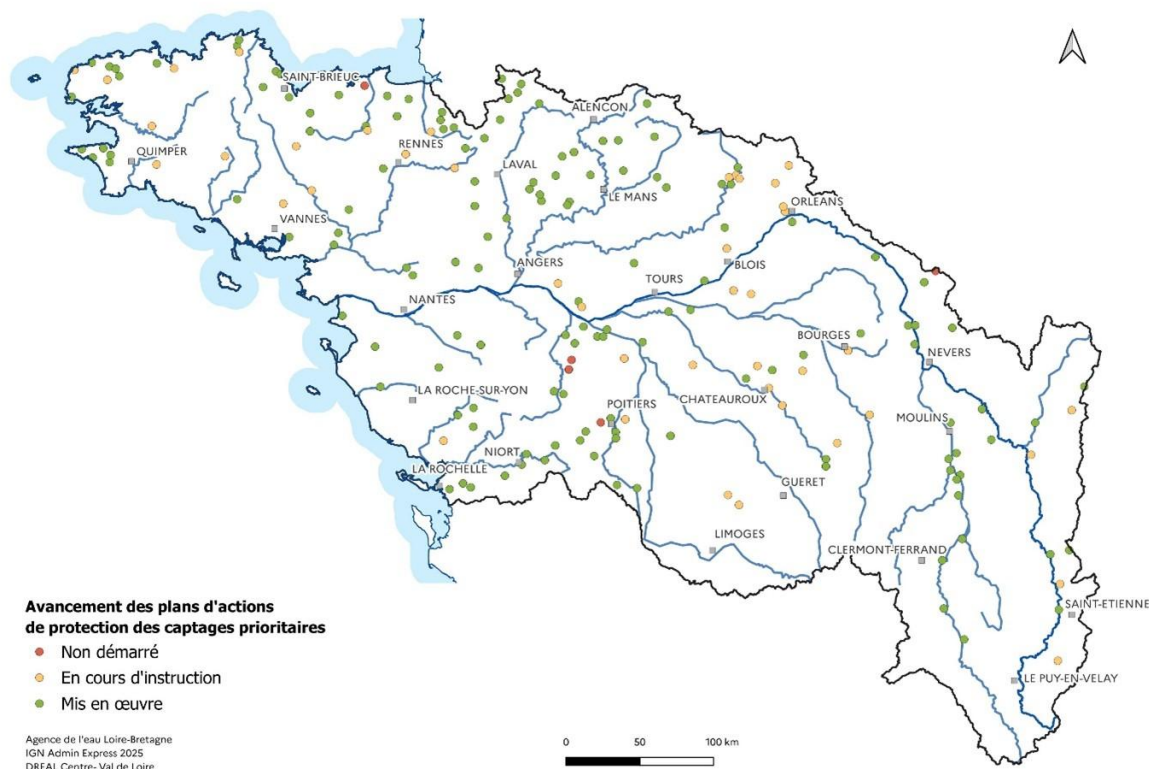
L'arrêté du 30 décembre 2022, modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007, fixe dans ses annexes I et II, les limites et les références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées.

En ce qui concerne la teneur en nitrates, la limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine est de 50 mg/l pour les eaux superficielles et 100 mg/l pour les eaux souterraines. Cette limite est de 50 mg/l pour les eaux destinées à la consommation humaine après traitement si nécessaire.

En ce qui concerne la teneur en pesticides (somme de tous les pesticides individualisés détectés et quantifiés), la limite de qualité des eaux brutes est de 5 µg/l et de 2 µg/l par substance individuelle, y compris les métabolites pertinents. Cette limite descend à 0,5 µg/l pour les eaux destinées à la consommation humaine et à 0,1 µg/l par substance individuelle.

La directive cadre sur l'eau indique dans son article 7 que « les Etats membres assurent la protection nécessaire pour les masses d'eau recensées afin de prévenir la détérioration de leur qualité, de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable ». Cette protection est assurée par la mise en place des périmètres de protection de captage (procédure existante depuis 1964) et la mise en œuvre de programmes d'actions sur les aires d'alimentation des captages (AAC) définies par le 5° du II de l'article L. 211-3 du Code de l'environnement.

En 2025, 93 % des captages du registre disposaient d'une déclaration d'utilité publique instaurant des périmètres de protection de captage. Sur le bassin Loire-Bretagne, 211 captages prioritaires ont été identifiés dans le Sdage 2022-2027. En fin d'année 2024, 54 % des captages prioritaires disposent d'aires d'alimentation de captages et de programmes d'actions, délimités et définis par arrêtés préfectoraux, 43% des captages sont en cours d'instruction et 2 % des démarches de protection de ces captages n'ont pas encore débuté. Ces captages prioritaires sont présentés dans la carte ci-dessous :



Carte 132 : Captages prioritaires et avancement des procédures de protection

2.1. Masses d'eau destinées dans le futur à l'alimentation humaine

En France, les zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable sont mises en place à travers les Sdage, en application de l'article 10 de l'arrêté du 17 mars 2006 qui précise : « les objectifs spécifiques aux zones de protection des prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine sont présentés [...] sous la forme d'une carte des zones à préserver en vue de leur utilisation dans le futur pour des captages d'eau destinée à la consommation humaine ».

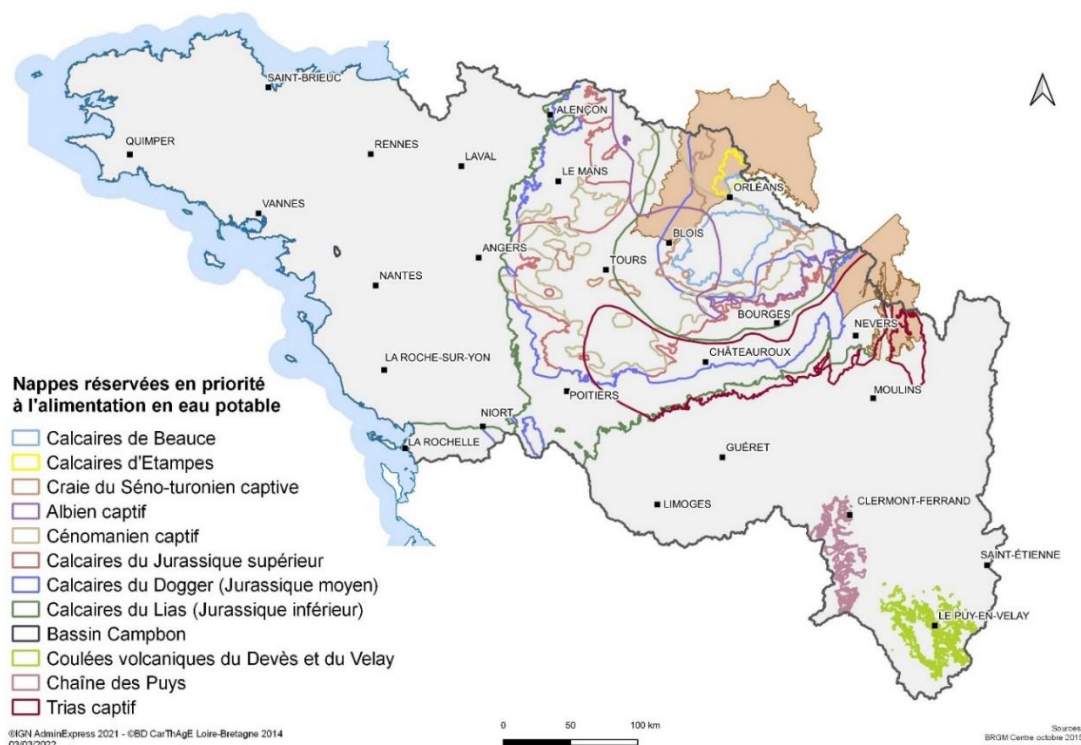
La configuration géologique du bassin Loire-Bretagne confère à plusieurs grands aquifères une protection naturelle efficace qui se traduit par l'absence de pollution anthropique.

Trois grands types de ressources stratégiques ont été identifiés sur le bassin :

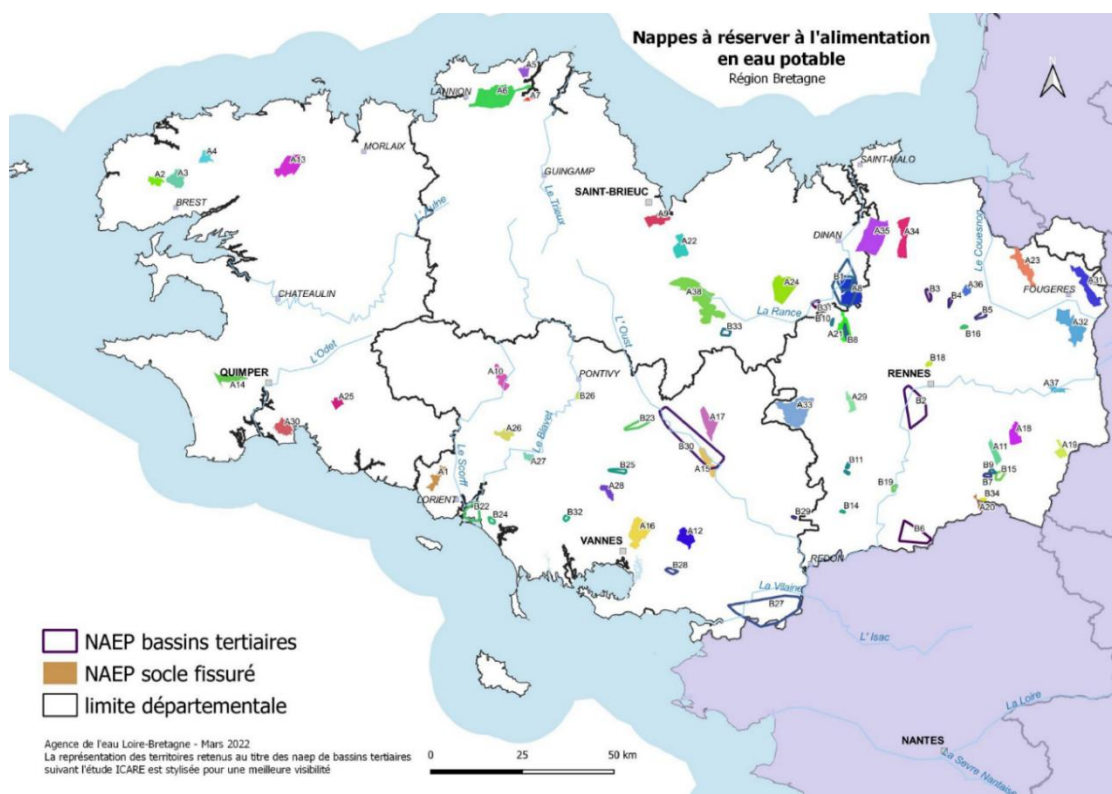
- dans le domaine sédimentaire, les nappes captives bénéficient d'une protection efficace par leur toit imperméable ;
- dans le cas des coulées volcaniques de la chaîne des Puys, bien que le niveau statique de la nappe se situe à une grande profondeur (parfois à plus de 100 m), le caractère perméable des formations sus-jacentes, essentiellement des scories, leur confère une très grande vulnérabilité. La qualité des eaux souterraines de la chaîne des Puys est en grande partie due à une quasi-absence d'activités anthropiques sur le bassin d'alimentation ;
- dans le domaine du socle armoricain de Bretagne les aquifères sont discontinus et d'extension limitée. Deux typologies distinctes de réservoir sont présentes ;
 - le milieu fissuré profond alimenté par des nappes d'arènes de surface. Les contours sont déterminés à dire d'expert et peuvent être de natures diverses pour un même site (faille, limite de bassin versant, lithologie ...) ;
 - des bassins sédimentaires tertiaires reposant sur le socle. Les contours sont les limites d'extension des dépôts sédimentaires.

Dans ces deux typologies, les sites choisis peuvent être productifs avec des ouvrages existants ou bien être considérés comme potentiellement productifs par analogie hydrogéologique avec des réservoirs productifs connus.

Les cartes suivantes représentent les nappes à réserver à l'alimentation en eau potable (NAEP) identifiées par le Sdage Loire-Bretagne.



Carte 133 : Nappes réservées en priorité à l'alimentation en eau potable (domaine sédimentaire et volcaniques)



Carte 134 : Nappes réservées en priorité à l'alimentation en eau potable (Socle fissuré et bassins tertiaires en Bretagne)

Les nappes suivantes sont réservées à l'alimentation en eau potable. À ce titre elles font partie du registre des zones protégées :

- calcaires de Beauce sous la Sologne et la forêt d'Orléans ;
- les calcaires d'Étampes dans leur état captif ;
- craie Séro-turonienne sous la Beauce ;
- céno-manien captif (sous Séno-turonien) ;
- albien captif (sous Céno-manien) ;
- jurassique supérieur captif (sous Céno-manien) ;
- dogger captif (sous Jurassique supérieur) ;
- lias captif (sous Dogger) et trias captif ;
- bassin tertiaire du Campbon ;
- coulées volcaniques de la chaîne des Puys et du Devès et du Velay ;
- sélection de bassins tertiaires du socle en Bretagne (liste dans le SDAGE 2022-2027 p94 - 96) ;
- sélection de sites circonscrits en milieu fissuré profond du socle en Bretagne (liste dans le SDAGE 2022-2027 p 94 - 96).

3. Les zones de protection des espèces aquatiques importantes du point de vue économique

Le registre des zones protégées, prévu à l'article 6 de la directive cadre sur l'eau et détaillé en annexe IV, comprend également les zones désignées pour la protection des espèces aquatiques importantes du point de vue économique. Les zones de production conchylicole sont ainsi recensées. Ces dernières sont identifiées au titre du paquet européen hygiène (CE/854/2004) et de l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

Le littoral Loire-Bretagne compte près de 240 zones de production conchylicole, soit près de 50 % du total national. Elles sont généralement situées dans les baies et les estuaires externes des rivières. Ce sont des secteurs soumis à la pollution bactériologique de l'ensemble des activités du bassin versant concernées (assainissement domestique collectif et individuel défaillant, rejets directs ou ruissellement entraînant des déjections animales).

Les objectifs spécifiques aux zones de production conchylicole sont les normes sanitaires du « paquet hygiène », définies sur les coquillages, par les règlements européens modifiés n°853/2004, 854/2004 et 1881/2006. Comme toute zone conchylicole, la qualité de leurs eaux doit être protégée conformément à l'article D211-10 du code de l'environnement.

L'ensemble des zones de production de coquillages vivants (zones de captage, d'élevage et de pêche à pied professionnelle) fait l'objet d'un classement sanitaire, défini par arrêté préfectoral dans les conditions prévues aux articles R. 231-35 à R. 231-59 du code rural. Celui-ci est établi sur la base d'analyses des coquillages présents : analyses microbiologiques utilisant *Escherichia coli* (*E. coli*) comme indicateur de contamination (en nombre d'*E. coli* pour 100 g de chair et de liquide inter-valvaire – CLI) et dosage de la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et mercure), exprimés en mg/kg de chair humide. Le classement et le suivi des zones de production de coquillages distinguent trois groupes de coquillages au regard de leur physiologie :

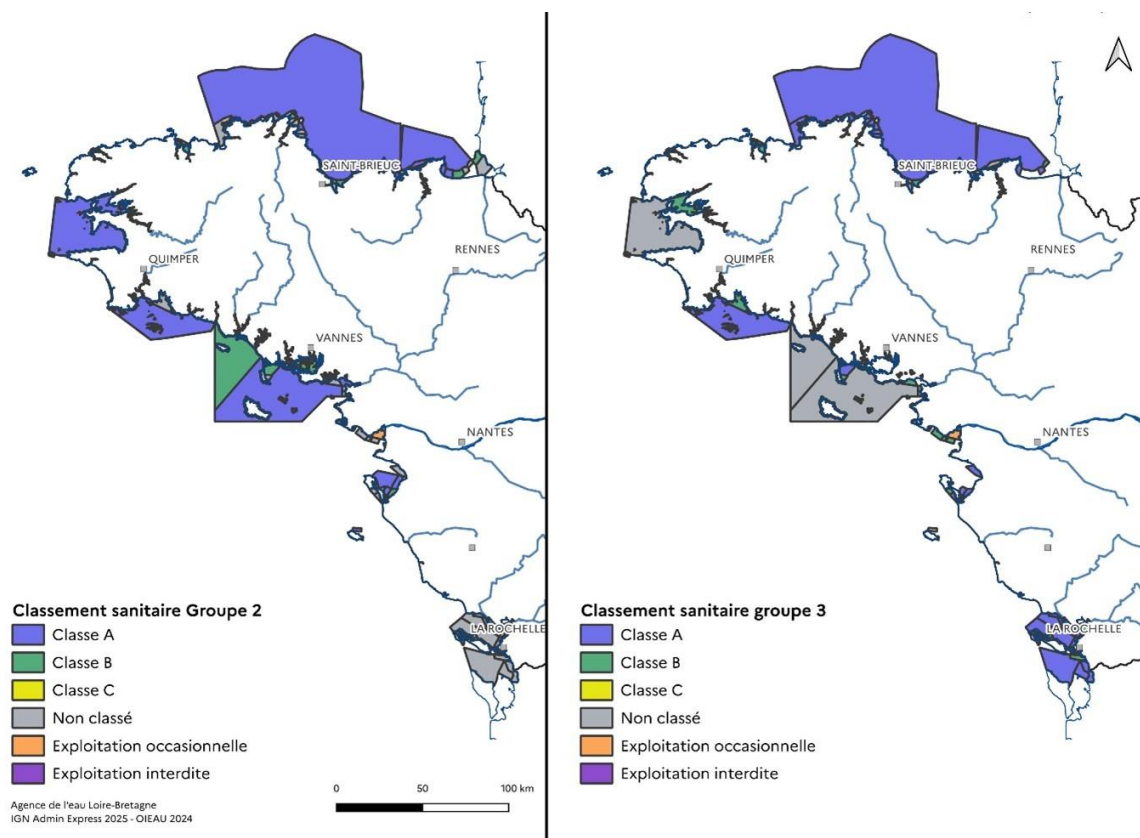
- **groupe 1** : les gastéropodes (bulots, etc.), les échinodermes (oursins) et les tuniciers (violets) ;
- **groupe 2** : les bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques...) ;
- **groupe 3** : les bivalves non fouisseurs, c'est-à-dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules...).

Trois qualités de zones sont définies, qui entraînent des conséquences quant à la commercialisation des coquillages vivants qui en sont issus. Les zones classées de A à C sont ainsi le lieu d'une exploitation professionnelle de pêche ou de culture de coquillages (associée ou non à des zones de pêche de loisir). Dans ces zones, la commercialisation peut se faire :

- directement pour la classe A ;
- après passage en bassin de purification pour la classe B ;
- après reparcage de longue durée dans une zone de classe A ou traitement thermique approprié pour la classe C.

Une zone peut être classée différemment selon le groupe de coquillages. Elle peut aussi être non classée (NC) pour un ou plusieurs groupes.

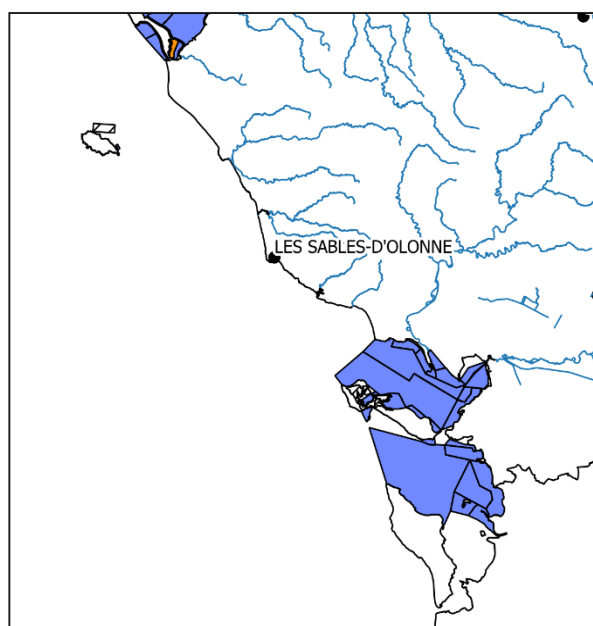
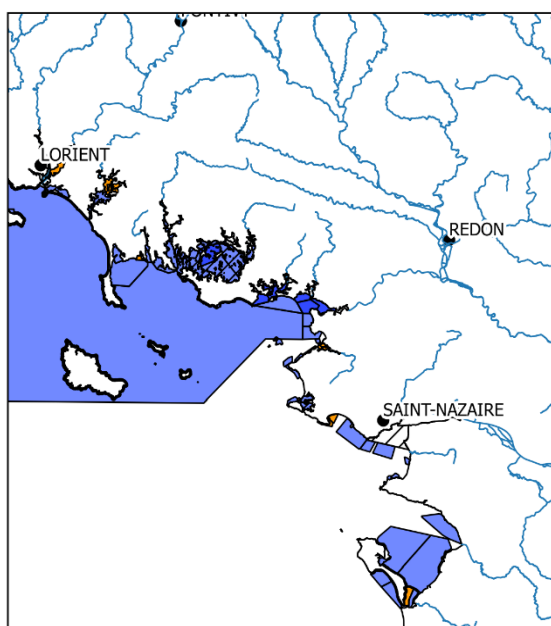
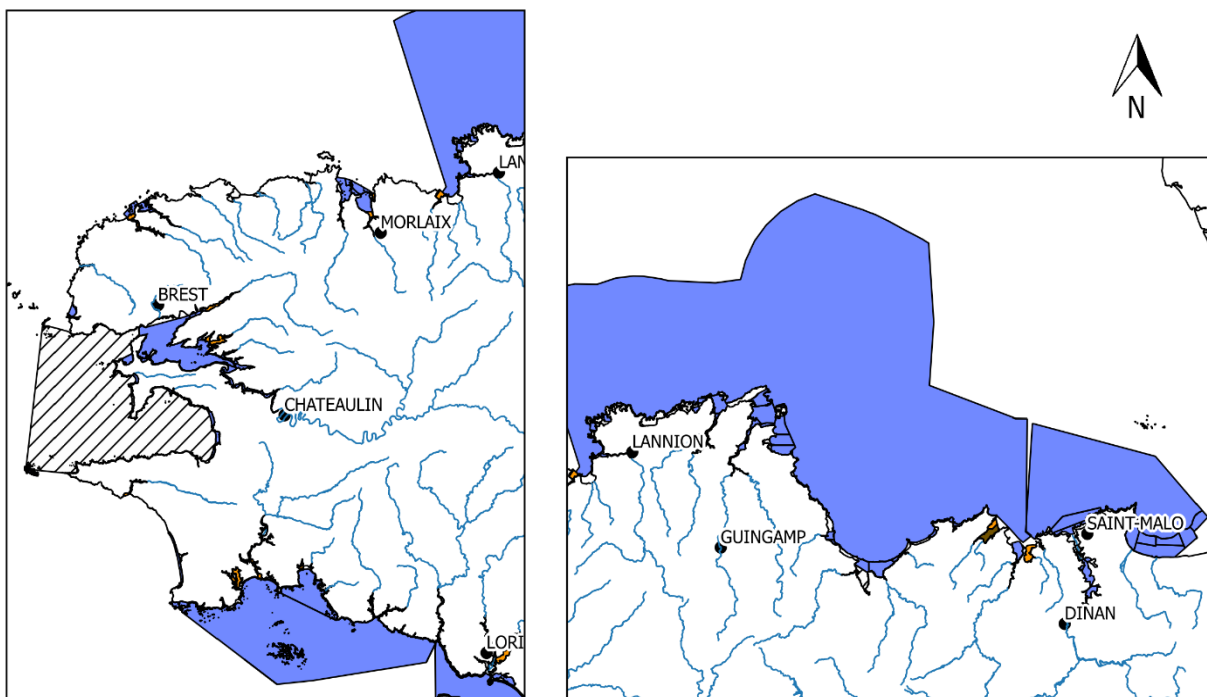
Sur le bassin Loire-Bretagne, le classement des zones de production conchylicole est basé sur les données microbiologiques 2020 à 2022 du Réseau de contrôles microbiologiques (REMI). En ce qui concerne le groupe 1 de coquillages, peu de zones sont classées. De manière générale, on constate que le groupe 2 est plus sensible aux contaminations que le groupe 3. Ceci tient en partie à la biologie des bivalves fouisseurs (capacité de filtration induisant une rétention de polluants). Leur localisation à proximité des apports en eaux douces et en amont des estuaires représente également un risque plus important de contamination. Ces zones conchylicoles sont présentées dans la carte suivante :



Carte 135 : Zones de production conchylicole (bivalves fouisseurs et non fouisseurs)

L'annexe 6 modifiée du guide 2018 pour l'évaluation de l'état des eaux littorales (REEEL) précise que les zones conchylicoles sont dites en bon état si la zone est classée au moins B selon les critères du « Paquet Hygiène » européen. Dans le Sdage, la disposition 10D-1 cible des bassins versants prioritaires, situés en amont de zones de production conchylicole ou de pêche à pied professionnelle classées en C ou B avec une qualité microbiologique proche des critères de classement C. Ainsi, pour l'établissement des mesures de reconquête de la qualité sur le bassin Loire-Bretagne, les zones de production conchylicole classées C sont jugées prioritaires. Lorsqu'une zone est exploitée au titre du groupe 2 et du groupe 3, le classement le plus sévère est retenu pour évaluer sa priorité. Aucune zone n'est déclassée sur des critères de qualité chimique, l'absence de risque de contamination chimique étant un préalable à toute ouverture de zone.

Cette évaluation montre que 84 % des zones de production conchylicole ne sont pas prioritaires, car de qualité A, B. 7 zones (3 %) présentent une qualité C ou plus dégradée que C et pourraient donc faire l'objet de mesures de reconquête microbiologique selon les critères de priorisation du bassin Loire-Bretagne ci-dessus. 17 % des zones montrent une insuffisance de données ou une absence d'information.



Classement sanitaire au groupe le plus déclassant

- Classement A, ou toute classe B hors B proche du C (B-)
- Classement C ou B proche du C (B-)
- Absence d'information

0 10 20 30 40 km



Source : Ifremer, 2015-2017
Dreal Centre-Val de Loire 2019

Carte 136 : Zones de production conchylicole prioritaires pour l'établissement de mesures (Groupes 2 et 3)

4. Zones de baignade et d'activités de loisirs et de sports nautiques

La directive européenne 2006/7/CE du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade a été transposée dans le droit français par le décret 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines. Les articles L. 1332-1 à L. 1332-9 du code de la santé publique définissent les conditions de déclaration et d'ouverture des eaux de baignade.

La directive vise à préserver, à protéger et à améliorer la qualité de l'environnement ainsi qu'à protéger la santé humaine, en complétant la directive 2000/06/CE. Cet objectif, complémentaire au bon état défini par la directive cadre sur l'eau, est précisé aux articles D. 1332-14 à D. 1332-42 du code de la santé publique. La directive « eaux de baignade » s'intéresse aux paramètres bactériologiques suivants pour le classement des eaux de baignades : teneurs en entérocoques intestinaux et en *Escherichia coli*. D'autres paramètres peuvent être pris en compte pour le maintien de la baignade, tels que les cyanobactéries, les macro-algues ou le phytoplancton marin, en cas de prolifération.

Depuis 2013, la méthode prévue par la directive 2006/7/CE pour calculer la qualité des eaux de baignade est entrée en vigueur. L'une des 4 classes de qualité suivantes est attribuée en fonction des résultats des analyses obtenues pendant les 4 dernières saisons (avec des limites de qualité différentes entre les eaux douces et les eaux de mer) : insuffisante, suffisante, bonne ou excellente.

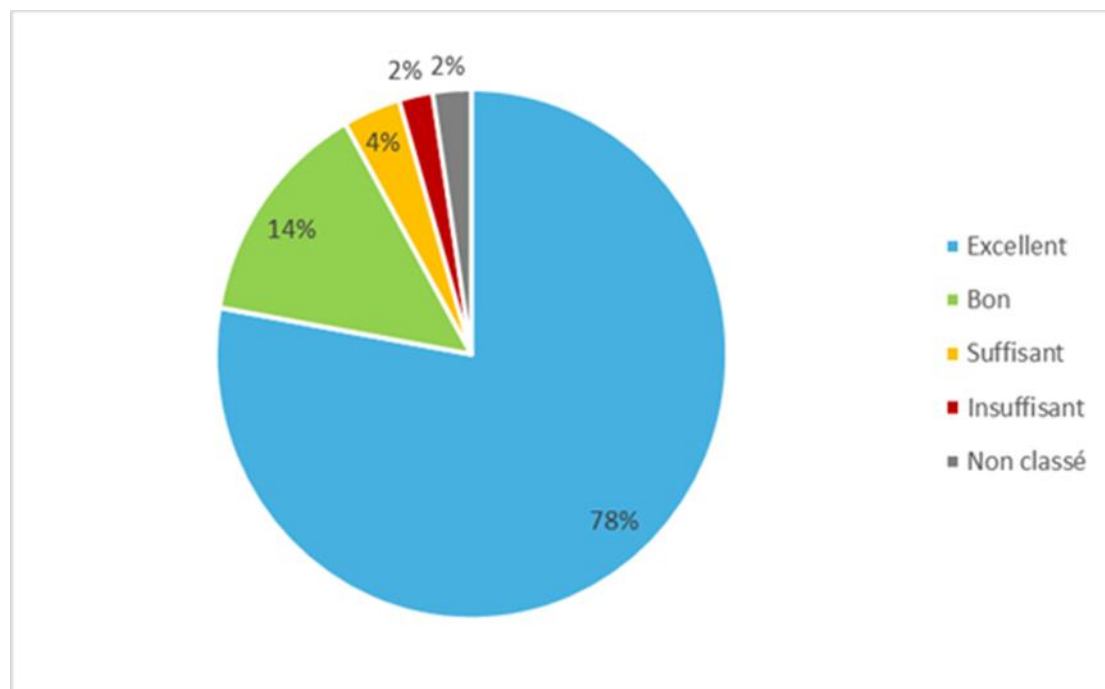


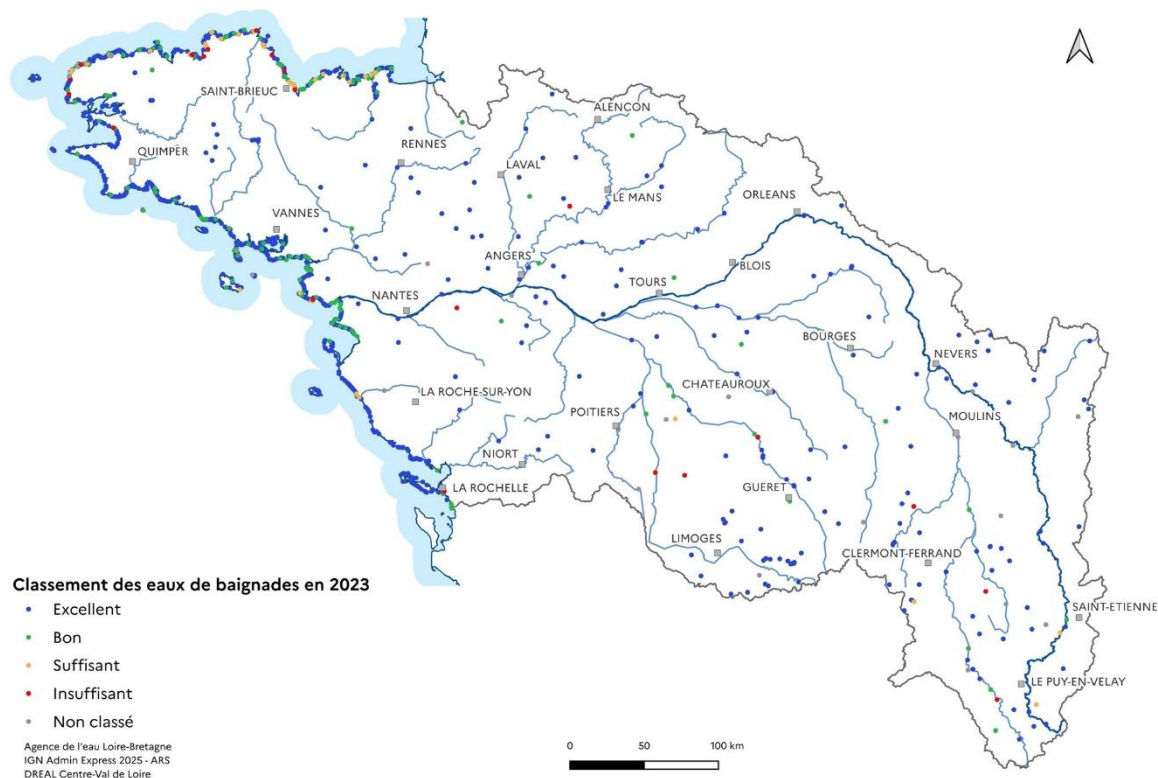
Figure 118 : Qualité des eaux de baignades en 2017

Sur le bassin Loire-Bretagne, 987 sites de baignades sont dénombrés. Ce nombre évolue d'une année à l'autre, du fait des contraintes dues à la baignade (surveillance, sécurité, qualité de l'eau...). Ils sont localisés à 76 % sur le littoral avec 751 baignades en mer et 236 baignades intérieures en eau douce.

La directive fixait comme objectif d'atteindre une qualité d'eau au moins suffisante sur l'ensemble des eaux de baignade en 2015 et de prendre les mesures réalistes et proportionnées considérées comme appropriées en vue d'accroître le nombre d'eaux de baignade dont la qualité soit excellente ou bonne.

En 2023, le classement des eaux de baignade, basé sur les données des ARS, montre que 95 % des sites sont de qualité suffisante, bonne ou excellente. 45 sites présentent une qualité insuffisante ou sont fermés (soit 4 % des sites). Enfin, 2 % des sites ne disposent pas d'assez de données pour permettre un classement.

La carte suivante présente la classe de qualité des eaux de baignade en 2017.



Pour

l'établissement des mesures de reconquête de la qualité des eaux à usage récréatif sur le bassin Loire-Bretagne, les zones de qualité insuffisante et suffisante font l'objet de deux dispositions 6F-2 et 6F-3 dans le Sdage. Les actions de reconquête de la qualité des eaux de baignade s'appuient sur le diagnostic régulièrement révisé des profils de vulnérabilité.

Carte 137 : Zones de baignade en 2017

5. Les zones vulnérables

La directive européenne 91/676/CEE du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole a conduit à désigner des zones vulnérables et à y mettre en œuvre des programmes d'actions.

Les articles R. 211-75 à R. 211-77 du code de l'environnement définissent les conditions de délimitation de ces zones vulnérables. Celles-ci sont révisées tous les 4 ans. Le classement d'un territoire en zone vulnérable est destiné à protéger les eaux contre les pollutions induites par les nitrates à partir des sources agricoles et à prévenir toute nouvelle pollution de ce type. Il vise principalement la protection des eaux continentales et la lutte contre l'eutrophisation des eaux douces et des eaux côtières.

Pour répondre à ces objectifs, des programmes d'actions sont établis. Les conditions de définition de ces programmes d'actions sont décrites dans les articles R. 211-80 à R. 211-82 du code de l'environnement. Ils font l'objet d'un réexamen et d'une évaluation tous les 4 ans.

Un programme d'actions national, défini par l'arrêté modifié du 19 décembre 2011, apporte des précisions relatives aux mesures à appliquer sur l'ensemble des zones vulnérables. Des programmes d'actions régionaux, définis dans l'arrêté du 23 octobre 2013, viennent compléter, renforcer, les mesures nationales sur tout ou partie des zones vulnérables. Les 7^e programmes d'actions régionaux ont été arrêtés en 2024 par les préfets de région sur l'ensemble du bassin.

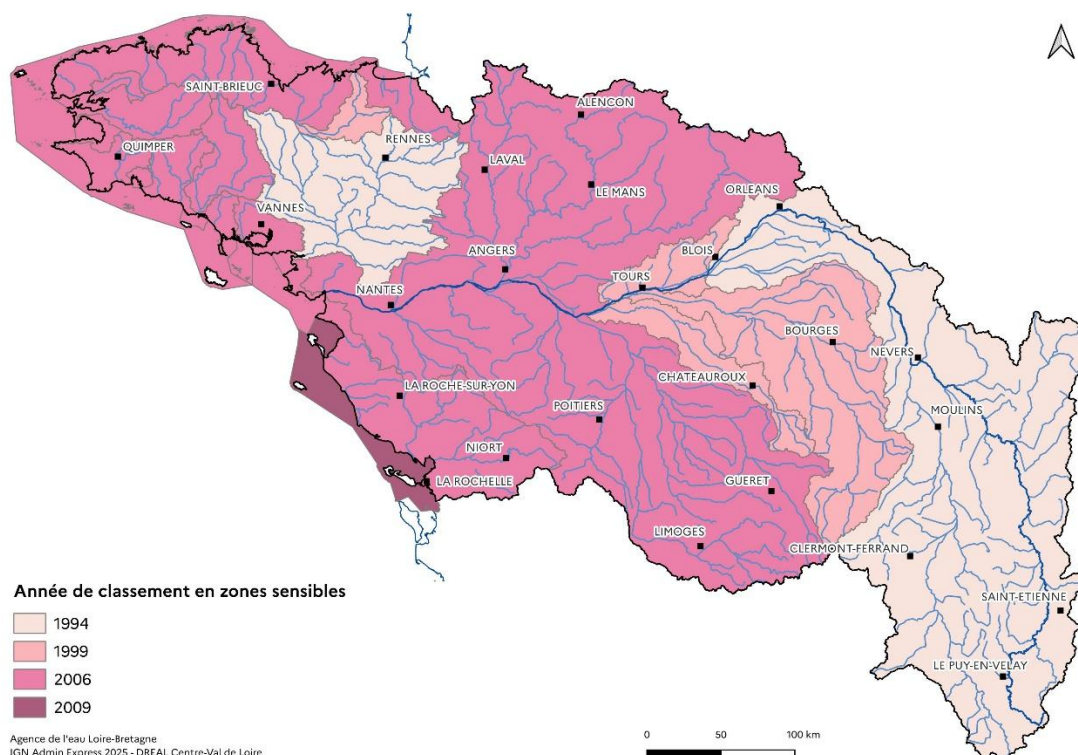
Les programmes d'actions fixent des règles pour les exploitations agricoles présentes en zone vulnérable : limitation de l'épandage des fertilisants azotés afin de garantir l'équilibre de la fertilisation azotée, durée de stockage des effluents d'élevage, périodes d'interdiction pour l'épandage des fertilisants azotés, limitation des apports annuels maximaux d'azote provenant des effluents d'élevage à 170 unités d'azote par hectare, restriction des conditions d'épandage des fertilisants azotés, établissement d'un plan de fumure et d'un cahier d'enregistrement des pratiques, gestion adaptée des terres agricoles...

La carte suivante présente les zones vulnérables du bassin Loire-Bretagne en 2021.



Carte 138 : Zones vulnérables

6. Les zones sensibles à l'eutrophisation



Carte 139 : Zones sensibles à l'eutrophisation en vigueur

La directive 91/271/CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines impose la délimitation de zones sensibles à l'eutrophisation. Ce classement en zone sensible est destiné à protéger les eaux de surface, la ressource en eau destinée à la production d'eau potable prélevée en rivière, les eaux côtières destinées à la baignade ou à la production de coquillages.

Les conditions de délimitation et de classement en zone sensible sont définies à l'article R. 211-94 du code de l'environnement. Le comité de bassin élabore un projet de carte des zones sensibles, transmis par le préfet coordonnateur de bassin au ministre de l'écologie, qui prend les arrêtés de désignation de ces zones.

Le classement d'un territoire en zone sensible implique des traitements plus rigoureux sur les paramètres phosphore, azote, (voire sur la bactériologie) afin de réduire les rejets de ces paramètres et satisfaire aux objectifs d'autres directives (DCE, ERU, Baignade, etc.).

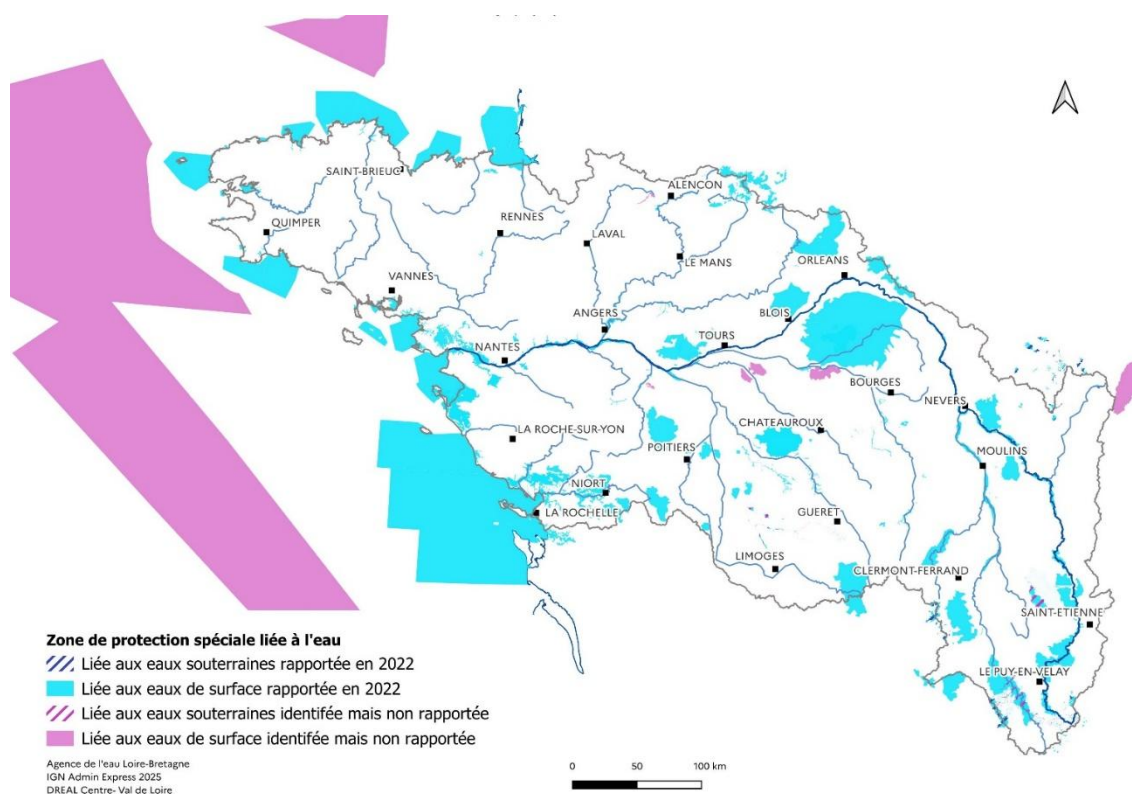
7. Les sites Natura 2000

La directive « Habitats » (92/43/CEE) et la directive « Oiseaux » (2009/147/CE) sont transposées dans le code de l'environnement aux articles L. 414-1 à 7 et R. 414-1 et suivants. L'objectif général de ces directives est de maintenir ou restaurer dans un état de conservation favorable les habitats et espèces d'intérêt communautaire. Pour atteindre cet objectif, les directives s'appuient sur la mise en place d'un réseau de sites Natura 2000 représentatifs de certains habitats et espèces d'intérêt communautaire et sur la protection stricte de certaines espèces sur tout le territoire.

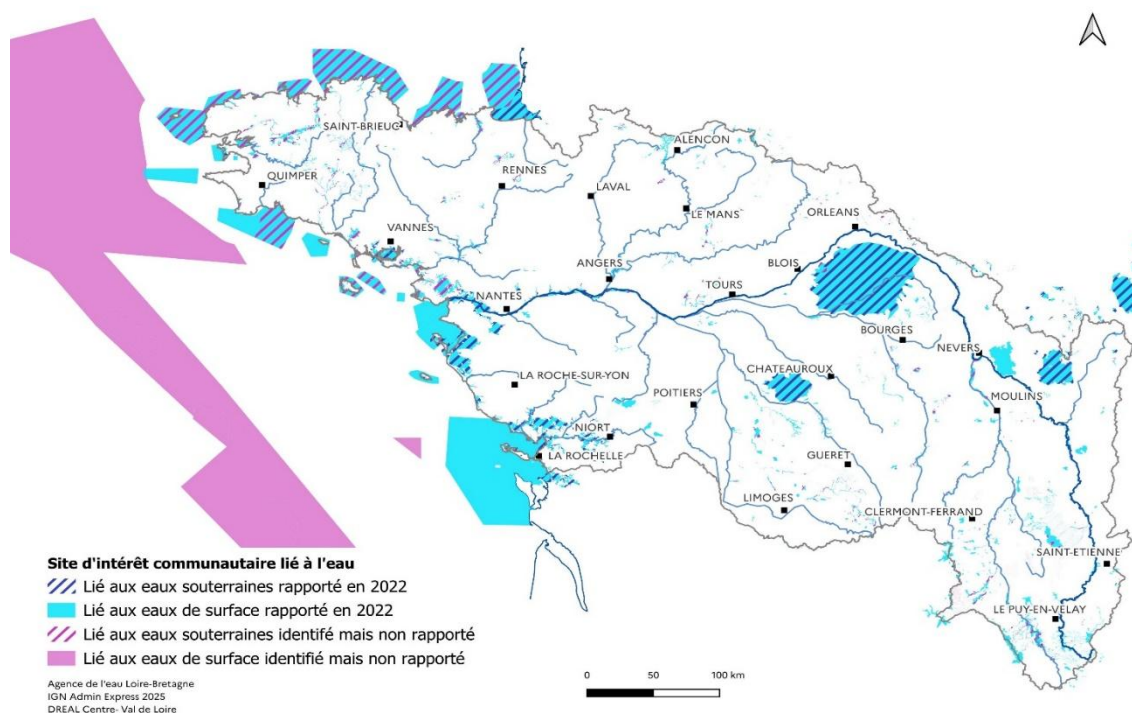
Les habitats et espèces d'intérêt communautaire qui justifient la désignation de sites Natura 2000 (sites d'importance communautaire) sont listés en annexes 1 et 2 de la directive « Habitats ». Les espèces d'oiseaux qui justifient la désignation de sites Natura 2000 (zones de protection spéciale) sont listées en annexe 1 de la directive « Oiseaux » ; s'y ajoutent des espèces migratrices dont la venue est régulière en France. Ces sites peuvent concerner des zones humides (marais intérieurs ou maritimes, tourbières...) ou d'autres surfaces en eau (cours d'eau, plans d'eau, lagunes littorales ...).

La directive cadre sur l'eau demande le recensement des sites pertinents ou directement dépendants de l'eau. Les sites Natura 2000 marins ou identifiés comme liés à l'eau sont présentés sur les cartes ci-après. Sur le bassin Loire-Bretagne, 344 sites sont recensés : 154 relèvent de la directive « Oiseaux » et 246 de la directive « Habitats ». Certains sites sont classés pour les 2 directives. 2 sites ont été ajoutés sur le bassin Loire-Bretagne par rapport à la dernière mise à jour du registre. Il s'agit soit de nouveaux sites (sites marins notamment), soit de corrections de sites non recensés aux précédents cycles bien que liés à l'eau (rivière à écrevisse à pattes blanches par exemple).

Les cartes ci-dessous présentent les sites Natura 2000 liées à l'eau en 2023.



Carte 140 : Zones de protection spéciale (directive oiseaux) liées à l'eau en 2023



Carte 141 : Sites d'importance communautaire (directive habitats) liés à l'eau en 2023

Sur chaque site Natura 2000, des objectifs spécifiques permettant d'assurer la conservation ou la restauration des habitats et espèces qui ont justifié la désignation du site sont définis dans le cadre d'un document d'objectifs (DOCOB). Ils sont établis en lien avec les acteurs du territoire, notamment les professionnels concernés (conchyliculture, pêche maritime professionnelle, pêche maritime de plaisance, sports de nature, recherche scientifique, tourisme, etc.).

Certains de ces objectifs spécifiques sont liés à la qualité de l'eau. D'autres portent sur des habitats ou sur des espèces dont la conservation dépend du bon état des masses d'eau. Par exemple, la conservation des herbiers de zostères est liée à la bonne qualité des eaux.

Chapitre 10

Incertitudes et données manquantes

Chapitre 10 : Incertitudes et données manquantes

1. Résumé

La mise à jour 2025 de l'état des lieux a utilisé des données nombreuses et diverses. De nombreuses méthodes développées en 2019 ont été réutilisées pour cette mise à jour. Quelques ajustements ont été apportés pour tenir compte, notamment, de l'amélioration de la connaissance et du développement de quelques outils. Bien qu'un effort important ait été fait dans les précédents et l'actuel états des lieux sur certains pans de la connaissance, certaines données comportent des incertitudes importantes. Les données doivent encore être améliorées, notamment sur l'hydrologie, la morphologie, les rejets ou la surveillance des milieux (pesticides, micropolluants).

L'état des lieux de 2019 avait pointé un certain nombre de données à acquérir pour améliorer la connaissance des milieux et des perturbations. Un bilan de la mise en œuvre du programme d'acquisition des données a montré qu'une quantité importante de données a été collectée depuis et valorisée dans le cadre de la mise à jour de l'état des lieux. En particulier, les travaux sur le bassin ont permis de :

- mieux délimiter et caractériser les différentes catégories de masses d'eau ;
- mieux qualifier la qualité des milieux grâce à un effort de mesures ;
- mobiliser de nombreuses données économiques dans le cadre de la caractérisation des usages et de la récupération des coûts ;
- mobiliser des données complémentaires telles que les mesures de micropolluants dans les cours d'eau et les plans d'eau (eau et biote) ou les fonds hydrogéochimiques pour les nappes mais aussi pour les eaux de surface.

Des travaux ont également été engagés au niveau national, par exemple sur la définition de la pression azotée et phosphorée avec des succès contrastés. Par ailleurs, certaines méthodes d'identification de pressions comme celle liée aux prélèvements ou celle liée aux nitrates d'origine agricole ont été d'avantage cadrées au niveau national.

2. État des eaux

La liste des paramètres qui définit l'état des eaux de surface s'appuie sur le dernier arrêté de surveillance en vigueur. Cette liste n'a pas évolué depuis plus de 10 ans. Les derniers calculs de l'état vis-à-vis des pesticides ou micropolluants montrent une baisse de concentration de ces molécules qui, le plus souvent sont maintenant interdites d'utilisation. Pour s'adapter aux nouvelles molécules émergentes il serait nécessaire de réviser la liste des polluants spécifiques de l'état écologique ainsi que les substances définissant l'état chimique. Pour ce dernier, une révision en ce sens de la DCE est d'ailleurs en cours.

Concernant spécifiquement les plans d'eau, les indicateurs invertébrés et diatomées ne sont pas disponibles pour évaluer l'état des eaux. Il serait intéressant de les avoir pour le prochain état des lieux.

3. Hydrologie

Pour bien comprendre et quantifier le parcours de l'eau dans le cycle hydrologique, l'utilisation de données à chaque étape de ce cycle est indispensable.

En tout premier plan, se trouve la quantité de pluie qui tombe sur le bassin. La donnée de pluie et de pluie efficace est accessible mais elle peut être mieux valorisée. Elle permet notamment de caractériser l'année hydrologique (pluvieuse, sèche) mais aussi d'identifier les périodes de recharge et vidange des nappes et le début des baisses de débits des cours d'eau. Cette donnée entre également en jeu dans l'émission et les transferts de pollutions diffuses (pesticides, nitrates, phosphore).

L'eau qui arrive au sol réalise un parcours soit en surface par ruissellement jusqu'au cours d'eau, soit en souterrain par infiltration jusqu'aux aquifères. Le débit des cours d'eau et la quantité d'eau infiltrée sont deux paramètres d'analyse indispensables.

De faibles débits à l'étiage impliquent une augmentation de la température de l'eau, une faible dilution des polluants, un développement d'algues, une carence plus fréquente en oxygène dissous et/ou un impact sur

les zones d'habitats avec émergence des frayères. La connaissance des débits est donc un élément clé dans l'appréciation de l'état et des pressions et dans la caractérisation du risque de non atteinte des objectifs environnementaux de certains milieux naturels.

Les données existantes (portail HYDRO) sont insuffisantes pour qualifier l'ensemble des pressions et l'état de toutes les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne. Ainsi, il est nécessaire de disposer d'un débit au droit des stations de mesure de la qualité des cours d'eau, aux points de rejets ou de prélèvements, etc. La connaissance des assèchements ou des ruptures d'écoulement, tant en termes de fréquence que de durée, est également importante. Des informations sur ces paramètres sont apportées par le réseau de l'observatoire national des étiages (Onde).

Dans le cadre de l'état des lieux 2025, pour l'évaluation de certaines pressions, dont la pression prélèvements, les débits dits « renaturés » fournis par Irstea en 2012 ont été utilisés. Ils correspondent à des débits naturels reconstitués désinfluencés des prélèvements et des rejets. Ces débits sont corrigés pour tenir compte, notamment, des travaux locaux disponibles, notamment ceux issus des analyses hydrologie, milieux, usage, climat (HMUC), et de la réalimentation des cours d'eau par les grands ouvrages hydrauliques.

Le modèle d'écoulement nommé Pegase, utilisé par toutes les agences pour propager les concentrations en macropolluants dans les cours d'eau en fonction d'un débit, est aussi utilisé pour interpoler les débits d'étiage observés et renaturés en tout point du bassin. Les débits proposés ne sont pas toujours cohérents et nécessitent d'expertiser les données produites. Un travail important est à réaliser pour stabiliser les débits d'étiage renaturés notamment en s'appuyant sur les débits définis dans les études HMUC.

Bilan sur l'amélioration de la connaissance entre l'état des lieux 2019 et aujourd'hui

La direction de l'eau et de la biodiversité a estimé qu'il était nécessaire d'harmoniser quelques méthodes afin d'assurer une intercomparaison des bassins. Elle impose d'individualiser la pression de prélèvements de la pression sur l'hydrologie, d'utiliser les débits dits « renaturés », c'est-à-dire désinfluencés des prélèvements et des rejets, comme définition de la ressource disponible pour les cours d'eau et de prendre en compte la directive « nitrates » dans l'évaluation de la pression « nitrates ». Ces évolutions de méthodes impactent sensiblement les résultats par rapport à l'état des lieux précédents.

L'impact de l'abreuvement des animaux sur les cours d'eau a été évalué séparément et n'est pas pris en compte dans l'évaluation de la pression de prélèvements. La méthode utilisée a néanmoins été améliorée en tenant compte du type de bétail concerné.

Une étude a été faite sur les plans d'eau et leur connectivité supposée au réseau hydrographique. Elle a permis une amélioration des connaissances quant aux plans d'eau à retenir pour le calcul de la pression d'évaporation. L'évaporation des plans d'eau est calculée sur des données récentes (2006-2023) afin de prendre en compte les évolutions climatiques. La lame d'eau de pluie tombée au droit des plans d'eau pendant la période d'évaporation est prise en compte dans le bilan d'interception des flux. L'impact de l'interception des flux est intégré à la pression sur l'hydrologie distinctement de la pression de prélèvement.

Pistes de progrès

La question du « débit minimum au bon fonctionnement d'un cours d'eau » (débit garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux) à assurer dans les cours d'eau est centrale. Il est indispensable de le comparer au débit d'étiage pour caractériser l'état et le risque pour les nappes et les cours d'eau.

Sur le débit d'étiage même, un travail de validation des données issues de la banque HYDRO d'où sont extraits les QMNA5¹²⁹ devra aussi être engagé. C'est à partir de ces débits statistiques que les débits d'étiage observés sont interpolés et extrapolés par le modèle Pegase. L'expertise des interpolations de débits issus du modèle Pegase doit être poursuivie.

La connaissance des prélèvements d'eau au pas de temps mensuel ou à minima saisonnier permettrait d'améliorer la connaissance des pressions de prélèvements à l'étiage. La connaissance des prélèvements non comptabilisés dans la base des redevances est à améliorer. La connaissance exhaustive du volume des retenues d'irrigation permettrait d'affiner la pression de prélèvement hivernale et à l'étiage.

Le volume disponible dans les nappes juste avant la période d'étiage est une donnée qui apporterait de la justesse et de la robustesse dans l'analyse des pressions de prélèvement sur les nappes à l'étiage. Il s'agit ici de définir la pression au moment où elle est la plus sensible.

¹²⁹ QMNA5 : Le QMNA, débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A) est la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée. Le QMNA5 est le QMNA calculé pour une durée de 5 ans. Il permet d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement d'un cours d'eau sur une période de 5 ans. (<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/calcul-des-qmna5-en-dreal-n-pdc/>)

Enfin, une amélioration peut être apportée sur l'impact réel et quantifié des prélèvements d'eau souterraine sur le débit du cours d'eau drainant la nappe considérée.

Des données complémentaires telles que la connexion réelle des plans d'eau au réseau hydrographique, le régime des éclusées et les débits de soutien d'étiage permettraient de mieux caractériser les pressions sur l'hydrologie des cours d'eau. Ces éléments n'ont cependant pas le même niveau de priorité que les précédents.

Pour le prochain état des lieux, les données à acquérir et à améliorer en priorité seront donc :

- la valorisation des données météorologiques en particulier de pluie et de pluie efficace ;
- la définition de « débits de bon fonctionnement des cours d'eau » en tout point du bassin ; la consolidation du référentiel des débits renaturés ;
- l'amélioration de la base de donnée des prélèvements ;
- les volumes disponibles en nappes avant la période d'étiage.

4. L'évaluation de l'impact réel de la morphologie sur les cours d'eau.

La morphologie d'un cours d'eau a un rôle essentiel dans le développement harmonieux des habitats des différentes espèces aquatiques. Son altération peut avoir des conséquences sur la qualité d'un cours d'eau dans sa capacité à recevoir les espèces adaptées.

Bilan sur l'amélioration de la connaissance entre l'état des lieux 2019 et aujourd'hui

Le référentiel des obstacles à l'écoulement se consolide d'année en année. Un effort important a été réalisé pour recenser les obstacles et la connaissance peut être considérée comme bonne, même si la description des ouvrages, en particulier pour ce qui concerne la hauteur de chute des seuils doit être complétée sur certains secteurs.

Pistes de progrès

L'outil de connaissance Syrah¹³⁰, qui a permis la description des pressions et altérations hydromorphologiques, doit être enrichi dans les années à venir, notamment pour tenir compte des travaux récents réalisés sur les cours d'eau. L'outil Prhymo qui doit le remplacer devra être validé au niveau local par les services compétents et si possible intercalibré avec les outils des autres États membres.

La complétude du référentiel des obstacles doit se poursuivre.

La prise en compte des travaux sur les cours d'eau pour l'évaluation du risque de non-respect des objectifs environnementaux doit être étudiée.

5. Pollutions

5.1. Le phosphore

Le phosphore total est un paramètre déterminant de l'eutrophisation des eaux continentales (cours d'eau, plans d'eau), voire littorales (blooms de phytoplancton). Le phosphore ne se retrouve pas dans les eaux souterraines. Si sa présence est détectée, il s'agit d'un indice de pollution. Il n'existe pas de cas significatif sur le bassin Loire-Bretagne.

Le phosphore total est mesuré dans les réseaux de surveillance de la qualité des cours d'eau ou des plans d'eau soit en mesurant la concentration dans l'eau ou dans le sédiment, soit en mesurant un indicateur de prolifération des algues se nourrissant de phosphore comme la chlorophylle (a).

Bilan sur l'amélioration de la connaissance entre l'état des lieux 2019 et aujourd'hui

Une étude basée sur la convergence de faisceaux d'indices a permis de commencer à identifier, au sein des bassins versants, l'origine du phosphore (diffus ou ponctuel). Les cas les plus évidents ont été listés dans le chapitre dédié aux pressions.

¹³⁰ Outil Syrah : SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau (<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/syrah-ce-systeme-relationnel-daudit-de-lhydromorphologie-des-cours-deau/>)

Pistes de progrès

La liaison entre les mesures et les activités humaines n'est pas totalement établie sur l'ensemble des bassins versants. La part de chaque type de pression (ponctuelle ou diffuse) reste à améliorer.

Pour le prochain état des lieux, les données à acquérir et à améliorer en priorité, là où l'impact sur la qualité de l'eau est important, sont :

- les rejets directs de phosphore des collectivités par temps de pluie ;
- les bilans de phosphore d'origine agricole à l'échelle des masses d'eau ;
- les mécanismes de transfert par érosion, ruissellement et drainage ;
- les parcelles drainées ;
- les références naturelles (densité d'oiseaux sur le plan d'eau, quantité de poissons...) et les usages (nombre moyen de baigneurs, pêcheurs...) des plans d'eau.

5.2. Les pesticides

Les pesticides sont analysés dans les différents milieux, au regard des normes pour la santé humaine et de leur impact potentiel sur les êtres vivants. Le besoin de connaissance porte tant sur les apports, les transferts, que sur la présence dans les milieux aquatiques des pesticides.

Bilan sur l'amélioration de la connaissance entre l'état des lieux 2019 et aujourd'hui

Un effort de mesures important a été réalisé par l'agence de l'eau sur l'ensemble des masses d'eau. La quasi-totalité des masses d'eau a maintenant au moins une mesure de pesticides.

La base de données décrivant les ventes de produits phytosanitaires par département¹³¹ (BNVD) a été mise à jour et complétée. L'affectation des quantités de pesticides à la commune d'achat est maintenant disponible (code postal de la commune).

Les temps de transfert vers les eaux souterraines, c'est-à-dire le temps nécessaire à des molécules pour atteindre la nappe, ont été pris en compte.

Pistes de progrès

Pour le prochain état des lieux, les données à acquérir et à améliorer en priorité seront :

- l'amélioration de la donnée décrivant les ventes de produits phytosanitaires ;
- la surveillance des milieux : les analyses doivent aussi concerner les molécules utilisées sur les plus grandes superficies et les molécules nouvelles dont les ventes augmentent très sensiblement ; elles doivent se faire à une fréquence et à des dates qui correspondent le mieux aux périodes d'utilisation des molécules recherchées ;
- la fiabilisation des modèles de simulation existants et une meilleure caractérisation des transferts : la caractérisation des sols doit être améliorée au travers d'une cartographie précise (1/250 000^e), notamment concernant la teneur en matière organique des sols.

5.3. Points particuliers concernant les eaux souterraines

Bilan sur l'amélioration de la connaissance entre l'état des lieux 2019 et aujourd'hui

Concernant le calcul des pressions azotées et pesticides impactant les eaux souterraines, les temps de transfert moyens ont été pris en compte. Ainsi, il a été possible de tenir compte des activités passées qui ont généré ces pollutions et qui sont à l'origine de la qualité observée aujourd'hui.

Pistes de progrès

De nouveaux pesticides sont entrés dans la liste des molécules à analyser pour la surveillance des milieux souterrains. Ces molécules sont retrouvées en forte concentration et sont susceptibles, à terme, de dégrader la qualité des eaux souterraines. Ces données n'ont commencé à être acquises que depuis 2017 et il est nécessaire d'attendre encore quelques années pour confirmer ou non cette tendance. Ces molécules

¹³¹ Base de données nationale de vente de pesticides (BNVD) : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/donnees-de-vente-de-pesticides-par-departement/>

devront être étudiées pour le prochain état des lieux. C'est le cas notamment des per- et polyfluoroalkylées (PFAS).

5.4. Les micropolluants

Données de rejets issus des collectivités et des industries

Par rapport à l'état des lieux précédent, les connaissances sur les micropolluants se sont beaucoup améliorées et avec elles l'accès aux données de rejets. Cependant, ces données restent incomplètes, en effet, les substances recherchées dans les rejets dépendent directement des listes officielles de substances à surveiller (parfois trop restreintes) et de la capacité des laboratoires à savoir analyser la substance. Les rejets de micropolluants sont ainsi largement sous-estimés, ce qui pose un problème de représentativité des résultats.

De plus, dans le cas des rejets des collectivités de plus de 10 000 EH, les données ne proviennent pas de la campagne concernant les rejets/réduction de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) la plus récente (2023) car au moment de l'évaluation des données, ces dernières étaient insuffisantes. Les données utilisées pour cet exercice datent donc de la campagne RSDE précédente (2018). Pour les rejets de collectivités de moins de 10 000 EH, des analyses ont été effectuées sur un échantillon de 40 ouvrages en 2023-2024, puis les données ont été extrapolées pour le reste des collectivités de moins de 10 000 EH du territoire Loire-Bretagne. La méthode d'extrapolation s'est basée sur des valeurs de référence calculées au regard des résultats obtenus en prenant en compte les différents traitements utilisés par les collectivités et/ou les capacités et ce par substance, pour obtenir des résultats au plus proche de la réalité. Cependant, une incertitude existe toujours et la généralisation des données analysées au reste du territoire peut surestimer ou au contraire sous-estimer les rejets réels. L'échantillon analysé bien que se voulant le plus représentatif possible des petits dispositifs épuratoires reste limité au regard du nombre réel d'ouvrages de cette taille sur le bassin et mériterait probablement des compléments.

Pour ce qui est des industriels, les données proviennent des applications GIDAF (Gestion Informatisée des Données d'Autosurveillance Fréquente) en priorité, et BDREP (Base de Données du Registre français des Émissions Polluantes). L'utilisation de deux banques de données différentes, qui rassemblent à la fois des données d'autosurveillance (GIDAF) et de déclaration annuelle (BDREP), présente une potentielle incohérence dans les flux annuels retrouvés. De plus, dans ces banques de données, les informations de rejets de la plupart des industriels, parfois recensées une seule fois dans l'année, sont insuffisantes.

L'acquisition de connaissance est donc un véritable enjeu y compris sur les rejets.

Suivi des micropolluants dans les milieux aquatiques

Par ailleurs, l'évolution du panel de substances à suivre dans les milieux (état chimique, PSEE, liste de vigilance) intégrant des sujets mis en exergue par les médias (PFAS, perturbateurs endocriniens, pesticides, métabolites, pharmaceutiques, cosmétiques...) nécessite un effort de connaissance pour leur prise en compte.

Enfin, l'effort de connaissance doit également porter sur les effets des pollutions du milieu :

- effets des micropolluants sur la santé ou sur l'équilibre des populations (résistance aux pics de pollution ou aux pollutions chroniques, nombre et structure des populations, déséquilibre du sex-ratio, effets des perturbateurs endocriniens...);
- contamination et effets des microplastiques.

Constats sur l'exercice d'évaluation du risque

Le travail sur la tentative de mise en correspondance entre le calcul des incidences issues des pressions et de l'état des eaux provenant des réseaux de surveillance du milieu montre clairement la difficulté de l'exercice. En d'autres termes il sera très difficile voire impossible de suivre à partir de données milieu les efforts de réduction des émissions.

Les causes de cet état d'incertitude sont multiples et des indices sur le degré de résorption des difficultés et artéfacts sont exposés ci-après :

- les données concernant les émissions des rejets industriels sont encore à améliorer comme évoqué ci-dessus ;
- les données concernant les émissions des collectivités sont encore lacunaires et doivent être confortées en particulier pour les ouvrages de moins de 10 000 EH non soumis au RSDE ;

- l'absence de prise en compte des apports atmosphériques (mercure, hydrocarbures, ...), des émissions historiques (PCB, métaux,...), ou encore des pollutions transfrontalières (commerce international de produits alimentaires et manufacturés) qui ramènent sur le territoire des substances interdites en France ;
- le suivi réalisé tant au niveau des milieux que des rejets qui doit davantage intégrer les caractéristiques physico-chimiques particulières des substances pour une meilleure pertinence par la réalisation d'analyses sur le bon support (biote, boues, etc.) ;
- des difficultés analytiques avec des seuils de quantification fluctuants entre les émissions et la surveillance des milieux ;
- des listes de substances analysées au niveau des émissions incomplètes au regard de celles analysées dans les milieux avec un décalage des textes réglementaires qui s'appliquent sur chaque partie ;
- une faible représentativité dans le temps et l'espace de la surveillance (décalage des chroniques de données entre émissions et surveillance, variabilités temporelles des émissions, prélèvements ponctuels, etc.) ;
- l'absence de prise en compte de l'évaluation du risque écotoxicologique sur le support sédiments.

Évolutions attendues

Face à ces constats, il existe des possibilités de développement de méthodes qui pourraient apporter des réponses plus satisfaisantes :

- la mise en place de protocoles analytiques non ciblés (ANC) ;
- la mise en place d'analyses semi-quantitatives, notamment dans les approches a posteriori¹³² ;
- le renforcement des analyses des effets à partir de tests de type bioessais et biomarqueurs ;
- l'utilisation de bio-indicateurs avec variables pertinentes sur l'état de santé des populations.

En conclusion, s'agissant d'une thématique en pleine évolution portant sur des substances toujours plus nombreuses, l'enjeu de connaissance quant à la thématique des micropolluants perdure et sera nécessaire encore pour les décennies à venir même si des progrès ont été faits. Des études sont donc indispensables pour progresser tout autant que l'acquisition de données de base pour lesquelles il faut apporter un soin particulier (pertinence avec les textes quant aux molécules analysées, structuration de la bancarisation des données, adaptation des méthodes et supports d'analyse, pertinence du réseau de surveillance, etc.).

5.5. Les flux

La question de la mesure et du calcul des flux (en particulier de nitrates et de phosphore) est essentielle pour caractériser les pressions vers les eaux littorales et les plans d'eau. Elle mérite d'être approfondie dans le prochain cycle (données de surveillance, modalités de calcul...). Cependant, une amélioration de la méthode d'estimation des flux a été apportée, permettant d'avoir un flux azoté et phosphaté pour chaque bassin versant tout le long du littoral.

6. Données économiques

Trois axes d'amélioration sont envisagés pour ce qui concerne les approches économiques de l'état des lieux :

- pour les usages, une meilleure mobilisation de données sur le parc industriel et le tourisme fluvial ;
- pour la récupération des coûts, le développement de méthodes et l'acquisition de données pour mieux approcher les coûts environnementaux ainsi que les services rendus par certains usages (par exemple, le service rendu par l'agriculture pour l'épandage des boues issues des stations d'épuration). Il serait souhaitable de chercher à affiner les usages impliqués dans les prélèvements domestiques (cas des usages non domestiques raccordés au réseau d'eau potable) et les subventions d'investissement versées par les départements :

¹³² Les analyses proposées se font avec des traceurs (une quinzaine par échantillon) afin de pouvoir estimer pour certaines molécules une concentration approximative dans l'échantillon.

- pour les scénarios tendanciels, un suivi plus précis des actions engagées à la masse d'eau, qui devrait être facilité dans les années à venir par l'utilisation de l'outil national Osmose (outil de suivi des mesures opérationnelles sur l'eau), une application du système d'information sur l'eau consacrée au suivi de la mise en œuvre des programmes de mesures sur l'eau.

Annexes

Annexes

Table des cartes

Carte 1 : Découpage administratif du bassin Loire-Bretagne.....	29
Carte 2 : Précipitations annuelles.....	32
Carte 3 : Capacité d'infiltration ou de ruissellement des eaux de pluie du bassin Loire-Bretagne	33
Carte 4 : Géologie simplifiée du bassin Loire-Bretagne.....	34
Carte 5 : Typologie des habitats benthiques au niveau de la façade maritime (EUSEAMAP, 2021).....	35
Carte 6 : Hydro-écorégions	35
Carte 7 : Carte de la typologie morphologique des cours d'eau du bassin Loire-Bretagne. Rapport BRGM 57608	36
Carte 8 : Contribution moyenne des eaux souterraines au débit des cours d'eau. Rapport BRGM 57608.....	37
Carte 9 : Localisation des plans d'eau tout usage confondu du bassin Loire-Bretagne	38
Carte 10 : Débit d'étiage renaturé des cours d'eau	39
Carte 11 : Observation des étiages suivant Onde - septembre 2023	40
Carte 12 : Observation des étiages suivant Onde - septembre 2024	40
Carte 13 : Lamé d'eau infiltrée.....	43
Carte 14 : Épaisseur de la zone non saturée	44
Carte 15 : Territoires à risques importants d'inondation	45
Carte 16 : Températures moyennes annuelles par département.....	46
Carte 17 : Délimitation des masses d'eau de surface – linéaires de cours d'eau.....	47
Carte 18 : Délimitation des masses d'eau de surface – bassins versants de cours d'eau	48
Carte 19 : Délimitation des masses d'eau souterraines libres	48
Carte 20 : Délimitation des masses d'eau souterraine captives.....	49
Carte 21 : Évolution de la population entre 2015 et 2021	61
Carte 22 : Densité de population en 2021	62
Carte 23 : Prix moyen du m3 en euros au département en 2021	64
Carte 24 : Principales composantes de l'occupation des sols à l'échelle des bassins versants de masse d'eau en 2018.....	65
Carte 25 : Évolution de l'artificialisation des sols entre 2011 et 2021	66
Carte 26 : Évolution de l'élevage au bassin versant de masse d'eau sur la période 2010-2020.....	67
Carte 27 : Orientation Technico-Economique principale des exploitations (OTEX) en 2020.....	68
Carte 28 : Produit brut animal et végétal en 2010 et 2020.....	70
Carte 29 : Évolution par bassin versant des élevages de vaches laitières entre 2010 et 2020.....	71
Carte 30 : Évolution par bassin versant des élevages de vaches nourricières entre 2010 et 2020	72
Carte 31 : Évolution par bassin versant des élevages de porcs entre 2010 et 2020.....	73
Carte 32 : Évolution par bassin versant des élevages de volailles entre 2010 et 2020.....	74
Carte 33 : Achats de substances actives (hors UAB et biocontrôle) rapportée à la SAU hors prairies à la commune. Moyenne sur la période 2021-2023.....	76
Carte 34 : Évolution de la surface en agriculture biologique sur le bassin Loire-Bretagne entre 2008 et 2024 ...	77
Carte 35 : Part des emplois dans l'industrie en 2021.....	84
Carte 36 : Nombre de nuitées d'hébergement par département en 2018.....	87
Carte 37 : État écologique des cours d'eau 2023.....	148
Carte 38 : État biologique des cours d'eau 2023.....	151
Carte 39 : État physico-chimique des cours d'eau 2023	154
Carte 40 : État du phosphore des cours d'eau 2023.....	157
Carte 41 : État des polluants spécifiques des cours d'eau 2023.....	158
Carte 42 : État chimique des cours d'eau, données 2018 à 2023.....	162

Carte 43 : État chimique hors ubiquistes des cours d'eau, données 2018 à 2023	163
Carte 44 : Répartition de la programmation des analyses sur gammars en fonction des années.....	170
Carte 45 : Nombre maximal de dépassements de PNEC sur eau connues micropolluants hors pesticides sur cours d'eau, données 2018-2023	178
Carte 46 : État ou potentiel écologique 2023 des plans d'eau – 2018-2023.....	192
Carte 47 : État écologique 2023 des plans d'eau – Paramètres phosphore et état trophique – 2013-2018	195
Carte 48 : État chimique plans d'eau, données 2018-2023	198
Carte 49 : État chimique sans ubiquistes plans d'eau, données 2018-2023	199
Carte 50 : État quantitatif des eaux souterraines libres et captives (2017-2022).....	209
Carte 51 : Masses d'eau cours d'eau sélectionnées par le test des relations eaux souterraines/cours d'eau associés (Test quantité ESU/ESO).....	210
Carte 52 : Pression de prélèvement à l'échelle de la masse d'eau et tendance piézométrique par point d'eau	211
Carte 53 : État chimique des eaux souterraines libres et captives (2017-2022).....	213
Carte 54 : Qualité aux stations de mesure – eaux souterraines – paramètre nitrates.....	214
Carte 55 : Qualité aux stations de mesure – eaux souterraines – paramètre pesticides.....	215
Carte 56 : Évolution des concentrations en nitrates aux stations de mesure pour les eaux souterraines.....	218
Carte 57 : État écologique des eaux littorales 2023.....	223
Carte 58 : État écologique des eaux littorales 2023 pour l'élément de qualité ulves.....	225
Carte 59 : État écologique des eaux littorales 2023 pour l'élément de qualité phytoplancton.....	226
Carte 60 : État écologique des eaux littorales 2023 pour les paramètres de l'état biologique hors eutrophisation (ulves et phytoplancton).....	227
Carte 61 : État chimique des eaux littorales 2023 (molécules ubiquistes et non ubiquistes)	229
Carte 62 : Masses d'eau pour lesquelles des molécules non ubiquistes déclassent l'état chimique	230
Carte 63 : Pressions liées aux rejets ponctuels en macropolluants des collectivités et des industries isolées par temps sec	240
Carte 64 : Pressions liées aux rejets ponctuels en macropolluants des collectivités et des industries isolées en intégrant la contribution des rejets par temps de pluie.....	241
Carte 65: Répartition spatiale des pressions liées aux micropolluants pour les paramètres de l'état chimique en débit d'étiage (a), en débit renaturé (b) et pour l'ensemble des substances rejetées mesurées en débit d'étiage (c) et en débit renaturé (d).....	259
Carte 66 : Pression brute diffuse en nitrates sur les masses d'eau superficielles	270
Carte 67 : Pression brute liée aux apports diffus de nitrates dans les eaux souterraines	272
Carte 68 : Typologie de cultures aux bassins versants de masse d'eau.....	273
Carte 69 : Flux diffus de nitrates dans les eaux littorales.....	277
Carte 70 : Pression brute en phosphore diffus aux bassins versants de masse d'eau cours d'eau	279
Carte 71 : Indicateur phosphore total théorique d'origine agricole aux bassin versants de masse d'eau cours d'eau	280
Carte 72 : Typologie d'origine des dépassements des concentrations en phosphore sur les masses d'eau cours d'eau dégradées	282
Carte 73 : Pression brute liées aux apports diffus de pesticides sur les masses d'eau superficielles.....	283
Carte 74 : Nombre de dépassements des seuils de toxicité pour l'environnement (PNEC) par les mesures en pesticides aux stations représentatives des masses d'eau sur l'année la plus récente mesurée de la période 2018-2023.....	284
Carte 75 : Vulnérabilité du modèle Arpèges modulé par l'usage de pesticides aux bassins versants de masse d'eau cours d'eau.....	285
Carte 76 : Densité moyenne de haies (en mètre linéaire cumulé / ha)	290
Carte 77 : Pression brute liée aux apports diffus de pesticides dans les eaux souterraines à l'échelle des bassins versants superficiels	293
Carte 78 : Pression brute des prélèvements sur les cours d'eau à l'étiage (moyenne 2019-2021).....	297
Carte 79 : Pression des prélèvements annuels sur les nappes libres (moyenne 2019-2021).....	299
Carte 80 : Pression brute des prélèvements annuels sur les nappes captives (moyenne 2019-2021).....	301

<i>Carte 81 : Pression de prélèvements hivernale sur les cours d'eau (moyenne 2019-2021)</i>	<i>302</i>
<i>Carte 82 : Pression à l'étiage des prélèvements par le bétail sur les masses d'eau cours d'eau (moyenne 2019-2021).....</i>	<i>303</i>
<i>Carte 83 : Répartition des volumes consommés (moyenne 2019-2021) sur 4 mois estivaux (JJAS) par usage et pour chaque sous-bassin hydrographique</i>	<i>309</i>
<i>Carte 84 : Pression d'interception des flux par les plans d'eau.....</i>	<i>313</i>
<i>Carte 85 : Pressions sur la profondeur et la largeur des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau.....</i>	<i>315</i>
<i>Carte 86 : Pressions et altérations de la structure et du substrat du lit du cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau.....</i>	<i>316</i>
<i>Carte 87 : Pressions sur la structure de la rive des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau.....</i>	<i>317</i>
<i>Carte 88 : Pression exercée par les ouvrages transversaux sur les cours d'eau, restituée à l'échelle des bassins versants des masses d'eau</i>	<i>320</i>
<i>Carte 89 : Pression exercée par les ouvrages transversaux sur la continuité sédimentaire dans les cours d'eau, restituée à l'échelle des bassins versants des masses d'eau cours d'eau</i>	<i>321</i>
<i>Carte 90 : Pression exercée par les ouvrages longitudinaux et d'autres pressions sur la continuité latérale des cours d'eau, restituées à l'échelle des bassins versants des masses d'eau cours d'eau</i>	<i>322</i>
<i>Carte 91 : Hauteur de chute (en mètres) des obstacles à l'écoulement</i>	<i>323</i>
<i>Carte 92 : Pressions brutes hydromorphologiques sur les masses d'eau côtières et de transition.....</i>	<i>325</i>
<i>Carte 93 : Évolution de la population 2013-2033</i>	<i>334</i>
<i>Carte 94 : Estimation de la densité de population en 2033.....</i>	<i>335</i>
<i>Carte 95 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau</i>	<i>356</i>
<i>Carte 96 : Qualité nitrates des bassins versants de cours d'eau</i>	<i>357</i>
<i>Carte 97 : Tendance d'évolution des concentrations en nitrates appliquée aux bassins versants de cours d'eau</i>	<i>358</i>
<i>Carte 98 : Pression significative en phosphore à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau</i>	<i>359</i>
<i>Carte 99 : Qualité phosphore total des bassins versants de cours d'eau</i>	<i>360</i>
<i>Carte 100 : Tendance d'évolution des concentrations en phosphore total appliquée aux bassins versants de cours d'eau</i>	<i>361</i>
<i>Carte 101 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau.....</i>	<i>362</i>
<i>Carte 102 : État spécifique pesticides des bassins versants de cours d'eau.....</i>	<i>363</i>
<i>Carte 103 : Pression significative prélèvements à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau.....</i>	<i>365</i>
<i>Carte 104 : Pression significative sur l'hydrologie à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau.....</i>	<i>367</i>
<i>Carte 105 : Pression significative sur la morphologie (hors obstacles à l'écoulement) à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau</i>	<i>369</i>
<i>Carte 106 : Pression significative exercée par les obstacles à l'écoulement à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau</i>	<i>370</i>
<i>Carte 107 : Pression significative en apports ponctuels en macropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les cours d'eau</i>	<i>372</i>
<i>Carte 108 : État spécifique « macropolluants » des bassins versants de cours d'eau.....</i>	<i>373</i>
<i>Carte 109 : Pression significative en apports en micropolluants à l'origine du risque écologique pour les cours d'eau.....</i>	<i>375</i>
<i>Carte 110 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect de bon état chimique global</i>	<i>378</i>

<i>Carte 111 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect de bon état chimique sans ubiquistes</i>	378
<i>Carte 112 : Risque de non-respect du bon état écologique à 2033 sur les plans d'eau</i>	384
<i>Carte 113 : Pression significative en phosphore et sur l'état trophique des plans d'eau cause du risque de non-respect du bon état</i>	389
<i>Carte 114 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les plans d'eau</i>	390
<i>Carte 115 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau</i>	392
<i>Carte 116 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau</i>	393
<i>Carte 117 : Pression significative sur la morphologie à l'origine du risque de non-respect du bon état des plans d'eau</i>	394
<i>Carte 118 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état chimique global des plans d'eau</i>	396
<i>Carte 119 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état chimique sans ubiquiste des plans d'eau</i>	396
<i>Carte 120 : Pression significative en prélèvements à l'origine du risque de non-respect de l'état quantitatif des eaux souterraines libres et captives</i>	405
<i>Carte 121 : Pression significative en nitrates à l'origine du risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines libres et captives</i>	408
<i>Carte 122 : Pression significative en pesticides à l'origine du risque de non-respect du bon état qualitatif des eaux souterraines libres et captives</i>	410
<i>Carte 123 : Pression significative à l'origine du risque de non-respect du bon état sur les eaux de transition</i> ..	415
<i>Carte 124 : Pression significative à l'origine de risque de non-respect du bon état sur les eaux côtières</i>	416
<i>Carte 125 : Pression significative en azote responsable du développement l'algues vertes proliférantes à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales</i>	419
<i>Carte 126 : Pression significative en nutriments responsable du développement de phytoplancton à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales</i>	421
<i>Carte 127 : Pression significative en micropolluants à l'origine du risque de non-respect du bon état pour les eaux littorales</i>	423
<i>Carte 128 : Pression significative indifférenciée impactant les éléments de qualité biologique autres que l'eutrophisation et à l'origine du risque de non-respect du bon état</i>	424
<i>Carte 129 : Risque de non atteinte des objectifs des zones de baignade pour les eaux littorales</i>	426
<i>Carte 130 : Risque de non-respect des objectifs des zones de production conchylicole pour les eaux littorales</i>	428
<i>Carte 131 : Captages en eau potable d'un débit supérieur à 10 m³/jour ou desservant plus de 50 personnes en 2025</i>	434
<i>Carte 132 : Captages prioritaires et avancement des procédures de protection</i>	435
<i>Carte 133 : Nappes réservées en priorité à l'alimentation en eau potable (domaine sédimentaire et volcaniques)</i>	436
<i>Carte 134 : Nappes réservées en priorité à l'alimentation en eau potable (Socle fissuré et bassins tertiaires en Bretagne)</i>	436
<i>Carte 135 : Zones de production conchylicole (bivalves fouisseurs et non fouisseurs)</i>	438
<i>Carte 136 : Zones de production conchylicole prioritaires pour l'établissement de mesures (Groupes 2 et 3)</i> ..	440
<i>Carte 137 : Zones de baignade en 2017</i>	442
<i>Carte 138 : Zones vulnérables</i>	443
<i>Carte 139 : Zones sensibles à l'eutrophisation en vigueur</i>	444
<i>Carte 140 : Zones de protection spéciale (directive oiseaux) liées à l'eau en 2023</i>	445
<i>Carte 141 : Sites d'importance communautaire (directive habitats) liés à l'eau en 2023</i>	446

Table des tableaux

Tableau 1 : Principales évolutions du référentiel des masses d'eau souterraines	51
Tableau 2 : Le nombre de masses d'eau dans le bassin Loire-Bretagne	53
Tableau 3 : Description des principaux usages sur le bassin Loire-Bretagne.....	60
Tableau 4 : Production conchylicole par région en 2022.....	78
Tableau 5 : Évolution de la production conchylicole entre 2006, 2016 et 2022	79
Tableau 6 : Ventes en culture d'algues et de cyanobactéries en 2023	80
Tableau 7 : Nombre de nuitées d'hébergement en 2018 sur le bassin Loire-Bretagne, par sous-bassin.....	87
Tableau 8 : Nombre de licenciés de clubs sportifs par sous bassin en 2021.....	90
Tableau 9 : Comptes des services publics d'eau et d'assainissement.....	101
Tableau 10 : Principaux indicateurs de la gestion de l'eau sur le bassin Loire-Bretagne	102
Tableau 11 : Patrimoine des services d'eau et d'assainissement dans le bassin Loire-Bretagne	103
Tableau 12 : Répartition des redevances entre les usagers de l'eau (en millions d'euros – moyenne annuelle).....	105
Tableau 13 : Répartition des aides par catégorie de bénéficiaires (hors fonctionnement et transferts)	108
Tableau 14 : Dépenses compensatoires annuelles estimées	113
Tableau 15 : Masses d'eau strictement déclassées par les métaux de l'état écologique	161
Tableau 16 : Répartition des classes de bon, mauvais et état indéterminé de l'état chimique avec et sans ubiquistes en fonction de nombre de masses d'eau qualifiées et à l'échelle du bassin	163
Tableau 17 : Paramètres déclassants de l'état chimique cours d'eau avec et sans ubiquistes	167
Tableau 18 : Paramètres déclassants de l'état chimique cours d'eau sans ubiquistes.....	168
Tableau 19 : Résultats biote discordants cours d'eau selon matrice poissons ou gammares.....	171
Tableau 20 : Paramètres déclassants sur biote pour les cours d'eau	171
Tableau 21 : Évolution de l'état des plans d'eau depuis le précédent état des lieux	196
Tableau 22 : Paramètres déclassants de l'état chimique des plans d'eau avec et sans ubiquistes	201
Tableau 23 : Résultats biote discordants plans d'eau selon matrice poissons ou gammares	203
Tableau 24 : Paramètres déclassants sur biote pour les plans d'eau	203
Tableau 25 : Concentrations de référence des éléments traces par grand domaine géologique.....	220
Tableau 26 : Typologie de contamination en fonction de la valeur médiane, de VS et du Q90	220
Tableau 27 : Nombre de masses d'eau impactées par le fond géochimique.....	221
Tableau 28 : Bilan des rejets ponctuels à l'échelle du bassin	243
Tableau 29 : Liste des paramètres de l'état chimique les plus impactants	250
Tableau 30 : Liste des paramètres les plus impactants sur l'ensemble des paramètres rejetés mesurés	253
Tableau 31 : Pourcentage moyen de dégradation des paramètres de l'état chimique	256
Tableau 32 : Pourcentage moyen de dégradation de toutes les substances rejetées et mesurées.....	256
Tableau 33 : Pourcentage moyen de dégradation des paramètres de l'état chimique et de toutes les substances rejetées et mesurées	258
Tableau 34 : Origines des données des EDL 2019 et 2025.....	261
Tableau 35 : Liste des PNEC sur eau douce (en µg/l) des PFAS rejetés	264
Tableau 36 : Flux moyen annuel de PFAS dans les rejets industriels.....	266
Tableau 37 : Classes de pressions en nitrates selon le surplus d'azote recalé et l'IDPR.....	276
Tableau 38 : Classement des molécules les plus retrouvées en Loire-Bretagne selon les quantités vendues en tonnes/an (tableau de gauche) et le nombre de dépassements de PNEC observées dans le milieu (tableau de droite).....	291
Tableau 39 : Classes de pressions en pesticides selon les quantités de pesticides vendus et l'IDPR	294
Tableau 40 : Consommation d'eau par UGB (l/jour) par type de bétail.....	304
Tableau 41 : Augmentation de la population	334
Tableau 42 : Taux d'accroissement de la population.....	335
Tableau 43 : Hypothèses des tendances d'évolution à l'horizon 2033.....	339

Tableau 44 : Scénarios retenus par type de pressions	339
Tableau 45 : Macropolluants d'origine ponctuelle	340
Tableau 46 : Micropolluants d'origine ponctuelle.....	341
Tableau 47 : Prélèvements	342
Tableau 48 : Nitrates.....	343
Tableau 49 : Pesticides.....	344
Tableau 50 : Morphologie des cours d'eau.....	344
Tableau 51 : Pression significative causes de risque de non-respect des objectifs de l'état écologique	352
Tableau 52 : Risque de non-respect du bon état chimique lié aux micropolluants pour les cours d'eau.....	352
Tableau 53 : Classes de concentration du paramètre nitrates	358
Tableau 54 : Limites de classes d'état pour le paramètre phosphore total	360
Tableau 55 : Classes d'état des polluants spécifiques de l'état écologique.....	376
Tableau 56 : Résultats du risque de non-respect de l'état chimique lié aux micropolluants pour les cours d'eau	377
Tableau 57 : Évolution du risque lié aux paramètres de l'état chimique par rapport au risque défini en 2020 ...	379
Tableau 58 : Récapitulatif des évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique	381
Tableau 59 : Récapitulatif des évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique sans ubiquistes.....	381
Tableau 60 : Nombre de masses d'eau cours d'eau en risque de non-respect des objectifs des zones protégées	383
Tableau 61 : Répartition des plans d'eau en risque par sous-bassin.....	384
Tableau 62 : Répartition des masses d'eau en risques de non-respect du bon état écologique pour les plans d'eau en 2033.....	385
Tableau 63 : Évolution des pressions significatives cause du risque des plans d'eau du bassin entre les états des lieux 2019 et 2025	386
Tableau 64 : Résultats du risque de non-respect du bon état lié aux micropolluants pour les plans d'eau.....	387
Tableau 65 : Résultats du risque micropolluants lié aux paramètres de l'état chimique pour les plans d'eau ...	395
Tableau 66 : Évolution du risque lié aux paramètres de l'état chimique	397
Tableau 67 : Récapitulatif des raisons d'évolutions du risque micropolluants en lien avec les paramètres de l'état chimique avec et sans ubiquistes.....	398
Tableau 68 : Nombre de masses d'eau en risque lié aux captages sensibles.....	399
Tableau 69 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones vulnérables.....	399
Tableau 70 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones Natura 2000.....	400
Tableau 71 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones de baignade.....	400
Tableau 72 : Nombre de masses d'eau en risque au titre des zones sensibles	400
Tableau 73 : Causes du risque de non-respect du bon état des eaux souterraines.....	401
Tableau 74 : Arbre de décision pour la caractérisation du risque de non-respect de l'état quantitatif des nappes	402
Tableau 75 : Évolution état/risque quantitatif 2027-2033 pour les masses d'eau souterraines	406
Tableau 76 : Évolution état/risque chimique 2027-2033 pour les masses d'eau souterraines	411
Tableau 77 : Risques de non-atteinte des objectifs des zones protégées.....	412
Tableau 78 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié à l'alimentation en eau potable	413
Tableau 79 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié aux zones vulnérables	413
Tableau 80 : Nombre de masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'objectif lié aux sites Natura 2000.....	413
Tableau 81 : Pressions significatives à l'origine du risque de non-respect du bon état sur les masses d'eau littorales.....	414

<i>Tableau 82 : Nombre de masses d'eau de transition concernées par les pressions significatives à l'origine du risque de non-respect du bon état.....</i>	<i>415</i>
<i>Tableau 83 : Nombre de masses d'eau côtières concernées par les pressions significatives à l'origine du risque de non-respect du bon état.....</i>	<i>417</i>

Table des figures

Figure 1 : Cycle de la directive cadre sur l'eau.....	22
Figure 2: Place de l'analyse économique au sein de l'état des lieux	24
Figure 3 : Hauteurs significatives et directions moyennes des vagues modélisées sur la période 1979-2022 (Shom, 2023).....	31
Figure 4 : Schéma conceptuel des aquifères de socle (R.Wyns, 1998 et 2004)	41
Figure 5 : Coupe schématique Ouest-Est du bassin de Paris (d'après Chantraine, 1996) - BRGM	42
Figure 6 : A gauche -Évolution du nombre d'exploitations, - à droite -évolution de la SAU moyenne entre 1968 et 2020	69
Figure 7 : Évolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne par catégorie de redevance	75
Figure 8 : Évolution de la production de coquillages pêchés (2012-2020)	80
Figure 9 : Répartition des effectifs par type de pêche	81
Figure 10 : Évolution des effectifs de marins pêcheurs (2011 - 2021).....	81
Figure 11 : Tonnage de produits pêchés entre 2012 et 2021	82
Figure 12 : Chiffres d'affaires en 2022 du secteur industriel en France.....	83
Figure 13 : Répartition des effectifs* du secteur agroalimentaire par Région en 2022.....	85
Figure 14 : A gauche - La filière nautique en Bretagne en 2021 - à droite - Répartition des entreprises par grande catégorie d'activité en 2021	89
Figure 15 : Tonnes de marchandises échangées par la voie maritime (2009-2019)	92
Figure 16 : Évolution du nombre de passagers fréquentant les liaisons maritimes vers les îles britanniques et anglo-normandes (en milliers entre 2009-2019)	93
Figure 17 : Répartition du chiffre d'affaires des industries extractives par sous bassins (millions d'euros - 2020)	94
Figure 18 : Patrimoine des services d'eau et d'assainissement dans le bassin Loire-Bretagne	103
Figure 19 : Répartition des redevances entre les usagers de l'eau	106
Figure 20 : Répartition des redevances en fonction de leur type	106
Figure 21 : Répartition des redevances et des aides par usager.....	108
Figure 22 : Transferts globaux entre usagers et contribuables	110
Figure 23 : Calcul du taux de récupération des coûts par acteur.....	111
Figure 24 : Température moyenne annuelle en France métropolitaine : écart à la référence 1961-1990. (Source : https://météofrance.com/climathd)	119
Figure 25 : Ensemble d'évolutions des cumuls de précipitation sur la période 1961-2024	120
Figure 26 : Anomalies de températures des océans de 1993 à 2020. Source : https://climate.copernicus.eu/ .	121
Figure 27 : PH moyen de l'eau à la surface des océans de 1985 à 2020 (source : Home CMEMS (copernicus.eu)).....	121
Figure 28 : Présentation du site MAKACHO (https://makaho.sk8.inrae.fr/)	122
Figure 29 : Évolution des moyennes annuelles des débits journaliers sur la période de référence 1964-2024.	123
Figure 30 : Évolution des minimums annuels de la moyenne sur 10 jours du débit journalier sur la période de référence 1964-2024	124
Figure 31 : Évolution des assecs sur le bassin Loire-Bretagne de 2012-2021 (source : Observatoire national des étiages (eaufrance.fr))	125
Figure 32 : Évolution des débits journaliers maximaux sur la période de référence 1964-2024	125
Figure 33 : Changements projetés pour la température moyenne annuelle pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).....	128
Figure 34 : Changements projetés pour les cumuls annuels de précipitation pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005).....	129
Figure 35 : Présentation du site méandre : https://meandre.explore2.inrae.fr/)	131

Figure 36 : Illustration du partenariat INRAE-AELB	131
Figure 37 : Changement projetés pour les débits moyens annuels (QA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)	132
Figure 38 : Changement projetés pour les débits de sévérité des étiages (VCN10) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)	133
Figure 39 : Changement projetés les débits de crues (QJXA) pour quatre futurs contrastés (narratif d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) (estimation médiane tous modèles hydrologiques confondus)	134
Figure 40 : Changements projetés pour la recharge potentielle moyenne hivernale pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005)	135
Figure 41 : Présentation du territoire couvert par la plateforme AquifR dans le cadre du projet Explore2 (source : Rapport projection hydrologique souterraines sur le domaine de la plateforme AquifR – Nord Pas-de-Calais, Basse-Normandie, Bassin parisien, Loire, Poitou-Charentes, Alsace, Tarn-et-Garonne)	136
Figure 42 : Présentation du territoire couvert par les résultats du modèle Eros-Bretagne dans le cadre du projet Explore2 (source : Rapport projections hydrologiques souterraines en région Bretagne : Résultats du modèle Eros-Bretagne)	136
Figure 43 : Changements projetés pour la hauteur de nappe moyenne annuelle pour quatre futurs contrastés (narratifs d'Explore2) sous scénario de fortes émissions en fin de siècle (référence : 1976-2005) aux piézomètres selon le modèle EROS en Bretagne et sur le domaine modélisé par AquifR (ailleurs)	137
Figure 44 : Le cycle naturel de l'eau et les 4 états des masses d'eau.	144
Figure 45 : Répartition des classes d'état écologique des cours d'eau	147
Figure 46 : Répartition géographique de l'évolution du bon état écologique des cours d'eau entre 2017 et 2023	148
Figure 47 : Pourcentage de déclassement des masses d'eau cours d'eau par élément de qualité	149
Figure 48 : Évolution du bon état biologique des cours d'eau entre 2017 et 2023	152
Figure 49 : Répartition géographique de l'évolution du bon état biologique des cours d'eau entre 2017 et 2023	152
Figure 50 : Évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour les indicateurs biologiques entre 2017 et 2023	153
Figure 51 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour l'indicateur invertébrés entre 2017 et 2023	153
Figure 52 : Répartition géographique de l'évolution du bon physico-chimique des cours d'eau entre 2017 et 2023	155
Figure 53 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour le bilan en oxygène entre 2017 et 2023	156
Figure 54 : Évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour les nutriments entre 2017 et 2023	156
Figure 55 : Répartition géographique de l'évolution du nombre de masses d'eau cours d'eau en bon état pour le phosphore entre 2017 et 2023	157
Figure 56 : Répartition géographique de l'évolution du bon état vis-à-vis des polluants spécifiques des cours d'eau entre 2017 et 2023	159
Figure 57 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique cours d'eau	164
Figure 58 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique cours d'eau sans ubiquistes	165
Figure 59 : Évolution de l'état chimique avec et sans ubiquistes entre 2020 et 2025	165
Figure 60 : Carotte sédimentaire du paléochenal de Decize – Loire Amont (Dhivert et al, 2015)	175

Figure 61 : Nombre de dépassements des PNEC support eau toutes stations confondues et pour toute la période 2018-2023 pour les principaux paramètres (en orange hydrocarbures, en bleu foncé métaux) sur cours d'eau	176
Figure 62 : Nombre de contamination par substance supérieur aux BBAC en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023	179
Figure 63 : Nombre de dépassements des seuils de BBAC par station de surveillance cours d'eau mesurées en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023.....	180
Figure 64 : Reconstitution schématique des niveaux de contamination à partir des archives sédimentaires du bassin Loire-Bretagne (Projet MetOrg 3000).....	182
Figure 65 : Évolution temporelle des niveaux de contamination enregistrés dans les archives sédimentaires ainsi que du potentiel écotoxicologique associé des différents sous-bassins (Projet MetOrg 3000)	184
Figure 66 : Comparaison entre les niveaux de contamination des archives sédimentaires et des sédiments de surface par sous-bassins, période 2000-2019 (Projet MetOrg 3000)	185
Figure 67 : Répartition des catégories de microplastiques trouvés dans le tractus digestifs des poissons d'eau douce cours d'eau et plans d'eau toutes espèces pêchées.....	189
Figure 68 : Répartition des microplastiques ingérés en fonction compartiment de vie (profondeur)	190
Figure 69 : État écologique 2023 des 104 plans d'eau	192
Figure 70 : Nombre de plans d'eau déclassés par éléments de qualité	193
Figure 71 : Part des déclassements de l'état écologique 2023 des plans d'eau par éléments de qualité.....	193
Figure 72 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique plans d'eau	200
Figure 73 : Nombre de masses d'eau et pourcentage de bon état, mauvais état et état indéterminé pour l'état chimique plans d'eau sans ubiquistes	200
Figure 74 : Nombre de dépassements par station de surveillance plans d'eau mesurées en fonction des classes de contamination (faible, modérée, forte, très forte) sur la période 2018-2023	205
Figure 75 : État quantitatif des eaux souterraines (2017-2022)	208
Figure 76 : État chimique des eaux souterraines (2017-2022)	212
Figure 77 : Paramètres déclassant pour les masses d'eau en mauvais état chimique (2017-2022)	212
Figure 78 : Atlas des tests de qualité des eaux souterraines (exemple pour le paramètre nitrate et la masse d'eau du bassin versant du Léon).....	216
Figure 79 : Évolution de l'état chimique des eaux souterraines	217
Figure 80 : Évolution de l'état quantitatif des eaux souterraines.....	219
Figure 81 : Approche du fond hydrogéochimique pour l'arsenic.....	221
Figure 82 : Nombre de masses d'eau côtières et de transition déclassées par paramètre de l'état écologique	224
Figure 83 : Rejets de DCO à l'échelle du bassin.....	243
Figure 84 : Rejets de phosphore total à l'échelle du bassin.....	244
Figure 85 : Évolution des rendements des stations pour les principaux paramètres polluants	244
Figure 86 : Évolution des flux moyens journaliers de la demande chimique en oxygène rejetée.....	245
Figure 87 : Évolution des flux moyens journaliers de la pollution phosphorée rejetée	245
Figure 88 : Évolution des volumes rejetés au niveau des points de déversement	246
Figure 89 : Évolution des flux de DCO et de phosphore rejeté au niveau des points de déversement.....	247
Figure 90 : Répartition des substances les plus déclassantes pour les pressions liées aux paramètres de l'état chimique	250
Figure 91 : Répartition des types de substances les plus déclassantes pour les pressions liées aux paramètres de l'état chimique.....	251
Figure 92 : Répartition des substances les plus déclassantes pour les pressions liées à l'ensemble des paramètres rejetés mesurés.....	253
Figure 93 : Répartition des types de substances les plus déclassantes pour les pressions liées à l'ensemble des substances rejetées mesurées.....	254
Figure 94 : Pourcentage du nombre d'analyses quantifiées pour chaque type de substances en sortie de STEU de moins de 10 000 EH (a) et de plus de 10 000 EH (b)	255

Figure 95 : Pourcentage d'occurrence des types de substances retrouvées dans les rejets industriels.....	257
Figure 96 : Nombre de masse d'eau analysées par classe de pression en 2019 et 2025.....	260
Figure 97 : Moyenne et maximum des concentrations moyennes de PFAS en sortie des STEU de moins de 10 000 EH.....	264
Figure 98 : Concentrations moyennes des analyses quantifiées de PFOS (points bleus) en fonction de la capacité de la station et comparées à la PNEC du PFOS (trait orange), pour les stations de moins de 10 000 EH (a) et de plus de 10 000 EH (b)	265
Figure 99 : Évolution de la qualité des cours d'eau pour le phosphore total sur le bassin Loire-Bretagne	268
Figure 100 : Balance CASSIS-N (Université de Tours	275
Figure 101 : Évolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne (données de ventes au code postal de l'acheteur)	287
Figure 102 : Évolution des quantités de pesticides vendues selon leur usage principal sur le bassin Loire-Bretagne (données de vente au code postal de l'acheteur)	287
Figure 103 : Répartition des volumes prélevés par sous-bassin et par type de ressource (la catégorie « retenues » regroupe les prélèvements sur la ressource souterraine et la ressource superficielle)	305
Figure 104 : Évolution des volumes prélevés par usage entre 2001 et 2021 (source redevances AELB)	306
Figure 105 : Répartition des prélèvements (en pourcentage et en millions de m3) par usage, hors production d'électricité	307
Figure 106 : Évolution des volumes annuels prélevés par usage sur chaque sous-bassin entre 2001 et 2021 (données redevances AELB).....	308
Figure 107 : Captures d'aloses (en effectifs et en poids (kg)) déclarées par les pêcheurs professionnels en eau douce et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets dans le bassin de la Loire	328
Figure 108 : Captures de lamproies (en effectif et en poids) déclarées par les pêcheurs professionnels en eau douce et les pêcheurs amateurs aux engins et aux filets dans le bassin de la Loire	328
Figure 109 : Effectifs d'aloses observées aux stations de comptages.....	329
Figure 110 : Effectifs de lamproies observées aux stations de comptages	329
Figure 111 : Construction du "risque" de non-respect du bon état	350
Figure 112 : Cadre conceptuel adapté	354
Figure 113 : Logique générale pour la construction du risque	354
Figure 114 : Évolution des ventes de Bifénox depuis 2014 sur le bassin Loire-Bretagne	364
Figure 115 : Évolution des ventes de l'ensemble des pesticides sur le bassin Loire-Bretagne comparée aux 37 molécules de l'état pesticides (données de ventes renseignées au code postal de l'acheteur).....	364
Figure 116 : Répartition de la prise en compte des avis locaux présentant un écart avec la proposition initiale pour le risque micropolluants lié aux paramètres de l'état chimique avec et sans ubiquistes	380
Figure 117 : Diagramme d'identification des masses d'eau souterraines en risque de non-respect de l'état chimique	403
Figure 118 : Qualité des eaux de baignades en 2017.....	441

Liste des abréviations et acronymes

AAC	Aire d'alimentation de captage
ADES	Accès aux données sur les eaux souterraines
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AEP	Alimentation en eau potable
AFB	Agence française pour la biodiversité
AMM	Autorisation de mise sur le marché
AMOC	Circulation méridienne de retournement atlantique
AMPA	Acide aminométhylphosphonique, produit de dégradation du glyphosate
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
APAD	Activités de production assimilées domestiques
ARPEGES	Analyse de Risque Pesticides pour la Gestion des Eaux de Surface
ARS	Agence régionale de santé
ASA	Association syndicale autorisée
ASL	Association syndicale libre
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
BASOL-ESO (sites)	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués
BBAC	Bioavailable background assessment concentration
BDLISA	Base de données des limites des systèmes aquifères : référentiel cartographique
BLM	Biotic ligand models
BLM simplifié	Biotic ligand models screening tools
BNPE	Base nationale des prélèvements d'eau
BNVD	Base de données des ventes distributeurs (de phytosanitaires)
BDOE	Base de données des obstacles à l'écoulement
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
BTP	Bâtiment et travaux publics
BVME	Bassin versant de masse d'eau (dans les cartes)
CARAMEEL	Outil cartographique de caractérisation et analyse du risque appliquée aux masses d'eau de l'état des lieux
CASSIS- N	Evolution des surplus azotés (1960-2010). Le modèle CASSIS_N (Calculation of soil simplified surplus of nitrogen) permet de calculer un surplus azoté départemental et annuel à l'issue d'une année culturale
CCF	Consommation de capital fixe
Cemagref	Voir IRSTEA
CEPE	Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive
CEVA	Centre d'études et de valorisation des algues
CMA	Concentration maximale admissible
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COD	Carbone organique dissous
Corine Land Cover	Coordination de l'information sur l'environnement : base de données européenne d'occupation biophysique des sols
Corpen	Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement
CT	Contrat territorial
CTT	Comité technique territorial

CUMA	Coopérative d'utilisation de matériel agricole
DBO₅	Demande biologique en oxygène sur 5 jours
DCE	Directive cadre sur l'eau
DCO	Demande chimique en oxygène
DCSMM	Directive cadre stratégie milieu marin
DEHP DI	Phtalate de bis(2-éthylhexyle)
DPSIR	D= drivers ou forces motrices en français, P = pressions, S = state ou état en français, I = impact et R = réponses
DRAAF	Direction régionale de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DUP	Déclaration d'utilité publique
EAC	Environnemental assessment criteria pour biote et sédiment
EHCLO	Projet : exploration hydroclimatiques de la Loire
EDF	Electricité de France
EH	Equivalent-habitant
ERU	Eaux résiduaires urbaines
ESU/ESO	Eaux de surface / eaux souterraines
FEADER	Fonds européen agricole pour le développement rural
FHG	Fonds hydrogéochimiques
FTIR	Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier
GIDAF	Gestion Informatisée des Données d'Autosurveillance Fréquente
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HISA	Association Human initiatives for animals
HMUC	Etude Hydrologie Milieu Usages Climat
HPA	Hôtellerie de plein air
IBDL	Indice biologique diatomées lac
IBG et I2M2	Indice biologique global, et l'indice invertébrés multimétrique en cours de définition
IBML	Indice biologique macrophytes lac
IBMR	Indice biologique macrophytes en rivières
ICSP (sites)	Installations Classées et Sites potentiellement Pollués
ICE	Information sur la continuité écologique
IDPR	Indice de Développement et de Persistance des réseaux
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
IFT	Indicateur de fréquence de traitement
IGN	Institut géographique national
IIR	Indice Ichtyofaune pour les Retenues
Ineris	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
IPCE	Indice d'évolution des pesticides dans les cours d'eau
IPCC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IPLAC	Indice phytoplancton lacustre
IR2PE	Indicateur de risque prédit des pesticides pour les cours d'eau
IPR et IPR +	Indice poissons rivières, et l'indice poissons rivières plus en cours de définition
IREEDD	Institut des Ressources Environnementales Et du Développement Durable

IRSTEA	Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (anciennement Cemagref)
ISIS	Outil national d'Intégration de systèmes d'information sécurisée
LHYMO	L'analyse LHYMO (Lake HYdroMOrphology) permet de calculer les risques d'altérations hydromorphologiques
MAEC	Mesures agro-environnementales et climatiques
MCPA	MCPA, ou acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique, est un composé organique utilisé comme substance active d'herbicide.
ME / MEA / MEFM	Masse d'eau / masse d'eau artificielle / masse d'eau fortement modifiée
Metox / Mi	Métaux et métalloïdes / matières inhibitrices - paramètres utilisés dans le calcul des redevances de l'agence de l'eau
MMA	Moyenne des moyennes annuelles
NAEP	Nappe réservée en priorité à l'alimentation en eau potable
NAMO	Nord Atlantique Manche Ouest (façade maritime)
Notre (loi)	Nouvelle organisation territoriale de la République
NQE	Norme de qualité environnementale
NORRMAN	Outil de simulation des rejets - Norme et Objectif de Réduction des Rejets pour les MAsses d'eau Naturelles
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OFB	Office Français de la Biodiversité
OiEau	Office international de l'eau
OSPAR	Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est (Oslo-Paris)
PAC	Politique agricole commune
PCB	Polychlorobiphényles
PDRH	Plan de développement rural hexagonal
PDRR	Programmes de développement rural régionaux
PFAS	Poly et perfluoroalkylés (également appelés polluants éternels)
PFOS	Acide Perfluorooctanesulfonique
PMMA	Polyméthacrylate de méthyle
PMPOA	Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole
PNEC et EC50	Concentration d'une substance dans un milieu considérée comme sans risque pour l'environnement et la biologie (Predictive no Effect Concentration) - l'EC50 est la concentration modélisée pour laquelle on s'attend à observer des effets sur 50 % de la population d'une espèce
POP	Polluant organique persistant
PSEE	Polluant spécifique de l'état écologique
PSNS	Polluants spécifiques non synthétiques
PT	Phosphore total
PTGE	Projets de territoires pour la gestion de l'eau
QA	Débits moyens annuels
QJXA	Débits journaliers maximaux annuels
QMNA5	Débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale
QSR	Quality status report
REEEL	Règles d'évaluation de l'état des eaux littorales
RCP	Trajectoires représentatives de concentration
RCS	Réseau de contrôle de surveillance
RICA	Réseau d'information comptable agricole

ROCCH	Réseau d'observation de la contamination chimique
ROE	Référentiel des obstacles à l'écoulement
RPG	Registre parcellaire graphique
RSDE	Réduction et recherche de substances dangereuses dans les eaux
Sage	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SAU	Surface agricole utile
Sdage	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEQ-Eau	Système d'évaluation de la qualité de l'eau
Sispea	Système d'information sur les services publics d'eau et d'assainissement
SNPE	Suivi national de la pêche aux engins
SOeS	Service de l'observation et des statistiques du ministère de l'écologie
SRCAE	Schéma régional climat-air-énergie
SRR	Suivi régulier des rejets
STEU	Station de traitement des eaux usées
Syrah	Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau
TBT	Tributylétain
TGAP	Taxe générale sur les activités polluantes
TRACC	Trajectoire de Réchauffement pour l'Adaptation au Changement Climatique
UGB	Unité gros bétail
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
VCN10	Débit minimum annuel sur 10 jours consécutifs
VE	Valeur guide environnementale
VNF	Voies navigables de France
VS	Valeur seuil
ZNS	Zone non saturée
ZV	Zone vulnérable au titre de la directive nitrates

Glossaire DCE

PREAMBULE

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), de nombreux documents sont produits. Ces documents devront être compréhensibles par tous les acteurs du domaine de l'eau et le public, lors de sa consultation.

Pour interpréter de la même manière les termes employés dans ces documents, et éviter toute contradiction d'un bassin à l'autre, un glossaire commun national s'avérerait nécessaire.

Un groupe national constitué des DIREN de Bassin, des Agences de l'Eau, du Conseil Supérieur de la Pêche, de la Direction de l'Eau et de l'Office International de l'Eau a ainsi sélectionné près d'une centaine de mots susceptibles d'être couramment utilisés dans ces documents et proposer une définition pour chacun d'eux.

Dans un certain nombre de cas, ces définitions s'appuient sur des références juridiques (textes réglementaires) qui apparaissent clairement dans le glossaire.

Ce glossaire a été réalisé par :

Eric MULLER (Direction de l'Eau)

Stéphanie LARONDE (Office International de l'Eau)

David Nicolas LAMOTHE (Office International de l'Eau) Gauthier GRIENCHE (DIREN de bassin Seine Normandie) Marie Claire DOMONT (Agence de l'Eau Adour Garonne)

A

Analyse économique

Il s'agit du recours à des méthodes d'analyse et à des instruments économiques pour contribuer à la définition des politiques de gestion de l'eau. Cet apport de l'économie intervient à plusieurs temps forts de la mise en œuvre de la DCE :

- au stade de l'état des lieux, afin d'évaluer le poids économique des usages de l'eau dans le district (usages urbains et domestiques, agricoles, industriels, touristiques, écologiques, etc.) et d'estimer le niveau de recouvrement des coûts des services ;
- pour justifier des dérogations à l'objectif de bon état (pour cause de " coût disproportionné " des mesures nécessaires), sous la forme de report d'échéance ou de définition d'objectifs adaptés ;
- lors du choix des mesures à mettre en œuvre dans le district ainsi que pour la construction du programme de mesures (optimisation du programme par l'analyse du coût et de l'efficacité de chaque mesure).

Approche combinée

Combinaison :

- de la définition de valeurs limites d'émission ou la mise en œuvre des meilleures techniques ou pratiques disponibles ;
- avec la fixation d'objectifs environnementaux et de normes de qualité environnementale (bon état, etc.).

La définition d'objectifs environnementaux peut entraîner des conditions de rejets plus strictes.

Aquifère

Formation géologique continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formations poreuses et/ou fissurées) et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation (drainage, pompage,...).

Autorité compétente

Instance responsable de la mise en œuvre de la DCE à l'échelle du district. En France, il s'agit des Préfets coordonnateurs de bassin et, pour la Corse, de la collectivité territoriale de Corse.

Bassin hydrographique

Terme utilisé généralement pour désigner un grand bassin versant.

Bassin versant

Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un lac. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte en amont d'un exutoire, limitée par le contour à l'intérieur duquel se rassemblent les eaux de pluie qui s'écoulent en surface et en souterrain vers cette sortie.

Aussi dans un bassin versant, il y a continuité :

- longitudinale, de l'amont vers l'aval (ruisseaux, rivières, fleuves) ;
- latérale, des crêtes vers le fond de la vallée.

Les limites des bassins versants sont les lignes de partage des eaux superficielles.

Bon état

C'est l'objectif à atteindre pour l'ensemble des eaux en 2015 (sauf report de délai ou objectifs moins stricts). Le bon état d'une eau de surface est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins "bons". Le bon état d'une eau souterraine est atteint lorsque son état quantitatif et son état chimique sont au moins "bons".

Bon état chimique

L'état chimique est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations en polluants incluant notamment les substances prioritaires. L'état chimique comporte deux classes : bon et mauvais.

Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de qualité environnementale.

La norme de qualité environnementale est la concentration d'un polluant dans le milieu naturel qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

Le bon état chimique d'une eau souterraine est atteint lorsque les concentrations de polluants ne montrent pas d'effet d'entrée d'eau salée, ne dépassent pas les normes de qualité et n'empêchent pas d'atteindre les objectifs pour les eaux de surface associées.

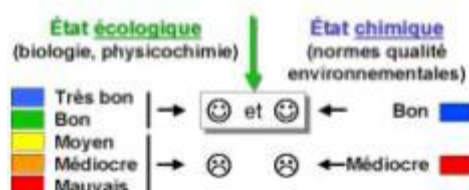
Bon état écologique

L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique.

L'état écologique comporte cinq classes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Pour chaque type de masse d'eau il se caractérise par un écart aux conditions de référence qui sont les conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine. Les conditions de référence peuvent être concrètement établies au moyen d'un réseau de références constitué d'un ensemble de sites de référence. Si pour certains types de masses d'eau il n'est pas possible de trouver des sites répondant aux critères ci-dessus, les valeurs de référence pourront être déterminées par modélisation ou avis d'expert.

Le très bon état écologique est défini par de très faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré.

La notion de bon état eaux de surface



Le bon état écologique est défini par de faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré. Les limites de la classe bon état sont établies sur la base de l'exercice d'inter-étalonnage.

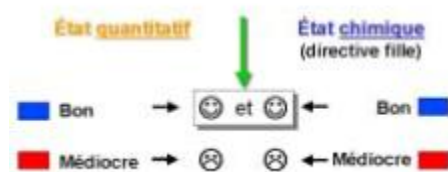
Bon état quantitatif

L'état quantitatif est l'appréciation de l'équilibre entre d'une part les prélèvements et les besoins liés à l'alimentation des eaux de surface, et d'autre part la recharge naturelle d'une masse d'eau souterraine.

L'état quantitatif comporte deux classes : bon et médiocre.

Le bon état quantitatif d'une eau souterraine est atteint lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des écosystèmes aquatiques de surface, des sites et zones humides directement dépendants.

La notion de bon état eaux souterraines



Bon potentiel écologique

Objectif spécifique aux masses d'eau artificielles et aux masses d'eau fortement modifiées.

Le potentiel écologique d'une masse d'eau artificielle ou fortement modifiée est défini par rapport à la référence du type de masse d'eau de surface le plus comparable. Par rapport aux valeurs des éléments de qualité pour le type de masse d'eau de surface le plus comparable, les valeurs du bon potentiel tiennent compte des caractéristiques artificielles ou fortement modifiées de la masse d'eau. Le potentiel écologique comporte quatre classes : bon, moyen, médiocre et mauvais.

C

Caractère abordable

Importance relative du coût des services de l'eau (fourniture d'eau potable, assainissement-épuration) dans le revenu disponible des utilisateurs. Ce critère est à prendre en compte par exemple lors de la définition d'une politique de tarification de l'eau. A titre indicatif, la fourniture d'eau représente en moyenne entre 1 à 2 % du budget des ménages français, même s'il dépasse ce niveau pour les ménages les plus pauvres.

Conditions de référence (voir bon état écologique)

Contrôles d'émission

Contrôles exigeant une limitation d'émission spécifique, par exemple une valeur limite d'émission, un système d'autorisation ou de permis d'émission.

Contrôles de surveillance (voir programme de surveillance)

Contrôles d'enquête (voir programme de surveillance)

Contrôles opérationnels (voir programme de surveillance)

Convention d'Aarhus

Signée à Aarhus, au Danemark, le 25 juin 1998 sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe de l'Organisation des Nations Unies (UNECE), cette convention porte sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement.

Coût d'opportunité / Coût de la ressource

Valeur des opportunités perdues du fait du choix de l'affectation de la ressource à une activité plutôt qu'à une autre dans le cas où la ressource est rare (par exemple certaines nappes, réservoirs, etc.).

Dans le domaine de l'eau, c'est par exemple la valeur des quintaux de maïs irrigué qui auraient pu être produits par l'eau d'un cours d'eau si elle n'était pas utilisée pour la production d'eau potable ou d'hydroélectricité.

Coûts disproportionnés

Importance estimée du coût de certaines mesures nécessaires pour atteindre le bon état des eaux en 2015. La disproportion est examinée au cas par cas au vu de critères tels que :

- les moyens financiers disponibles sur le territoire concerné par la mesure et au sein du/des groupes d'utilisateurs qui en supporte(nt) le coût : s'il s'agit uniquement des ménages, le seuil de disproportion sera notamment lié à leur capacité à payer l'eau sensiblement plus cher ;
- les bénéfices de toute nature attendus de l'atteinte du bon état : production d'AEP à partir d'une nappe sans traitement supplémentaire, restauration de zones humides participant à la lutte contre les inondations, etc. Si les acteurs du district justifient que le coût d'une mesure est disproportionné, ils peuvent prétendre à une dérogation. L'étalement du financement de la mesure jusqu'en 2021, voire 2027 (au lieu de 2015) peut alors suffire à rendre son coût acceptable.

Coûts environnementaux

Coûts des dommages causés à l'environnement et aux écosystèmes, et aussi indirectement à ceux qui les utilisent : dégradation de la qualité d'une nappe et de sols, coût des traitements de potabilisation supplémentaires imposés aux collectivités, etc.

Dans le contexte de la DCE, on s'intéresse aux dommages (et aux coûts associés) causés par les usages de l'eau : prélèvements, rejets, aménagements, etc.

Coûts externes

Coûts induits par une activité au détriment d'une autre activité, d'un milieu, etc. et non compensés ni pris en charge par ceux qui les génèrent. Ainsi, les coûts de recherche et d'exploitation d'une nouvelle ressource pour la production d'eau potable suite à la pollution d'une nappe précédemment exploitée sont des coûts externes : causés par des pollutions diverses (agricoles, domestiques, etc.), ces coûts sont en fait supportés par les collectivités et in fine par les abonnés des services d'eau potable sur le prix du mètre cube.

D

DCE

Directive Cadre sur l'eau. Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire de l'eau, communément appelée directive cadre.

Déversement direct dans les eaux

Déversement de polluants dans les eaux souterraines sans infiltration à travers le sol ou le sous-sol. Sauf exception, de tels déversements devront cesser en application de la DCE (cela constitue une "mesure de base").

Directive

Une directive de la Communauté Européenne est un acte juridique adressé aux Etats membres qui fixe des objectifs sans prescrire par quels moyens ces objectifs doivent être atteints. Les Etats destinataires ont donc une obligation quant au résultat mais sont laissés libres quant aux moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. A l'initiative de la Commission, la cour de justice de la Communauté Européenne peut sanctionner les Etats qui ne respecteraient pas leurs obligations.

District hydrographique

Zone terrestre et maritime composée d'un ou de plusieurs bassins hydrographiques ainsi que des eaux souterraines et côtières associées, identifiée selon la DCE comme principale unité pour la gestion de l'eau. Pour chaque district doivent être établis un état des lieux, un programme de surveillance, un plan de gestion (SDAGE révisé) et un programme de mesures.

E

Eaux côtières

Eaux de surface situées entre la ligne de base servant pour la mesure de la largeur des eaux territoriales et une distance d'un mille marin.

Eaux de surface

Toutes les eaux qui s'écoulent ou qui stagnent à la surface de l'écorce terrestre (lithosphère). Les eaux de surface concernent :

- les eaux intérieures (cours d'eau, plans d'eau, canaux, réservoirs), à l'exception des eaux souterraines ;
- les eaux côtières et de transition.

Eaux de transition (Définition de la DCE)

Eaux de surface situées à proximité des embouchures de rivières ou de fleuves, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité des eaux côtières mais qui restent fondamentalement influencées par des courants d'eau douce.

Eaux intérieures (Définition de la DCE)

Toutes les eaux stagnantes et courantes à la surface du sol ainsi que toutes les eaux souterraines, et ceci en amont de la ligne de base servant pour la délimitation des eaux territoriales.

Eaux souterraines

Toutes les eaux se trouvant sous la surface du sol en contact direct avec le sol ou le sous-sol et qui transitent plus ou moins rapidement (jour, mois, année, siècle, millénaire) dans les fissures et les pores du sol en milieu saturé ou non.

Eaux territoriales

Les eaux territoriales (largeur maximale : 12 milles marins soit 22,2 km à partir de la ligne de base) sont définies comme la zone de mer adjacente sur laquelle s'exerce la souveraineté de l'Etat côtier au-delà de son territoire et de ses eaux intérieures.

Elasticité de la demande par rapport au prix

Importance de la variation de la consommation en fonction de la variation d'un prix. C'est le pourcentage de variation de la consommation d'eau si l'on augmente de 10 % le prix du m³. Dans le domaine de l'eau, on constate que l'élasticité des consommations domestiques est très faible (elle est négative : la consommation baisse en réaction à l'augmentation du prix), car la plupart des utilisations (eau de boisson, hygiène, etc.) sont très peu compressibles. En revanche, la consommation extérieure (arrosage, lavage de voitures, etc.) est beaucoup plus élastique (forte baisse en cas de hausse de prix) car elle satisfait des besoins non essentiels. Ces caractéristiques doivent être prises en compte lors de la définition de politiques tarifaires afin d'assurer leur efficacité.

Elément de qualité (voir bon état écologique)

Etat chimique (voir bon état chimique)

Etat des lieux (caractérisation)

L'état des lieux (caractérisation selon la terminologie de la Directive cadre) correspond à une analyse d'ensemble du district, balayant trois aspects :

- les caractéristiques du district ;
- les incidences des activités humaines sur l'état des eaux ;
- l'analyse économique de l'utilisation de l'eau.

Elle est complétée par l'établissement d'un registre des zones protégées.

L'échéance pour la première restitution de l'état des lieux est fixée à décembre 2004.

Etat écologique (voir bon état écologique)

Etat quantitatif (voir bon état quantitatif)

F

Force motrice

Il s'agit des acteurs économiques et des activités associées, non nécessairement marchandes : agriculture, population, activités industrielles, loisirs... qui sont à l'origine des pressions.

H

Hydro-écorégion

Une hydro-écorégion est une zone homogène du point de vue de la géologie, du relief et du climat. C'est l'un des principaux critères utilisés dans la typologie et la délimitation des masses d'eau de surface. La France métropolitaine peut être décomposée en 21 hydro-écorégions principales.

Hydromorphologie

Etude de la morphologie et de la dynamique des cours d'eau, notamment l'évolution des profils en long et en travers, et du tracé planimétrique : capture, méandres, anastomoses etc.

I

Impact

Les impacts sont la conséquence des pressions sur les milieux : augmentation des concentrations en phosphore, perte de la diversité biologique, mortalité de poissons, augmentation de la fréquence de certaines maladies chez l'homme, modification de certaines variables économiques...

Inter-étalonnage

Exercice de comparaison entre les pays européens destiné à établir des limites de la classe « bon état ».

Ce travail concerne principalement les paramètres de suivi biologique et est basé sur un réseau de sites de surveillance représentatifs des limites haute et basse de la classe bon état pour des types de masses d'eau communs entre plusieurs pays européens.

M

Masse d'eau

Portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destiné à être l'unité d'évaluation de la DCE.

Une masse de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la

taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état. Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

Masse d'eau artificielle

Masse d'eau de surface créée par l'homme dans une zone qui était sèche auparavant. Il peut s'agir par exemple d'un lac artificiel ou d'un canal. Ces masses d'eau sont désignées selon les mêmes critères que les masses d'eau fortement modifiées et doivent atteindre les mêmes objectifs : bon potentiel écologique et bon état chimique.

Masse d'eau de surface (voir masse d'eau)

Masse d'eau fortement modifiée

Masse d'eau de surface ayant subi certaines altérations physiques dues à l'activité humaine et de ce fait fondamentalement modifiée quant à son caractère. Du fait de ces modifications la masse d'eau ne peut atteindre le bon état. Si les activités ne peuvent être remises en cause pour des raisons techniques ou économiques, la masse d'eau concernée peut être désignée comme fortement modifiée et les objectifs à atteindre sont alors ajustés : elle doit atteindre un bon potentiel écologique. L'objectif de bon état chimique reste valable, une masse d'eau ne peut être désignée comme fortement modifiée en raison de rejets polluants.

Masse d'eau souterraine (voir masse d'eau)

Mesures complémentaires (voir programme de mesures)

Mesures de base (voir programme de mesures)

N

Norme de qualité environnementale (voir bon état chimique)

O

Objectif moins strict

En cas d'impossibilité d'atteindre le bon état ou lorsque, sur la base d'une analyse coût-bénéfice, les mesures nécessaires pour atteindre le bon état sont d'un coût disproportionné, un objectif moins strict que le bon état peut être défini.

L'écart entre cet objectif et le bon état doit être le plus faible possible et ne porter que sur un nombre restreint de critères.

Objectifs environnementaux

La directive cadre impose quatre objectifs environnementaux majeurs que sont :

- la non détérioration des ressources en eau ;
- l'atteinte du " bon état " en 2015, sauf dérogations ;
- la réduction ou la suppression de la pollution par les " substances prioritaires " ;
- le respect de toutes les normes, d'ici 2015 dans les zones protégées.

P

Participation du public

Démarche, prévue par la DCE, d'implication du public dans le processus de mise en application de la DCE. Elle inclut notamment la réalisation de consultations du public sur :

- le programme de travail de la révision du SDAGE ;
- les questions importantes sur le bassin hydrographique ;

- le projet de SDAGE.

Plan de gestion

Document de planification établi à l'échelle de chaque district, à partir de 2009 et mis à jour tous les 6 ans. En France, l'outil actuel de planification de la gestion des eaux est le SDAGE.

Pollution diffuse

Pollution dont la ou les origines peuvent être généralement connues mais pour lesquelles il est impossible de repérer géographiquement des rejets dans les milieux aquatiques et les formations aquifères.

Pollution ponctuelle

Pollution provenant d'un site identifié, par exemple point de rejet d'un effluent, par opposition à la pollution diffuse...

Pollution toxique

Pollution par des substances à risque toxique qui peuvent, en fonction de leur teneur, affecter gravement et/ou durablement les organismes vivants. Ils peuvent conduire à une mort différée ou immédiate, à des troubles de reproduction, ou à un dérèglement significatif des fonctions biologiques. Les principaux toxiques rencontrés dans l'environnement lors des pollutions chroniques ou aiguës sont généralement des métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, zinc,...), des halogènes (chlore, brome, fluor, iode), des molécules organiques complexes d'origine synthétique (pesticides,...) ou naturelle (hydrocarbures).

Potentiel écologique (voir bon potentiel écologique)

Pression

Exercice d'une activité humaine qui peut avoir une incidence sur les milieux aquatiques. Il peut s'agir de rejets, prélèvements d'eau, artificialisation des milieux aquatiques, capture de pêche...

Programme de mesures

Document à l'échelle du bassin hydrographique comprenant les mesures (actions) à réaliser pour atteindre les objectifs définis dans le SDAGE révisé dont les objectifs environnementaux de la DCE.

Les mesures sont des actions concrètes assorties d'un échéancier et d'une évaluation financière. Elles peuvent être de nature réglementaire, financière ou contractuelle.

Le programme de mesures intègre :

- les mesures de base, qui sont les dispositions minimales à respecter, à commencer par l'application de la législation communautaire et nationale en vigueur pour la protection de l'eau. L'article 11 et l'annexe VI de la DCE donnent une liste des mesures de base ;
- les mesures complémentaires, qui sont toutes les mesures prises en sus des mesures de base pour atteindre les objectifs environnementaux de la DCE. L'annexe VI de la DCE donne une liste non exhaustive de ces mesures qui peuvent être de natures diverses : juridiques, économiques, fiscales, administratives, etc.

Programme de surveillance de l'état des eaux

Ensemble des dispositions de suivi de la mise en œuvre de la DCE à l'échelle d'un bassin hydrographique permettant de dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux. Ce programme inclus :

- des contrôles de surveillance qui sont destinés à évaluer les incidences de l'activité humaine et les évolutions à long terme de l'état des masses d'eau ;
- des contrôles opérationnels qui sont destinés à évaluer l'état et l'évolution des masses d'eau présentant un risque de ne pas atteindre les objectifs environnementaux ;
- des contrôles d'enquête qui sont destinés à identifier l'origine d'une dégradation de l'état des eaux.

Le programme de surveillance est opérationnel depuis 2006

R

Rapportage

Chaque Etat membre a obligation de rendre compte à la Commission de la mise en œuvre de la DCE. Pour chaque étape de la mise en œuvre, un rapport sera transmis à la Commission.

Récupération des coûts

Principe promu par la DCE et visant à ce que les utilisateurs de l'eau supportent autant que possible – principalement au travers du prix de l'eau- les coûts induits par leurs utilisations de l'eau : investissements, coûts de fonctionnement et d'amortissement, coûts environnementaux, etc.

Ce principe est aussi appelé “ recouvrement ” des coûts, même si la “ récupération ” des coûts est le terme officiel de la directive. La DCE fixe deux objectifs aux Etats membres en lien avec le principe de récupération des coûts :

- pour fin 2004, dans le cadre de l'état des lieux : évaluer le niveau actuel de récupération, en distinguant au moins les trois secteurs économiques : industrie, agriculture et ménages ;
- pour 2010 : tenir compte de ce principe, notamment par le biais de la tarification de l'eau ;

Si la directive a une exigence de transparence du financement de la politique de l'eau, en revanche, elle ne fixe pas d'obligation de récupération totale des coûts sur les usages.

Registre des zones protégées

Registre établi à l'échelle d'un bassin hydrographique identifiant les zones désignées comme nécessitant une protection spéciale dans le cadre de la législation communautaire en vigueur : zones vulnérables (directive nitrates), zones sensibles (directive eaux résiduaires urbaines), zones désignées au titre de la directive Natura 2000, etc. Ce registre doit ensuite être régulièrement mis à jour.

Report de délai

Report de l'échéance de 2015 pour atteindre le bon état. Le report le plus tardif est fixé à 2027.

Réseau d'interétalonnage (voir interétalonnage)

Réseau de mesures

Dispositif de collecte de données correspondant à un ensemble de stations de mesure répondant à au moins une finalité particulière. Chaque réseau respecte des règles communes qui visent à garantir la cohérence des observations, notamment pour la densité et la finalité des stations de mesure, la sélection de paramètres obligatoires et le choix des protocoles de mesure, la détermination d'une périodicité respectée. L'ensemble de ces règles est fixé dans un protocole. Exemple : Réseau National des Eaux Souterraines, Réseau National de Bassin

Réseau de référence (voir bon état écologique)

Ressource disponible d'eau souterraine (Définition de la DCE)

Taux moyen annuel à long terme de la recharge totale de la masse d'eau souterraine moins le taux annuel à long terme de l'écoulement requis pour atteindre les objectifs de qualité écologique des eaux de surface associées fixés à l'article 4, afin d'éviter toute diminution significative de l'état écologique de ces eaux et d'éviter toute dégradation significative des écosystèmes terrestres associés.

[REMI : REseau de contrôle Microbiologique](#)

Réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles, mis en place par l'Ifremer en 1989 pour surveiller la qualité sanitaire des coquillages, notamment en suivant la bactérie **Escherichia coli**.

S

SAGE

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Né de la loi sur l'eau de 1992, le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) est le document d'orientation de la politique de l'eau au niveau local : toute décision administrative doit lui être compatible.

Scénario d'évolution ou scénario tendanciel

Ensemble d'hypothèses destinées à évaluer les pressions (et donc l'état des eaux) en 2027. Il permet d'évaluer la qualité future des milieux aquatiques et s'obtient en prolongeant les tendances et logiques d'équipements actuelles et en appliquant la réglementation existante.

SDAGE

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Créé par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE fixe pour chaque bassin hydrographique les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la loi sur l'eau.

Ce document d'orientation s'impose aux décisions de l'Etat, des collectivités et établissements publics dans le domaine de l'eau notamment pour la délivrance des autorisations administratives (rejets, ...) ; les documents de planification en matière d'urbanisme doivent être compatibles avec les orientations fondamentales et les objectifs du SDAGE.

Les SDAGE approuvés en 1996 devront être révisés afin d'intégrer les objectifs et les méthodes de la DCE, ils incluront notamment le plan de gestion requis par la directive cadre.

Service lié à l'utilisation de l'eau (voir utilisation de l'eau)

Site de référence (voir bon état écologique)

Stratégie commune de mise en œuvre

Organisation spécifique mise en place pour assurer la mise en œuvre homogène de la DCE dans les Etats membres. Elle associe la commission européenne, les Etats, des experts, des ONG et les acteurs intéressés. C'est dans ce cadre, notamment, que plusieurs documents d'orientation ont été rédigés.

Substance prioritaire

Substances ou groupes de substances toxiques, dont les émissions et les pertes dans l'environnement doivent être réduites. Comme prévu dans la directive, une première liste de substances ou familles de substances prioritaires a été définie par la décision n° 2455/2001/CE du parlement européen et du conseil du 20 novembre 2001 et a été intégrée dans l'annexe X. Ces substances prioritaires ont été sélectionnées d'après le risque qu'elles présentent pour les écosystèmes aquatiques :

- toxicité, persistance, bioaccumulation, potentiel cancérigène ;
- présence dans le milieu aquatique ;
- production et usage.

Substance prioritaire dangereuse

Substances ou groupes de substances prioritaires, toxiques, persistantes et bioaccumulables, dont les rejets et les pertes dans l'environnement doivent être supprimés.

Système aquifère

Ensemble de terrains aquifères constituant une unité hydrogéologique. Ses caractères hydrodynamiques lui confèrent une quasi-indépendance hydraulique (non-propagation d'effets en dehors de ses limites). Il constitue donc à ce titre une entité pour la gestion de l'eau souterraine qu'il renferme.

T

Tarification

Politique destinée à conditionner l'utilisation de l'eau au paiement d'un prix. La DCE demande aux Etats membres de veiller à ce que les politiques de tarification incitent les usagers à utiliser l'eau de façon efficace, ce qui contribuera à l'atteinte des objectifs environnementaux, notamment par la réduction des gaspillages.

Type de masse d'eau (voir masse d'eau)**U****Unité hydrographique**

Périmètre défini dans le SDAGE, approuvé en 1996, et pouvant faire l'objet d'un SAGE ou d'autres actions concertées cohérentes.

Utilisation de l'eau (Définition de la DCE)

Services et activités ayant une influence significative sur l'état des eaux. Ainsi par exemple, les activités à l'origine de pollutions diffuses ayant un impact sur l'état des eaux sont des utilisations de l'eau au sens de la directive cadre.

Les services liés à l'utilisation de l'eau sont des utilisations de l'eau (et donc ayant un impact sur l'état des eaux) caractérisées par l'existence d'ouvrages de prélèvement, de stockage, de traitement ou de rejet (et donc d'un capital fixe) Exemple : irrigation, production d'eau potable, hydroélectricité, etc.

V**Valeur limite d'émission**

La masse, la concentration ou le niveau d'une émission à ne pas dépasser au cours d'une ou de plusieurs périodes données. Exemple : 120 mg/l de DCO.

Z**Zone d'alimentation**

Zone depuis laquelle l'eau de pluie s'écoule vers une rivière, un lac ou un réservoir.

Zone humide

Zone où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres. Il s'agit par exemple des tourbières, des marais, des lacs, des lagunes.