

# Bassin Loire-Bretagne

Etat des lieux 2025

-

Note méthodologique

Caractérisation de la pression significative d'apports diffus en nitrates en cours d'eau pour  
la mise à jour de l'état de lieux 2025 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 2033</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Calcul des tendances de la concentration des nitrates dans les cours d'eau</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Résultats</b>	<b>8</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>11</b>
<b>5. Analyse de la pression significative d'apports diffus en nitrates</b>	<b>15</b>
<b>6. ZONES VULNERABLES</b>	<b>15</b>
<b>7. Résultats avant la concertation</b>	<b>17</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	10

## Table des graphiques

Graphique 1 - Exemple de tendance irréaliste basée sur trop peu de données	8
Graphique 2 - Exemple de la Sèvre nantaise à Vertou où aucune tendance ne peut être dégagée	9
Graphique 3 - Pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (ordonnée) et concentration en P90 en cours d'eau (abscisse)	12
Graphique 4 - Regroupement des types cultureux pour l'analyse des pressions nitrates	13

## 1. CONTEXTE

La mise à jour de l'état des lieux en 2025 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 de la pression significative se compose de trois volets distincts : l'analyse des pressions reposant sur l'apport des nitrates sur les sols, l'évaluation de la qualité nitrates des masses d'eau avec les valeurs seuil de concentration en nitrates 18 et 40mg/l et le scénario tendanciel qui s'appuie sur un calcul des tendances des concentrations de nitrates en cours d'eau.

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-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 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.

### 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, selon leur disponibilité en date du **22 février 2024** dans la base de données Lyxéa 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 2021-2022-2023 lorsque les données sont disponibles. A défaut ce sont les chroniques 2020-2021-2022 ou 2019-2020-2021 qui ont été utilisées.

Si une masse d'eau possède plusieurs stations représentatives, la station la plus déclassante est retenue conformément à l'arrêté évaluation.

	Stations représentatives	Concentration en P90 tri-annuel (mg/l)			Station retenue	Chronique retenue	Concentration retenue (mg/l)
		2019-2020-2021	2020-2021-2022	2021-2022-2023			
Masse d'eau A	Station 1			45	Station 1	2021-2022-2023	45
	Station 2		43	40			
Masse d'eau B	Station 3	18	22	Pas de données	Station 3	2020-2021-2022	22
	Station 4	Pas de données	20	Pas de données			
Masse d'eau C	Station 5			25	Station 5	2021-2022-2023	25
Masse d'eau D	Station 6		11	Pas de données	Station 6	2020-2021-2022	11
Masse d'eau E	Station 7	56	Pas de données	Pas de données	Station 7	2019-2020-2021	56
Masse d'eau F	Station 8	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données		

Tableau 1 - Chronique utilisée et concentration retenue en fonction des données disponibles

### Méthode de calcul et valeurs 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 42 – annexe 3 de l'arrêté évaluation). Le percentile 90 (P90) est utilisé pour le paramètre Nitrates (code sandre 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 dans l'arrêté évaluation 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 :

	2019-2020-2021	2020-2021-2022	2021-2022-2023	Sans données
Nombre de stations utilisées pour le calcul du percentile 90	165	95	1157	469
	1417			

Tableau 3 - Nombre de stations utilisé par chronique

75 % 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	245	1049	123
	1294		
Pourcentages de masses d'eau par classes d'état	17%	74%	9%
	91%		

Tableau 4 - Classes d'état du paramètre nitrates

91 % des masses d'eau sont en bon « état » pour le paramètre Nitrates (1 417 masses d'eau avec données) selon la DCE.

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 d'état des eaux à partir desquels on caractérise une masse d'eau à pression significatives<sup>1</sup>. 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

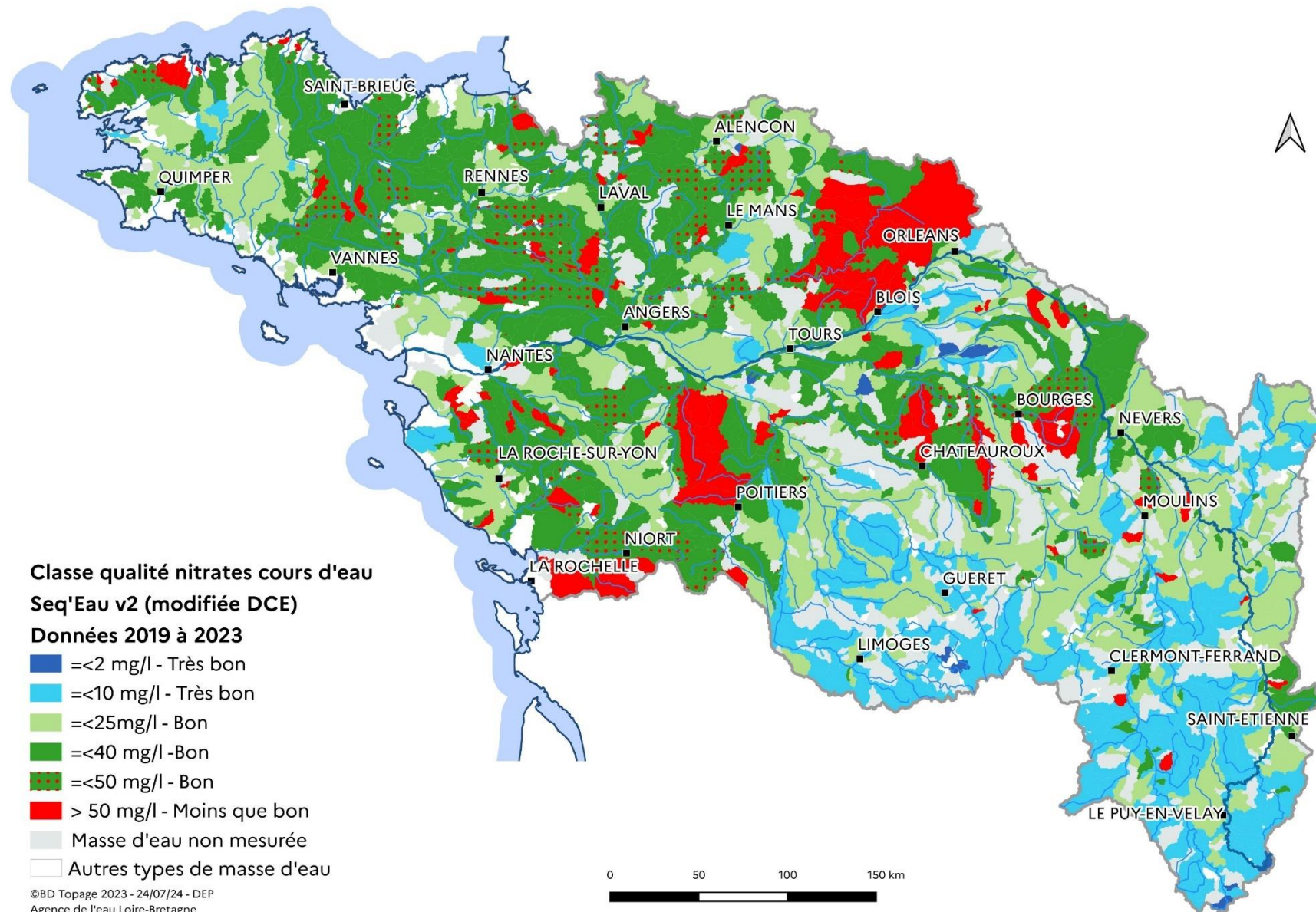
	Concentration inférieure à 18 mg/l	Concentration entre 18 et 40 mg/l	Concentration supérieure à 40 mg/l
Nombre de masses	502	644	271
Pourcentages de masses d'eau	35%	45%	20%

Tableau 5 - 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'autres 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.

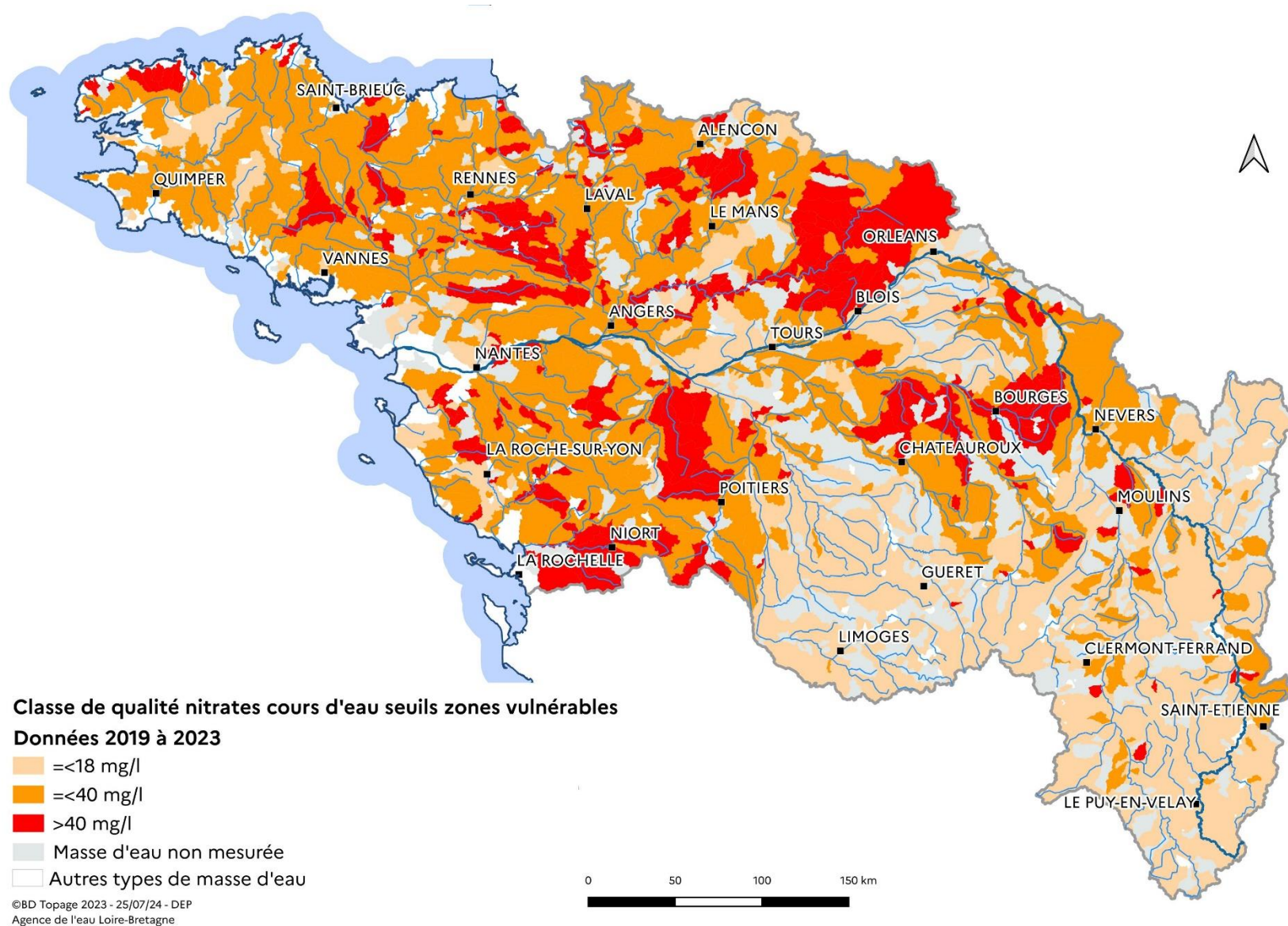
**Cette concentration (mg/l) du percentile 90 est utilisée dans l'arbre de décision en annexe.**

<sup>1</sup> Guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025, METECT/DGALN/DEB, octobre 2023, page 142.



Carte 1 - Qualité nitrates aux masses d'eau pour la période 2019-2023





Carte 2 - Qualité nitrates aux masses d'eau pour la période 2019-2023

### 3. EVOLUTION DES TENEURS EN NITRATES A L'HORIZON 2033

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.

La projection de la concentration actuelle avec la tendance calculée permet de calculer une concentration attendue en 2033.

#### 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 30<sup>2</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.

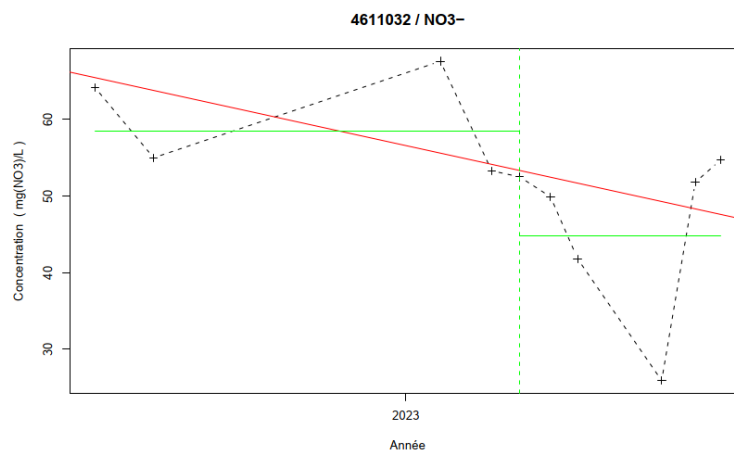
**Dans le présent calcul et ce afin d'éliminer des tendances ayant des pentes trop proches de la stagnation, les pentes comprises entre -0,1 et 0,1 mg/l/an<sup>3</sup> ont été exclues : elles ont été qualifiées de non significatives**

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>2</sup> Le nombre de 30 analyses correspond sur les réseaux de mesures classiques DCE ayant une fréquence de 6 mesures par an à 5 années de données.

<sup>3</sup> Correspond à la LQ



Graphique 1 - Exemple de pente de SEN (ligne rouge) irréaliste de -6 mg/l par an basée sur trop peu de données

### 3.2. RESULTATS

La période maximale prise en compte va de janvier 2000 à décembre 2023. L'ensemble des analyses comprises dans cette période a été retenu comme variable à tester en tendanciel. 4401 stations de mesures ont été utilisées pour l'exercice. 308 371 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 2000-2023 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 1 739 stations représentatives retenues pour cet exercice, les résultats sont les suivants :

- 36 % des stations présentent une chronique de données insuffisante (aucun test de tendance ne peut être réalisé) ;
- 39 % 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 ou d'une pente trop faible jugée non significative ;
- 25 % 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 :
  - 4 % en dégradation,
  - 21 % en amélioration.

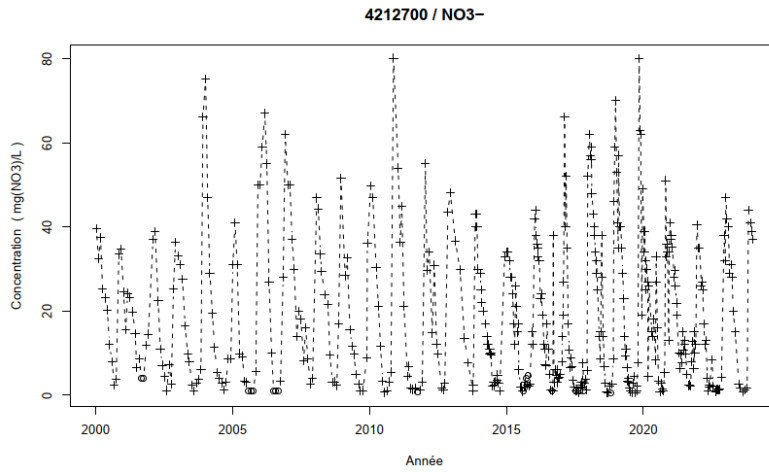
	Tendance à la baisse	Stable	Tendance à la hausse	Pas ou pas assez de données	
Nombre de masses d'eau	367	684	65	623	1739
Pourcentages de masses d'eau	21%	39%	4%	36%	100%

Tableau 6 – Tendances nitrates 2000-2023

98 % 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.

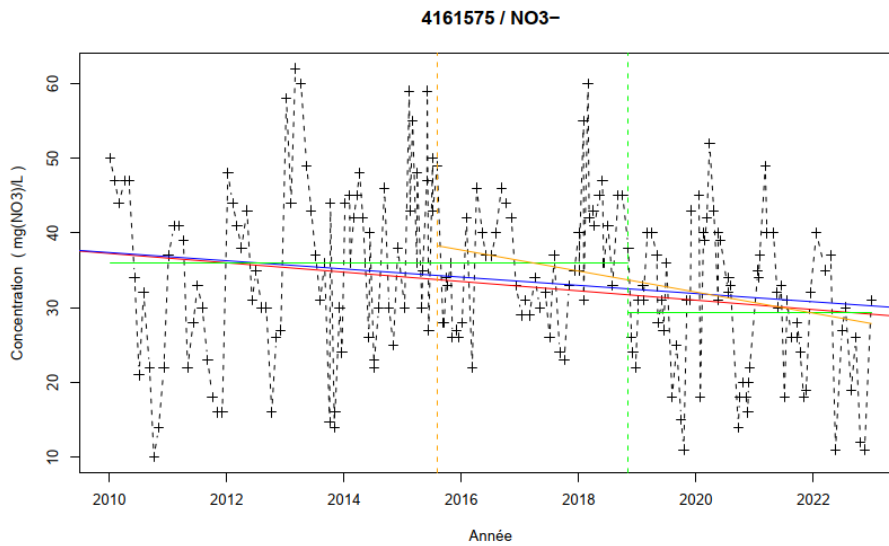
Le graphique ci-après présente un cas, où, bien que la chronique de données soit importante (17 années et 300 analyses), aucune tendance significative n'est dégagée. On peut également remarquer une grande saisonnalité des données variant de 0 à 50 mg/l en une année.



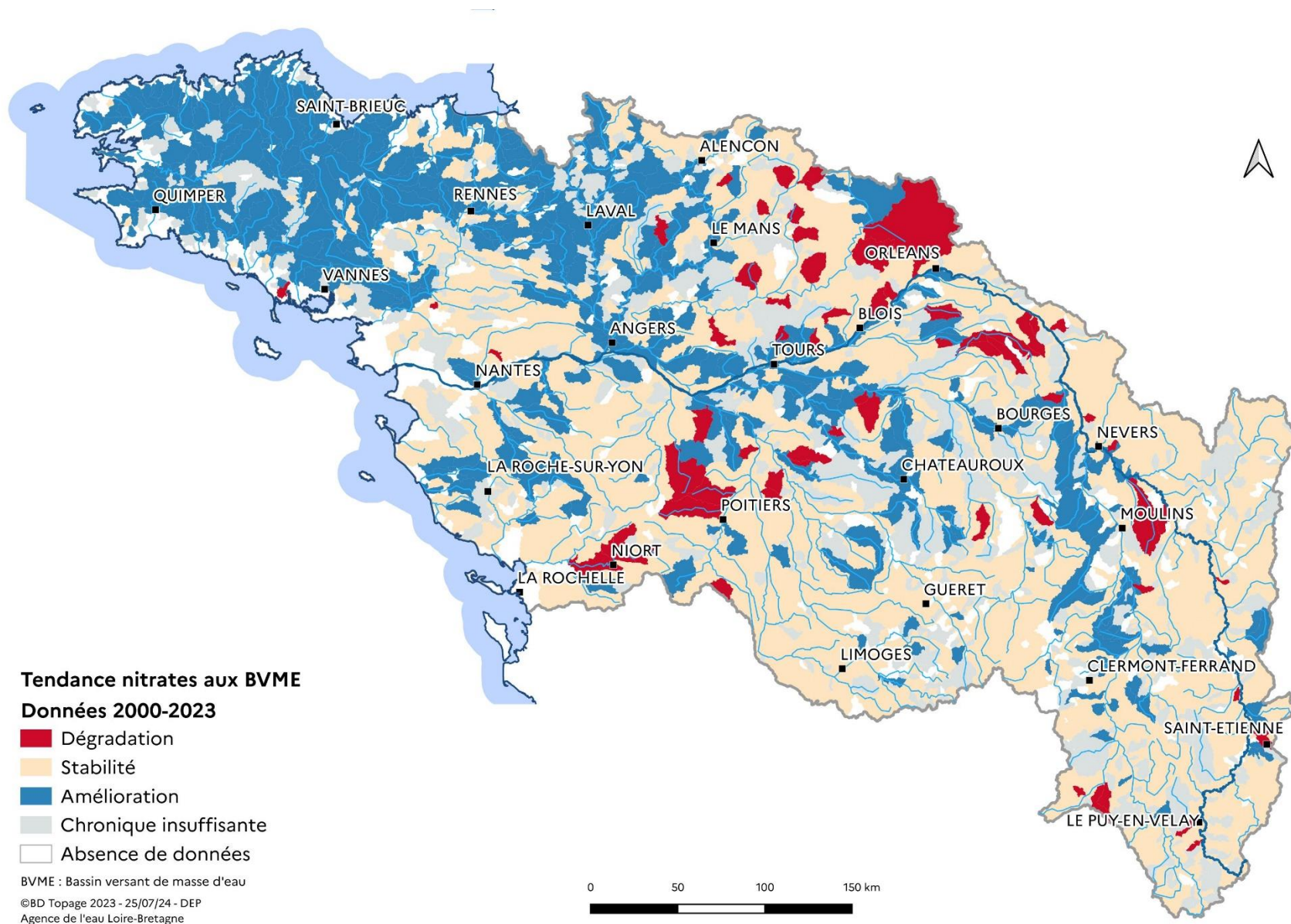


**Graphique 2 - Exemple du SEMNON à PLECHATEL où aucune tendance ne peut être dégagée**

Pour les stations présentant une rupture de pente sur la chronique de données disponibles c'est la pente de SEN post rupture qui a été utilisée.



**Graphique 3 – La pente post rupture en date du 04/08/2015 en orange sur le graphique sera utilisée pour les projections à 2033**



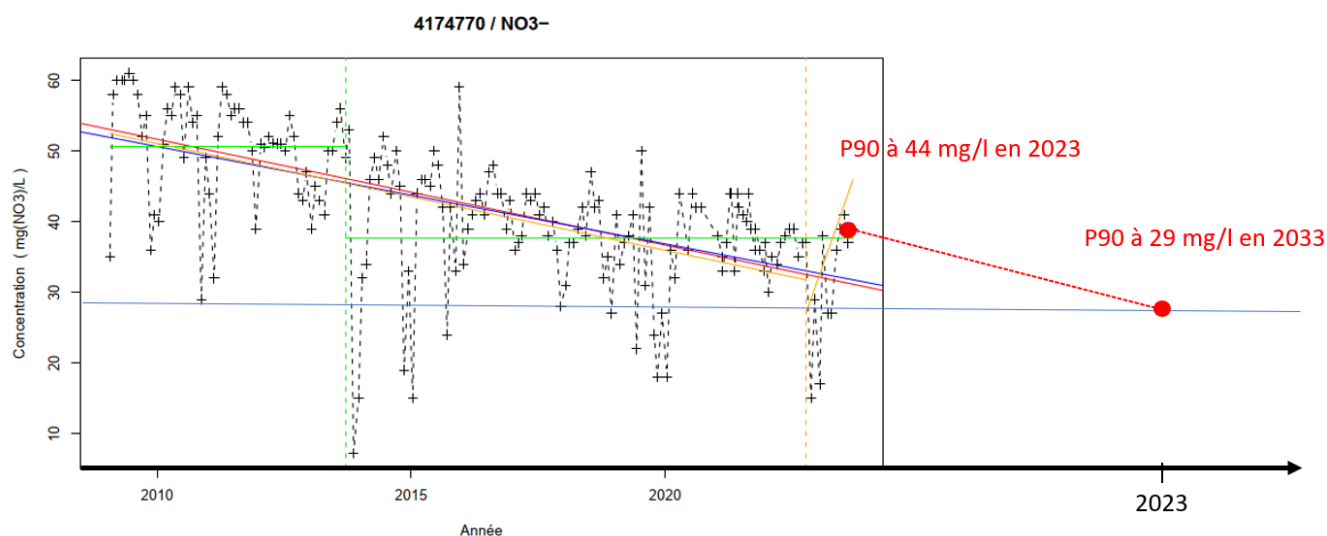
**Carte 3 - Tendances nitrates appliquées au bassin versant de masses d'eau pour les années 2000 à 2023**

### 3.3. PROJECTION DES TENDANCES A L'HORIZON 2033

Pour l'évaluation du risque de non-respect des objectifs environnementaux pour le paramètre nitrates, les percentiles 90 calculés au point 2 de la présente note sont prolongés avec les pentes calculées au point 3.3. pour estimer la concentration en nitrates dans les cours d'eau en 2033. La pente de SEN sur l'ensemble de la chronique est utilisée sauf pour les stations présentant une rupture de pente où c'est la pente de SEN post rupture qui a été retenue dans ce cas.

La formule est la suivante :

Concentration en mg/l P90 (2033) = Concentration en mg/l P90 (2023) + 10 ans X pente de SEN



Graphique 4 – Projection de la concentration du P90 de 2023 en 2033 (P90 2023 = 44 mg/l ; pente de SEN = -1.496 mg/l/an)  
 $P90\ 2033 = 44 + (10 \times -1.496) = 29.04\ mg/l$

L'application des tendances et des concentrations projetées est utilisée dans l'arbre de décision en annexe

### 4. LA PRESSION D'APPORT DIFFUS EN NITRATES (Cf NOTE DE METHODE SUR LES PRESSIONS)

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 2033.

#### Le pourcentage d'occupation du Corine Land Cover « naturel » (23, 31 et 32 du CLC)

Un test a été mené sur 1417 masses d'eau possédant des données en nitrates (concentration en P90) et le pourcentage d'occupation du sol du bassin versant de la stations de surveillance (hors MEA).

Le choix a été fait de ne conserver que les types où l'apports en nitrates est considéré comme nul :

- 231 Prairies

Surfaces enherbées denses de composition floristique composées principalement de graminacées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement. Y compris des zones avec haies (bocages).

- 31 Forêts

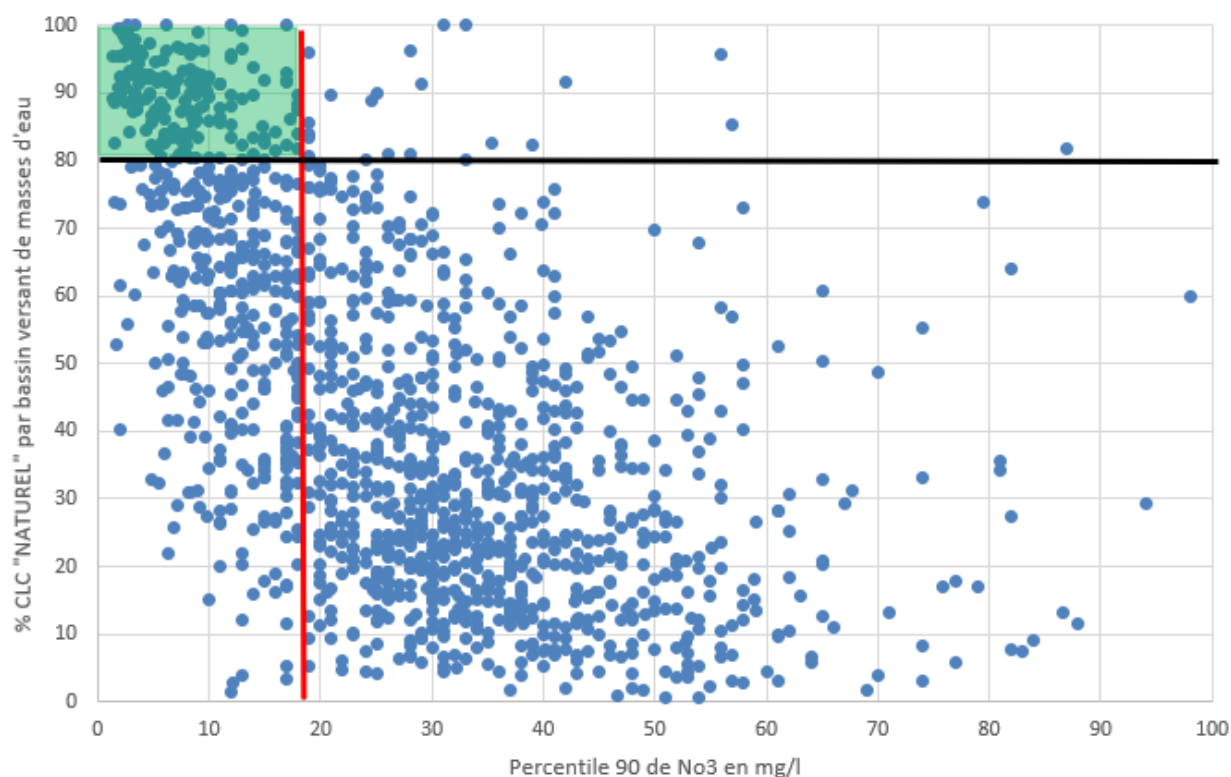
Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes

- 32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

Comprenant les pelouses et pâturages naturels, les landes et broussailles, la végétation sclérophylle, les forêts et végétation arbustive en mutation

Il en ressort que 90% des bassins versant de station dont l'occupation du sol dépasse les 80 % en CLC « naturel » ont une concentration en Percentile 90 inférieure ou égal à 18 mg/l. (153 pour 169 BV dans le carré vert du graphique 3 ci-dessous)

En appliquant ce filtre à la totalité des masses d'eau ce sont donc 272 ME qui sont ainsi classés **en pression diffuse brute en nitrates très peu élevée**.



**Graphique 3 - Pourcentage d'occupation du sol en CLC naturel (ordonnée) et concentration en P90 en cours d'eau en abscisse)**

**Cette analyse est utilisée dans l'arbre de décision en annexe (Filtre 6)**

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

En analysant les concentrations en nitrates (P90) des différents groupes de cultures pour les 1417 masses d'eau avec de la données mesurée, il se dégage 5 classes de pression selon les valeurs seuils de 18 et 40 mg/l.

1<sup>er</sup> groupe : les types 1, 2, 4, 5, 6 et 8 ne dépassent jamais les 18mg/l. On peut donc le qualifier en « **pression très peu élevée** ».

(01-Surfaces toujours en herbes avec parfois beaucoup d'estives ; 02-Surfaces toujours en herbes ; 04-Surfaces toujours en herbes et peu de polycultures ; 05-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et peu de polycultures ; 06-Quelques zones agricoles hétérogènes ; 08-Zones agricoles hétérogènes et surfaces toujours en herbes)

2<sup>ème</sup> groupe : les types 7, 9 et 12 sont entre 18 et 30mg/l. On peut donc le qualifier en « **pression peu élevée** ».

(07-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et quelques céréales et zones agricoles hétérogènes ; 09-Viticultures ; 12-Diversifiées (céréales, maïs et zones agricoles hétérogènes) avec surfaces toujours en herbes et prairies cultivées)

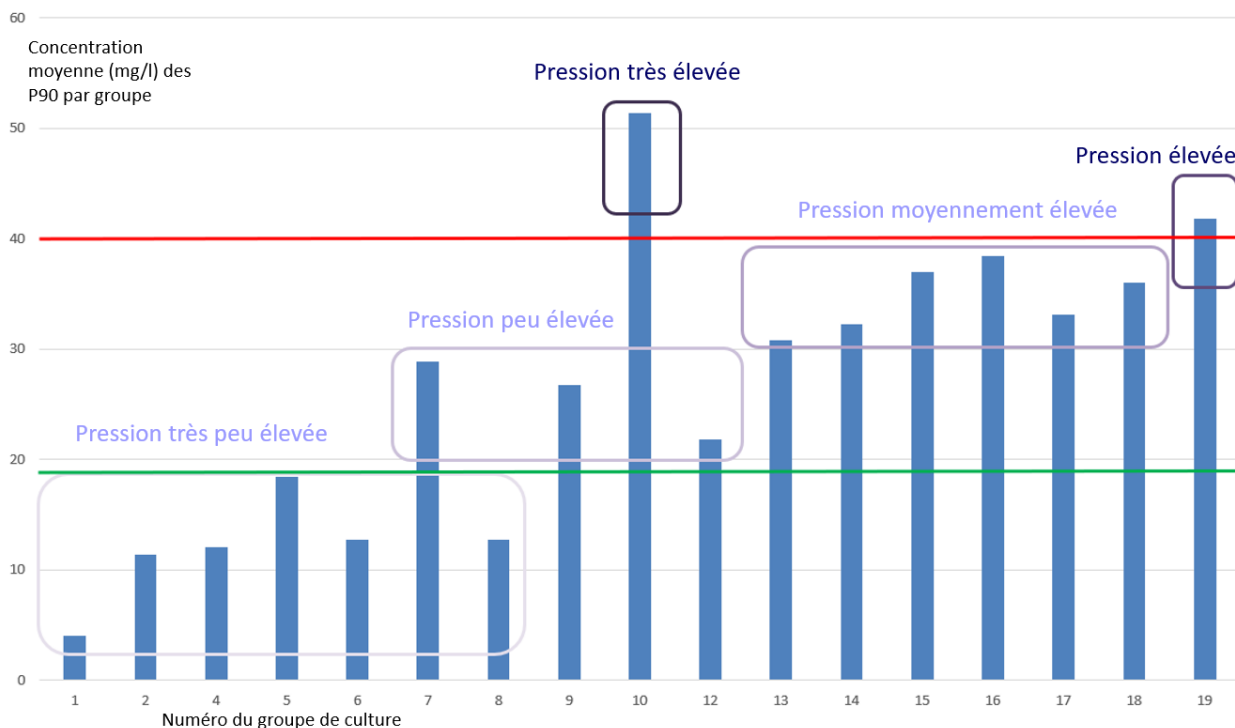
3<sup>ème</sup> groupe : les types 13 à 18 se situent entre 30 et 40mg/l. On peut donc le qualifier en « **pression moyennement élevée** ».

(13-Diversifiées (céréales et maïs) avec surfaces toujours en herbes ; 14-Diversifiées (céréales et maïs) avec surfaces toujours en herbes et prairies cultivées ; 15-Dominante de céréales et maïs avec quelques surfaces toujours en herbes ;

16-Dominante de céréales et maïs avec quelques prairies cultivées et zones agricoles hétérogènes ; 17-Beaucoup de céréales, peu d'oléagineux et maïs et quelques surfaces toujours en herbes ; 18-Permanence de céréales, oléagineux et maïs)

4<sup>ème</sup> groupe : le type 19-Permanence de céréales et oléagineux dépasse les 40mg/l. On peut donc le qualifier en « **pression élevée** ».

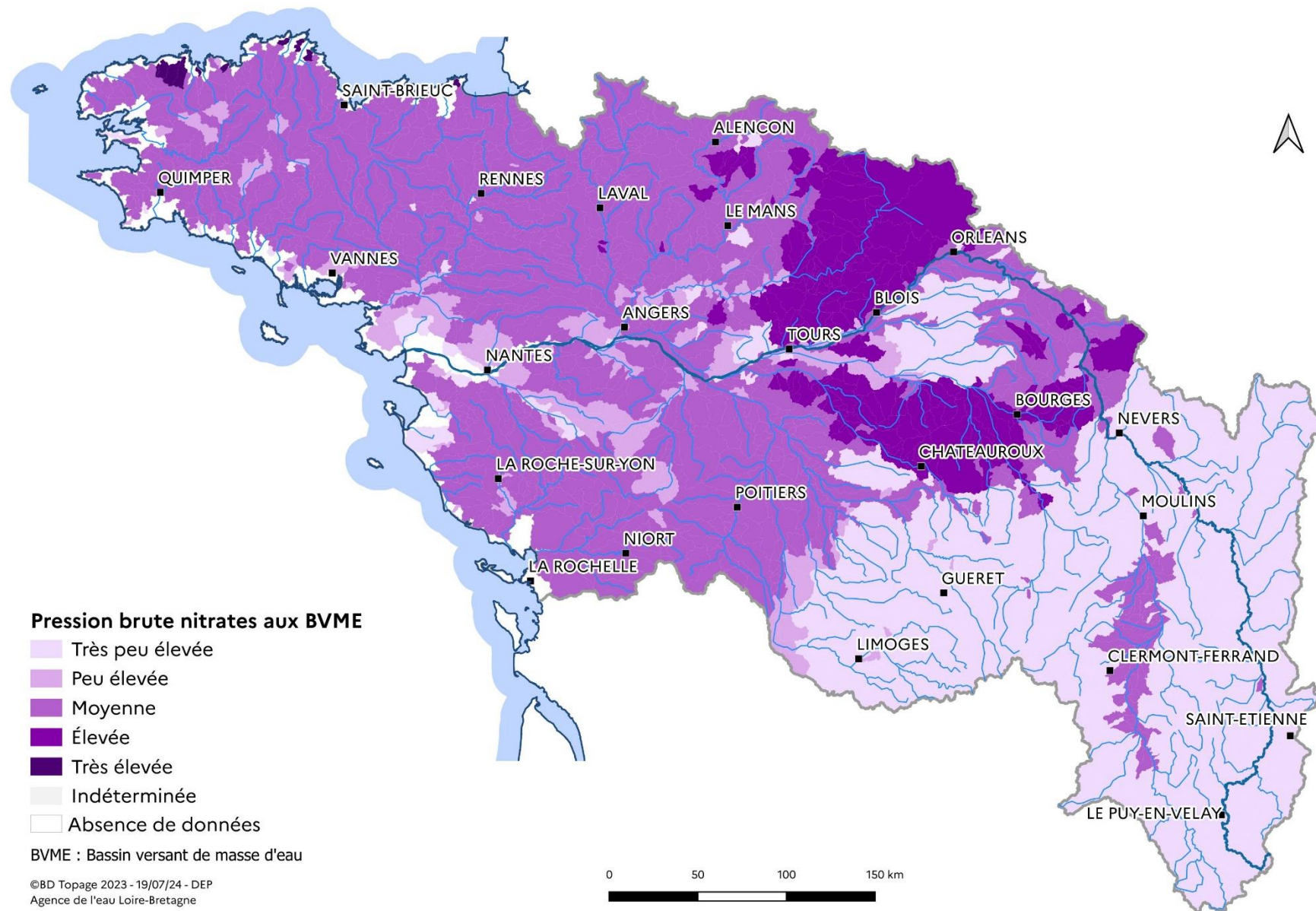
5<sup>ème</sup> groupe : le type 10-Polycultures avec parfois beaucoup de légumes » dépasse les 50mg/l. On peut donc le qualifier en « **pression très élevée** ».



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

**Cette analyse est utilisée dans l'arbre de décision en annexe (Filtre 7)**





Carte 4 – Classes de pression brute nitrates appliquée aux bassins versant de masses d'eau

## 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 culturale ou l'occupation du sol. Ils conduisent à limiter in fine le nombre de cas complexes nécessitant une analyse plus poussée.

Le guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025 de la direction de l'eau et de la biodiversité (décembre 2023) cadre grandement l'exercice en facilitant les rapprochement des méthodes entre la DCE et les zones vulnérables (<https://www.eaufrance.fr/publications/guide-pour-la-mise-jour-de-letat-des-lieux-2025>).

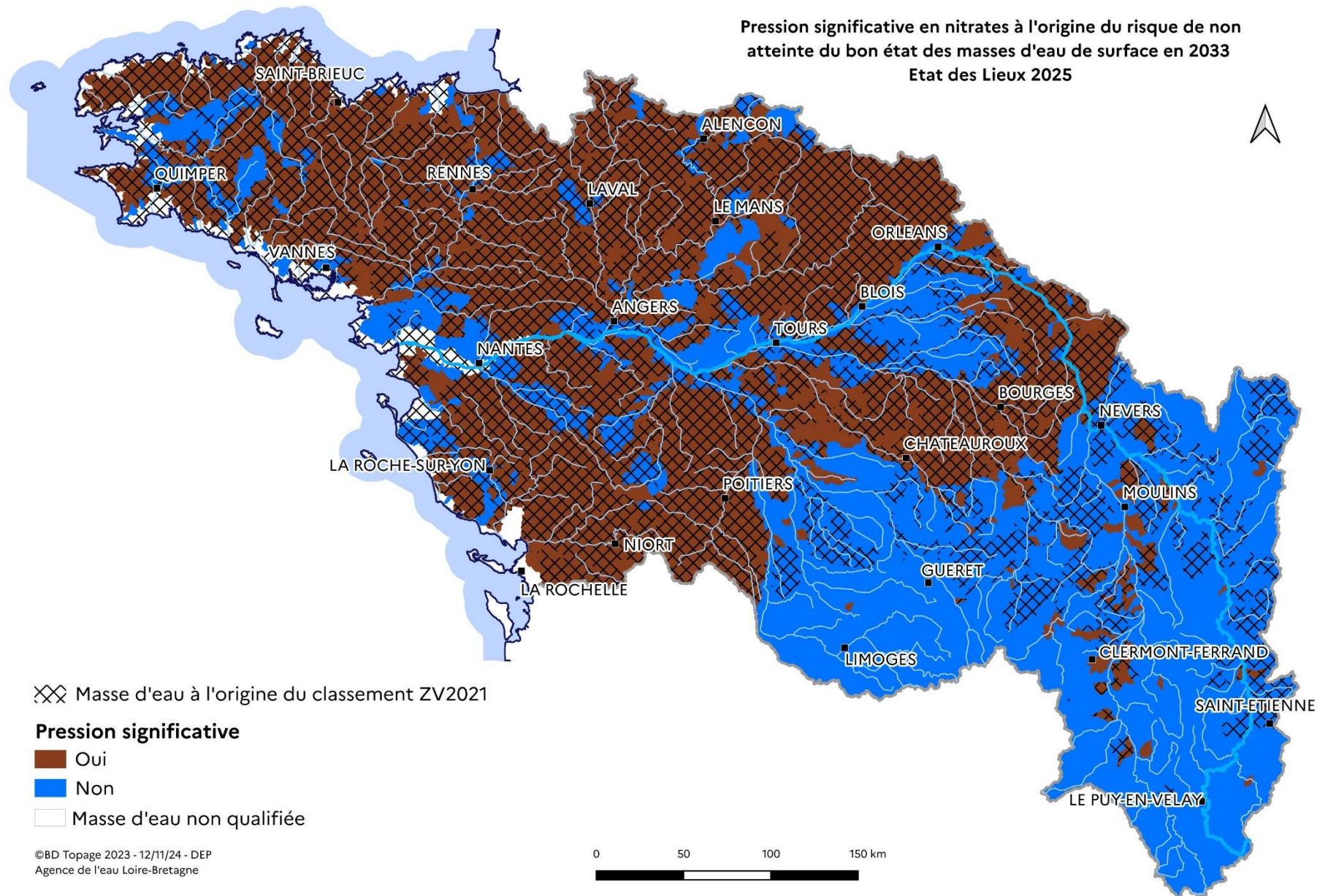
L'arbre de décision en annexe est conforme au guide et synthétise la méthode utilisée.

## 6. ZONES VULNERABLES

Le guide mentionne également que « 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 soient explicitement qualifiées en risque de non atteinte des objectifs de protection des zones protégées au titre de la directive nitrates »

Ainsi toutes les masses d'eau classées en zones vulnérables pour les eaux de surfaces seront classés en risque au titre des zones protégées nitrates. Ce sont ainsi 945 masse d'eau classées à ce titre.





**Carte 5 – Bassins versants de masses d'eau de surfaces à l'origine du classement en zones vulnérables 2021**

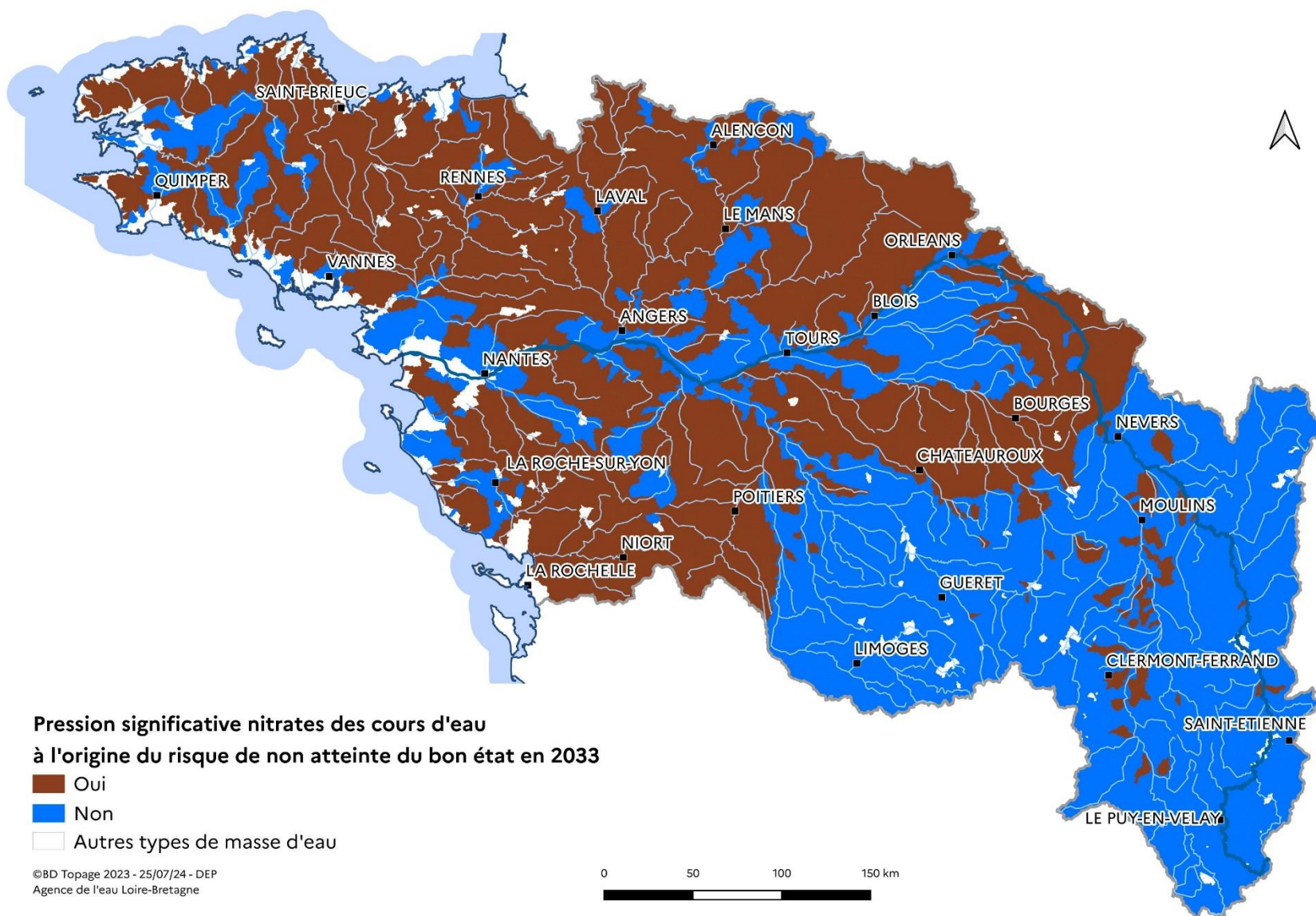
## 7. RESULTATS AVANT LA CONCERTATION

L'analyse permet de qualifier 50% de masses d'eau en pression significative sur la base de la concentration des eaux, des tendances et de l'analyse des pressions.

	ABSENCE DE PRESSIONS SIGNIFICATIVES		PRESSIONS SIGNIFICATIVES	
MASSES D'EAU EN PRESSIONS SIGNIFICATIVES NITRATES	944	50,4%	930	49,6%

Le croisement avec les zones vulnérables augmente ce pourcentage jusqu'à 61 %.

	ABSENCE DE PRESSIONS SIGNIFICATIVES		PRESSIONS SIGNIFICATIVES	
MASSES D'EAU EN PRESSIONS SIGNIFICATIVES NITRATES	728	38,8%	1146	61,2%



**Carte 6 – Masses d'eau en pression significative nitrates cause de risque**



## 8. EVOLUTION DES METHODES, DONNEES ET RESULTATS DEPUIS L'ANALYSE DE RISQUE DE 2019

### 8.1. METHODES

L'évolution des méthodes consiste principalement dans la mise en cohérence de la DCE et de la directive nitrates avec l'application des nouveaux seuils de 18 et 40mg/l

Ainsi sur cet exercice seul 9 % de masses d'eau dépassent les seuils du bon état (50mg/l), tandis que 19% dépassent le seuil de 40 mg/l et 65% le seuil de 18mg/l de la directive nitrates.

### 8.2. DONNEES

Le volume de données utilisé est peu ou prou le même entre l'exercice de 2019 et le présent exercice. 1501 masses d'eau possédaient de la donnée mesurée nitrates en 2019 contre 1417 pour cette mise à jour.

### 8.3. RESULTATS

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 1 083 aujourd'hui, soit une augmentation de 7% à 58%.

**Les résultats sont de fait non comparables entre eux.**