

# Bassin Loire-Bretagne

Etat des lieux 2019

-

Note méthodologique

Caractérisation des pressions nitrates significatives en cours d'eau pour la mise à jour de  
l'état de lieux 2019 du bassin Loire-Bretagne



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



## Sommaire

<b>1. Contexte</b>	<b>3</b>
<b>2. Calcul du paramètre nitrates de l'état écologique des cours d'eau</b>	<b>3</b>
<b>3. Evolution des teneurs en Nitrates à l'horizon 2027</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Calcul des tendances de la concentration des nitrates dans les cours d'eau</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Résultats</b>	<b>7</b>
L'outil utilisé pour le calcul des tendances est l'outil HYPE développé sous environnement R dans le cadre de conventions ONEMA-BRGM.	
<b>4. La pression d'apport diffus en nitrates</b>	<b>9</b>
<b>5. Analyse de la pression significative d'apports diffus en nitrates</b>	<b>10</b>
<b>6. Résultats avant la concertation</b>	<b>10</b>

## Table des tableaux

Tableau 1 - Chronique utilisée en fonction des données disponibles	3
Tableau 2 - Limites de classes d'état	4
Tableau 3 - Nombre de stations utilisées par chronique	4
Tableau 4 - Classes d'état du paramètre nitrates	4

## Table des cartes

Carte 1 - Qualité nitrates aux masses d'eau pour la période 2015-2016-2017	5
Carte 2 - Tendances nitrates appliquées au bassin versant de masses d'eau pour les années 2000 à 2017	8

## Table des graphiques

Graphique 1 - Exemple de tendance irréaliste basée sur trop peu de données	7
Graphique 2 - Exemple de la Sèvre nantaise à Vertou où aucune tendance ne peut être dégagée	7
Graphique 3 - Pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (ordonnée) et concentration en P90 en cours d'eau (abscisse)	9
Graphique 4 - Regroupement des types cultureux pour l'analyse des pressions nitrates	10

## 1. CONTEXTE

La mise à jour de l'état des lieux réalisé en 2013 nécessite de réévaluer les risques de non-atteinte des objectifs environnementaux. Le risque de dépassement des valeurs seuils en nitrates contribue à l'objectif d'atteinte et de non dégradation de l'état écologique. La caractérisation du risque se compose de trois volets distincts : l'analyse des pressions reposant sur l'apport des nitrates sur les sols, l'évaluation de l'état des masses d'eau et le non dépassement de la valeurs seuil de 50mg/l pour les nitrates et le scénario tendanciel qui s'appuie sur un calcul des tendances des concentrations de nitrates en cours d'eau.

Le présent document ne traite que du risque lié à la non-atteinte et à la dégradation de l'objectif de bon état pour le paramètre nitrate, et son seuil de 50 mg/l pour les cours d'eau, inclus dans l'évaluation de l'état écologique. **Ce document ne traite pas le risque lié aux objectifs de zones protégées que sont les zones vulnérables.**

Ainsi les masses d'eau concernées par des zones vulnérables qui ne feraient pas l'objet d'un risque de non-atteinte des objectifs de bon état au titre de la DCE seront qualifiées en risque de non-atteinte des objectifs de protection des zones protégées au titre de la directive nitrates.

## 2. CALCUL DU PARAMETRE NITRATES DE L'ETAT ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU

Les règles sont définies par l'arrêté du 27 juillet 2015 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.

### Origine et chronologie de données utilisée (annexe 9 de l'arrêté « évaluation ».)

Les données prises en compte pour l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau proviennent des **stations représentatives** du programme de surveillance des cours d'eau, les réseaux départementaux, les réseaux locaux selon leur disponibilité dans la base de données Osur de l'agence de l'eau qui bancarise les données brutes de qualité des eaux.

Sont utilisées, toutes les données disponibles et validées des trois années consécutives les plus récentes. A défaut de celles-ci, on utilise les données disponibles et validées de la ou des années les plus récentes.

La chronologie utilisée dans cet exercice se base sur les années 2015-2016-2017 lorsque les données sont disponibles. A défaut ce sont les chroniques 2014-2015-2016 ou 2013-2014-2015 qui ont été utilisées.

	2013-2014-2015	2014-2015-2016	2015-2016-2017
Station 1			X
Station 2		X	Pas de données
Station 3	X	Pas de données	Pas de données
Station 4	Pas de données	Pas de données	Pas de données

Tableau 1 - Chronologie utilisée en fonction des données disponibles

### Méthodes de calcul et valeur seuil des classes d'état

La classification à l'échelle d'une station s'établit en comparant les concentrations aux valeurs seuil définies nationalement pour chaque paramètre (tableau 38 – annexe 3 de l'arrêté évaluation). Le percentile 90 (P90) est utilisé pour le paramètre 'Nitrates [1340]'.

Le quantile des valeurs d'un paramètre est calculé à partir de l'ensemble des données acquises sur une période de 3 années, avec au minimum 4 valeurs.

Les valeurs seuils en mg/l pour les nitrates sont les suivantes :

1	Très bon	0 10
2	Bon	50
3	Moins que bon	> 50

Tableau 2 - Limites de classes d'état

Les limites de chaque classe sont prises en compte de la manière suivante : valeur de la limite supérieure (exclue) – valeur de la limite inférieure (incluse). Par exemple pour la limite du « bon état » NO<sub>3</sub> : ]10 – 50]. Cela signifie qu'à 50mg/l exactement la classe d'état est bonne, à 51mg/l moins que bonne.

## Résultats

La concentration en Nitrates utilisée se compose ainsi :

	2013-2014-2015	2014-2015-2016	2015-2016-2017	Sans données
Nombre de stations utilisées pour le calcul du percentile 90	174	170	1157	386
	1501			

Tableau 3 - Nombre de stations utilisées par chronique

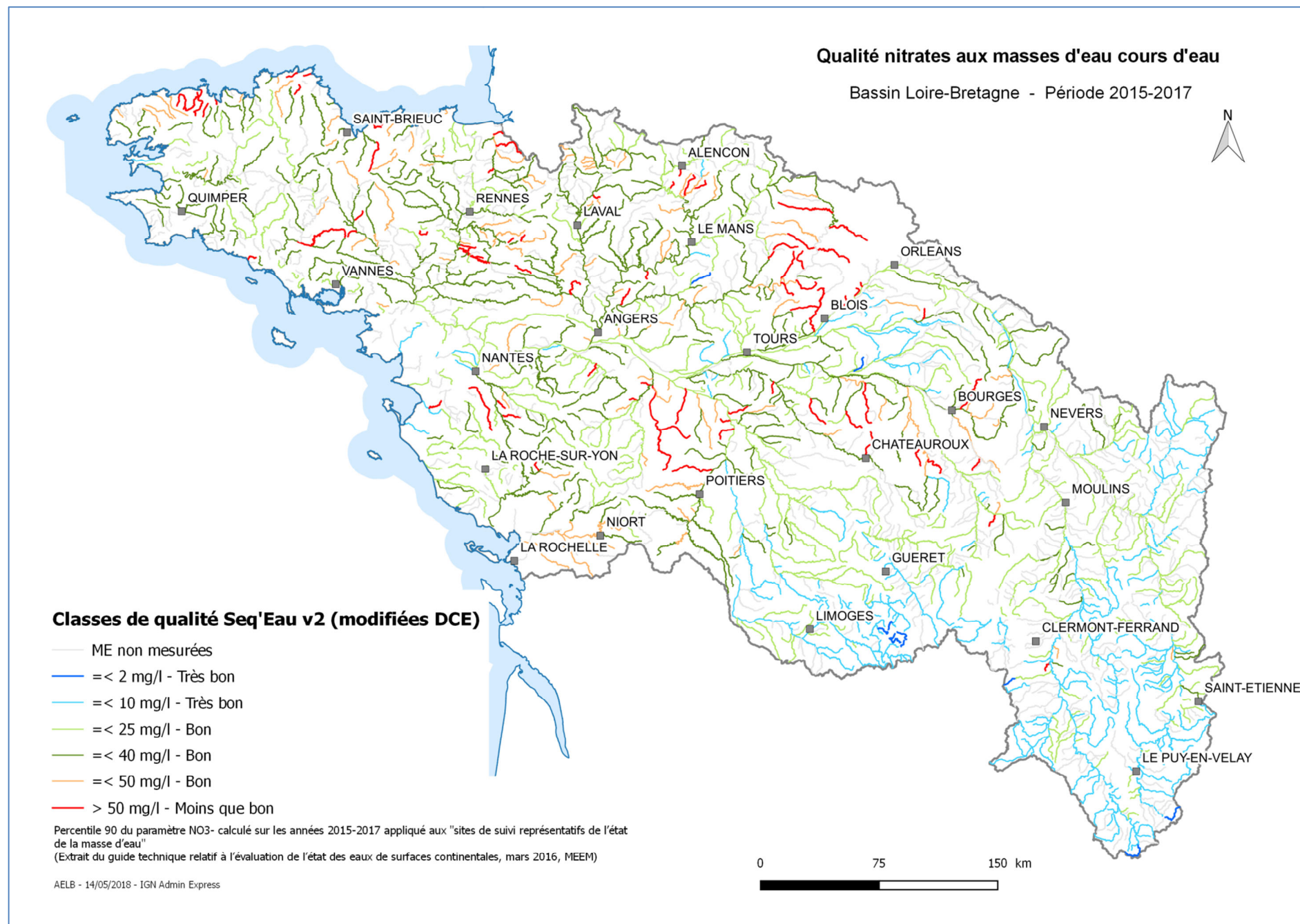
80 % des masses d'eau ont une donnée disponible à la station représentative sur les trois chroniques de données utilisées.

	Très bon	Bon	Moins que bon
Nombre de masses d'eau par classes d'état	353	1059	89
	1412		
Pourcentages de masses d'eau par classes d'état	19%	56%	6%
	94%		

Tableau 4 - Classes d'état du paramètre nitrates

93 % des masses d'eau sont en bon « état » pour le paramètre Nitrates (1 501 masses d'eau avec données).

**Cette concentration (mg/l) du percentile 90 est utilisée dans l'arbre de décision (en annexe) pour les filtres 2, 3, 4, 5 et 13.**



**Carte 1 - Qualité nitrates aux masses d'eau pour la période 2015-2016-2017**

### 3. EVOLUTION DES TENEURS EN NITRATES A L'HORIZON 2027

Un scénario tendanciel a été appliqué pour prendre en compte les évolutions prévisibles d'ici 2027. Il est basé sur l'analyse des évolutions de nitrates dans les cours d'eau depuis 17 ans.

La projection de la concentration actuelle avec la tendance calculée permet de calculer une concentration attendue et donc le respect ou non de l'objectif de 50mg/l en 2027.

#### 3.1. CALCUL DES TENDANCES DE LA CONCENTRATION DES NITRATES DANS LES COURS D'EAU

Les tests statistiques appliqués pour dégager les tendances station par station sont :

- Mann-Kendall,
- Pente de SEN.

##### La méthode Mann-Kendall

La méthode Mann-Kendall est une méthode statistique permettant de valider ou d'invalider une tendance sur la base d'hypothèses de probabilité. L'avantage d'un test de Mann-Kendall, comparé à des tests classiques de type Student effectué lors d'une régression linéaire simple, est que ce dernier intègre les variations saisonnières comme composante de la tendance. Il offre 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.

Ce test est largement utilisé dans des domaines comme la météorologie ou l'hydrologie.

Le test de Mann-Kendall pose des restrictions de validation forte si la chronique de données est faible et donc invalide des chroniques insuffisantes.

**Dans le présent calcul, n'ont été retenues que des chroniques dont :**

- l'amplitude maximale est au moins supérieure à 5 années ;
- le nombre d'analyse est supérieure 60<sup>1</sup>.

Cette restriction étant appliquée, la chronique de données utilisée peut ne pas être continue.

Le test de Mann-Kendall ne donne en aucun cas l'orientation de la tendance (hausse ou baisse) mais propose un résultat (appelé p-value) qui évalue la probabilité que la tendance observée soit bien réelle. Classiquement, le seuil de 95 % de confiance est retenu pour valider une tendance.

L'indicateur qui évalue la tendance en elle-même (hausse ou baisse) est la pente de SEN.

##### La pente de SEN

Elle consiste à retenir comme valeur de tendance la médiane de l'ensemble des taux d'accroissement qu'il est possible de calculer entre deux points de la chronique. Pour la calculer, il faut donc constituer toutes les paires de points possibles au sein de la chronique (ces points ne correspondant pas nécessairement à deux dates consécutives) puis calculer le taux d'accroissement entre les deux points formant chacune de ces paires. La pente de SEN est couramment utilisée dans le domaine de l'hydrologie ou pour les eaux souterraines.

Elle est exprimée en mg/l/an.

**Dans le présent calcul et ce afin d'éliminer des tendances ayant des pentes trop proches de la stagnation, les pentes comprises entre -0,1 et 0,1 mg/l/an<sup>2</sup> ont été exclues.**

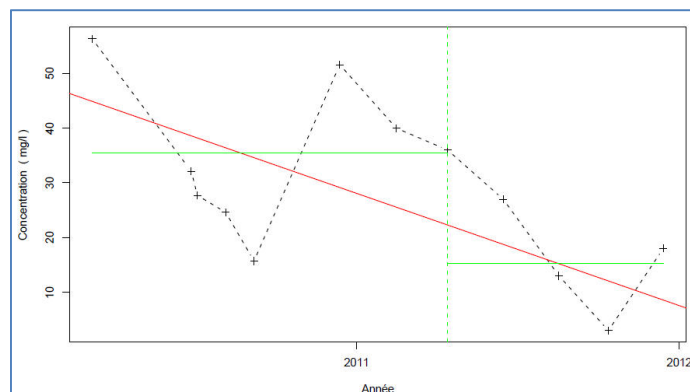
Sans ces restrictions, les pentes calculées peuvent atteindre des diminutions jusqu'à 20mg/l/an de concentration en nitrate mais avec une seule année de données (et 12 analyses). Compte-tenu de la forte variabilité des résultats nitrates en lien avec l'hydrologie, il serait complètement infondé de retenir ces valeurs totalement improbables.

---

<sup>1</sup> Le nombre de 60 analyses correspond sur les réseaux de mesures classiques DCE ayant une fréquence de 12 mesures par an à 5 années de données.

<sup>2</sup> Correspond à la LQ





Graphique 1 - Exemple de tendance irréaliste basée sur trop peu de données

### 3.2. RESULTATS

La période maximale prise en compte va de janvier 2000 à octobre 2017. L'ensemble des analyses comprises dans cette période a été retenu comme variable à tester en tendanciel. 2631 stations de mesures ont été utilisées pour l'exercice. 186 619 analyses de la concentration en nitrates en mg/l ont été traitées. La couverture temporelle de l'ensemble des données ne couvre pas forcément la totalité de la période 2000-2017 et les fréquences de mesure au sein des stations restent très hétérogènes d'une station à l'autre.

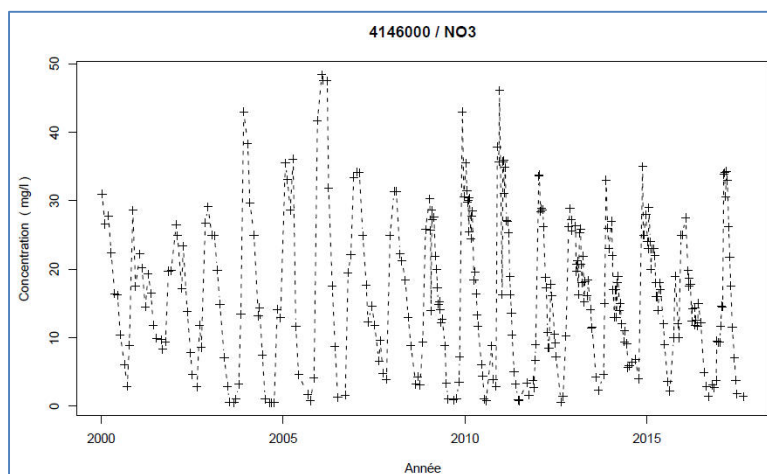
L'outil utilisé pour le calcul des tendances est l'outil HYPE développé sous environnement R dans le cadre de conventions ONEMA-BRGM.

Sur les 1 564 stations représentatives retenues pour cet exercice, les résultats sont les suivants :

- **40 % des stations présentent une chronique de données insuffisante** (aucun test de tendance ne peut être réalisé) ;
- **40 % des stations 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 ;
- **20 % des stations peuvent être validées dans l'approche de leur tendance (hausse ou baisse).** Pour ces stations, nous pouvons dire avec une grande certitude, que la tendance observée est bien réelle :
  - 2 % en hausse,
  - 18 % en baisse.

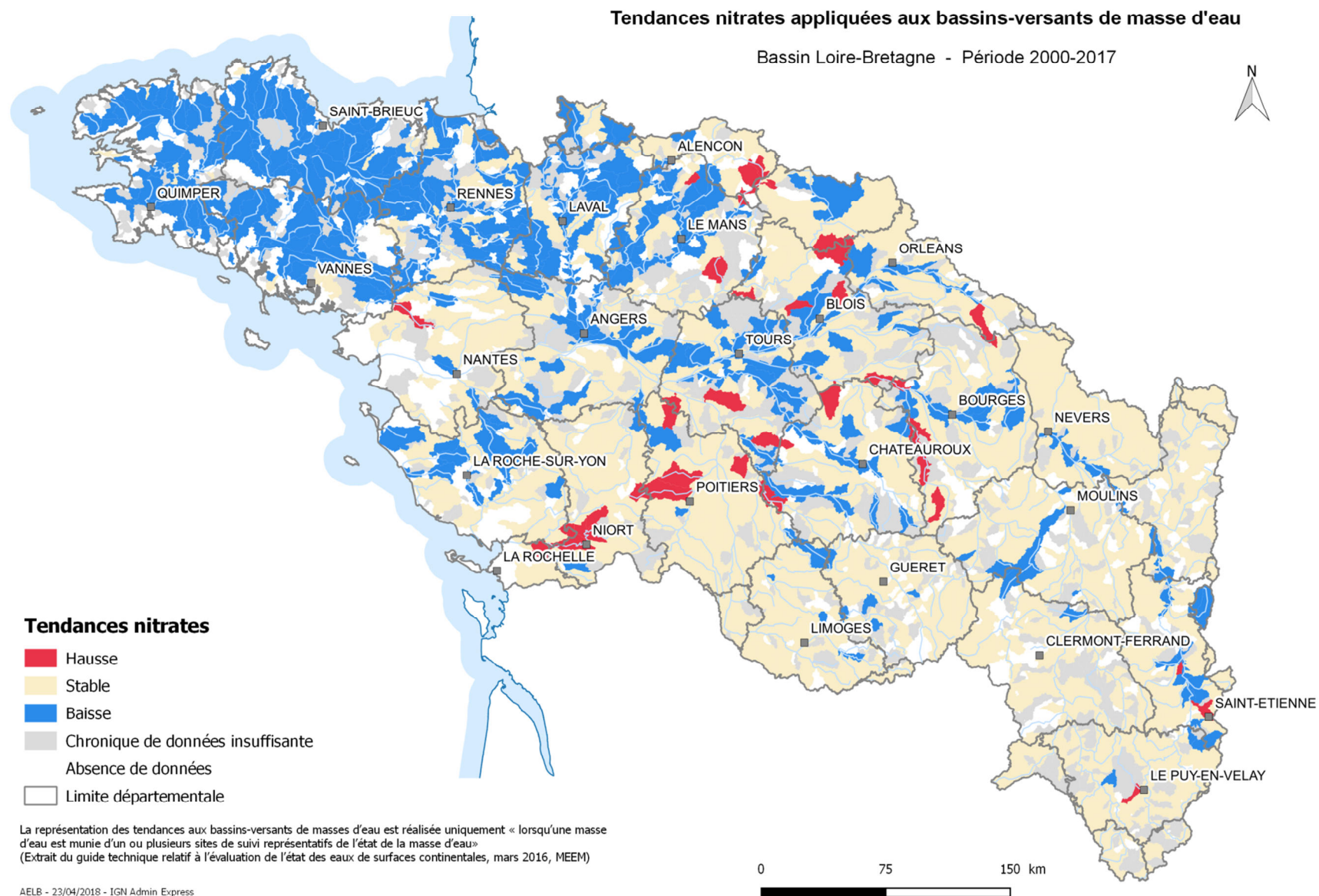
95 % de ces stations ont une pente de SEN comprise entre -2mg/l/an et +2mg/l/an. Les quelques stations présentant des pentes plus importantes le sont majoritairement sur des tendances calculées sur moins de 10 années.

Le graphique ci-après présente un cas, où, bien que la chronique de données soit importante (17 années et 300 analyses), aucune tendance significative n'est dégagée. On peut également remarquer une grande saisonnalité des données variant de 0 à 50 mg/l en une année.



Graphique 2 - Exemple de la Sèvre nantaise à Vertou où aucune tendance ne peut être dégagée

L'application des tendances est utilisée dans l'arbre de décision (en annexe) pour les filtres 6 et 7.



**Carte 2 - Tendances nitrates appliquées au bassin versant de masses d'eau pour les années 2000 à 2017**

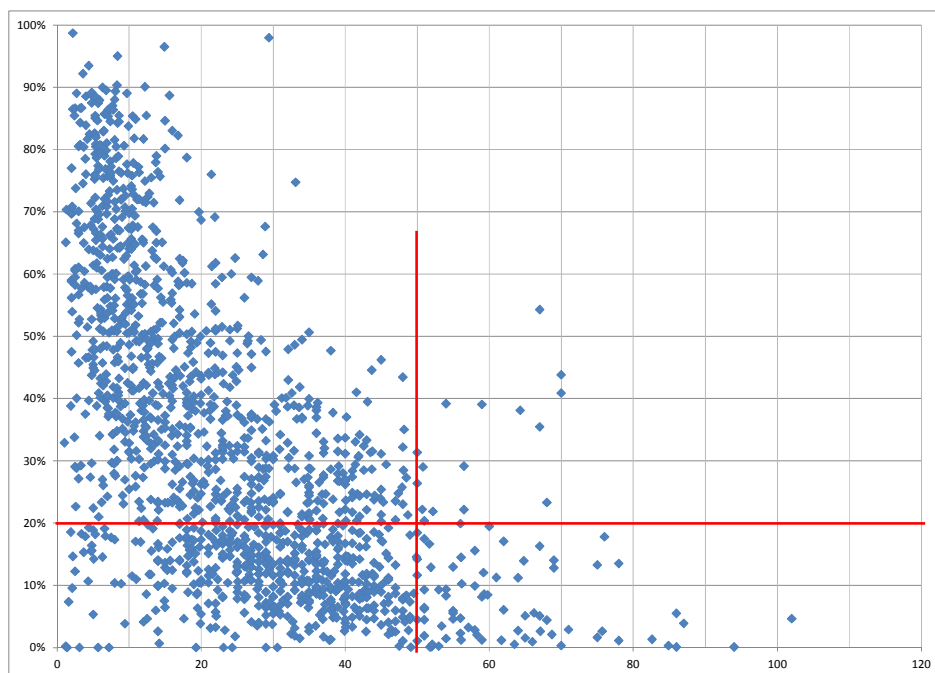


#### 4. LA PRESSION D'APPORT DIFFUS EN NITRATES

L'analyse de la pression nitrates n'a été utilisée que dans un second temps, dans le cas où aucune donnée n'était disponible sur le cours d'eau ou qu'aucune tendance n'a permis de se projeter sur une concentration attendue en 2027.

##### Le pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (231 du CLC)

Un test a été mené sur les 1501 masses d'eau possédant des données en nitrates en croisant la concentration en P90 et le pourcentage d'occupation du sol. Il en ressort que 98,5% des masses d'eau donc l'occupation du sol du bassin versant dépasse les 20 % en prairies permanentes ont une concentration en Percentile 90 inférieure à 50 mg/l.



Graphique 3 - Pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (ordonnée) et concentration en P90 en cours d'eau (abscisse)

**Cette analyse a permis d'écarter une pression nitrates significative pour ces masses d'eau (Filtre 8 de l'arbre de décision en annexe)**

##### La typologie de culture (cf note sur l'analyse de la pression nitrates)

En analysant les concentrations en nitrates (Max, Moy et P90) en fonction de la typologie culturale, il se dégage 4 grands groupes.

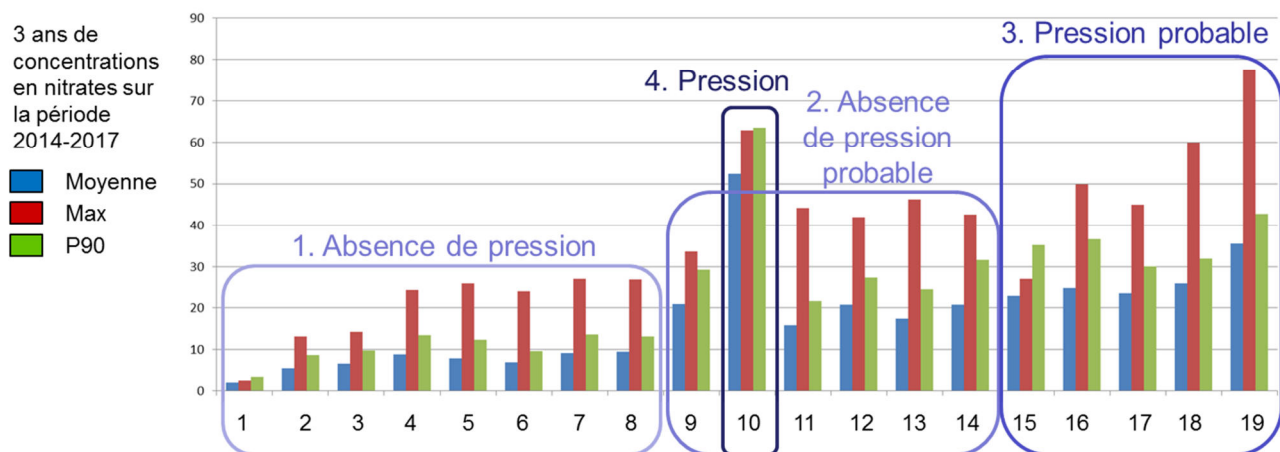
1<sup>er</sup> groupe : les types 1 à 8 ne dépassent jamais les 50mg/l et ce quel que soit l'indicateur de la concentration. On peut donc le qualifier en « **absence de pression nitrates** ».

2<sup>ème</sup> groupe : les types 9 et 11 à 14 ne sont pas très loin des 50mg/l en valeur maximales, mais restent cependant en-dessous de cette valeur.

On peut donc le qualifier en « **Absence de pression probable** ».

3<sup>ème</sup> groupe : les types 15 à 19 à dominantes de céréales dépassent pour certains les 50mg/l en concentration maximale. On peut donc le qualifier en « **Pression probable** ».

4<sup>ème</sup> groupe : le type 10 : le type « 10-Polycultures avec parfois beaucoup de légumes » dépasse toujours les 50mg/l quel que soit l'indicateur (max, moy, P90). On peut donc le qualifier en « **Pression significative** ».



Graphique 4 - Regroupement des types culturels pour l'analyse des pressions nitrates

Ce regroupement de types culturels est utilisé dans les filtres 9, 10, 11 et 12 de l'arbre de décision (en annexe)

## 5. ANALYSE DE LA PRESSION SIGNIFICATIVE D'APPORTS DIFFUS EN NITRATES

Le principe de cette analyse 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.

Les filtres reposent sur des éléments de l'état du paramètre nitrates, sur sa tendance, sur l'analyse des pressions brutes via la typologie culturelle ou l'occupation du sol en prairies permanentes. Ils conduisent à limiter in fine le nombre de cas complexes nécessitant une analyse plus poussée.

L'arbre de décision en annexe synthétise la méthode utilisée.

### Analyse de quelques cas

Cas 1 : Une masse d'eau bien qu'ayant une tendance à la baisse, avec une concentration en 2017 à plus de 70mg/l ne pourra jamais descendre en dessous des 50mg/l en 2027 car les pentes de dépassent pas les -2mg/l (cf §3.1) : elle sera donc qualifiée en « **pression significative nitrates** ».

Cas 2 : Une masse d'eau bien qu'ayant une tendance à la hausse, avec une concentration en 2017 à moins de 30mg/l ne pourra jamais dépasser les 50mg/l en 2027 car les pentes de dépassent pas les +2mg/l (cf §3.1) : elle sera donc qualifiée en « **absence de pression significative nitrates** ».

Cas 3 : Une masse d'eau avec une concentration en 2017 comprise entre 50 et 70 mg/l et dont la projection de la tendance en 2027 amène à une concentration de 45 mg/l sera donc qualifiée en « **absence de pression significative nitrates** » avec la marge de sécurité de 5 mg/l en dessous du seuil des 50 mg/l à respecter.

Cas 4 : Une masse d'eau sans données ou sans tendance affirmée ayant plus de 20 % de surface de son bassin versant en prairies permanentes sera donc qualifiée en « **absence de pression significative nitrates** ».

Cas 5 : Une masse d'eau sans données ou sans tendance affirmée en groupe culturel 3 ayant une concentration actuelle supérieure à 50mg/l sera qualifiée en « **pression significative nitrates** ».

## 6. RESULTATS AVANT LA CONCERTATION

L'analyse permet de qualifier 91 % des masses d'eau, dont 87% (1 638 ME) en absence de pression significative et 4 % (73 ME) en pression significative.

	ABSENCE DE PRESSIONS SIGNIFICATIVES		ANALYSE STL		PRESSIONS SIGNIFICATIVES	
<b>PRESSIION NITRATES</b>	<b>1638</b>	<b>86,80%</b>	<b>176</b>	<b>9,33%</b>	<b>73</b>	<b>3,87%</b>

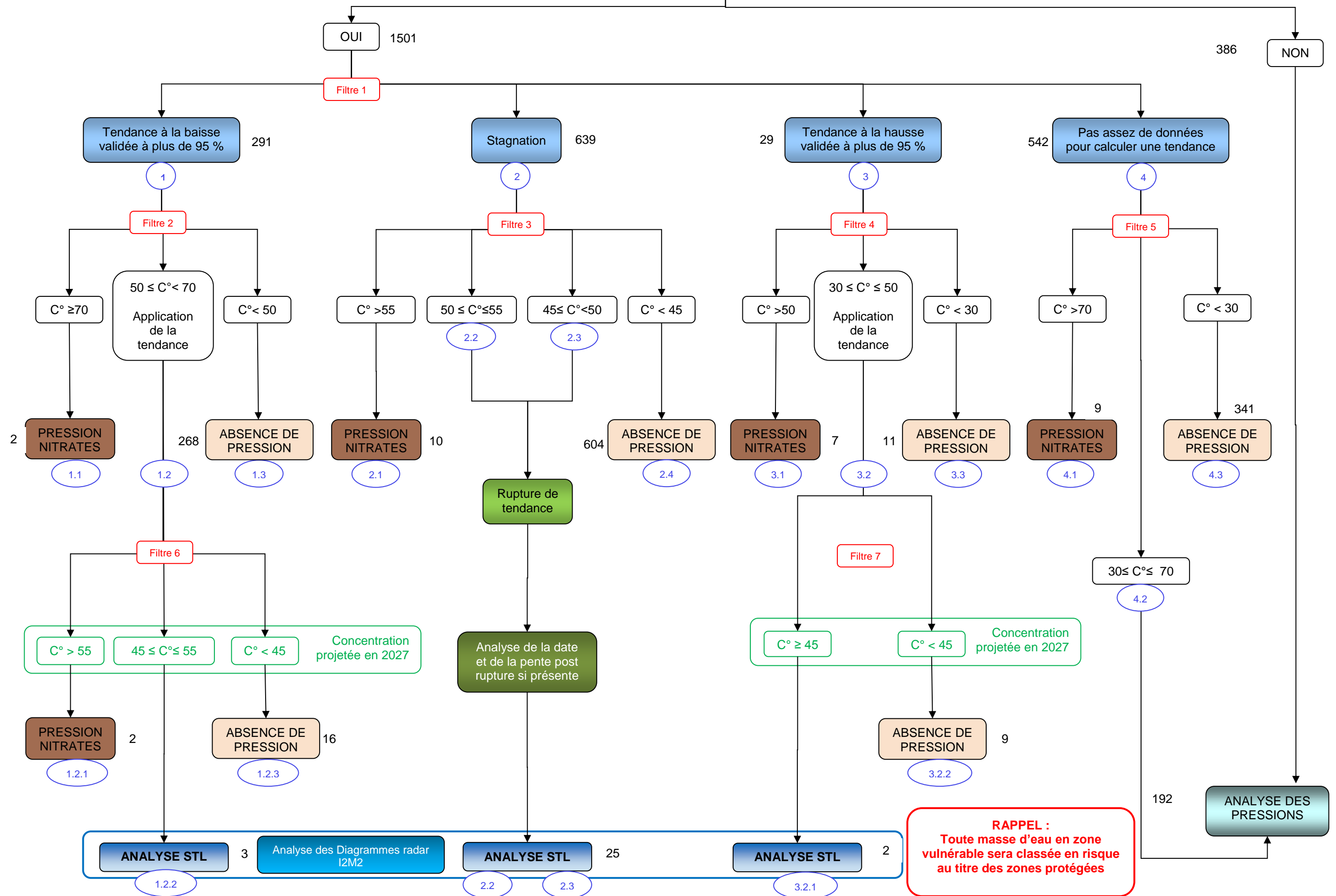
La caractérisation du risque avait conduit à qualifier 89 masses d'eau en pression significative nitrates lors de l'état de lieux de 2013. Le travail de concertation n'étant pas encore mené, ces résultats provisoires sont dans les ordres de grandeur de la fois précédente.

Masses d'eau en pressions significatives 2019					
		OUI	NON	ANALYSE STL	
<b>Masses d'eau en risque 2013</b>	<b>OUI</b>	27	48	14	89
	<b>NON</b>	46	1590	162	1798
		73	1638	176	1887

Pour autant les différences d'appréciation entre les deux états des lieux seront à étudier en STL. Elles s'expliquent le plus souvent par l'absence de données nitrates mesurées en cours d'eau lors du précédent exercice.

25 sept 2018

# Masses d'eau avec paramètre Nitrates mesuré (Percentile 90 en mg.l-1)



25 sept 2018

# ANALYSE DES PRESSIONS

564

