



Analyse conjointe de la structure des sous bassins-versants du Haut-Loir et de l'azote dans le réseau hydrographique

Catherine Pasquier, Agnès Grossel, Hocine Bourennane, Gilles Billen, Catherine Hénault

► To cite this version:

Catherine Pasquier, Agnès Grossel, Hocine Bourennane, Gilles Billen, Catherine Hénault. Analyse conjointe de la structure des sous bassins-versants du Haut-Loir et de l'azote dans le réseau hydrographique. Colloque PAYOTE 2017, Oct 2017, Paris, France. hal-02734678

HAL Id: hal-02734678

<https://hal.inrae.fr/hal-02734678>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse conjointe de la structure des sous bassins-versants du Haut-Loir et de l'azote dans le réseau hydrographique.

Catherine Pasquier¹; Agnes Grossel¹; Hocine Bourennane¹; Gilles Billen² et Catherine Hénault¹

1 : UR SOLS, INRA, 2 : UMR METIS, UPMC

Plan

- Contexte
- Objectif du projet HYDROGES
- Méthode
- Présentation des données de la qualité de l'eau
 - > *variables à expliquer*
- Présentation des données paysagères
 - > *variables explicatives*
- Analyse
- Conclusion

Contexte

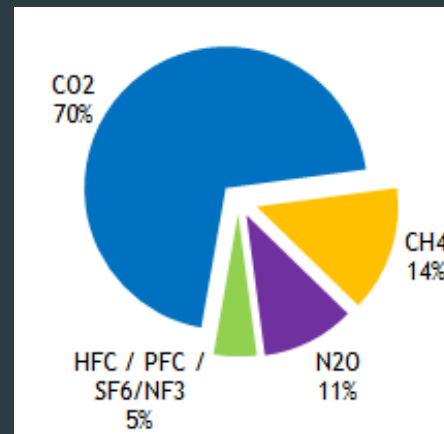
Le protoxyde d'azote, N_2O , qui se dégage des sols participe pour 11 % aux émissions totales de gaz à effet de serre à l'échelle française.



120 ans

Contribution des différents gaz à l'effet de serre en % 2015

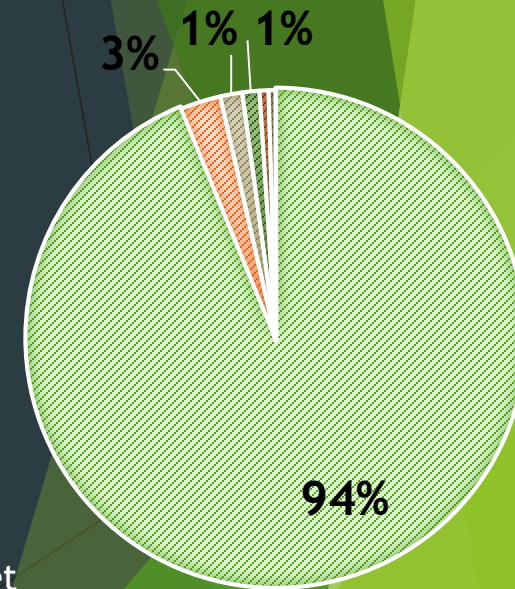
- $CO_2 = 1$
- $CH_4 = 25$
- $N_2O = 300$



Source CITEPA / Format SECTEN – Avril 2017

EMISSION 2010 REGION CENTRE N_2O

- Agriculture, sylviculture et aquaculture
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction
- Transport routier
- Résidentiel
- Extraction, transformation et distribution d'énergie

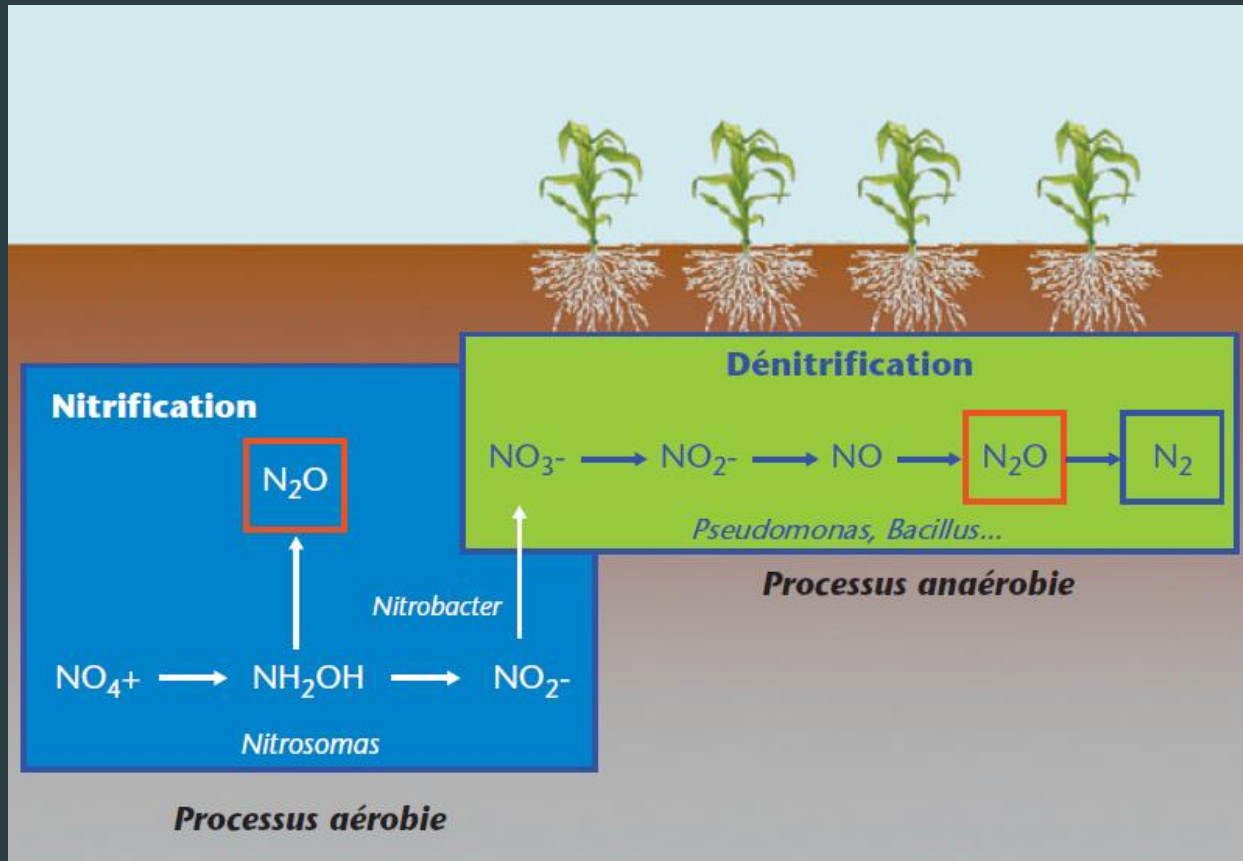


Emissions de gaz à effet de serre par secteur (SECTEN) en 2010 - source : LIG'AIR

Contexte

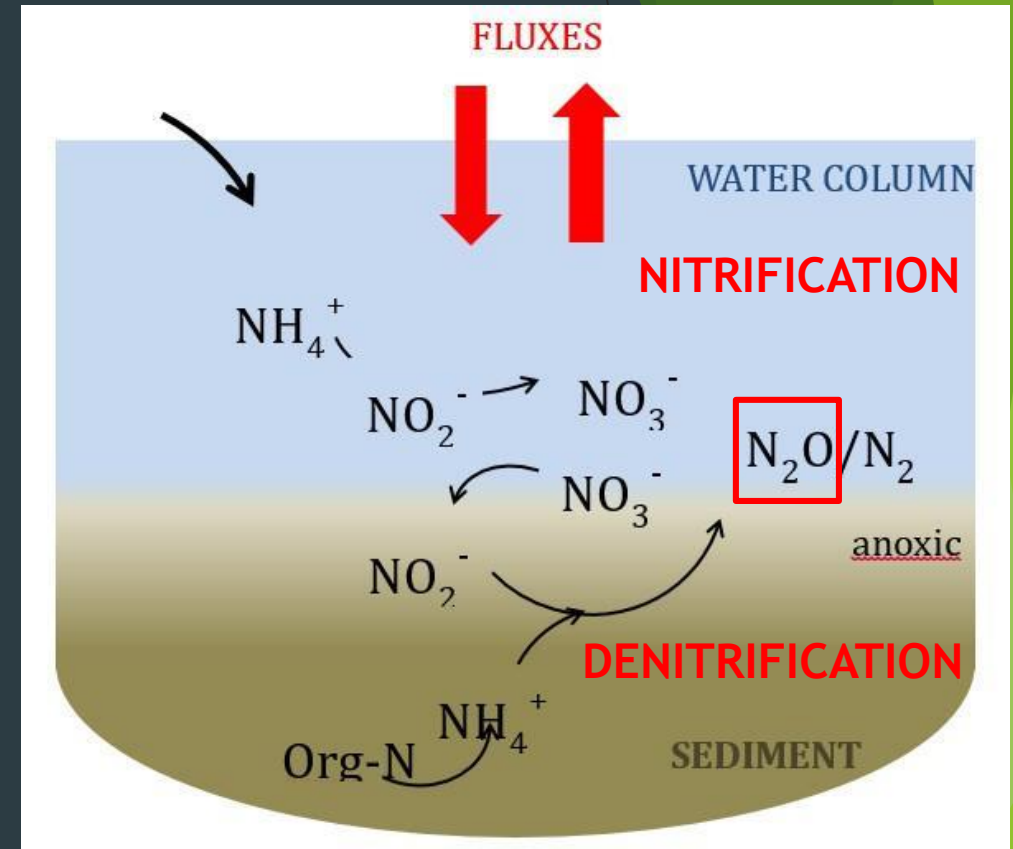
> Inventaire du CITEPA : incertitudes quantitatives

Emissions directes



- Présence de Bactéries
- Teneur en nitrate
- Oxygène dissous
- Température

Emissions indirectes

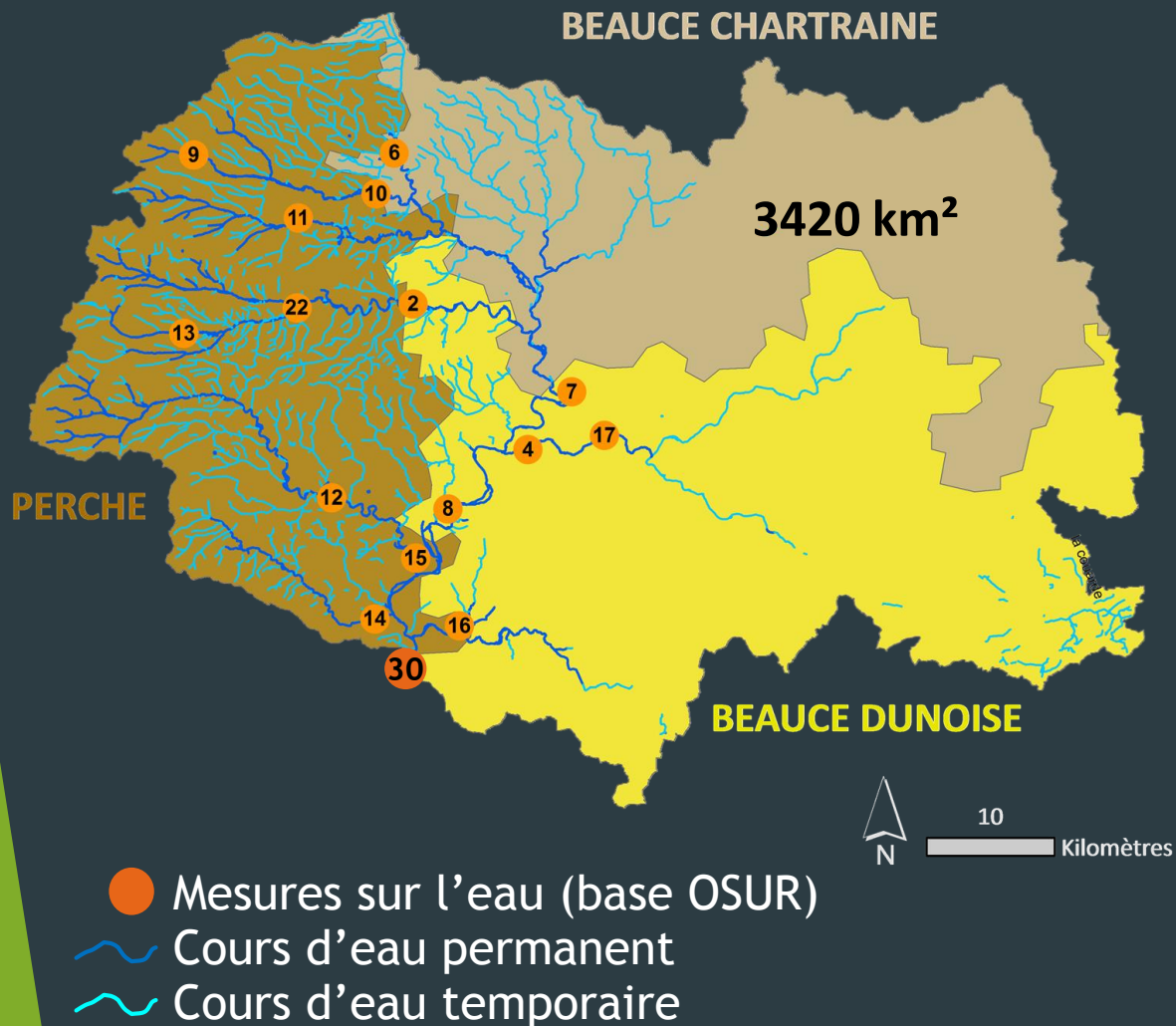


- Teneur en carbone organique
- pH
- Potentiel redox

➤ + N_2O drainage

Objectif et site d'étude

- PROJET : HYDROGES > améliorer la comptabilité des émissions de N_2O
- SITE : Haut-Loir > circulation de l'N dans le réseau hydrologique.

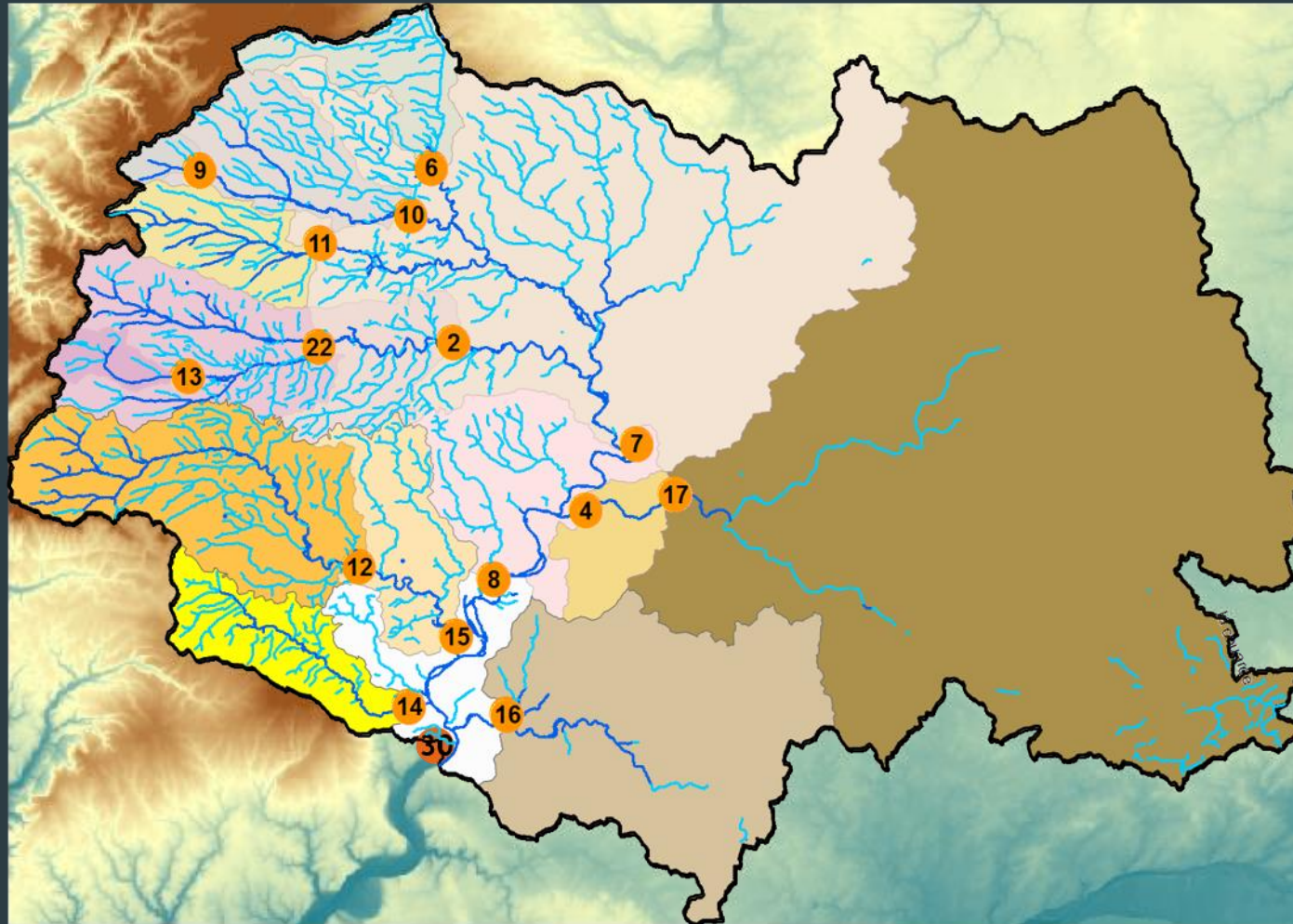


Le Loir prend sa source à Saint-Denis-les-Puits dans le Perche puis s'écoule sur environ 126 km avant d'atteindre la limite départementale avec le Loir-et-Cher à Cloyes-sur-le-Loir.

Dans sa traversée du département d'Eure-et-Loir, le Loir reçoit les eaux des principales rivières suivantes :

- *La Thironne*
 - *La Foussarde*
 - *L'Ozanne*
 - *L'Yerre*
 - *L'Egvonne*
 - *La Conie*
 - *L'Aigre*
- Rive droite :
argile à silex
drainage agricole
- Rive gauche :
nappe de calcaire de Beauce
karst

Méthode



$23 \text{ km}^2 < 3423 \text{ km}^2$



► MNT IGN 25m

Exutoires (base OSUR)

► 16BV (suivi spatial HYDROGES) :

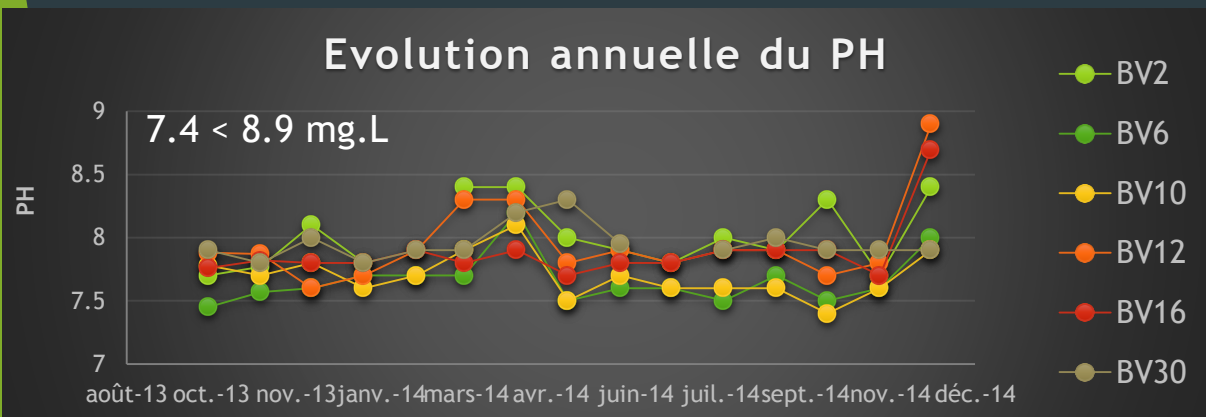
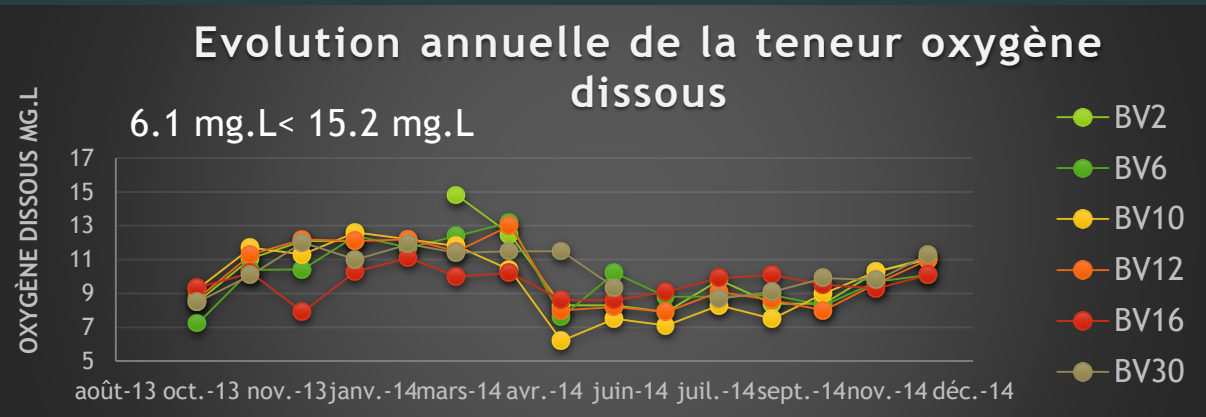
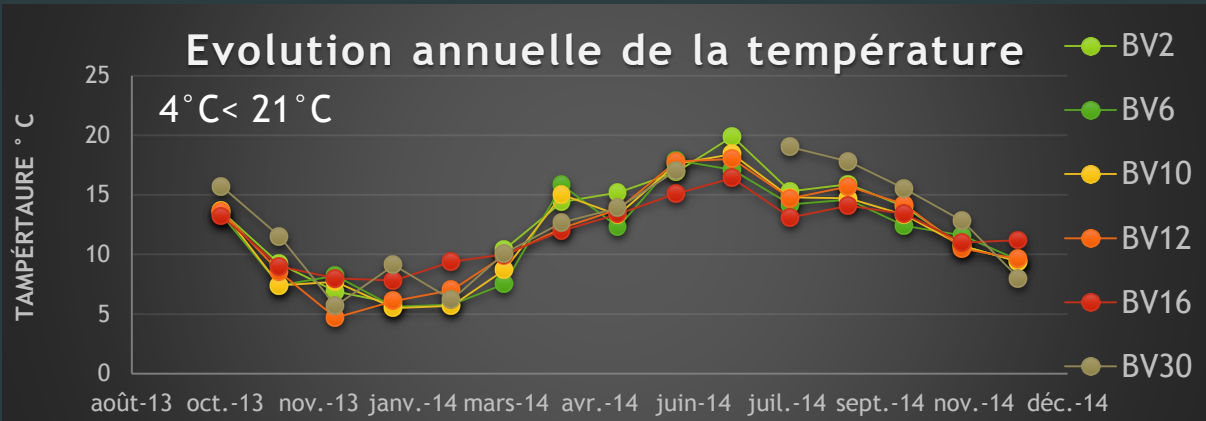
- 3 en Beauce
- 2 mixtes (8 et 30)
- 11 dans le Perche



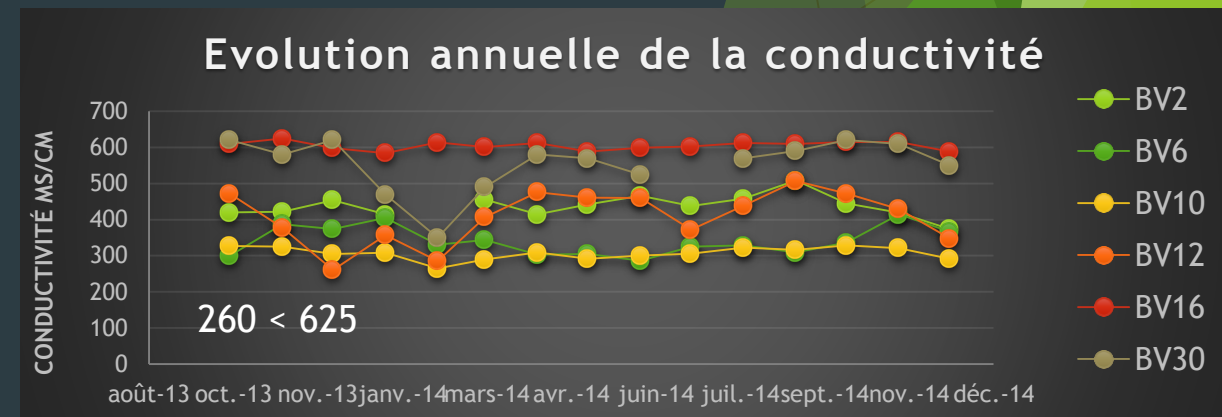
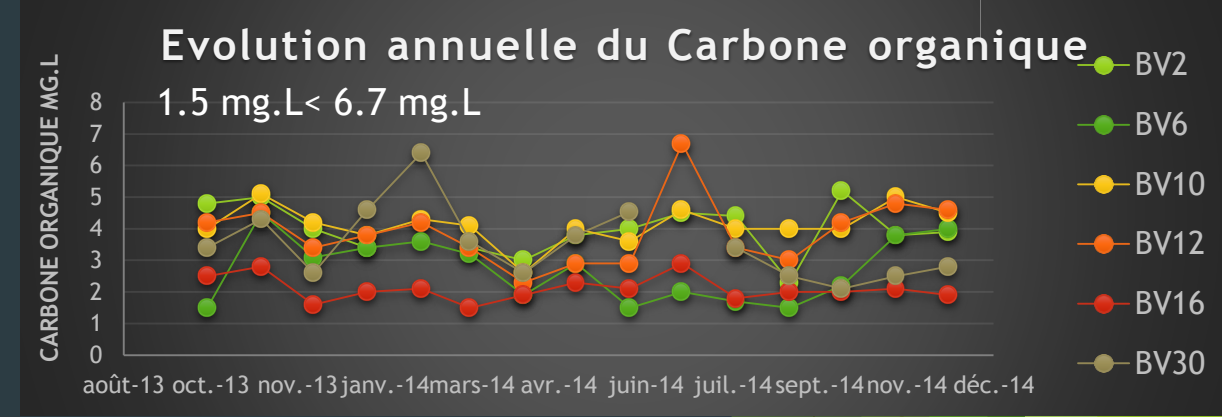
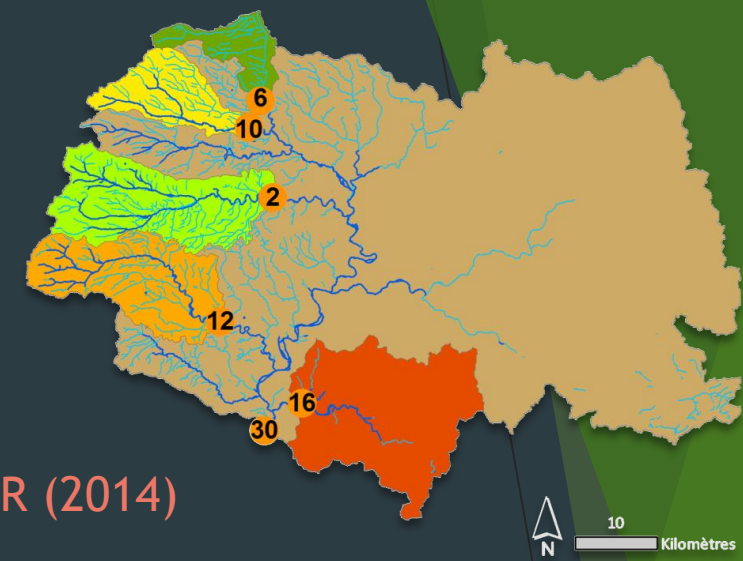
Analyse
données « eau »

Caractérisation
des 16 BV

Données - Qualité de l'eau

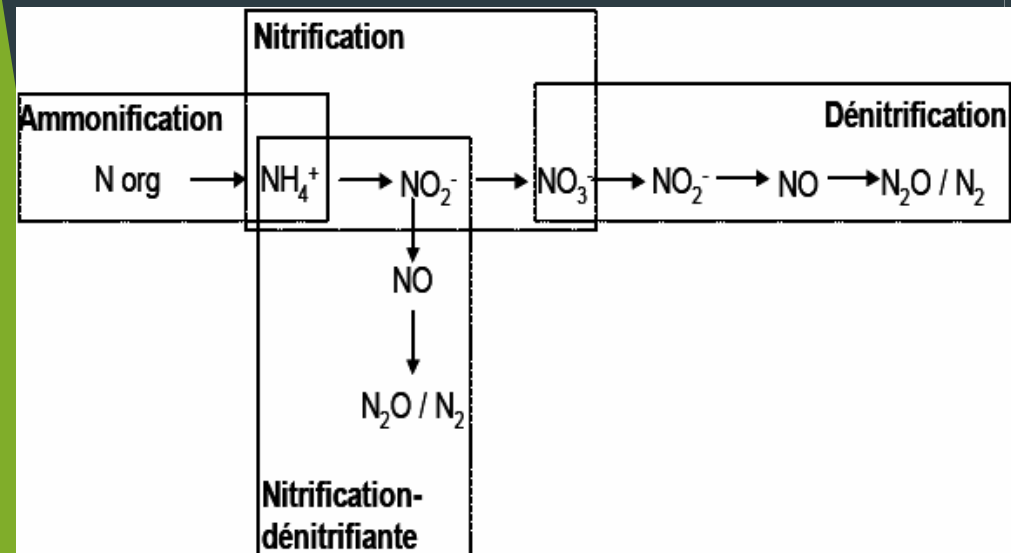
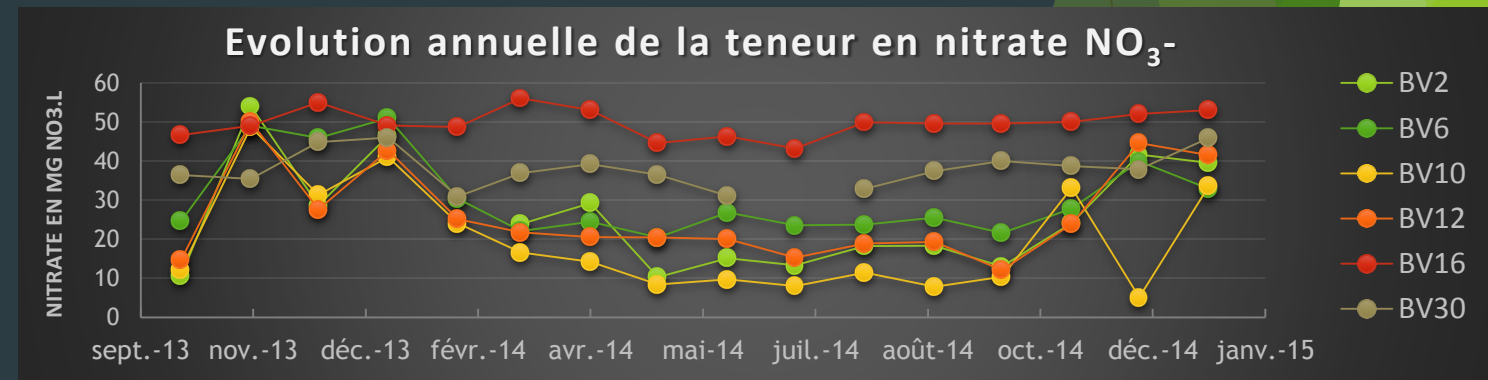
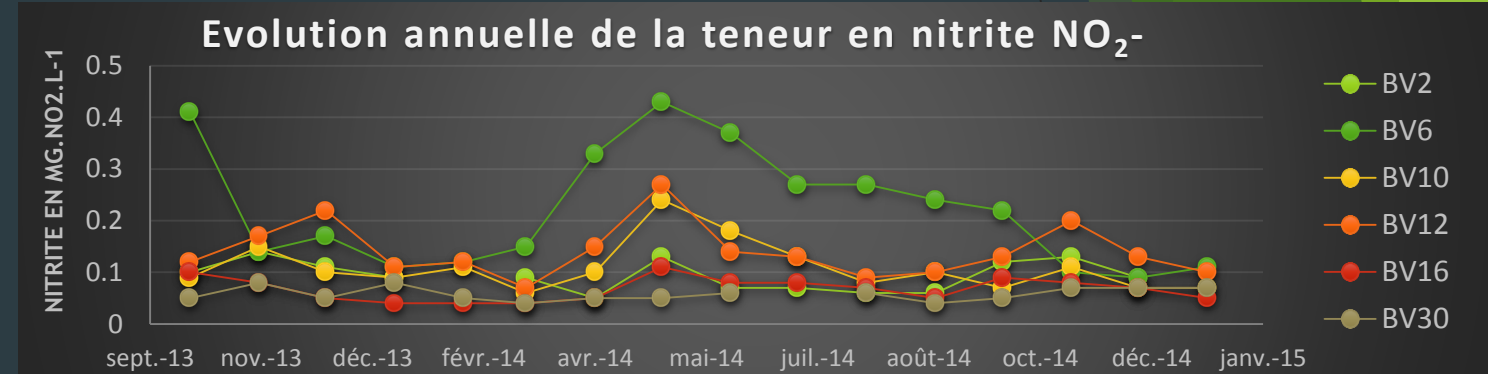
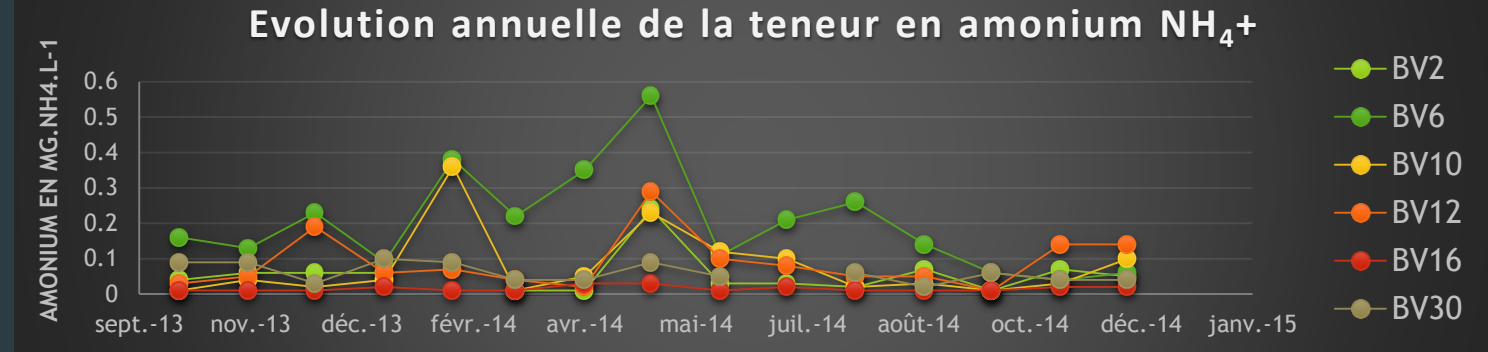
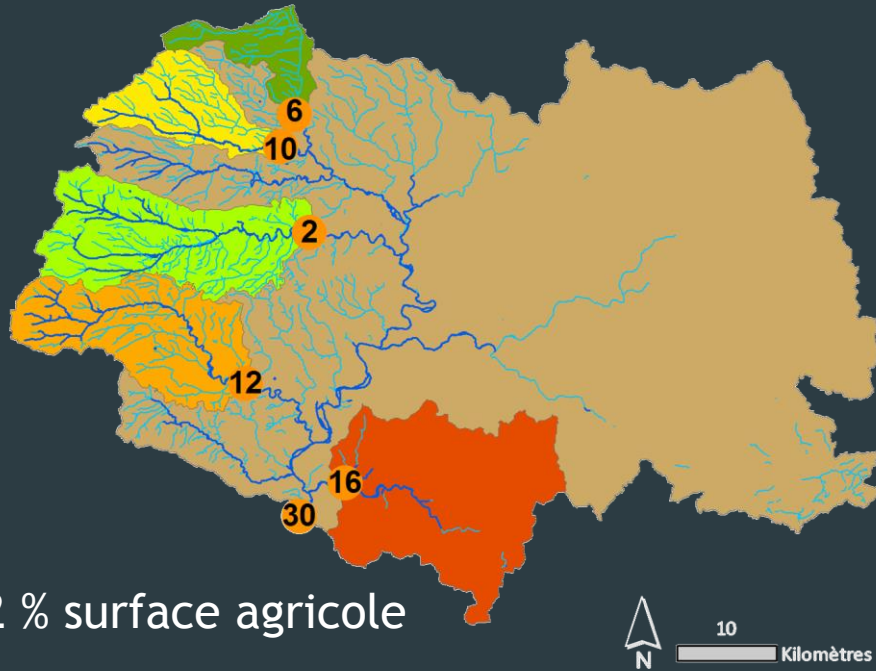


► Base OSUR (2014)



Données - Qualité de l'eau - Azote

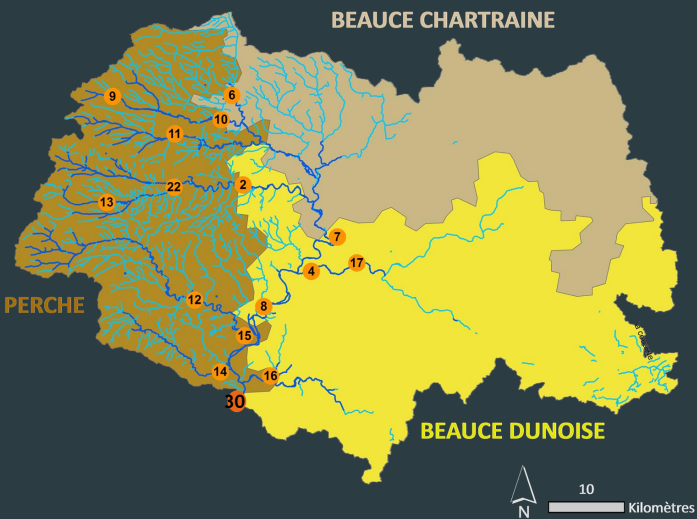
► Base OSUR



► Existe-t-il une différence significative entre la Beauce et le Perche ?

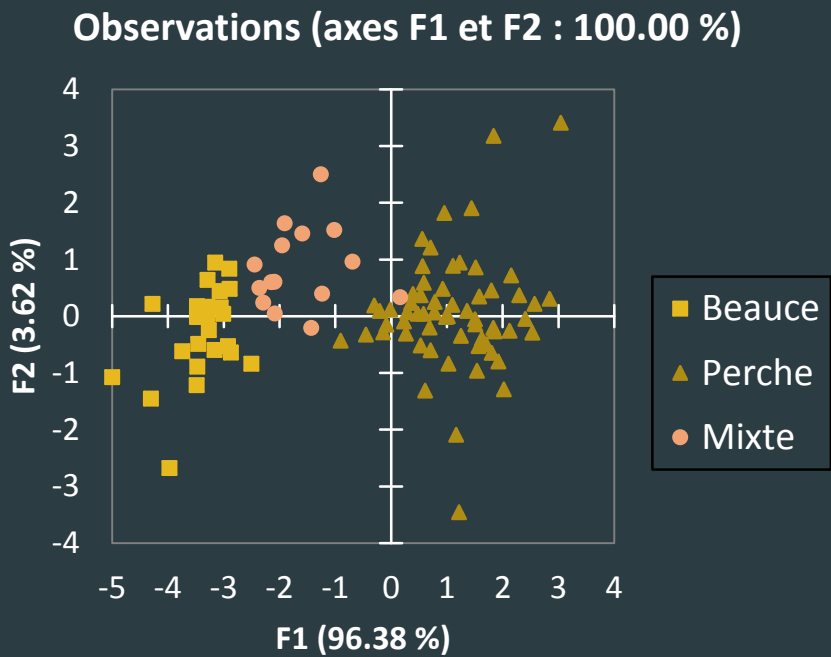
Analyse- Mesures qualité de l'eau (AFD)

► Base OSUR



Matrice de confusion

de \ Vers	Beauce	Perche	Mixte	Total	% correct
Beauce	28	0	0	28	100
Perche	0	108	4	112	96
Mixte	3	3	16	22	73
Total	31	111	20	162	94



- Ammonium
- Carbone Organique
- Conductivité
- Nitrates
- Nitrites
- Oxygène dissous
- pH
- Température de l'Eau

Coefficients standardisés des fonctions discriminantes canoniques		
	F1	F2
Ammonium	-0.031	0.072
Carbone Or.	0.169	0.493
Conductivité	-0.646	0.440
Nitrates	-0.815	-0.192
O ² dissous	0.379	1.382
pH	0.206	-0.203
Temperature	-0.141	0.848
Nitrites	0.274	-0.100

Conclusion, 1^{ère} partie

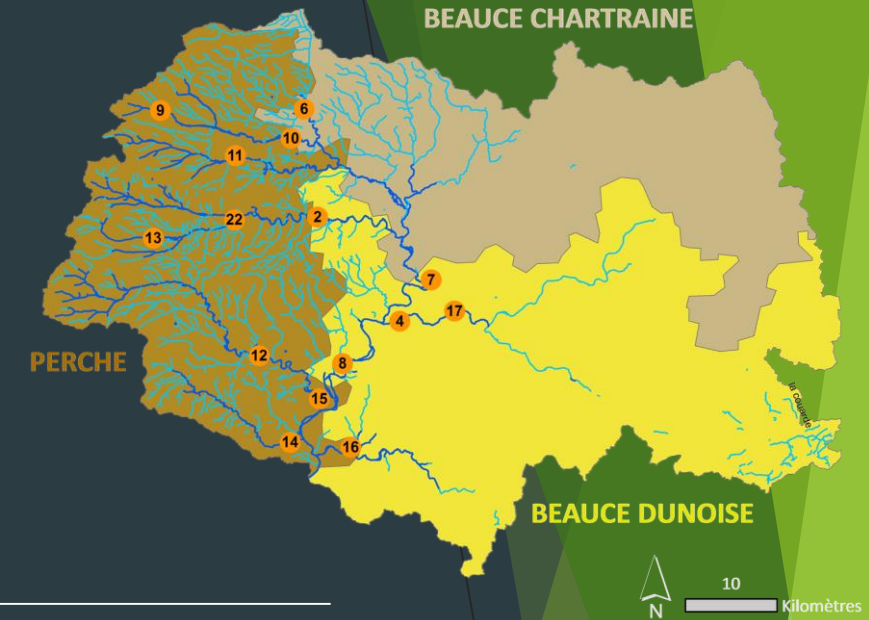
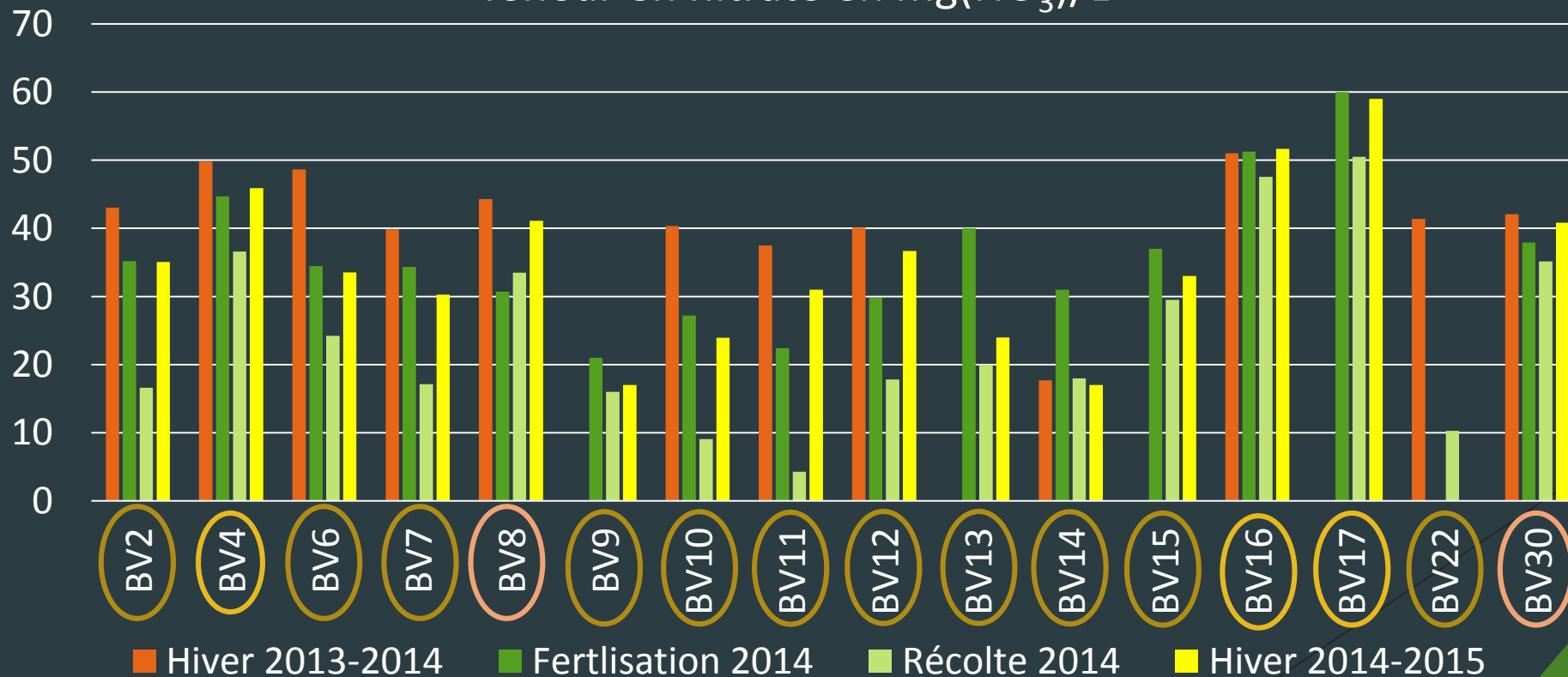
- L'analyse des données associée à l'AFD confirment 2 fonctionnements hydrologiques différents.
 - La teneur en azote dans les cours d'eau en Beauce est très linéaire car c'est une résurgence de la nappe de Beauce.
 - Par contre les teneurs en azote dans les cours d'eau du Perche montrent une variabilité à la fois spatiale et temporelle (drainage).
 - Les valeurs de nitrate sont beaucoup plus élevées que celle des nitrites et de l'ammonium (*100). Elles peuvent être mises en relation avec l'activité agricole du site.
- Peut-on expliquer la variabilité des teneurs en azote par des variables paysagères ?

Variables à expliquer

► Teneur en nitrate :

- **Hiver** (moyenne : novembre, décembre 2013 et janvier 2014)
- **Fertilisation** (moyenne : février, mars et avril 2014)
- **Récolte** (moyenne : juillet, août et septembre 2014)
- **Hiver** (moyenne : novembre, décembre 2014 et janvier 2015)

Teneur en nitrate en $\text{mg}(\text{NO}_3)/\text{L}$



mixte

Beauce

Perche

Inventaire des Variables explicatives

Inventaire, collecte de données et traitement spatial -> variables quantitatives

► Topographiques

- Surface BV - MNT 25 m IGN
- Pentes - MNT 25 m IGN

► Hydrologiques

- Longueur des cours d'eau (permanent, non permanent) - BD TOPO IGN, BD CARTHAGE
- Ordre de strahler (BD CARTHAGE)

► Climatiques

- Pluviométrie (SAFRAN 8 km, journalier)
- Température (SAFRAN 8 km, journalier)

► Pédologiques

- Épaisseur de sol (RRP 45, 28, 41 et 1/25000 CHATEAUDUN)
- Hydromorphie (RRP : Donesol Drain_Nat, Exces_eau)

► Occupation du sol

- Surface agricole (RPG, Corine Land Cover, Agreste)
- Surface forêt (Corine Land Cover, IFN, BD TOPO)
- Surface urbaine (Corine Land Cover)

► Agronomiques

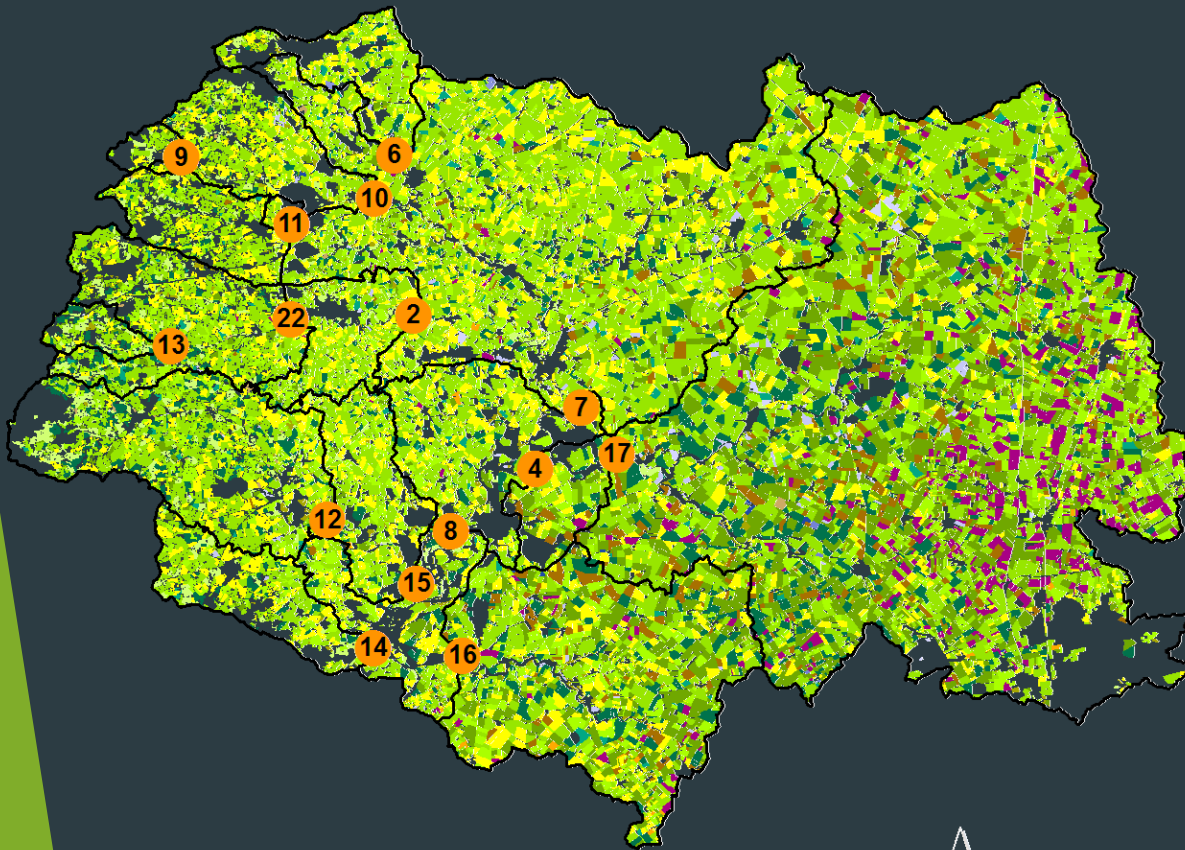
- Culture (RPG, AGRESTE 2010)
- Élevage (AGRESTE 2010)
- Drainage (AGRESTE 2010)

► Elaborées

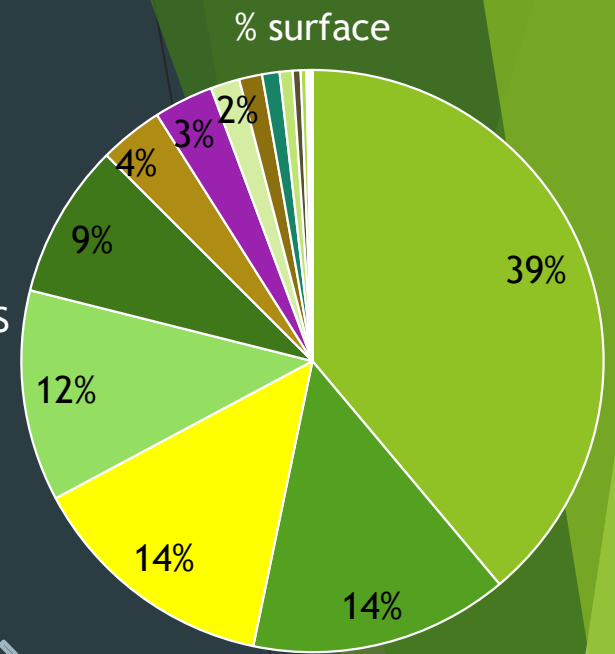
- Intrant d'azote (RPG + GESSOL)
- Zone humide (INFOSOL+SAS)
- Zone de rétention (résultats ESCAPADE)
- Surface ripisylve

Variables agronomiques

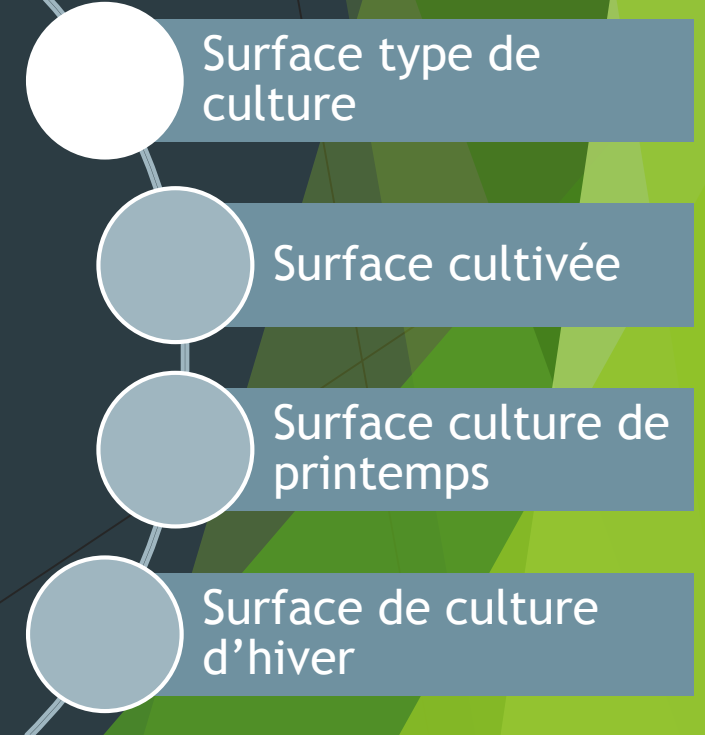
► Culture, RPG 2014, ilot parcellaire



- BLE TENDRE
- AUTRES CEREALES
- COLZA
- ORGE
- MAIS GRAIN ET ENSILAGE
- LEGUMES - FLEURS
- AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES
- PRAIRIES PERMANENTES
- AUTRES GELS
- PROTEAGINEUX
- PRAIRIES TEMPORAIRES
- AUTRES OLEAGINEUX
- DIVERS
- FOURRAGE
- TOURNESOL
- SEMENCES
- LEGUMINEUSES A GRAINS
- VERGERS
- ESTIVES LANDES
- PLANTES A FIBRES



Variables dérivées :

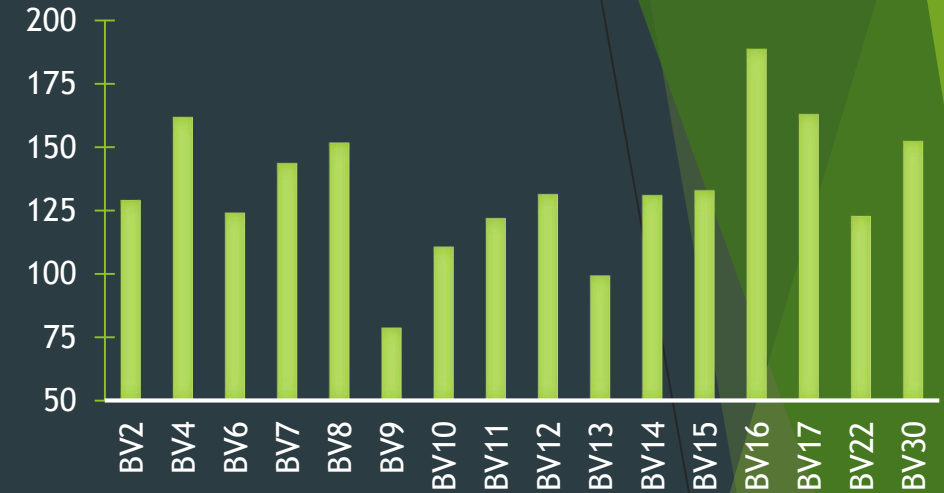


Variables agronomiques

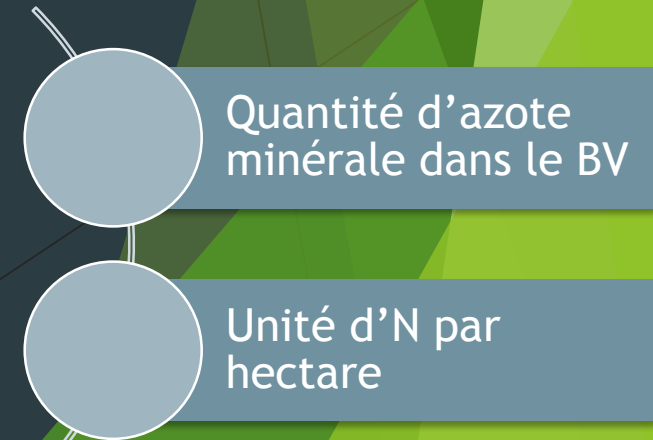
- Pression azotée, **RPG 2014 + rapport GESSOL**



UNITÉ D'AZOTE MINÉRALE PAR HECTARE



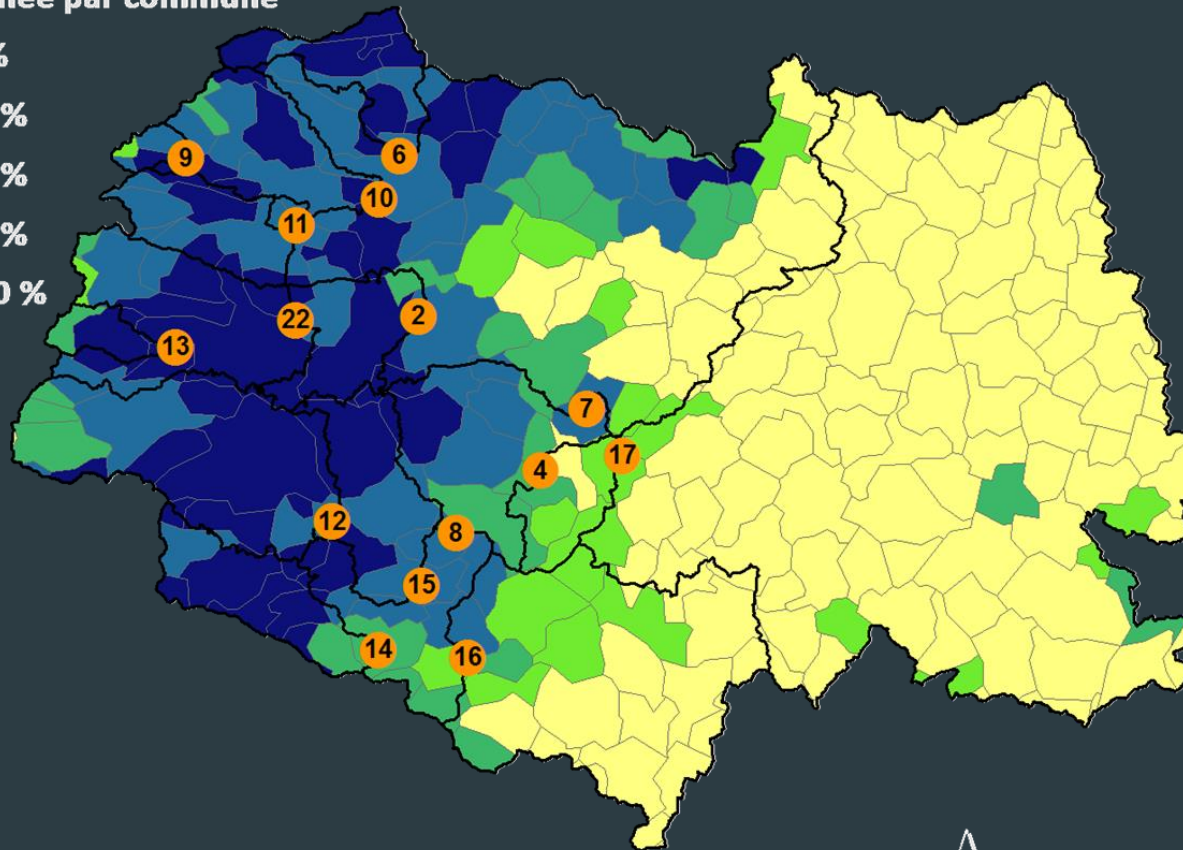
Variables dérivées :



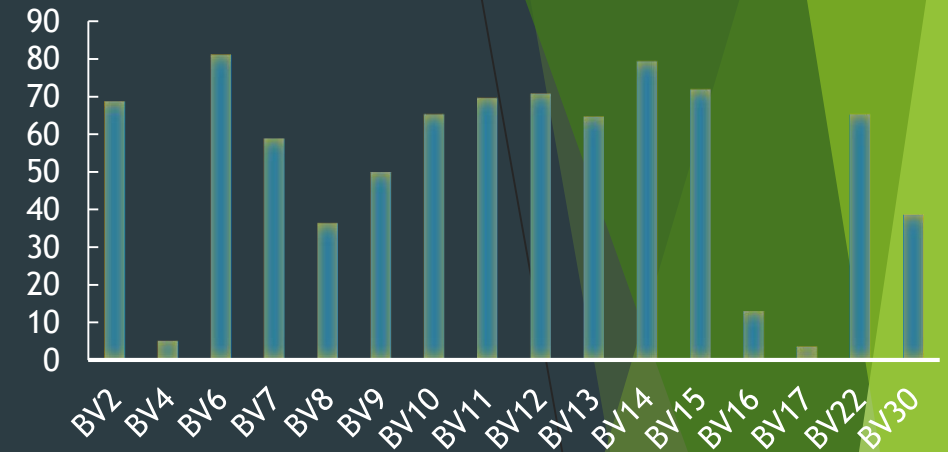
Variables agronomiques

- Surface drainée, AGRESTE 2010, statistique par commune

% de la SAU drainée par commune



% DE SURFACE DRAINEE



Variables dérivées :



% Surface de la SAU drainée



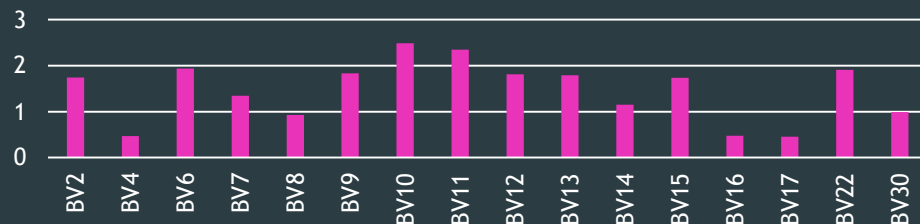
Surface drainée

Variables élaborées

- ▶ Surface de forêt, BD TOPO végétation © IGN
- ▶ Longueur des cours d'eau, BD TOPO hydrographie © IGN



% de la surface occupée par des ripisylves



La ripisylve est définie comme l'ensemble des formations boisées présentes sur les rives d'un cours d'eau.

- ✓ Épuration (nitrate)
- ✓ Ombrage (température et eutrophisation)

Variables dérivées :

Surface de forêt

Longueur des cours d'eau permanent

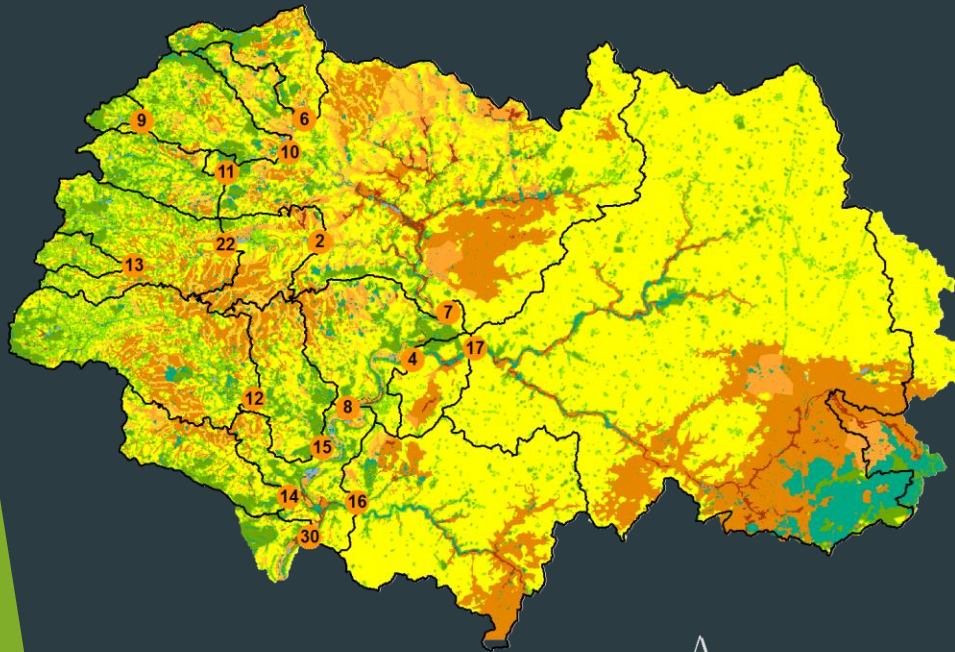
Longueur des cours d'eau non permanent

Surface de ripisylve

Variables élaborées

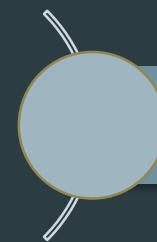
► Rétention, projet ESCAPADE

occupation du sol + MPH + ripisylves + drainage



Code_Retention	description
1	forêt et ripisylves en milieux non humides
2	openfield en milieux non humides
3	forêt et ripisylves en milieux potentiellement humides
4	paysages mixtes en milieux non humides
5	milieux humides à forte probabilité - openfield ou mixtes - drainé à moins de 50 %
6	openfield ou mixte, milieux humides de faible à moyenne probabilité drainé à moins de 50 %
7	openfield ou mixte, milieux potentiellement humides (+,++,+++) drainé entre 50 et 75 %
8	openfield ou mixte, milieux potentiellement humides (+,++,+++) drainé à plus de 75 %
1000	plan d'eau

Variables dérivées :



Surface cultivée en zone humide

Analyse statistique

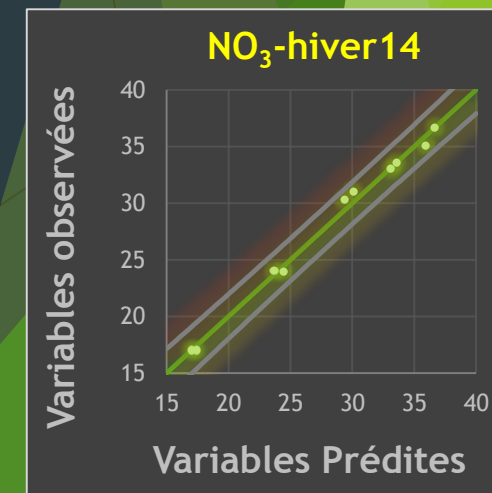
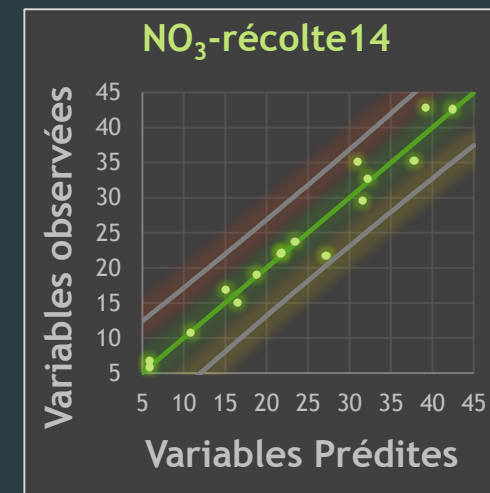
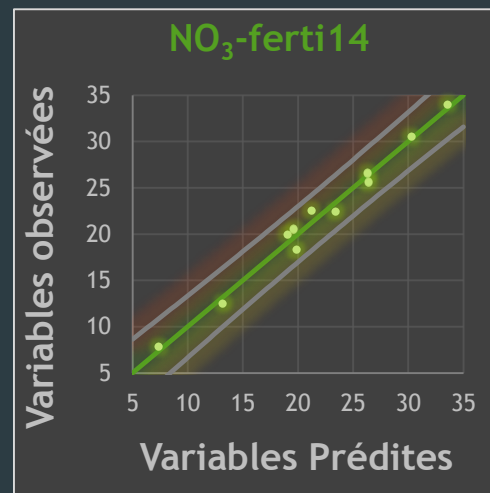
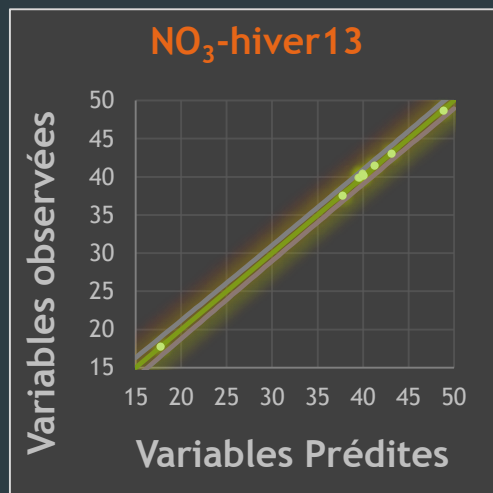
Régression multiple sur les **BV du Perche**

Beauce : nitrate stable -> résurgence et surface

➤ Base de données avec dictionnaire

- 50 variables « brutes »
- 15 variables élaborées
- 24 variables climatiques/années
- 12 variables cultures/années

	Nitrate, NO ₃ -			
Variable à expliquer	HIVER 2013-2014 (n = 8)	FERTI. 2014 (n = 11)	RECOLTE 2014 (n = 11)	HIVER 2014-2015 (n = 10)
Variables explicatives	n = 29	n = 36	n = 34	n = 36
1	Surface des pentes > 5%	Surface arborée	Surface BV	Pluviométrie été
2	Surface de ripisylve	Surface agricole	Surface urbanisée	Surface de MPH cultivée
3	Longueur du cours d'eau	N min. par hectare	Surface arborée	Surface drainée
4	Surface agricole	Surface sol < 60 cm	N min. par hectare	Surface fourrage
5		Longueur des cours d'eau	Surface en maïs	
6			Surface MPH cultivée	
7			Surface de ripisylve	
R ² ajusté	0.998	0.971	0.929	0.989



Conclusion et perspectives

- Pour les bassins versants du Perche on arrive à expliquer la teneur en nitrate à différents moments de la saison culturale: hiver, fertilisation et récolte en combinant des variables agronomiques et paysagères.
- Cette même étude peut être menée pour d'autres variables à expliquer: nitrites, ammonium et protoxyde d'azote dissous, en utilisant la même base de données de variables explicatives.
- L'ajout de d'autres années de mesures de la qualité de l'eau permettra de mieux considérer l'importance des variables climatiques et culturelles.

Merci de votre attention