

## Bassin Loire-Bretagne

Etat des lieux 2019

-

Note de synthèse

Masses d'eau souterraine - Pressions pollution diffuse en nitrates et pesticides



**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
Établissement public du ministère de l'Environnement



## Sommaire

<b>1. Apports diffus de nitrates</b>	<b>3</b>
1.1. Résultats généraux	3
1.2. Méthode de caractérisation des pressions liées aux apports diffus de nitrates	5
1.3. Tendances d'évolution des pressions liées aux apports diffus de nitrates	6
1.4. Evolution des apports azotés par région du bassin Loire-Bretagne	9
<b>2. Apports diffus de pesticides</b>	<b>11</b>
2.1. Résultats généraux	11
2.2. Méthode de caractérisation des pressions liées aux apports diffus de pesticides	11
2.3. Indicateurs de l'usage des pesticides sur le territoire national	12
2.4. Analyse des apports en pesticides et évolution de l'utilisation agricole de pesticides sur le bassin Loire-Bretagne depuis le précédent état des lieux	13
2.5. Qualité des eaux souterraines vis-à-vis des pesticides	14

## Table des cartes

Carte 1 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2000	3
Carte 2 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2015	3
Carte 3 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2027	3
Carte 4 - Carte des pressions en nitrates par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne – à l'origine de l'état 2015	4
Carte 5 - Carte des pressions en nitrates par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne – à l'origine de l'état 2027	4
Carte 6 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2000-2015 – à l'échelle des polygones communes/masses d'eau (test de Mann-Kendall)	7
Carte 7 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2000-2015 – à l'échelle des masses d'eau souterraine (test de Kendal régional)	7
Carte 8 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2015-2027 et pour les masses d'eau ayant un temps de transfert supérieur à 8 ans – à l'échelle des polygones communes/masses d'eau	8
Carte 9 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2015-2027 et pour les masses d'eau ayant un temps de transfert supérieur à 8 ans – à l'échelle des masses d'eau souterraine (test de Kendal régional)	8
Carte 10 - Carte des pressions en pesticides par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne	11

## Table des graphiques

Graphique 1 - Evolution du bilan azoté, des apports et exports d'azoté en kg/ha de Région entre 1955 et 2015, calculé par le modèle CASSIS_N	9
Graphique 2 - Evolution de l'IFT total entre 2011 et 2014 pour l'ensemble de la France	13
Graphique 3 - Evolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne	13
Graphique 4 - Evolution des quantités de pesticides vendues selon leur usage principal	14

## Table des tableaux

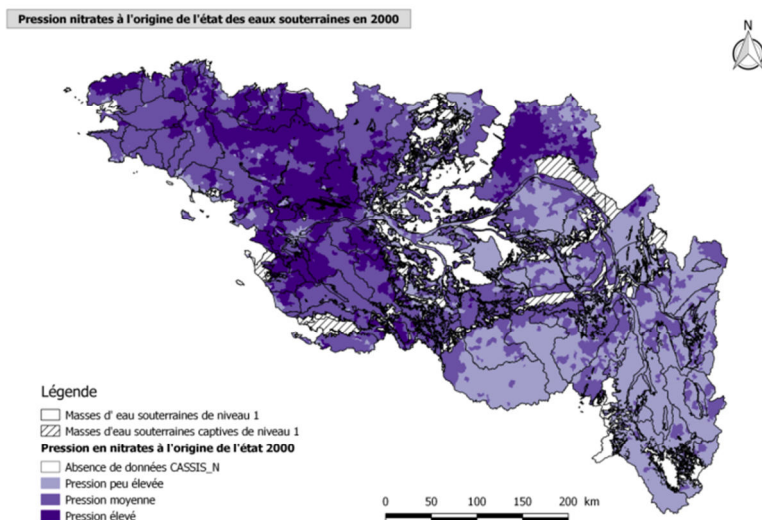
Tableau 1 - Classes de pressions en nitrates selon le surplus d'azote recalé et l'IDPR	6
Tableau 2 - Classes de pressions en pesticides selon les quantités de pesticides vendus et l'IDPR	12
Tableau 3 - Classement des molécules les vendues en Loire-Bretagne en tonnes/ an (Source : BNV-d 2015)	14

## Table des figures

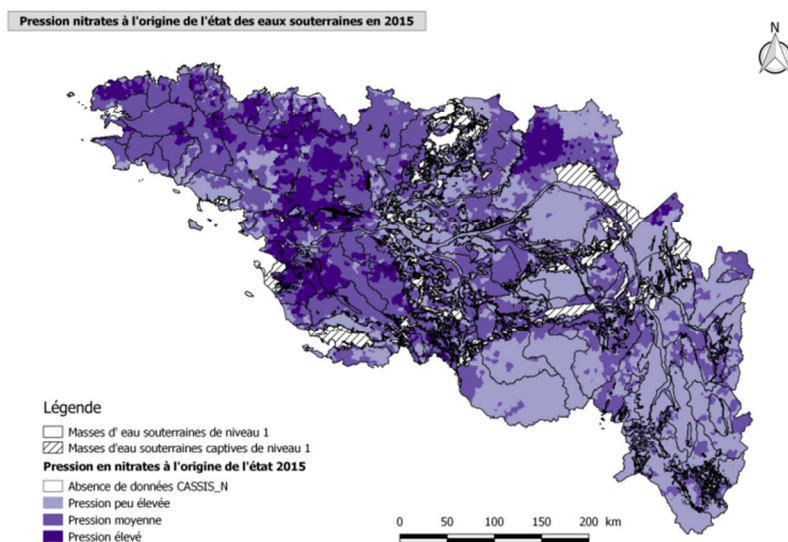
Figure 1 - Modèle CASSIS_N (Université de Tours)	5
--	---

## 1. APPORTS DIFFUS DE NITRATES

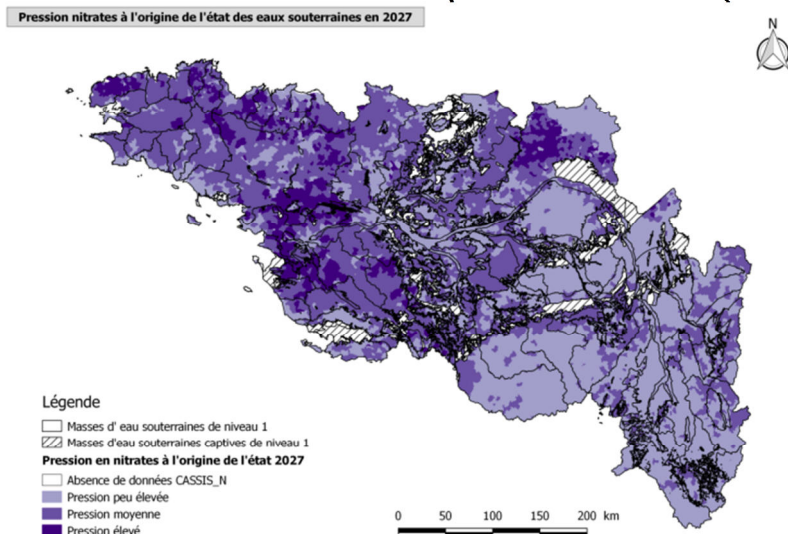
### 1.1. RESULTATS GENERAUX



Carte 1 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2000



Carte 2 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2015



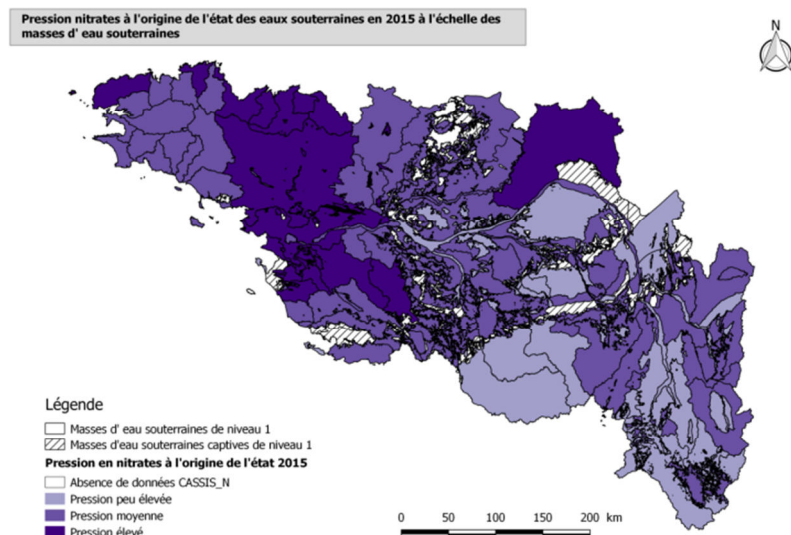
Carte 3 - Carte des pressions en nitrates par unité de travail – à l'origine de l'état 2027

Les cartes ci-dessus présentent les résultats de la pression brute des apports diffus de nitrates sur les eaux souterraines à l'origine des concentrations en nitrates en 2000, 2015 et en 2027, calculées à l'échelle de polygones issus du découpage des communes par les masses d'eau souterraine.

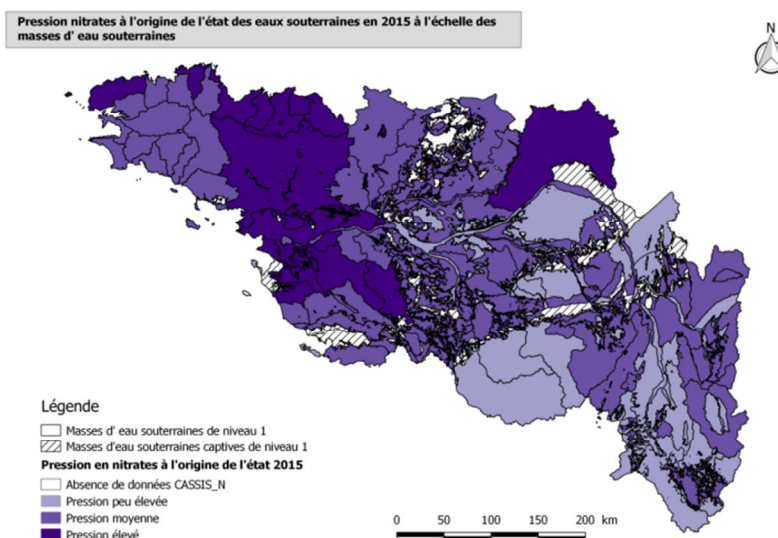
Ces trois cartes permettent d'identifier une évolution de la pression en nitrate, de 2000 à 2027, calculée selon la même méthode.

Des zones avec une pression moyenne à élevée apparaissent nettement en Bretagne, en particulier le Léon, le Golfe de Saint-Brieuc et l'est du bassin de la Vilaine mais aussi en Vendée et en Loire-Atlantique. La Beauce présente également des zones avec une pression élevée.

La pression est globalement peu élevée à moyenne en Sologne, en Auvergne, dans le Limousin et la Creuse.



**Carte 4 - Carte des pressions en nitrates par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne – à l'origine de l'état 2015**



**Carte 5 - Carte des pressions en nitrates par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne – à l'origine de l'état 2027**

Les cartes ci-dessus montrent les résultats de la pression brute des apports diffus de nitrates à l'échelle des masses d'eau souterraine.

Le passage d'une pression à l'échelle des polygones communes/masses d'eau à une pression à l'échelle des masses d'eau souterraine, s'est effectué en considérant pour chaque masse d'eau la classe de pression la plus élevée présente sur le territoire de la masse d'eau si celle-ci représente plus de 20 % de sa surface. Autrement dit, si pour une masse d'eau souterraine, à l'échelle des entités communes/masses d'eau, la pression élevée représente 10 % de la sa superficie, la pression moyenne 40 % et la pression peu élevée 50 %, alors la pression globale attribuée à la masse d'eau sera moyenne.

Les calculs à l'échelle des masses d'eau souterraine sont effectués uniquement pour 2015 et 2027, la pression à l'origine de l'état 2000 n'étant pas utilisée pour la caractérisation du risque de non-atteinte des objectifs d'ici 2027.

En raison du passage des polygones de croisement communes/masses d'eau aux masses d'eau souterraine, les résultats sont lissés et l'évolution de la pression à l'origine de l'état 2015 et 2027 est peu visible. Toutefois le nombre de masse d'eau en pression peu élevée augmente légèrement (+ 4 masses d'eau), au détriment des pressions moyenne et élevée.

Ainsi, l'analyse à l'échelle des masses d'eau souterraine montre que la pression en nitrate :

- est peu élevée pour 23 % des masses d'eau pour l'état 2015 et 25 % pour l'état 2027 ;
- est moyenne pour 47 % d'entre elles pour 2015 et 2027 ;
- est élevée pour environ 16 % d'entre elles pour l'état 2015 et 14 % pour l'état 2027.

Le calcul n'a pas pu être effectué, en raison de l'absence de données ou de la nature captive de la nappe, pour 14 % des masses d'eau.

## 1.2. METHODE DE CARACTERISATION DES PRESSIONS LIEES AUX APPORTS DIFFUS DE NITRATES

La caractérisation de la pression en nitrate 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 des polygones issus du croisement des communes et des masses d'eau souterraine de niveau 1. Puis, les résultats sont agrégés à la masse d'eau souterraine.

Aucun calcul n'est fait pour les nappes captives de niveau 1, la méthode utilisée ne permettant pas de prendre en compte la couverture imperméable sus-jacente.

Quatre étapes sont nécessaires pour la caractérisation de la pression en nitrates :

- **Détermination du temps de transfert en Zone non Saturée (ZNS)<sup>1</sup> :**

Les temps de transfert en zone non saturée permettant de remonter à l'année de la pression à l'origine de l'état actuel sont issus du travail bibliographique effectué lors de l'élaboration de la méthode nationale.

- **Détermination du surplus azotée recalée c'est-à-dire à l'origine de la concentration en nitrate dans les eaux souterraines à l'instant considéré :**

Le modèle national CASSIS\_N développé par l'Université de Tours permet de calculer le surplus d'azote annuel par commune de 1955 à 2015, 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).

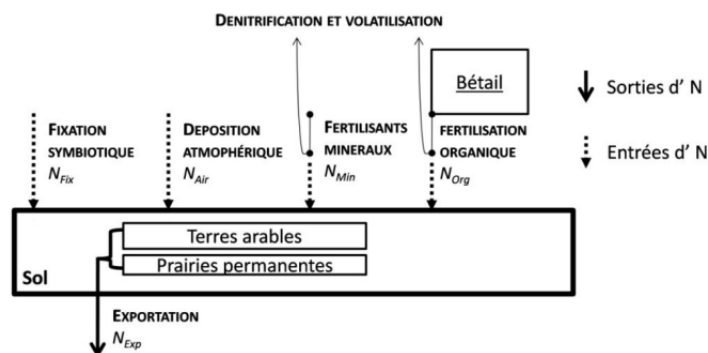


Figure 1 - Modèle CASSIS\_N (Université de Tours)

<sup>1</sup> 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.



Les surplus d'azote recalés correspondent aux surplus de l'année à l'origine de la pression à l'instant t (retrouvé 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 2013 (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 2013. Pour les années antérieures à 1957 (dernière année où le calcul d'une moyenne sur 5 ans est possible), la pression azotée n'est pas calculée.

- **Caractérisation de la pression brute en nitrate :**

La pression brute, classée de 1 « Pression peu élevée » à 3 « Pression élevée », est obtenue en fonction des valeurs de surplus azotés recalés et de la susceptibilité de transfert du milieu représentée par l'IDPR, indicateur caractérisant le ruissellement ou l'infiltration à travers le sol.

		Susceptibilité de transfert		
		IDPR ≤ 750 (transfert élevé)	750 < IDPR ≤ 1250 (transfert moyen)	IDPR > 1250 (transfert faible)
Surplus d'azote recalé (moyenne glissante sur 5 ans)	> 50 kgN/ha	3 : pression élevée	2 : pression moyenne	1 : pression peu élevée
	25 – 50 kgN/ha	2 : pression moyenne	2 : pression moyenne	1 : pression peu élevée
	< 25 kgN/ha	1 : pression peu élevée	1 : pression peu élevée	1 : pression peu élevée

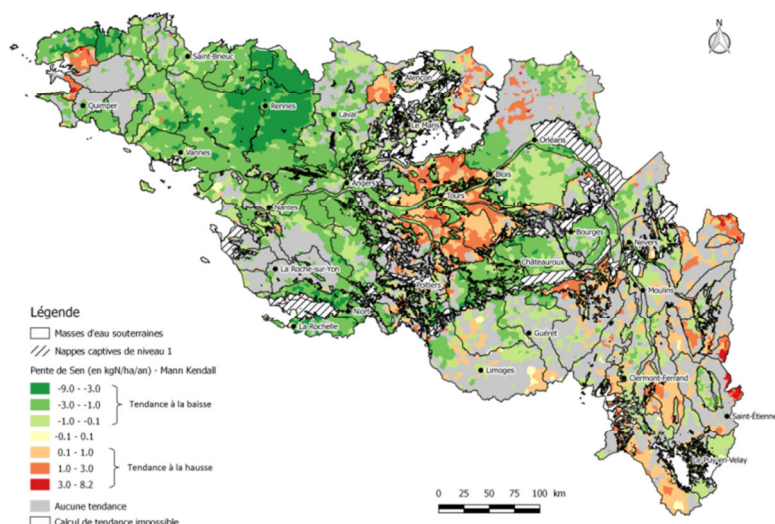
**Tableau 1 - Classes de pressions en nitrates selon le surplus d'azote recalé et l'IDPR**

### 1.3. TENDANCES D'EVOLUTION DES PRESSIONS LIEES AUX APPORTS DIFFUS DE NITRATES

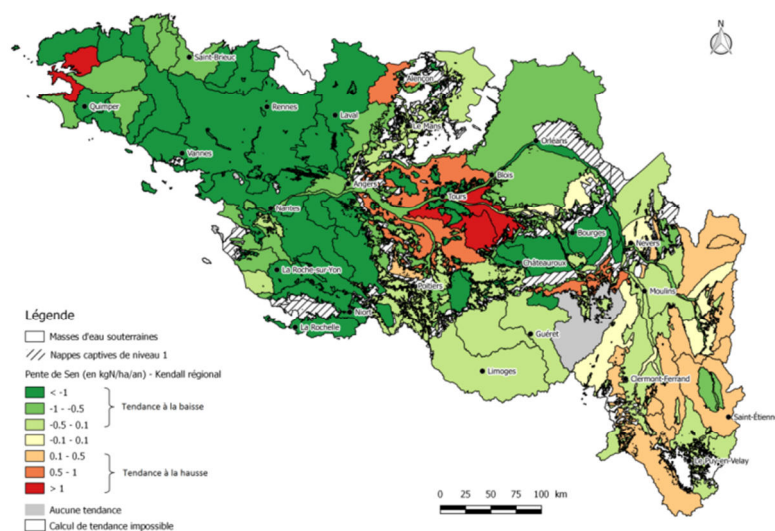
Les tendances d'évolution de la pression brute en nitrate ont été calculées via un test de Mann-Kendall à l'échelle des polygones communes/masses d'eau souterraine et élargies à l'échelle des masses d'eau via le test de Kendall régional. Ces tests sont des méthodes statistiques permettant de valider ou d'invalidier une tendance sur la base d'hypothèses de probabilité. Elles offrent comme avantage d'être assez peu sensible aux valeurs extrêmes en ne se focalisant que sur la tendance des points les uns par rapport aux autres.

La pression en nitrates est déterminée par croisement des valeurs d'IDPR et de surplus azotés. L'IDPR étant constant dans le temps, l'estimation des tendances de la pression en nitrates est donc basée sur l'évolution du surplus d'azote, seule variable temporelle.

Les tendances sont calculées sur les périodes 2000-2015 puis 2015-2027. Pour ce dernier cas, les calculs sont effectués uniquement pour les masses d'eau dont le temps de transfert en ZNS est supérieur à 8 ans. En effet, lorsque le temps de transfert en zone saturée est faible, la moyenne glissante du surplus d'azote recalé considéré pour le calcul de la pression est celle de l'année 2013 soit la valeur la plus récente disponible. Ceci a pour effet la stabilisation de la courbe de surplus azotés pour plus de la moitié de la chronique utilisée pour le calcul dans le cas des masses d'eau souterraine ayant un temps de transfert en zone non saturée inférieur à 8 ans.



**Carte 6 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2000-2015 – à l'échelle des polygones communes/masses d'eau (test de Mann-Kendall)**

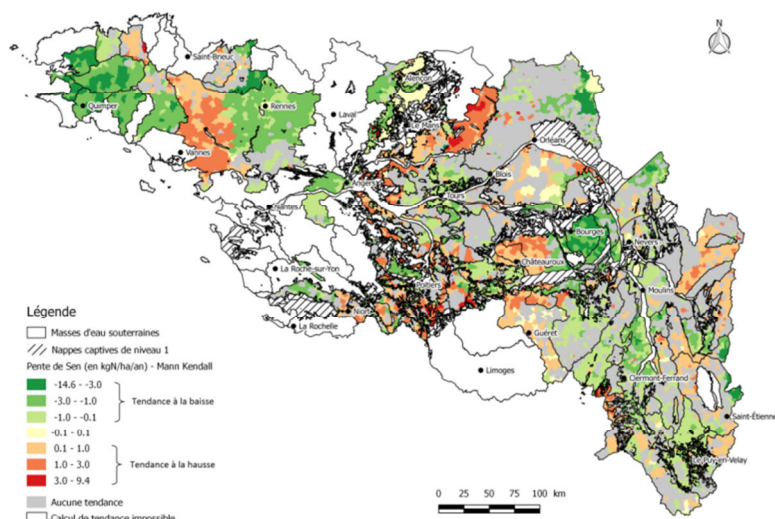


**Carte 7 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2000-2015 – à l'échelle des masses d'eau souterraine (test de Kendal régional)**

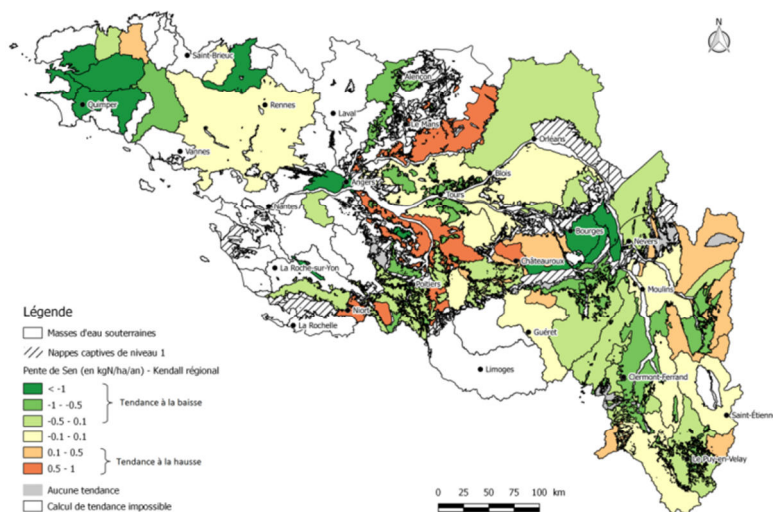
Les tendances d'évolution de la pression brute en nitrates, calculées sur la période 2000-2015, montrent une tendance à la baisse globalement majoritaire sur le bassin Loire-Bretagne.

A l'échelle des polygones communes/masses d'eau, seules quelques secteurs présentent une pente à la hausse supérieure à 3 kg d'azote par hectare et par an. Les tendances à la hausse les plus élevées sont visibles au niveau de la Craie Séno-Turonienne en région Centre et Pays de la Loire, de la pointe du Finistère, de la Sarthe amont et une partie du socle de la Loire Bourguignonne. A l'inverse, le centre et l'est de la Bretagne, le sud Vendée, l'Aunis et la Champagne Berrichonne présentent les tendances à la baisse les plus importantes.

A l'échelle des masses d'eau souterraine, les tendances, calculées via le test de Kendal régional, on retrouve les mêmes zones évoquées précédemment : la craie du Séno-Turonien et la pointe du Finistère présentent les pentes positives les plus élevées, la diagonale Bretagne/Pays de la Loire et la Champagne Berrichonne présentent les pentes négatives les plus fortes.



**Carte 8 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2015-2027 et pour les masses d'eau ayant un temps de transfert supérieur à 8 ans – à l'échelle des polygones communes/masses d'eau**



**Carte 9 - Evolutions de la tendance des pressions en nitrate sur la période 2015-2027 et pour les masses d'eau ayant un temps de transfert supérieur à 8 ans – à l'échelle des masses d'eau souterraine (test de Kendal régional)**

Sur la période 2015-2027, la tendance à la baisse est là encore majoritaire à l'échelle globale pour les masses d'eau considérées (temps de transfert en ZNS supérieur à 8 ans). Des différences sont visibles par rapport aux tendances 2000-2015, notamment à la pointe du Finistère, pour le bassin versant de la Vilaine et la Sarthe amont.

A l'échelle des polygones, les pentes à la hausse les plus fortes sont visibles au niveau de la Craie Séno-Turonienne, en particulier l'unité du Loir libre, le bassin du Trégonce-Ringoire, le bassin de la Loire Bourguignonne et la partie ouest du bassin de la Vilaine. A l'inverse, le centre et la pointe du Finistère, l'est du bassin de la Vilaine et le bassin de Yèvre-Auron présentent les tendances à la baisse les plus importantes.

A l'échelle des masses d'eau souterraine, la Craie Séno-Turonienne apparaît encore avec les pentes à la hausse les plus importantes, la Champagne Berrichonne et le Finistère apparaissent avec les plus fortes baisses de la pression en nitrate sur 2015-2027. Une tendance stable ressort sur le bassin versant de la Vilaine en raison des évolutions à la fois à la hausse et à la baisse à l'échelle des polygones.

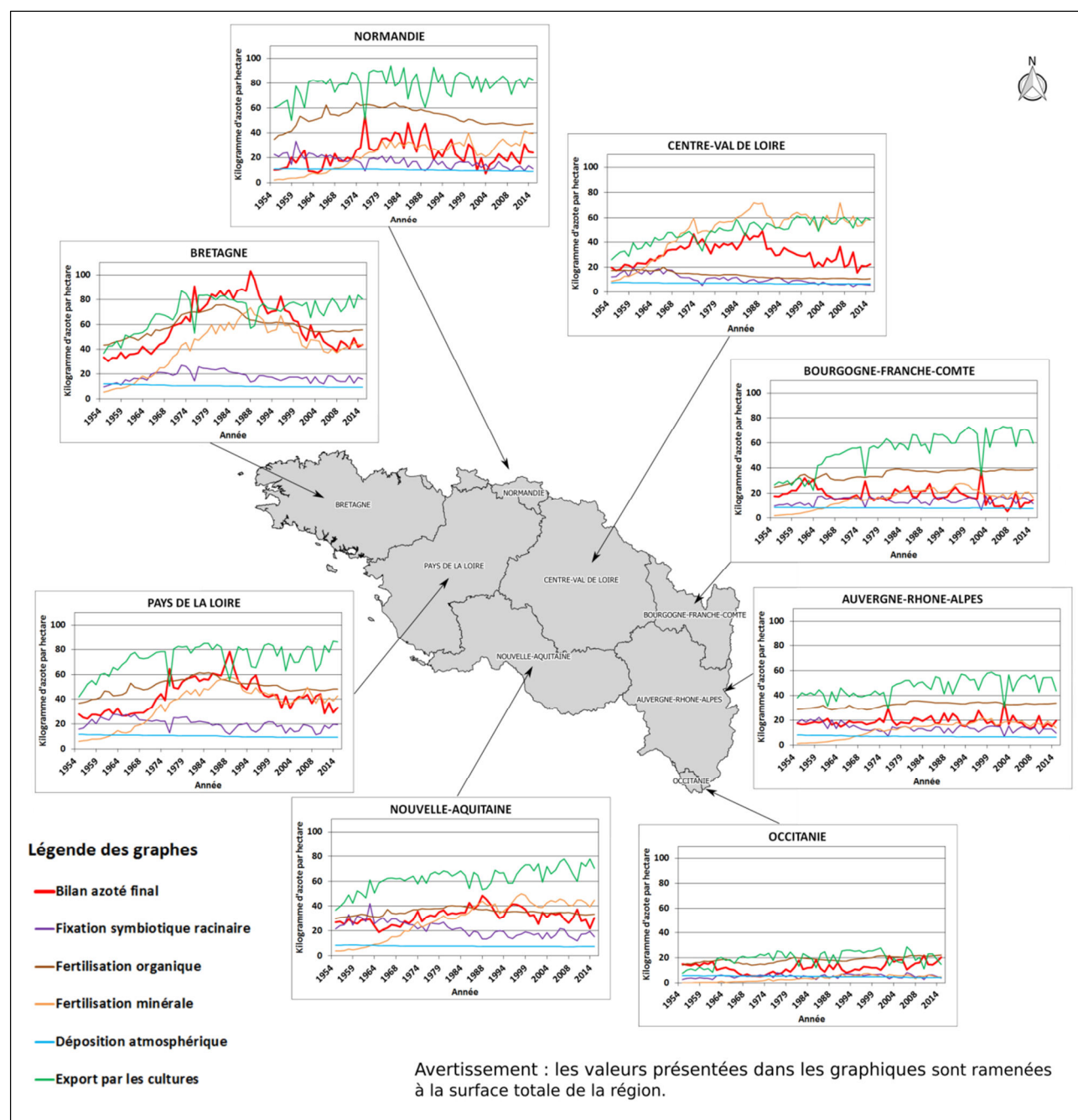


## 1.4. EVOLUTION DES APPORTS AZOTES PAR REGION DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

Le bilan azoté (ou surplus azoté) calculé par le modèle CASSIS\_N, développé par l'Université de Tours, 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.

Différents tests statistiques, dont notamment le test de Mann-Kendall, permet de mettre en évidence des tendances d'évolution des différents facteurs du bilan azoté à l'échelle des régions du bassin Loire-Bretagne. Les résultats du bilan CASSIS\_N sont obtenus en kilogramme d'azote. Au-delà des années 1980, la Surface Agricole Utile (SAU) n'est pas connue sur tout le bassin. Les facteurs du bilan CASSIS\_N sont donc divisés par la surface totale des régions intersectant le bassin Loire-Bretagne. Ce sont donc des kilogrammes d'azote par hectare de région qui sont utilisés pour le calcul des tendances et non par hectare de SAU. Cette unité a l'avantage de prendre en compte la dilution des bilans azotés sur l'ensemble du territoire, notamment pour les régions présentant de grandes surfaces de forêts et d'espaces naturels.

Des tendances se dégagent de l'analyse de l'évolution des apports et du bilan azoté.



**Graphique 1 - Evolution du bilan azoté, des apports et exports d'azote en kg/ha de Région entre 1955 et 2015, calculé par le modèle CASSIS\_N**

Pour six des huit régions recoupant le bassin, les surplus azotés évoluent à la hausse jusqu'au milieu des années 1980 (de 1982 pour la Normandie à 1988 pour la Nouvelle-Aquitaine), puis à la baisse, de manière plus ou moins importante. Les causes de ces variations diffèrent selon les régions (évolution des niveaux de fertilisations minérales et organiques ainsi que d'export d'azote par les cultures). Par contre, les bilans azotés de 2015 retrouvent quasiment le niveau de ceux de 1955 mais avec des variabilités interannuelles beaucoup plus fortes depuis les années 1990-2000.

Les régions Bretagne et Pays de la Loire présentent les hausses puis les baisses de bilans les plus importantes du bassin Loire Bretagne (entre 1 et 2 kgN/haRégion/an), tandis que le bilan azoté de la région Auvergne-Rhône-Alpes présentent une évolution moins marquée (0,1 kgN/haRégion/an).

Les bilans azotés de deux régions ne suivent pas les mêmes tendances :

- Le bilan azoté de la partie Bourgogne Franche-Comté de Loire-Bretagne diminue très légèrement de 20 kgN/haRégion en moyenne des années 1950 à 2000, à une moyenne de 10 kgN/haRégion après 2000. Depuis 1955, les fertilisations organiques et minérales, ainsi que l'export par les cultures ont augmenté de manière constante sur ce secteur.
- Le bilan azoté de la partie Occitanie de Loire-Bretagne présente une légère baisse de 0,6 kgN/haRégion/an jusqu'en 1973 puis une légère hausse de 0,2 kgN/haRégion/an jusqu'en 2014. Les valeurs de bilan azoté annuel restent globalement inférieures à 20 kgN/haRégion.

Notons que sur tout le bassin Loire Bretagne, les exports d'azote par les cultures (récoltes et fauches) augmente de 1955 à 2015 en lien avec des rendements qui s'améliorent et une évolution de la teneur en protéine des céréales. A l'inverse, la déposition atmosphérique d'azote, dont les valeurs sont déjà faibles, est en constante baisse. La fixation symbiotique racinaire évolue différemment selon les régions, avec des valeurs comprises entre 10 et 20 kgN/haRégion depuis 2000.

Les surplus azotés des **régions Bretagne et Pays de la Loire** ont atteint les maximums les plus élevés du bassin sur la période étudiée : jusqu'à 80 kgN/haRégion pour les Pays de la Loire et plus de 100 kgN/haRégion pour la Bretagne. Depuis 2010, ces bilans varient entre 30 et 45 kgN/haRégion pour les Pays de la Loire et entre 40 et 45 kgN/haRégion pour la Bretagne. La forte diminution de la fertilisation organique s'est amorcée au début des années 1980 et la baisse de la fertilisation minérale a débuté en 1990.

La fertilisation organique des régions Bretagne et Pays de la Loire peut être jusqu'à 30 % plus élevée que sur les autres régions, de même pour la **Normandie** où l'élevage est également très présent (entre 40 et 60 kgNorganique/haRégion sur la période étudiée). Le bilan azoté de la région Normandie est néanmoins plus faible que ceux des deux autres régions (entre 17 et 31 kgN/haRégion annuel depuis 2010). Ceci s'explique par des niveaux de fertilisation minérale moindres et des exports légèrement plus élevés.

Les bilans azotés des **régions Normandie et Centre-Val de Loire** sont similaires tant dans leur amplitude (entre 10-15 kgN/haRégion et 50 kgN/haRégion annuels sur la période) que dans leurs évolutions (hausse de 0,9 kgN/haRégion/an jusqu'en 1982 puis baisse d'environ 0,6 kgN/haRégion/an). La variabilité interannuelle de ces bilans est cependant beaucoup plus forte en Normandie. En région Centre-Val de Loire la fertilisation organique est faible et diminue sur la période. A l'inverse, les valeurs de fertilisation minérale y sont les plus élevées du bassin-Loire Bretagne (60 kgNminéral/haRégion en moyenne depuis 2010). Depuis le début des années 2000, l'export par les cultures atteint des valeurs similaires à la fertilisation minérale.

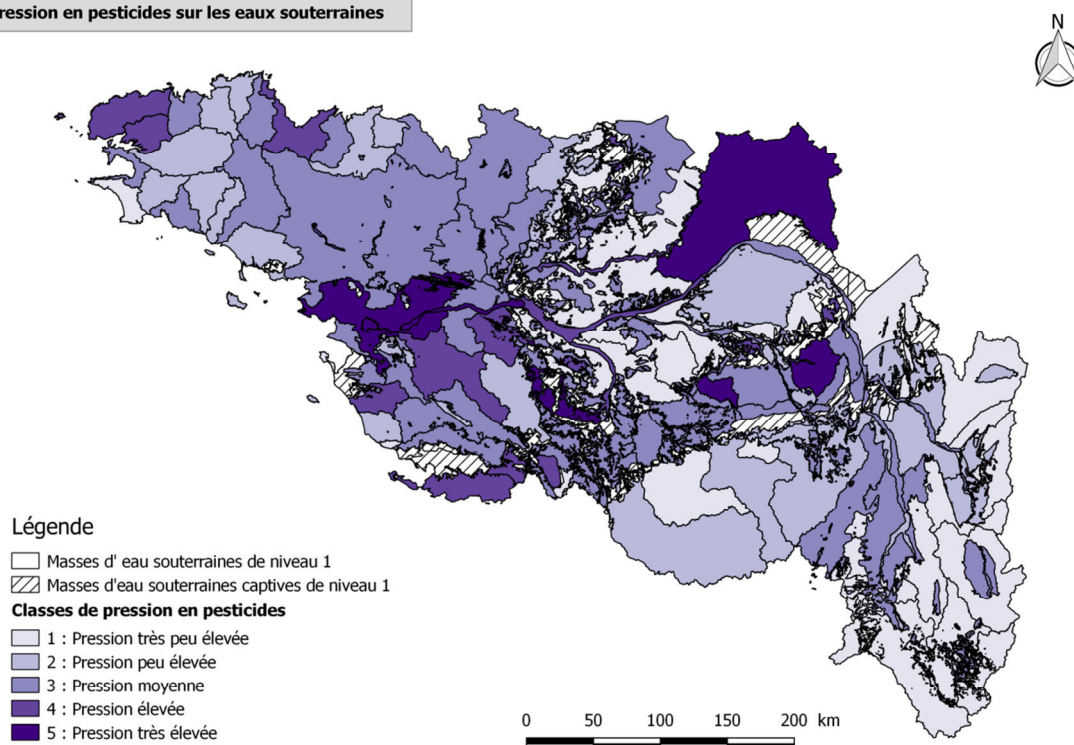
La région **Nouvelle-Aquitaine** présente des résultats intermédiaires entre les zones d'élevage de l'ouest du bassin et les zones céréalières, notamment pour la fertilisation organique. Le bilan azoté a des amplitudes similaires à ceux de Normandie et du Centre-Val de Loire (entre 20 kgN/haRégion et 50 kgN/haRégion annuels sur la période). Son évolution est néanmoins moins marquée dans le temps (hausse de 0,4 kgN/haRégion/an jusqu'en 1988 puis baisse d'environ 0,6 kgN/haRégion/an). En 1987, les valeurs moyennes de fertilisation minérale azotée deviennent supérieures à la fertilisation organique.

La région **Auvergne-Rhône-Alpes** a des bilans aussi faibles que ceux de la région Bourgogne-Franche-Comté, de l'ordre de 20 kgN/haRégion/an. Ils évoluent très peu sur la période 1955-2015. L'analyse régionale masque des disparités entre les bilans azotés des différentes zones de production : zone céréalière de Limagne et territoires d'élevage de la chaîne des Puys ou des Monts du Forez.

## 2. APPORTS DIFFUS DE PESTICIDES

### 2.1. RESULTATS GENERAUX

Pression en pesticides sur les eaux souterraines



**Carte 10 - Carte des pressions en pesticides par masse d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne**

La Beauce, l'estuaire de la Loire et la Champagne berrichonne présentent les pressions les plus élevées suivies par le Léon et le Golfe de Saint-Brieuc en Bretagne et les bassins versants de la Sèvre Nantaise, du Layon-Aubance, de la Vie Jaunay et l'Aunis. Une gradation de la pression en pesticides est visible pour les alluvions de la Loire, de l'amont vers l'aval.

L'analyse à l'échelle des masses d'eau souterraines montrent que la pression en pesticides :

- est « très peu élevée » à « peu élevée » pour 44% des masses d'eau ;
- est « moyenne » pour 28 % d'entre elles ;
- est « élevée » à « très élevée » pour environ 16% d'entre elles.

Le calcul n'a pas pu être effectué en raison de la nature captive de la masse d'eau pour 12 % des masses d'eau.

### 2.2. METHODE DE CARACTERISATION DES PRESSIONS LIEES AUX APPORTS DIFFUS DE PESTICIDES

Afin de répondre pleinement à la problématique d'identification des pressions liées aux activités agricoles, l'INRA de Toulouse réalise actuellement un travail, d'une part, sur les rotations culturales, basé sur l'exploitation du registre parcellaire graphique et de Corine Land Cover, et d'autre part, de spatialisation des ventes de pesticides de la Base Nationale des Ventes des distributeurs (BNV-d) à la commune de l'acheteur. Les résultats n'étant pas encore disponibles, une méthode simplifiée est élaborée dans le cadre de l'Etat des lieux 2019.

La caractérisation de la pression en pesticides s'est donc attachée dans un premier temps, à identifier l'usage des substances et leur aptitude à transférer vers les eaux souterraines. Cela permet de sélectionner les pesticides les plus susceptibles d'engendrer une pression sur le milieu souterrain et d'identifier les masses d'eau pour lesquelles l'usage de ces molécules est le plus conséquent. Dans un second temps, la susceptibilité du milieu à transférer est appréhendée via l'IDPR (Indice de développement et de Persistance des Réseaux), caractérisant la capacité du sol à laisser s'infiltrer ou non les eaux de surface, et les temps de transfert en zone non saturée, calculés dans le cadre des pressions en nitrates.

Seules les molécules les plus susceptibles d'être lessivées et les plus vendues sur le bassin ont été considérées dans le calcul de la pression. Il est considéré que les substances peu mobiles ou peu vendues

ont peu de chance d'atteindre les eaux souterraines. Ainsi l'exploitation de la BNV-d permet d'identifier les molécules les plus vendues, soit ayant une moyenne annuelle des ventes supérieure à 100 000 kg sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne pour la période 2008-2015. L'aptitude des molécules à transférer est, quant à elle, traduite par l'indice empirique de lixiviation GUS (Groundwater Ubiquity Score<sup>2</sup>). 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).

Les données de ventes de la BNV-d sont agrégées aux masses d'eau souterraine sous forme de moyennes annuelles. Ces données issues de la BNV-d sont référencées à l'échelle du vendeur. N'ayant pas d'autres moyens de spatialisation, il est donc fait l'hypothèse que les pesticides sont utilisés à proximité du point de vente. Les ventes communales sont ensuite attribuées aux masses d'eau en fonction du pourcentage de surface communal au sein de celle-ci.

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, de la susceptibilité de transfert du milieu représentée par l'IDPR, indicateur caractérisant le ruissellement ou l'infiltration à travers le sol et des temps transfert en zone non saturée.

Ce dernier indicateur permet de déterminer les masses d'eau souterraine ayant un temps de transfert suffisamment long pour permettre la dégradation des pesticides avant qu'ils atteignent la zone saturée. Ainsi, les masses d'eau souterraine ayant un temps de transfert en zone non saturée supérieur à 27 ans, seuil déterminé par analyse des temps de demi-vie des pesticides, se voient attribuer une pression de classe 1 « Très faible pression ».

<b>Infiltration</b> <b>Moyenne des ventes annuelles</b>	<b>4 : très élevée</b>	<b>3 : élevée</b>	<b>2 : moyenne</b>	<b>1 : faible</b>
<b>5 : très importante</b>	5 : pression très élevée	5 : pression très élevée	4 : pression élevée	3 : pression moyenne
<b>4 : importante</b>	5 : pression très élevée	4 : pression élevée	3 : pression moyenne	3 : pression moyenne
<b>3 : moyenne</b>	4 : pression élevée	3 : pression moyenne	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée
<b>2 : faible</b>	3 : pression moyenne	2 : pression peu élevée	2 : pression peu élevée	1 : très faible pression
<b>1 : très faible</b>	2 : pression peu élevée	2 : pression peu élevée	1 : pression très peu élevée	1 : pression très peu élevée

**Tableau 2 - Classes de pressions en pesticides selon les quantités de pesticides vendus et l'IDPR**

### 2.3. INDICATEURS DE L'USAGE DES PESTICIDES SUR LE TERRITOIRE NATIONAL

Parallèlement à la BNV-d donnant les quantités de substances actives vendues, l'IFT (Indicateur de Fréquence de Traitement) élaboré dans le cadre du plan Ecophyto, permet d'avoir une autre approche de l'usage des pesticides à l'échelle nationale.

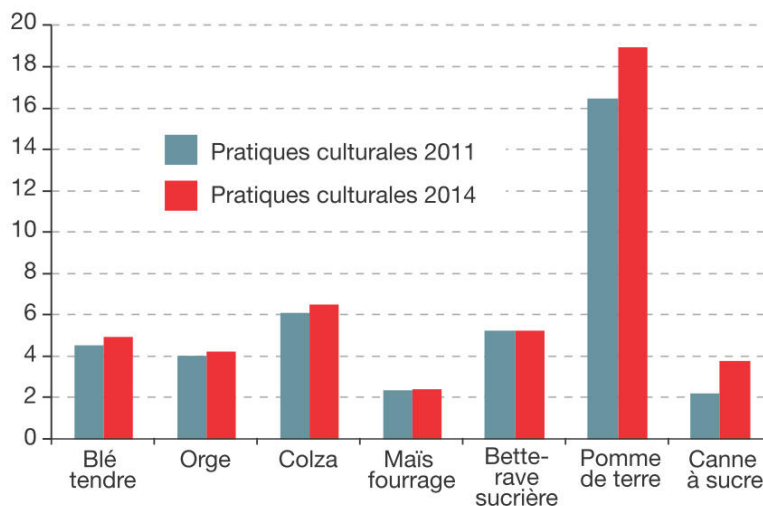
L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) permet d'identifier l'intensité d'utilisation des pesticides par culture. Cet indicateur est obtenu par type de culture, après des enquêtes « pratiques culturales » effectuées par le service de la statistique et de la prospective du ministère en charge de l'agriculture. Ces enquêtes sont renouvelées en général tous les 5 ans.

<sup>2</sup> Groundwater ubiquity score : A simple method for assessing pesticides leachability – Gustafon D. I. (1989)

L'IFT moyen en grandes cultures (hors pomme de terre), tous traitements confondus varie de 2,4 à 6,5 selon les cultures pour l'année 2014. Ce chiffre comprend principalement les traitements par les herbicides (IFT de 1,2 à 2,9), dans une moindre mesure les insecticides (de 0 à 2) et enfin les fongicides (de 0 à 1,7). Les IFT de la campagne de 2014 sont, globalement, en légère augmentation par rapport aux chiffres de 2011. L'IFT de la pomme de terre est largement supérieur à celui des autres cultures avec une valeur de 18,9 dont 14,4 pour les fongicides. Ce chiffre a augmenté depuis 2011.

L'IFT dépend fortement des conditions pédoclimatiques, de pressions sanitaires et agricoles ainsi que des cultures concernées, ce qui implique de fortes variations de sa valeur selon les régions.

Indice de fréquence de traitement total y compris le traitement des semences

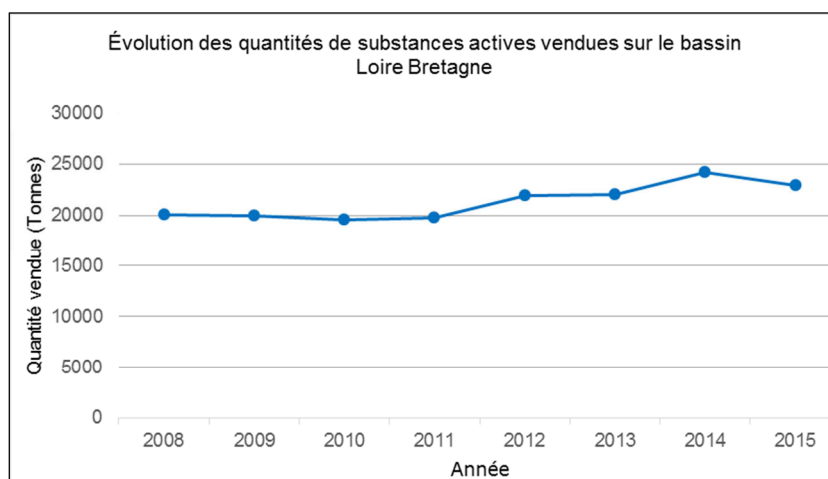


Source : Agreste, enquêtes pratiques culturales 2011 et 2014. Traitements : SOeS, 2017

**Graphique 2 - Evolution de l'IFT total entre 2011 et 2014 pour l'ensemble de la France**

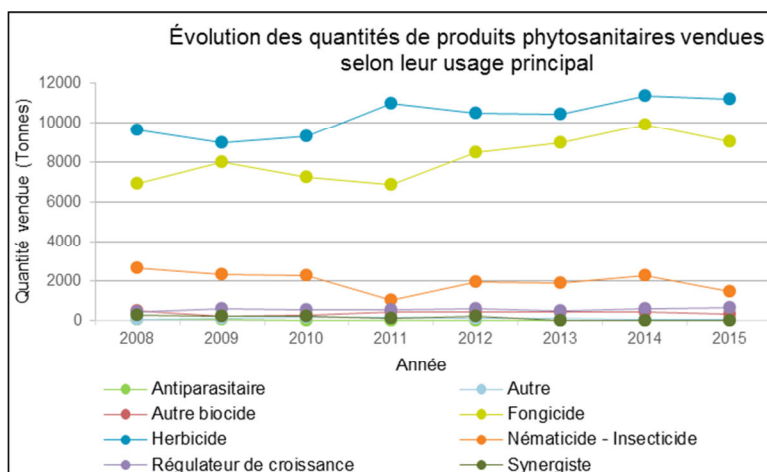
## 2.4. ANALYSE DES APPORTS EN PESTICIDES ET EVOLUTION DE L'UTILISATION AGRICOLE DE PESTICIDES SUR LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE DEPUIS LE PRECEDENT ETAT DES LIEUX

En 2015, 22 800 tonnes de substances actives, recensées par la banque nationale des ventes des distributeurs (BNV-d), ont été vendues sur le bassin Loire-Bretagne. Depuis 2008, la tendance de ces ventes a augmenté d'environ 14 %. Les ventes de l'année 2015 sont supérieures à la moyenne des ventes sur la période 2008-2015 qui s'élève à 21 300 tonnes.



**Graphique 3 - Evolution des quantités de substances actives vendues sur le bassin Loire-Bretagne**





**Graphique 4 - Evolution des quantités de pesticides vendues selon leur usage principal**

Cela représente plus de 450 substances vendues annuellement, regroupées dans le graphique ci-dessous en 8 classes d'usages principaux dont les plus connus sont les herbicides, les fongicides et les insecticides. Les herbicides, les fongicides puis les nématicides-insecticides sont les substances les plus vendues à la fois en quantité et en nombre de molécules. Les ventes d'herbicides et de fongicides sont croissantes sur la période 2008-2015. Les fluctuations des ventes sont principalement dues aux aléas climatiques, notamment pour les fongicides.

Chaque année, les substances les plus vendues sont le glyphosate et le soufre destiné à la pulvérisation. Cinq substances représentent à elles seules 50 % des ventes annuelles effectuées sur le territoire Loire-Bretagne (en tonnes de substances). En plus du glyphosate et du soufre à pulvériser, ces molécules sont, selon les années, le métam-sodium, l'isoproturon, l'acétochlore, le chlortoluron et le prosulfocarbe.

Nom	Rang	BNVD en 2015 (kg/an)
Glyphosate	1	4 920 058
Soufre pour pulvérisation	2	4 329 155
Soufre sublime	3	1238741
Prosulfocarbe	4	1086494
Isoproturon	5	752702
Metam-sodium	6	650592
S-Metolachlore	7	539821
Chlormequat chlorure	8	447948
Soufre	9	425686
Chlorothalonil	10	409921

**Tableau 3 - Classement des molécules les vendues en Loire-Bretagne en tonnes/ an (Source : BNV-d 2015)**

La tendance d'évolution de l'utilisation des pesticides n'est pas clairement définissable au regard de la très grande diversité des molécules, du rythme de leur apparition/disparition sur le marché et de leurs modes d'utilisation en association.

De façon globale, sur la période 2008-2015, les évolutions constatées des quantités de produits phytosanitaires vendues ont plusieurs origines :

- 115 molécules sont apparues dans les ventes,
- 125 molécules ont disparu,
- 130 molécules ont connu une forte augmentation de leurs ventes,
- 87 molécules ont connu une forte diminution de leurs ventes.

## 2.5. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES VIS-A-VIS DES PESTICIDES

Concernant les eaux souterraines, les concentrations interannuelles (2011-2016) des points de mesures sont comparées à la valeur seuil, définie dans la DCE et la directive fille relative, de 0,1 µg/l. Les molécules les plus souvent déclassantes pour les eaux souterraines sont l'atrazine et deux de ces métabolites, l'atrazine déséthyl déisopropyl (DEDIA) et le l'atrazine déséthyl. Le bentazone, le métolachlore, le glyphosate, l'AMPA et le 2,6-Dichlorobenzamide sont déclassants plus localement.

Cinq des huit molécules déclassantes retrouvées dans les eaux souterraines sont des molécules interdites à la vente, parfois même depuis 2003 (cas de l'atrazine), ou leurs métabolites. Dans le cas de ces substances, la forte inertie de certaines masses d'eau souterraines permet d'expliquer la présence de ces molécules même après leur interdiction et l'arrêt des ventes. Toutefois, la présence des produits de dégradation, de l'atrazine notamment, montre que la qualité de l'eau s'améliore mais nécessite du temps.

Le métalochlore retrouvé en eau souterraine constitue un cas particulier. En effet, deux molécules différentes existent, le métolachlore, substance interdite depuis 2003 et le S-métolachlore, substance largement utilisée depuis le retrait à la vente de l'atrazine. Le métolachlore et le S-métolachlore sont tous composés des deux isomères R et S, mais alors que leur proportion est inconnue dans le cas du métolachlore, elle est respectivement de 20 % et 80 % pour le S-métolachlore. Toutefois, lors d'analyses sur les eaux souterraines, les laboratoires ne sont pas aujourd'hui en mesure d'identifier les proportions des deux isomères. Ainsi lorsque du métolachlore est retrouvé dans les eaux souterraines, il est n'est pas possible de dire si son origine est ancienne (molécule interdite) ou récente (molécule autorisée).

Parmi les molécules vendues à ce jour, seuls le glyphosate et probablement une partie du S-métolachlore déclassent les eaux souterraines (l'AMPA est un métabolite du glyphosate). Ces deux substances font partie des dix molécules les plus vendues sur le bassin.