

# Bassin Loire-Bretagne

Etat des lieux 2019

-  
Note méthodologique

Caractérisation de la pression brute en nitrates sur les cours d'eau  
et les plans d'eau



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



## Sommaire

<b>1.</b>	<b><i>Préparation du jeu de données</i></b>	<b>5</b>
1.1	Registre parcellaire graphique 2016 (RPG 2016)	5
1.2	CorinE Land Cover 2012 (CLC 2012)	6
1.3	Regroupement des données du RPG et de CLC à l'échelle de la masse d'eau	7
<b>2.</b>	<b><i>Elaboration de la typologie et cartographie</i></b>	<b>8</b>
2.1	Typologie des cultures par masses d'eau	8
2.1.1	Classement des masses d'eau selon leur typologie des cultures à l'échelle de chaque commission territoriale	9
2.1.2	Classement des masses d'eau selon leur typologie des cultures à l'échelle du bassin Loire-Bretagne	10
2.1.3	Choix d'une nomination des typologies des cultures établies à l'échelle du bassin	12
<b>3.</b>	<b><i>Pression brute diffuses en nitrates</i></b>	<b>17</b>
3.1	Comparaison des typologies des cultures avec la qualité des eaux	17
3.2	Carte de la pression brute par masse d'eau	18
<b>4.</b>	<b><i>Livrables</i></b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b><i>ANNEXE 1 : Statistiques de répartition des masses d'eau en fonction des typologies des cultures</i></b>	<b>21</b>

## Table des cartes

Carte 1 : Typologie des cultures de l'Etat des lieux 2013	5
Carte 2 : Carte des sous-bassins des commissions territoriales	8
Carte 3 : Typologie des cultures mise à jour pour de l'Etat des lieux 2019	15
Carte 4 : Pression brute de pollution diffuse en nitrates sur les ME cours d'eau	18

## Table des figures

Figure 1 : Emprise des enveloppes dessinées autour des routes, autoroute et voies de chemin de fer de la BD TOPO® (en rose)	6
Figure 2 : dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique réalisée par commission territoriale	9
Figure 3 : Exemple de résultats de l'analyse en composantes principales, pour la commission territoriale Allier – Loire amont	10
Figure 4 : Résultat de l'ACP sur les 54 Typologies de commissions, groupées en 19 classes typologiques à l'échelle du bassin	11
Figure 5 : Pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (ordonnée) en fonction de la concentration en nitrates en P90 dans les cours d'eau (abscisse)	17
Figure 6 : Regroupement des types cultureux pour l'analyse des pressions nitrates	18

## Table des tableaux

Tableau 1 : Codes agricoles de CORINE Land Cover retenus pour l'évaluation des pressions	6
Tableau 2 : Correspondance entre les codes d'occupation des sols de CORINE Land Cover et les codes cultures du RPG 2016	7
Tableau 3 : Groupes de cultures retenus pour décrire l'occupation des sols agricoles des masses d'eau et pour élaborer la typologie des cultures	8
Tableau 4 : Résultat du test des K-means pour choisir le nombre de typologies des cultures à retenir par commission territoriale	10
Tableau 5 : Résultat du test des K-means pour choisir le nombre de typologies des cultures à retenir pour le bassin Loire Bretagne	11
Tableau 6 : Regroupement en 19 classes des typologies des cultures des commissions territoriales suite à l'analyse par ACP	12

Tableau 7 : Regroupement des cultures du RPG 2016 en 10 groupes de cultures .....	13
Tableau 8 : Indices d'abondances de cultures en lien avec le pourcentage d'occupation du sol dans la masse d'eau.....	13
Tableau 9 : Abondance des cultures par typologie à l'échelle du bassin Loire Bretagne .....	14

## Introduction

Couplée à l'analyse de l'état des eaux, la caractérisation des pressions permet d'identifier d'une part les masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre les objectifs environnementaux d'ici 2027 et d'autre part les causes du risque afin d'orienter les actions du programme de mesures vers les usages ou activités concernées.

Le présent document présente :

- Les méthodologies appliquées ;
- Les résultats des pressions brutes pour les nitrates et pesticides.

Les résultats présentés par la suite concernent uniquement les pressions brutes et non les pressions significatives (pressions à l'origine du risque de non atteinte du bon état). Ainsi, il se peut que les données de pression brute et d'état des eaux souterraines ne soient pas toujours corrélées.

C'est l'analyse couplée des pressions brutes et de l'état des eaux qui permettra de définir les pressions significatives à l'origine du risque de non-atteinte des objectifs environnementaux d'ici 2027.

Par exemple, il est tout à fait possible qu'une masse d'eau présente une pression en nitrate élevée, tout en ayant un bon état chimique pour ce paramètre. Dans ce cas la pression sera non significative.

Dans le cadre de l'Etat des lieux 2013, la pression brute en nitrates sur les cours d'eau avait été évaluée grâce à la méthode nationale de calcul des surplus azotés NOPOLU, mise en œuvre sous la maîtrise d'ouvrage du service de la donnée et des études statistiques (SDES). Depuis, la méthode NOPOLU n'a cependant pas été mise à jour.

Dans le cadre de l'élaboration de l'Etat des 2019, les outils nationaux disponibles sont :

- D'une part, le bilan des surplus azotés de type CORPEN CASSIS-N<sup>1</sup>, élaboré dans le cadre d'une thèse à l'université de Tours<sup>2</sup>. Ce bilan a été calculé entre 1955 et 2015, notamment à partir de données de la statistique agricole.
- D'autre part, le modèle Nutting-N<sup>3</sup>, développé par l'UMR SAS de l'INRA de Rennes, qui donne des estimations de flux spécifiques annuels moyens. C'est un modèle conceptuel et statistique permettant de relier les sources de nutriments (N ou P) aux caractéristiques des versants et du réseau hydrographique d'un bassin versant pour estimer la rétention et le flux à son exutoire.

Les résultats de ces méthodes ont été testés au regard de la qualité des cours d'eau. Le niveau des corrélations entre les surplus ou les flux d'azote prédits, et les concentrations en nitrates mesurées ne permettent pas d'évaluer de manière fiable la pression diffuse azotée.

Une méthode alternative a donc été élaborée.

### **Evaluation de la pression diffuse en nitrates sur les cours d'eau pour l'Etat des lieux 2019**

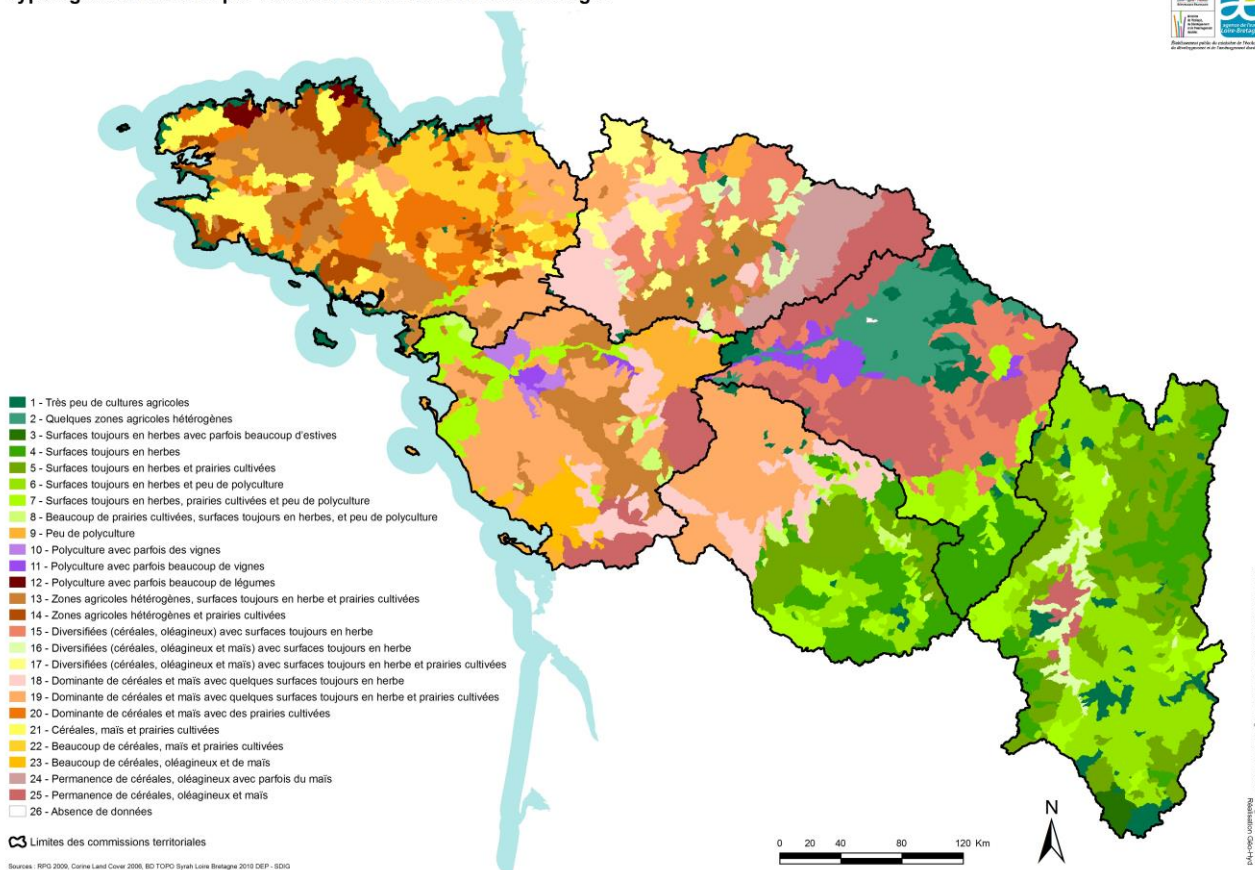
Les pressions en nitrates issues des activités agricoles dépendent fortement du type de cultures (céréales, prairies dominantes, zones hétérogènes, viticulture, maraîchage, etc.) et des pratiques agricoles associées. La typologie culturelle de 1956, réalisée au niveau national, a permis la définition des petites régions agricoles. Deux typologies des cultures ont depuis été réalisées à l'échelle des masses d'eau pour les précédents états des lieux du bassin Loire-Bretagne en 2007 et 2013.

---

<sup>1</sup> <https://geosciences.univ-tours.fr/recherche/evolution-des-surplus-azotes-1960-2010.html>

<sup>2</sup> [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](#)

<sup>3</sup> LEGEAY, P.-L., MOATAR, F., BOUGON, N., DERONZIER, G., DUPAS, R., GASCUEL-ODOUX, C., 2016, Les modèles Nutting : une boîte à outils pour estimer des flux et des rétentions d'azote et de phosphore dans les masses d'eau, Sciences Eaux & Territoires - Article hors-série numéro 31, 9p.



**Carte 1 : Typologie des cultures de l'Etat des lieux 2013**

Ces typologies des cultures par masse d'eau ont servi d'attribut de descripteur des masses d'eau et ont permis de comparer ces dernières pour tout ce qui concerne les pressions d'origine agricole. La typologie peut également être confrontée aux données de qualité des eaux afin de dégager des systèmes de cultures, et donc des masses d'eau, particulièrement concernées par certaines pressions.

Les apports issus de l'élevage intensif n'est pas explicitement prise en compte dans la méthode mais le sont indirectement au travers de la typologie des cultures.

La mise à jour de la typologie des cultures a été effectuée par Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), méthode des K-means et Analyse en Composante Principale (ACP) du jeu de données suivant :

- Recensement Parcellaire Graphique 2016 (RPG 2016) en remplacement du RPG 2009 ;
- CORINE Land Cover 2012 à la place de 2006 ;
- Axes de communication de la BD TOPO®.

## 1. PREPARATION DU JEU DE DONNEES

Les traitements réalisés portent sur 2 039 bassins versants de masses d'eau (Cours d'eau, Plans d'eau, Côtiers et de Transition) pour lesquels les surfaces dans les différentes cultures ont été calculées.

L'occupation agricole des sols de chaque masse d'eau a été calculée sur la base du référentiel parcellaire graphique issu des déclarations de la politique agricole commune (PAC). La couche cartographique de CORINE Land Cover a permis d'identifier les surfaces agricoles qui n'ont pas été déclarées. La répartition des cultures issues du RPG a ensuite été attribuée à ces surfaces.

### 1.1 REGISTRE PARCELLAIRE GRAPHIQUE 2016 (RPG 2016)

La version 2016 du RPG renseigne l'information du type de culture à la parcelle et non plus à l'îlot de parcelles, ce qui représente 3 227 032 entités pour Loire-Bretagne. La nomenclature des cultures quant à elle contient 310 types de cultures.

Les parcelles du RPG ont donc été rattachées aux masses d'eau en se basant sur l'appartenance du centroïde de la parcelle au bassin versant de masse d'eau.

Tous les groupes de culture du RPG 2016 sont utilisés pour cette étape, après fusion des groupes Autres cultures industrielles et Plantes à fibres en un seul groupe nommé Cultures industrielles (24-9), soit 21 groupes.

## 1.2 CORINE LAND COVER 2012 (CLC 2012)

### Sélection des zones agricoles de la couche CLC 2012

Une sélection des codes Corine Land Cover « agricoles » est appliquée sur la couche cartographique CLC 2012. Les codes de niveau 3 retenus sont les suivants :

Code CLC 2012 – niveau 3	Libellé
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation
221	Vignobles
222	Vergers et petits fruits
231	Prairies
241	Cultures annuelles associées à des cultures permanentes
242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
321	Pelouses et pâturages naturels

**Tableau 1 : Codes agricoles de CORINE Land Cover retenus pour l'évaluation des pressions**

### Suppression des surfaces correspondant aux axes de communication

Les surfaces correspondant aux routes, autoroutes et voies de chemin de fer sont ensuite enlevées de la couche de CLC obtenue. Ces surfaces sont en effet codées comme étant des surfaces agricoles dans CLC.

Dans la couche cartographique issue de la BD TOPO®, les voies de communication sont représentées sous la forme de linéaire. Il est donc nécessaire de déterminer des enveloppes de part et d'autre de ces linéaires. Une enveloppe de 80m est appliquée dans le cas d'une autoroute, une enveloppe de 10 m dans le cas d'une route à deux chaussées et une enveloppe de 4 à 5 m pour les routes simples selon leur type. Le résultat figure ci-dessous.



**Figure 1 : Emprise des enveloppes dessinées autour des routes, autoroute et voies de chemin de fer de la BD TOPO® (en rose)**

### Extraction des surfaces agricoles de CLC dans les zones couvertes par le RPG 2016

Le RPG a été découpé en fonction de la sélection agricole de CLC pour définir les surfaces agricoles qui n'ont pas été déclarées.



### 1.3 REGROUPEMENT DES DONNEES DU RPG ET DE CLC A L'ECHELLE DE LA MASSE D'EAU

Les superficies des groupes de cultures de CLC sont ajoutées ou réparties dans les groupes de cultures obtenus précédemment, selon la mise en correspondance présentée dans le tableau ci-dessous :

CLC niveau 3	Libellé CLC	Code culture RPG	Libellé culture RPG	Code groupe culture RPG	Libellé groupe culture RPG
211	Terres arables hors périmètres d'irrigation	Distribution des cultures dans les groupes de cultures RPG calculés précédemment par masse d'eau			
221	Vignoble	VRC	Vigne : raisins de cuve	21	Vignes
		VRT	Vigne : raisins de table		
		RVI	Restructuration du vignoble		
222	Vergers et petits fruits	Divers codes du groupe 20		20	Verger
241	Cultures annuelles associées à des cultures permanentes	Ajout d'un groupe complémentaire		xx	Zones agricoles hétérogènes
242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes				
243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants				
321	Pelouses et pâturages naturels	Ne pas prendre en compte			
231	Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole	PPH	Prairie permanente - herbe prédominante (ressources fourragères ligneuses absentes ou peu présentes)	18	Prairies permanentes
		PRL	Prairie en rotation longue (6 ans ou plus)		

**Tableau 2 : Correspondance entre les codes d'occupation des sols de CORINE Land Cover et les codes cultures du RPG 2016**

Les 22 groupes de cultures qui seront utilisés pour établir les typologies des cultures des masses d'eau sont donc les suivants :

Code groupe	Libellé groupe de culture
xx	Zones agricoles hétérogènes
1	Blé tendre
2	Maïs grain et ensilage
3	Orge
4	Autres céréales
5	Colza
6	Tournesol
7	Autres oléagineux
8	Protéagineux
11	Gel (surfaces gelées sans production)

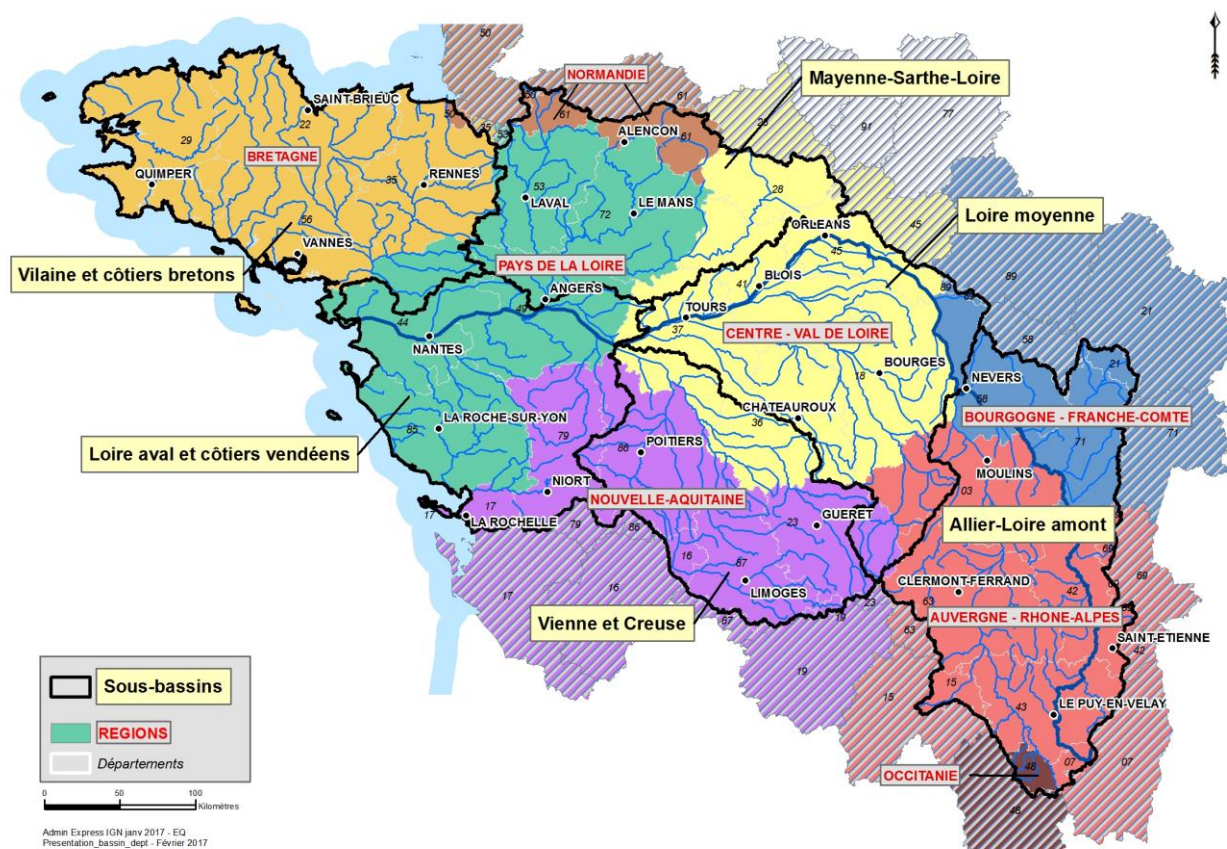
Code groupe	Libellé groupe de culture
14	Riz
15	Légumineuses à grains
16	Fourrage
17	Estives et landes
18	Prairies permanentes
19	Prairies temporaires
20	Vergers
21	Vignes
22	Fruits à coque
24-9	Cultures industrielles
25	Légumes ou fleurs
28	Divers

**Tableau 3 : Groupes de cultures retenus pour décrire l'occupation des sols agricoles des masses d'eau et pour élaborer la typologie des cultures**

## 2. ÉLABORATION DE LA TYPOLOGIE ET CARTOGRAPHIE

### 2.1 TYPOLOGIE DES CULTURES PAR MASSES D'EAU

Le jeu de données total comporte 2 039 masses d'eau réparties en 6 sous-bassins de commissions territoriales sur le territoire Loire Bretagne (cerclés de noir dans la carte ci-dessous).



**Carte 2 : Carte des sous-bassins des commissions territoriales**



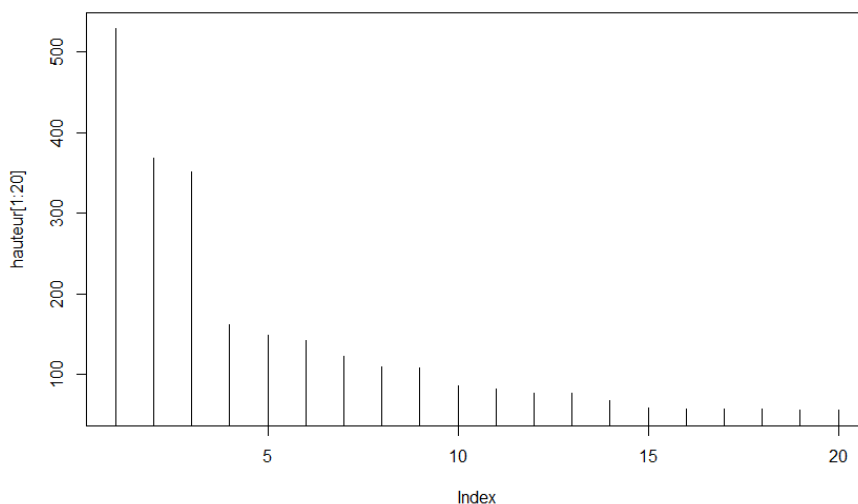
À chacune de ces masses d'eau est associé un pourcentage de superficie au sein des surfaces agricoles de la ME pour chacun des 22 groupes de cultures définis précédemment.  
Le groupe de culture « riz » a été supprimé du jeu de données car il n'est pas représentatif de l'ensemble des masses d'eau.

Dans le but d'exprimer toutes les nuances de la répartition des types d'agriculture sur le bassin Loire-Bretagne (notamment les différents types de polycultures-élevage), l'élaboration de la typologie se fait en deux temps :

- Elaboration d'une typologie des cultures au sein de chaque bassin versant de commission territoriale située en Loire Bretagne (au nombre de 6). Il résulte de cette analyse 54 typologies des cultures en tout.
- Regroupement de ces typologies en un nombre de classes représentatives de la diversité de Loire-Bretagne.

### 2.1.1 CLASSEMENT DES MASSES D'EAU SELON LEUR TYPOLOGIE DES CULTURES A L'ECHELLE DE CHAQUE COMMISSION TERRITORIALE

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) est réalisée pour chacune des commissions territoriales. L'analyse visuelle du dendrogramme et du graphique des hauteurs de fusion des classes associées a permis de situer le nombre de classes de typologie des cultures à retenir, soit entre 8 et 12. En effet, après 12 classes, la différence (ou saut d'inertie) entre chaque hauteur n'est plus distincte.



**Figure 2 : dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique réalisée par commission territoriale**

La méthode de partitionnement des nuées dynamiques (ou K-means) permet ensuite d'affecter une classe à chaque individu (ME au sein de chaque commission territoriale). Le choix des classes se base sur la meilleure représentativité de l'ensemble : on cherche à ce que les individus regroupés au sein d'une même classe (homogénéité intra-classe) soient les plus semblables possible (plus faible pourcentage intra-classe) tandis que les classes soient le plus dissemblables (hétérogénéité inter-classe, avec le pourcentage le plus fort).

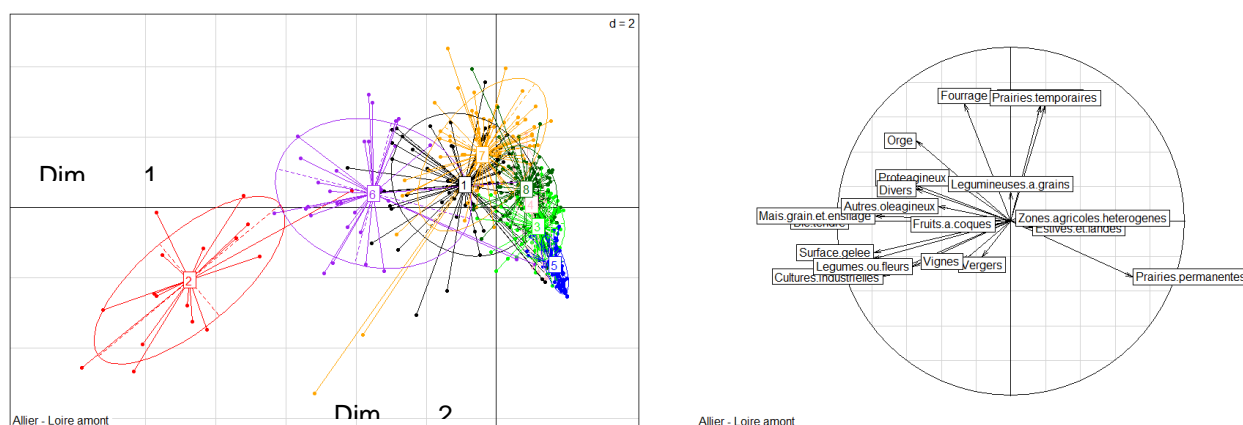
Les tests sont réalisés pour 8, 10 ou 12 classes. Les résultats sont présentés ci-après :

Commission territoriale	Code	Nb ME	Nb classes	% inter-classe	% intra-classe
Allier – Loire amont	FRG_ALA	488	8	82.8	17.2
			10	86.0	14.0
			12	87.5	12.5
Loire moyenne	FRG_LMOY	308	8	78.1	21.9
			10	79.8	20.2
			12	81.9	18.1
Loire aval – côtiers vendéens	FRG_LACV	255	8	64.3	35.7
			10	70.3	29.7
			12	73.6	26.4

Commission territoriale	Code	Nb ME	Nb classes	% inter-classe	% intra-classe
Mayenne Sarthe Loir	FRG_MSL	260	8	74.6	25.4
			10	78.1	21.9
			12	81.0	19.0
Vienne - Creuse	FRG_VICR	257	8	83.0	17.0
			10	84.9	15.1
			12	86.4	13.6
Vilaine – côtiers bretons	FRG_VICO	471	8	62.6	37.4
			10	65.7	33.9
			12	69.0	31.0

**Tableau 4 : Résultat du test des K-means pour choisir le nombre de typologies des cultures à retenir par commission territoriale**

Une analyse en composantes principales (ACP) est ensuite réalisée sur les masses d'eau en les regroupant par le numéro de classes obtenu à l'étape précédente. Elle permet de visualiser si les classes ainsi définies sont bien distinctes (faible recoupement des ellipses de confiance). Le graphique des variables permet de visualiser quelles variables interviennent dans la construction du plan factoriel et de voir lesquelles caractérisent ces classes.



**Figure 3 : Exemple de résultats de l'analyse en composantes principales, pour la commission territoriale Allier – Loire amont**

Cette première étape permet de définir des groupes de masse d'eau ayant des typologies des cultures proches, à l'échelle de chaque commission territoriale, que nous nommerons **Typologies de commission**.

Ce sont donc 54 classes ou « typologies de commission » qui sont définies sur le bassin Loire-Bretagne.

## 2.1.2 CLASSEMENT DES MASSES D'EAU SELON LEUR TYPOLOGIE DES CULTURES A L'ECHELLE DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

La seconde étape consiste à regrouper les 54 typologies établies par commissions en une vingtaine de typologies sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne.

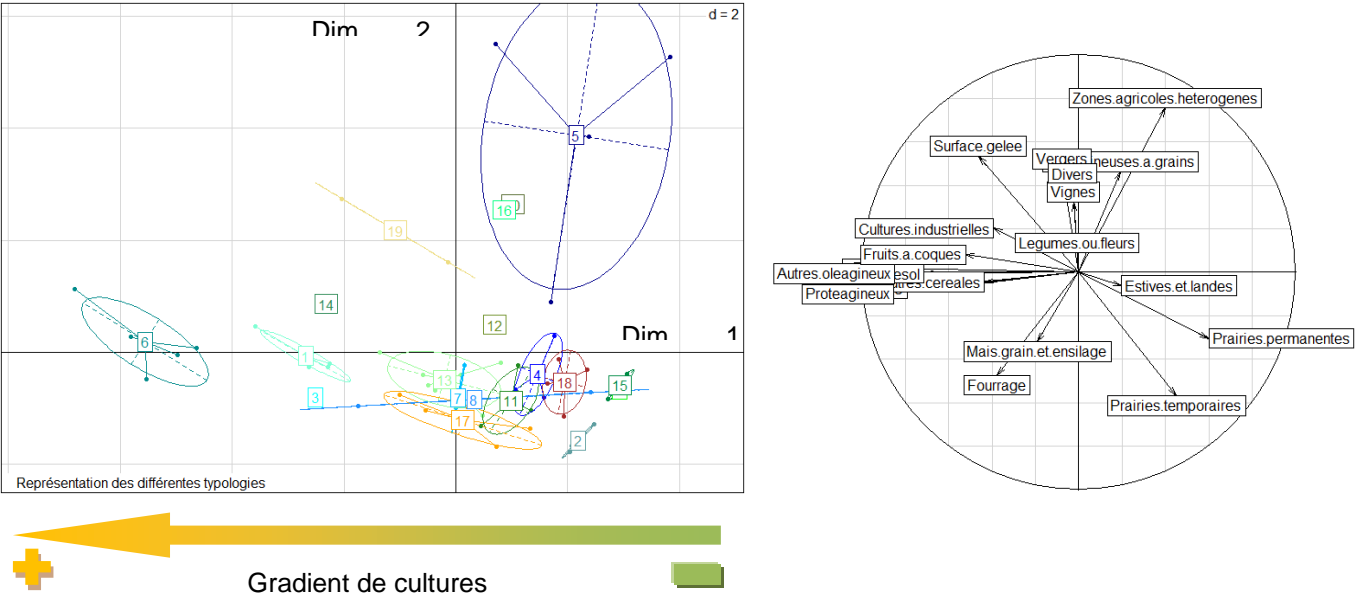
Le nombre de catégorie de typologie est fixée à 19, suite à une première exploration de regroupement des différentes classes par la méthodes des K-means :

Nombre de typologies	% inter-classe	% intra-classe
18	92.7	7.3
19	93.3	6.7
20	93.8	6.2

**Tableau 5 : Résultat du test des K-means pour choisir le nombre de typologies des cultures à retenir pour le bassin Loire Bretagne**

Les résultats de cette analyse donne les variables culturelles qui caractérisent les classes et définiront donc les typologies.

En complément, les 54 classes sont représentées dans une ACP. Cette représentation permet de valider la définition des groupes (ellipses peu chevauchantes) et de hiérarchiser ces groupes selon l'intensité des pratiques culturelles (graphiques présentés en annexes).



**Figure 4 : Résultat de l'ACP sur les 54 Typologies de commissions, groupées en 19 classes typologiques à l'échelle du bassin**

Le tableau suivant résume la distribution des 54 typologies de commissions au sein des 19 classes statistiques définies à l'échelle du bassin :

Classes statistiques de typologies des cultures à l'échelle de Loire-Bretagne	Regroupement des typologies des cultures des commissions territoriales
1	LACV-02, LMOY-04, MSL-09, VICR-02
2	LMOY-06, VICR-04, VICR-06
3	LACV-08
4	ALA-04, LMOY-05, MSL-02
5	ALA-03, LACV-05, LMOY-07, VICO-02
6	LACV-07, LMOY-01, MSL-04, MSL-07, VICR-03
7	VICO-07, VICO-08, VICO-09

Classes statistiques de typologies des cultures à l'échelle de Loire-Bretagne	Regroupement des typologies des cultures des commissions territoriales
8	VICR-05, VICR-07
9	ALA-01
10	LMOY-02
11	LACV-04, VICO-04, VICO-05, VICO-06,
12	VICO-03
13	ALA-08, LACV-01, LMOY-08, MSL-01, MSL-03, MSL-06, MSL-08
14	ALA-02
15	ALA-06, ALA-07, VICR-08
16	LACV-06
17	LACV-09, MSL-05, MSL-10, VICO-10
18	ALA-05, LACV-10, VICO-01, VICR-01
19	LACV-03, LMOY-03

NB : ALA-8 = 8<sup>ème</sup> classe de la commission territoriale Allier Loire Amont.

**Tableau 6 : Regroupement en 19 classes des typologies des cultures des commissions territoriales suite à l'analyse par ACP**

Certaines classes statistiques regroupent des typologies d'une même commission territoriale : par exemple la 11 et la 13. La première analyse de partitionnement a séparé ces classes mais leur profil similaire est révélé par la seconde ACP à l'échelle Loire-Bretagne.

### 2.1.3 CHOIX D'UNE NOMINATION DES TYPOLOGIES DES CULTURES ETABLIES A L'ECHELLE DU BASSIN

L'attribution d'une dénomination de typologie des cultures pour les 19 classes statistiques définies précédemment se base sur deux critères :

- le type cultural dominant ainsi que les types secondaires ;
- la prise en compte des dénominations utilisées lors du précédent état des lieux, dans la mesure du possible.

L'analyse est pour cela décomposée en plusieurs étapes.

#### **Regroupement des groupes de cultures en type cultural et association d'un indice d'abondance**

Afin de faciliter l'analyse des profils cultureux des différentes classes, un regroupement des cultures a été établi. Par exemple, le type cultural « Céréales » regroupe les groupes de culture « Autres céréales », « Blé tendre » et « Orge ». Tous les regroupements effectués sont détaillés dans le tableau suivant :

Rappelons que les Zones agricoles hétérogènes de CORINE Land Cover regroupent :

- Les cultures annuelles associées à des cultures permanentes : cultures temporaires en association avec des cultures permanentes sur les mêmes parcelles ;
- Les systèmes cultureux et parcellaires complexes : mosaïque de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et/ou de cultures permanentes complexes, avec éventuellement des maisons et jardins épars ;
- Les surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants : surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des zones naturelles ou semi-naturelles (y compris des zones humides, des plans d'eau ou des affleurements rocheux) ;
- Les territoires agroforestiers : cultures annuelles ou pâturages sous couvert arboré composé d'espèces forestières.

Nom	Groupe de culture
Céréales	Autres céréales, Blé tendre, Orge
Maïs	Maïs grain et ensilage
Oléagineux	Autres oléagineux, Colza, Tournesol
Légumes	Légumes ou fleurs et Légumineuses à grains
Estives	Estives et landes
Surfaces toujours en herbes	Prairies permanentes
Prairie cultivée	Prairies temporaires
Vignes	Vignes
Autres	Cultures industrielles, Divers, Fourrage, Fruits à coques, Protéagineux et Vergers
Zones agricoles hétérogènes	Zones agricoles hétérogènes

**Tableau 7 : Regroupement des cultures du RPG 2016 en 10 groupes de cultures**

Les variables « Cultures industrielles, Divers, Fourrage, Fruits à coques, Protéagineux et Vergers » n'ont pas été prises en compte car leur représentativité est moindre (faible recouvrement).

Le pourcentage d'occupation de chacun des types cultureux est associé à un indice d'abondance qui reflète la dominance ou non du type culturel au sein des surfaces agricoles des ME de chaque type. Les indices d'abondance associés aux classes de pourcentage sont donnés dans le tableau suivant :

Classes de pourcentage	Indice d'abondance
<1	
1-10%	+
10-20%	++
20-40%	+++
>40%	++++

**Tableau 8 : Indices d'abondances de cultures en lien avec le pourcentage d'occupation du sol dans la masse d'eau**

#### **Attribution d'une dénomination de typologie culturelle à chaque classe**

Le type culturel dominant caractérise la typologie principale : par exemple, quand les céréales sont largement dominantes au sein des surfaces agricoles des ME (code « ++++ »), la typologie sera « Permanence de céréales ».

Le(s) type(s) culturel(aux) secondaire(s) (code suivant « +++ » ou « ++ ») précisent la typologie secondaire : dans l'exemple précédent, l'abondance de maïs et d'oléagineux définit une typologie « Permanence de céréales, oléagineux et maïs ».

Typologie des cultures	Céréales	Maïs	Oléagineux	Estives	Surface toujours en herbes	Prairie cultivée	Vignes	Légumes	Zones agricoles hétérogènes
1-Surfaces toujours en herbes avec parfois beaucoup d'estives	+			+++ +	+++	+			+
2-Surfaces toujours en herbes	+	+		+	+++ +	+			+



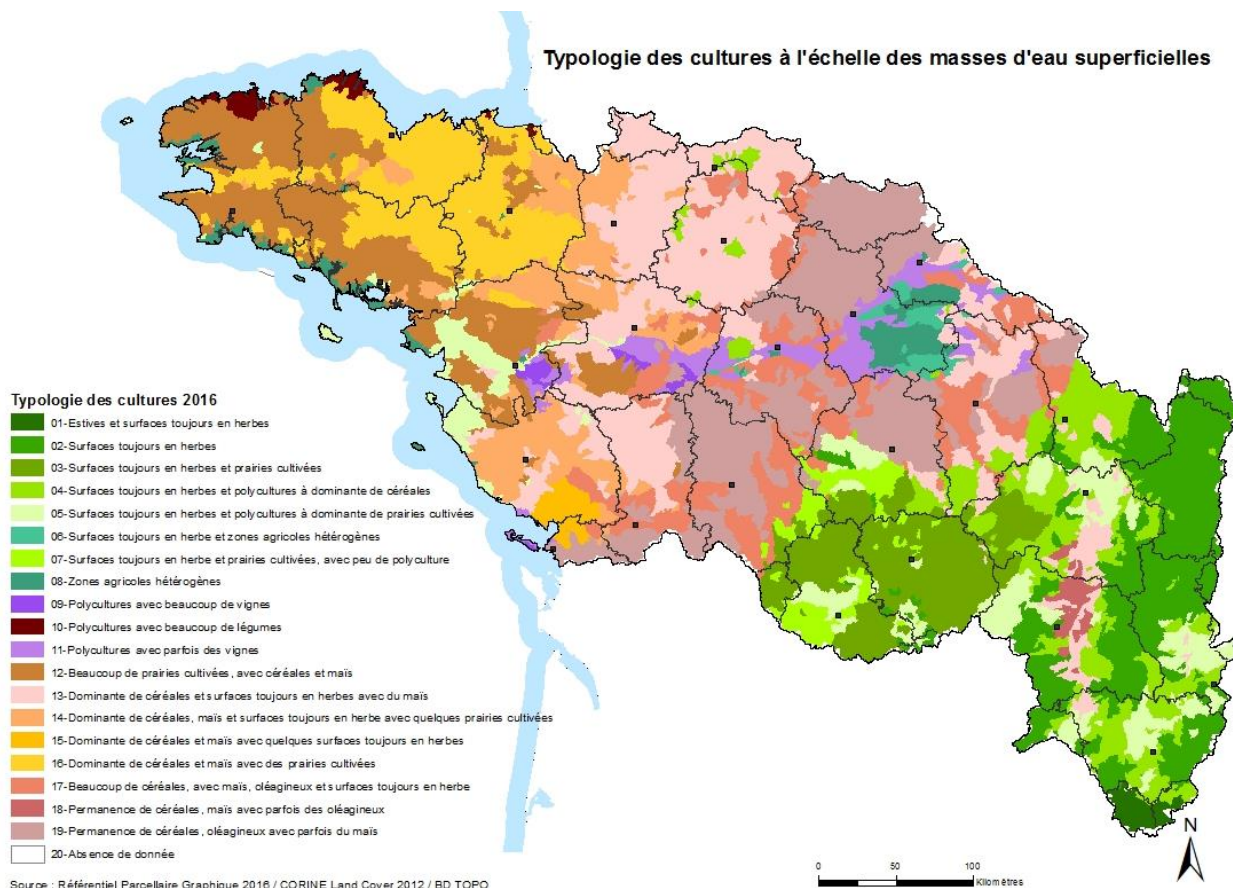
Typologie des cultures	Céréales	Maïs	Oléagineux	Estives	Surface toujours en herbes	Prairie cultivée	Vignes	Légumes	Zones agricoles hétérogènes
3-Surfaces toujours en herbes et prairies cultivées	+	+			+++ +	+++			+
4-Surfaces toujours en herbes et peu de polycultures	++	+	+	+	+++ +	+			+
5-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et peu de polycultures	+	+	+		+++ +	++			++
6-Quelques zones agricoles hétérogènes	++	+	+		+++	+	+		+++
7-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et quelques céréales et zones agricoles hétérogènes	++	+	+		+++	+++			++
8-Zones agricoles hétérogènes et surfaces toujours en herbes	+	+			++	+		+	+++ +
9-Viticultures	++	+	+		++	+	+++ +		++
10-Polycultures avec parfois beaucoup de légumes	++	++			+	++		+++	++
11-Polycultures avec parfois des vignes	+++	+	+		++	+	++	+	++
12-Diversifiées (céréales, maïs et zones agricoles hétérogènes) avec surfaces toujours en herbes et prairies cultivées	++	++	+		++	+++		+	+++
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	+++ +	++	+		+				+
19-Permanence de céréales et oléagineux	+++ +	+	++		+	+		+	+

**Tableau 9 : Abondance des cultures par typologie à l'échelle du bassin Loire Bretagne**

Les typologies définies en 2012 ont été attribuées dans la mesure du possible. Quand le profil cultural de la typologie ne correspondait à aucune de celles de 2012, de nouvelles typologies ont été créées.

La représentativité de chaque typologie est vérifiée en s'assurant qu'elle est attribuée à un nombre de masse d'eau ainsi qu'une superficie non négligeable.

Les caractéristiques des typologies de commission territoriale associées au sein d'une même typologie de bassin sont comparées entre elles et avec celles de la typologie de bassin pour en vérifier la cohérence.



**Carte 3 : Typologie des cultures mise à jour pour de l'Etat des lieux 2019**

Le nombre de masses d'eau et les superficies correspondant à chaque typologie de culture figurent en annexe 1.

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-élevage plus intensive et quelques typologies avec des cultures spécialisées (cultures légumières, viticulture ...).

### **Les zones d'élevage extensif et/ou spécialisé sur un cheptel de l'amont du bassin**

Le type de cultures « **01-Estives et surfaces toujours en herbes** » se trouve tout à l'amont du bassin Loire-Bretagne en Ardèche. Il est caractérisé par plus de 40 % des surfaces des masses d'eau en estives au sein de la surface agricole utile (SAU) et d'importantes surfaces toujours en herbe (STH). Les types de cultures **02**, **03**, **04** et **05**, situés à l'amont du bassin, présentent toutes **plus de 40 % de surfaces toujours en herbe** (STH) dans la SAU. Le type 03 est caractérisé par des surfaces entre 20 et 40 % de prairies cultivées, le type 4 par une composante céréales (10 à 20 % de la SAU) et le type 5 par ses prairies cultivées (10 à 20 % de la SAU).

Le type « **02-Surfaces toujours en herbes** » se retrouve en Côtes d'or, en Saône et Loire, à l'est de la haute Loire et de part et d'autre de la plaine de la Limagne dans le Puy de Dôme. Les ME concernées par le type « **03-Surfaces toujours en herbes et prairies cultivées** » se trouvent en Creuse, Haute-Vienne, à l'ouest de l'Allier et au sud de l'Indre. Le type « **04-Surfaces toujours en herbes et polycultures à dominante de céréales** » est localisé sur tout l'ouest du bassin, dans l'axe de la rivière Allier, de la Nièvre à la Haute-Loire et au sud des départements du Cher et de l'Indre. Et le type « **05-Surfaces toujours en herbes et polycultures à dominante de prairies cultivées** » se caractérise par des surfaces plus importantes en zone agricole hétérogène. Elle fait le lien entre les différents types d'élevage du bassin et se retrouve à la fois en Auvergne-Rhône Alpes, en Nouvelle Aquitaine et en Pays de la Loire.

Les ME en type « **07-Surfaces toujours en herbe et prairies cultivées, avec peu de polyculture** » sont identifiables par leurs **surfaces importantes en STH**, mais moindre qu'à l'est du bassin (20 à 40 % de la SAU) avec 20 à 40 % de prairies cultivées et 10 à 20 % de zones agricoles hétérogènes (ZAH de Corine Land Cover) dans la SAU. Elles sont localisées au sud de la Haute-Vienne et en Indre.

## La région de la Sologne

Les ME classées en type « **08-Zones agricoles hétérogènes** » présentent plus de 40 % de leur surface agricole en ZAH et 10-20% de STH dans la SAU. Ces ME ne se trouvent qu'en Sologne.

Le type « **06-Surfaces toujours en herbe et zones agricoles hétérogènes** » est dispersé autour de la Sologne. Il présente un peu moins de **ZAH (20 à 40 % de la SAU)** que le type 08 mais plus de surface en **STH (20 à 40 % de la SAU)** ainsi que 10 à 20 % de surfaces en céréales.

## La polyculture-polyélevage de l'ouest du bassin Loire-Bretagne

Les ME en type « **12-Beaucoup de prairies cultivées, avec céréales et maïs** » occupent tout le Finistère, le sud du Morbihan, une grande partie de la Loire atlantique et une partie des Mayennes dans le Maine et Loire. Elles se caractérisent par une **abondance de ZAH et de prairies cultivées** (toutes deux 20 à 40 % de la SAU), ainsi qu'une abondance secondaire homogène en céréales, en maïs et en STH (toutes deux 10 à 20 % de la SAU) qui caractérisent ces zones de polyélevage (source : OTEX Agreste).

Les types **13** et **14**, principalement situés en Pays de la Loire, présentent **deux dominantes, les céréales et les STH** avec pour chacune 20 à 40 % de la SAU. Le type « **13-Dominante de céréales et surfaces toujours en herbes avec du maïs** » est surtout représenté en Mayenne et en Sarthe (ainsi que dans l'Orne au nord de ces départements), puis en Maine et Loire le long des axes des rivières Sarthe et Maine ; et enfin à l'est de la Vendée. Tout ce territoire se trouve en polyculture et polyélevage dans la classification OTEX (Orientations technico-économique). On trouve également ce type 13 à l'est de la Vienne, à l'est de la Sologne, et autour de l'axe de l'Allier dans la plaine de la Limagne en Auvergne.

Le type « **14-Dominante de céréales, maïs et surfaces toujours en herbe avec quelques prairies cultivées** » se trouve à l'interface entre la Bretagne et les pays de la Loire, ainsi qu'en Vendée, correspondant à une zone de polyélevage dominant (source : OTEX Agreste).

## Les zones de grandes cultures dominantes

Les types **15** et **16** ont **deux dominantes, les céréales et le maïs**, avec pour chacune 20 à 40 % de la SAU. Le type « **15-Dominante de céréales et maïs avec quelques surfaces toujours en herbes** » est très localisée, seulement au sud de la Vendée, et a pour autre caractéristique 10 à 20 % de STH dans la SAU. Les ME en type « **16-Dominante de céréales et maïs avec des prairies cultivées** » sont présentes sur une très large partie de l'Ille et Vilaine et des Côtes d'Armor. Leurs autres cultures bien représentées sont les prairies cultivées (10 à 20 % de la SAU) et les zones agricoles hétérogènes (10 à 20 % de la SAU également).

Le type « **17-Beaucoup de céréales, avec maïs, oléagineux et surfaces toujours en herbe** » a tout autant de céréales que les types 15 et 16 (entre 20 et 40 % de la SAU) et se compose ensuite de maïs, d'oléagineux et de STH à hauteur de 10 à 20 % de la SAU pour chacune de ces cultures. Les ME en type 17 sont assez dispersées en Nouvelle Aquitaine, Centre-Val de Loire et Pays de la Loire.

Les types **18** et **19** ont le **plus fort taux de céréales** de tout le bassin Loire-Bretagne (**>40 % de la SAU**). Le type « **18-Permanence de céréales, maïs avec parfois des oléagineux** » se trouve en plaine de la Limagne et une partie de la Chaîne des puys, avec 10 à 20 % de maïs dans la SAU en caractéristiques secondaire.

La seconde dominante du type « **19-Permanence de céréales, oléagineux avec parfois du maïs** » n'est pas le maïs mais les oléagineux avec 10 à 20 % de la SAU. Il est très représenté sur le bassin, selon deux axes :

- Un premier axe entre l'Eure et Loir et le sud des Deux-Sèvres, dont une partie de la Beauce : toute l'Eure et Loir, l'ouest du Loiret, l'ouest du Loir et Cher et le Nord et l'Indre et Loire.
- Un second axe du nord de la Nièvre à l'Indre et Loire en suivant les affluents sud du Cher.

## Les cultures spécialisées

Ces types de cultures concernent les cultures maraîchères et la viticulture.

Le type « **10-Polycultures avec beaucoup de légumes** » se trouve au nord des Côtes d'Armor et du Finistère (20 à 40 % de légumes, puis 10 à 20 % de céréales, de maïs, de prairies cultivées et de ZAH dans la SAU).

Les cultures viticoles se trouvent le long de la Loire. Le type « **09-Polycultures avec beaucoup de vignes** » : en Maine et Loire et Loire atlantique (plus de 40 % de surface en vigne dans la SAU), tandis que

le type « **11-Polycultures avec parfois des vignes** » suit tout l'axe Loire (10 à 20 % de vignes, avec 20 à 40 % de céréales dans la SAU).

### 3. PRESSION BRUTE DIFFUSES EN NITRATES

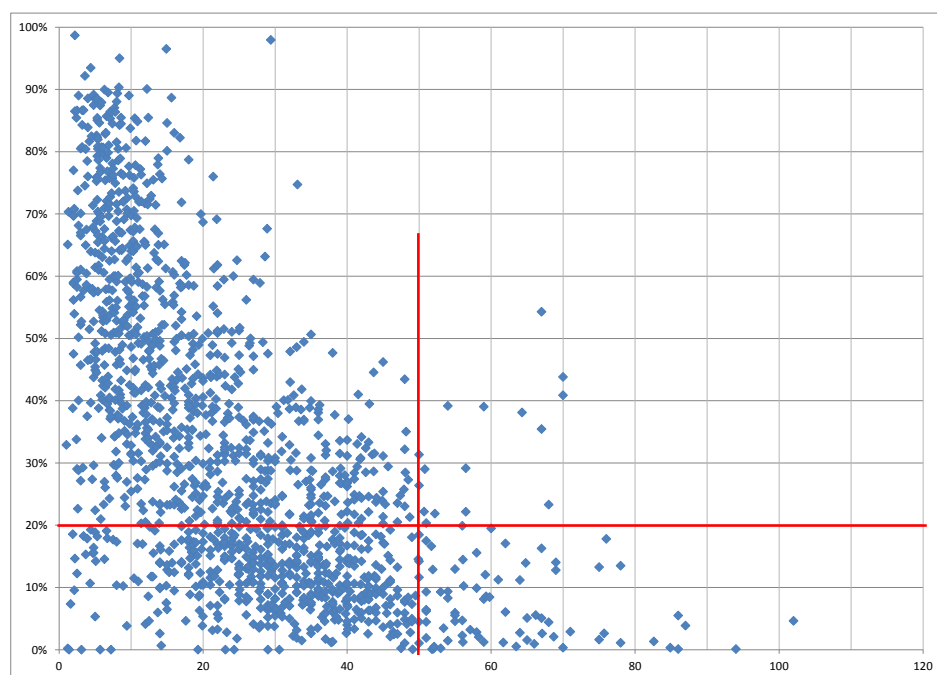
#### 3.1 COMPARAISON DES TYPOLOGIES DES CULTURES AVEC LA QUALITE DES EAUX

Différents tests ont été menés pour comparer la typologie des cultures, à la qualité des eaux en nitrates (moyenne, maximum et percentile 90). Dans un premier temps, les pourcentages de surface en grands groupes de cultures ont également été analysés.

##### **Bassins versants couverts de prairies permanentes sur au moins 1/5 de leur surface**

Des tests ont été menés sur les 1 501 masses d'eau possédant des données en nitrates en croisant la concentration en mg/l de NO<sub>3</sub> du Percentile 90, consolidé pour l'exercice de l'état des lieux et les pourcentages d'occupation du sol.

Il en ressort que 98,5 % des masses d'eau dont l'occupation du sol du bassin versant dépasse les 20 % en prairies permanentes ont une concentration en Percentile 90 inférieure à 50 mg/l (figure ci-dessous).



**Figure 5 : Pourcentage d'occupation du sol en prairies permanentes (ordonnée) en fonction de la concentration en nitrates en P90 dans les cours d'eau (abscisse)**

Il en découle que les masses d'eau dont le bassin versant est couvert à plus de 20 % par de la prairie permanente sont classées en absence de pression diffuse brute en nitrates.

##### **Analyse de la typologie des cultures au regard de la qualité des eaux**

En analysant les concentrations en nitrates (Max, Moy et P90) en fonction de la typologie culturelle, il se dégage 4 grands groupes (Figure 6).

1<sup>er</sup> groupe : les types 1 à 8 ne dépassent jamais et ce quel que soit l'indicateur, une concentration de 50mg/l. 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 maximale, mais restent cependant en-dessous. 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 : 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** ».

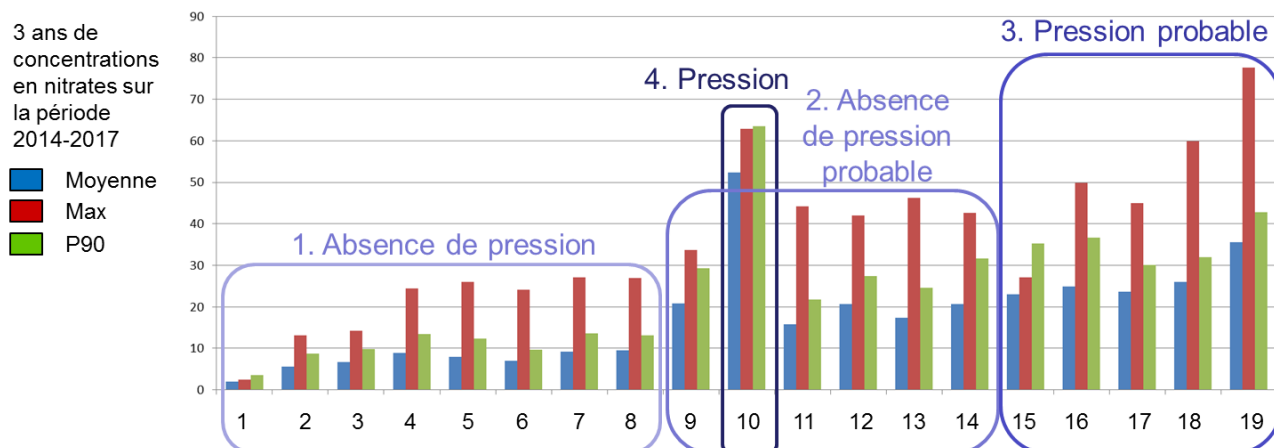
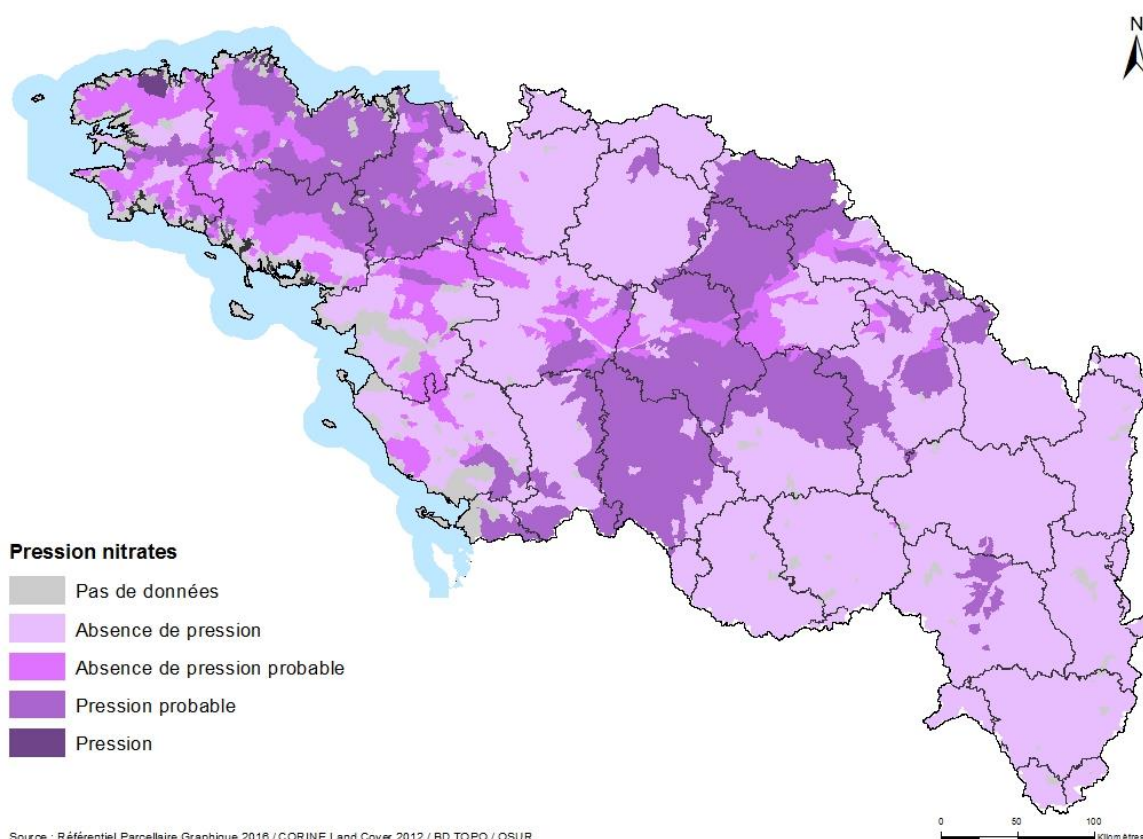


Figure 6 : Regroupement des types culturaux pour l'analyse des pressions nitrates

### 3.2 CARTE DE LA PRESSION BRUTE PAR MASSE D'EAU



Carte 4 : Pression brute de pollution diffuse en nitrates sur les ME cours d'eau

La carte ci-dessus présente la pression pollutions diffuses agricoles en nitrates qui s'exerce sur les cours d'eau.

Des zones de pression probables apparaissent. Elles correspondent aux grandes zones de production agricole :

- les zones à forte densité d'élevage : principalement en Ile et Vilaine et dans les Côtes d'Armor au nord du Morbihan et au sud de la Vendée.
- les zones à dominante céréalière : l'Eure et Loir, l'ouest du Loiret, l'ouest du Loir de Cher, l'Indre et Loire, le nord de l'Indre, la Vienne et quelques secteurs du Cher.



Localement, la zone légumière du Léon apparaît en pression.

#### 4. LIVRABLES

Dans le cadre de la concertation technique sera livré un fichier Excel contenant les onglets suivants :

- Dictionnaire de données : décrit les champs des autres onglets
- Pression\_NO3\_détaillée contenant les champs suivants :

TITRE DE LA COLONNE	CONTENU
EUCD	Code de la masse d'eau
NOM_ME	Nom de la ME
NATURE	1 : naturelle, 2 : MEA; 3 :MEFM
DEPT	Département
CTT	Commission technique Territoriale
CTMA	Nom du Contrat territorial milieu aquatique
SAGE	Nom du Sage
SURFME	Surface de la ME en ha
TX_AGRI_INT_CLC_ME	Taux de surfaces agricoles "intensives" classe 200 du CLC par BV ME (%)
SAU	Surface agricole utile issue du RPG en ha (=SAU 2016)
Ble_tendre	Surface en blé tendre dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Mais_grain	Surface en maïs grain dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Orge	Surface en orge dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Autres_cereales	Surface en autres céréales dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Colza	Surface en colza dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Tournesol	Surface en tournesol dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Autres_oleagineux	Surface en autre oléagineux dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Proteagineux	Surface en protéagineux dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Surface_gel	Surface en gel dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Legumineuses	Surface en légumineuses dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Fourrage	Surface en fourrage dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Estives_et_landes	Surface en estives et landes dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Prairies_permanentes	Surface en prairies permanentes dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Prairies_temporaires	Surface en prairies temporaires dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Vergers	Surface en vergers dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Vignes	Surface en vignes dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Fruits_a_coques	Surface en fruits à coques dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Cultures_industrielles	Surface en cultures industrielles dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Legumes_ou_fleurs	Surface en Légumes ou fleurs dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)

Divers	Surface autres dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012, RPG 2016)
Zones_agricoles	Surface en zones agricoles hétérogènes dans la masse d'eau en hectare (Sources : CORINE Land Cover 2012)
SAU_ME	Taux de SAU par BV ME (%)
SURFAGRI	Surface agricole en Ha
SURFAGRI_ME	Taux de SURFAGRI par BV ME (%)
PRAIRIES_PERMANENTES	Pourcentage de prairies permanentes dans le bassin versant de masse d'eau
TYPO_AGRI_CD	Typologie agricole dominante code 1 à 19
TYPO_AGRI	Typologie agricole dominante
PRESSIONS_NO3_DETAIL	Analyse des <b>pressions Nitrates brutes</b> au regard de l'analyse des typologies des cultures, avec le détail de la probabilité de pression

## 5. ANNEXE 1 : STATISTIQUES DE REPARTITION DES MASSES D'EAU EN FONCTION DES TYPOLOGIES DES CULTURES

Typologie des cultures EDL 2019	Classes statistiques	Nombre de masse d'eau	Superficie de l'ensemble des masses d'eau du groupe (km²)
1-Surfaces toujours en herbes avec parfois beaucoup d'estives	9	20	902
2-Surfaces toujours en herbes	15	261	16 128
3-Surfaces toujours en herbes et prairies cultivées	2	142	10 874
4-Surfaces toujours en herbes et peu de polycultures	4	147	10 979
5-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et peu de polycultures	18	123	12 366
6-Quelques zones agricoles hétérogènes	10	20	1 166
7-Surfaces toujours en herbes, prairies cultivées et quelques céréales et zones agricoles hétérogènes	8	51	2 824
8-Zones agricoles hétérogènes et surfaces toujours en herbes	5	56	8 174
9-Viticultures	16	7	846
10-Polycultures avec parfois beaucoup de légumes	12	20	1 683
11-Polycultures avec parfois des vignes	19	44	4 425
12-Diversifiées (céréales, maïs et zones agricoles hétérogènes) avec surfaces toujours en herbes et prairies cultivées	11	214	15 849
13-Diversifiées (céréales et maïs) avec surfaces toujours en herbes	13	278	23 263
14-Diversifiées (céréales et maïs) avec surfaces toujours en herbes et prairies cultivées	17	157	10 029
15-Dominante de céréales et maïs avec quelques surfaces toujours en herbes	3	5	1 193
16-Dominante de céréales et maïs avec quelques prairies cultivées et zones agricoles hétérogènes	7	193	13 822
17-Beaucoup de céréales, peu d'oléagineux et maïs et quelques surfaces toujours en herbes	1	122	12 435
18-Permanence de céréales, oléagineux et maïs	14	16	927
19-Permanence de céréales et oléagineux	6	158	20 178
20-Absence de données	-	5	701