

# Cartographie fine des zones humides à l'échelle départementale De la démarche scientifique à l'usage dans les documents planificateurs

Manuel Martin, Marion Bardy, Lionel Berthier, Bertrand Laroche, Sébastien Lehmann, Blandine Lemercier, Violaine Murciano, Christian Walter, et Joël Moulin



# Plan de la présentation

- I. Zonage de l'occurrence des Zones Humides par exploitation directe des cartes pédologiques
  
- II. Comparaison et complémentarités avec des approches statistiques
  - II.a Méthode par seuillage combiné (France entière)
  - II.b Arbres de régression multiples (GBM)

## Historique de l'approche ZH sous l'angle pédologique dans le département de l'Indre,

- \* 2004, en lien avec INRA/INFOSOL, approche méthodologie, comportant une entrée sols (avec apport : MNT, cours d'eau, ...) ayant pour exemple une région naturelle en PNR, la Brenne (communication JES Bordeaux, N Schnebelen).
- \* 2007, CA 36 participe au groupe de travail piloté par l'INRA, précisant les critères pédologiques (types de sols, indices marquant l'excès d'eau, opérationnalité des critères sur le terrain, ...)

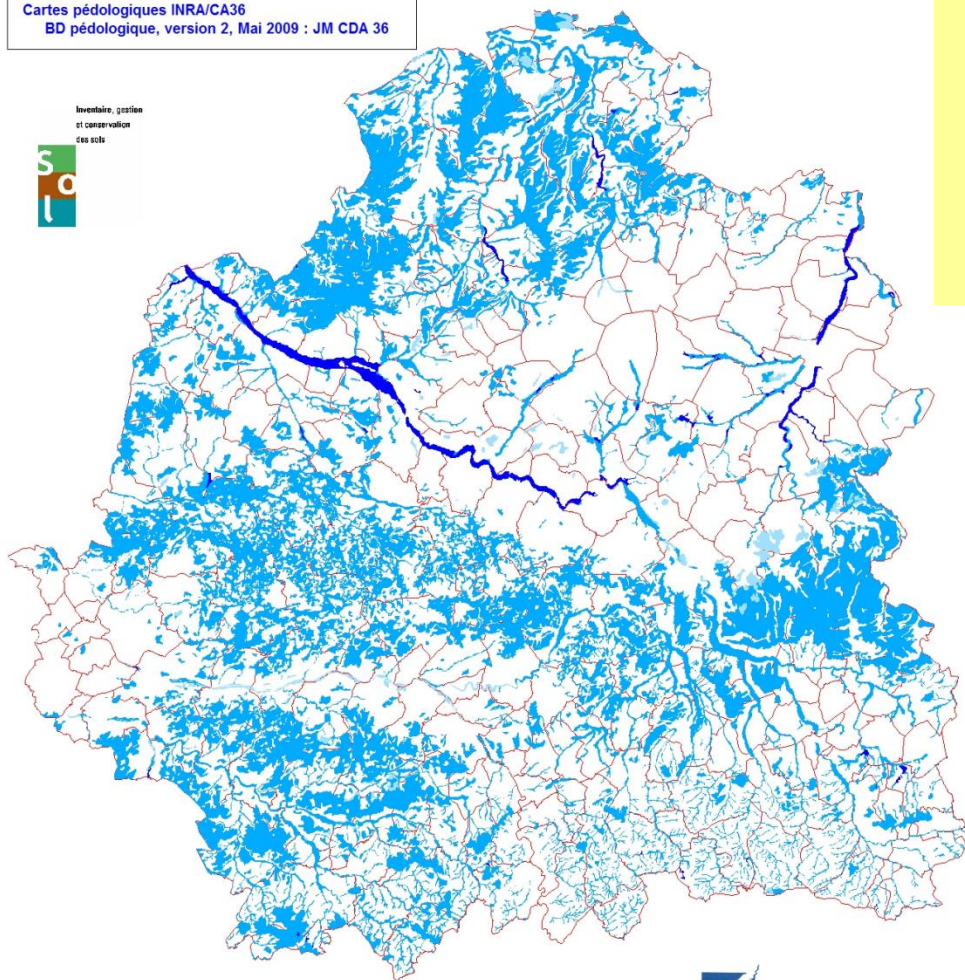
Dans l'Indre, absence de BD exhaustive sur la botanique et les habitats naturels

# CARTE DES SOLS DU DEPARTEMENT DE L'INDRE SIMULATION - " CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES "

D'après Arrêté du 24 Juin 2008

Sources :  
Cartes pédologiques INRA/CA36  
BD pédologique, version 2, Mai 2009 : JM CDA 36

Inventaire, gestion  
et conservation  
des sols



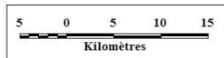
## Légende

- Autres sols, hyd 40/80 cm (5 688 ha)
- Histosols, Réductisols (6 013 ha)
- Autres sols, hyd < à 40 cm (190 357 ha)

Total 202 058 ha, 29,3 % surface du département  
27 % de la SAU

2008, sur la base sol au 1/50 000,  
première simulation d'après les  
critères de l'arrêté : 202 000 ha,  
29,3 % du département  
27 % SAU

fin 2008, contestation des  
critères et des seuils de prises  
en compte de l'excès d'eau



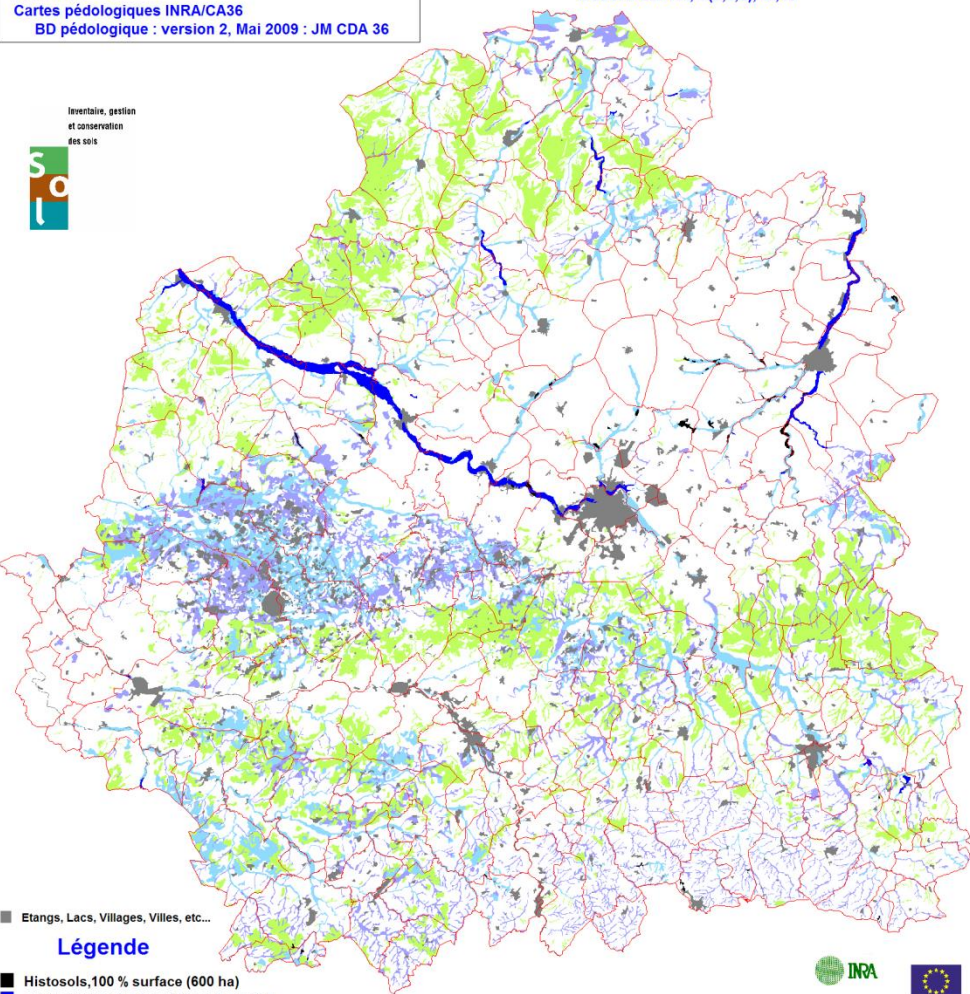
# CARTE DES SOLS DU DEPARTEMENT DE L'INDRE SIMULATION - " CARTOGRAPHIE DES ZONES HUMIDES "

D'après Arrêté du 24 Juin 2008

Sources :  
Cartes pédologiques INRA/CA36  
BD pédologique : version 2, Mai 2009 : JM CDA 36

Version d'évaluation, hydromorphie < 25 cm  
Croisement, sols x hydromorphie x prof g sur profils  
Classes GEPPA, V(b,c,d), VI, H

inventaire, gestion  
et conservation  
des sols



## Légende

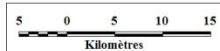
- Etangs, Lacs, Villages, Villes, etc...
- Histosols, 100 % surface (600 ha)
- Réductisols, 100 % surface (5 400 ha)
- Rédoxisols, 80 à 100 % surface (37 800 ha)
- Autres sols, 60 à 80 % surface (31 800 ha)
- Autres sols, 20 à 40 % surface (26 800 ha)

Total 102 400 ha  
14,8 % surface du département  
16 % de la SAU

Croisement sols ZH x Cultures Ilots PAC

Typ Cultur	Typ Sols					Total
	Histosols	Réductisols	Rédoxisols 60/80 %	Autres 60/80 %	Autres 20/40 %	
Surf Total Indre	600	5 400	37 800	31 800	26 800	102 400
Cereales	308	920	7 600	7 800	7 800	24 340
Cult Pérennes	4 740	44	261	289	207	609
Get	19 080	63	330	1 041	778	3 246
Oléopot	74 234	0	2 101	2 827	2 817	7 836
PP	102 023	113	208	10 607	5 614	22 066
PP	57 693	41	1 006	6 894	5 063	14 674
Surface Total ha	456 952	638	2 456	22 127	18 246	73 014
Part SAU / Sols %	66,6	53,7	76,4	69,6	69,6	71,4

Source : Iltb PAC 2006 : DDAF 36



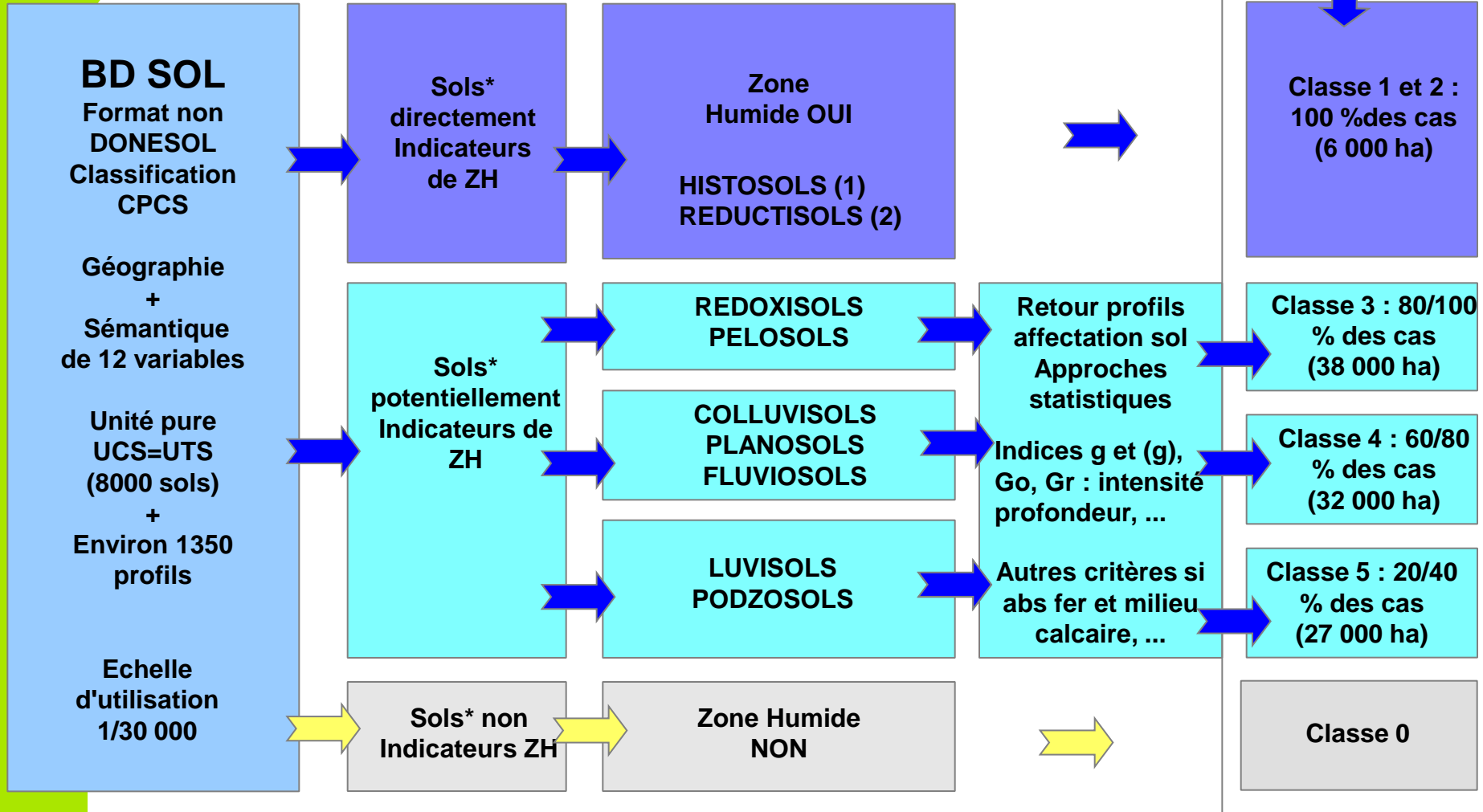
Avril 2009, l'Indre est retenu parmi 7 départements pour une simulation d'après des critères pédologiques plus restrictifs

Mai 2009, seconde simulation sur BD en cours de migration au format DONESOL pour la réalisation du RRP

102 000 ha,  
14,8 % du département  
16 % SAU

Pour la DDT 36, cette simulation fait référence en matière d'identification des ZH

# Principe méthodologique



\* présence dans dans BD sols Indre

- Méthode partagée dans la base APPLICASOL : <http://www.gissol.fr/outils/applicasol-342>
- Publication EGS – 2011 - <http://www.afes.fr/egs.php>

# Éléments d'évaluation



2015, évaluation à partir de données collectés dans les diagnostics agronomiques à vocation ZH (projet hydraulique).  
Stagiaire de l'Université d'Orléans (copilotage INRA/INFOSOL).

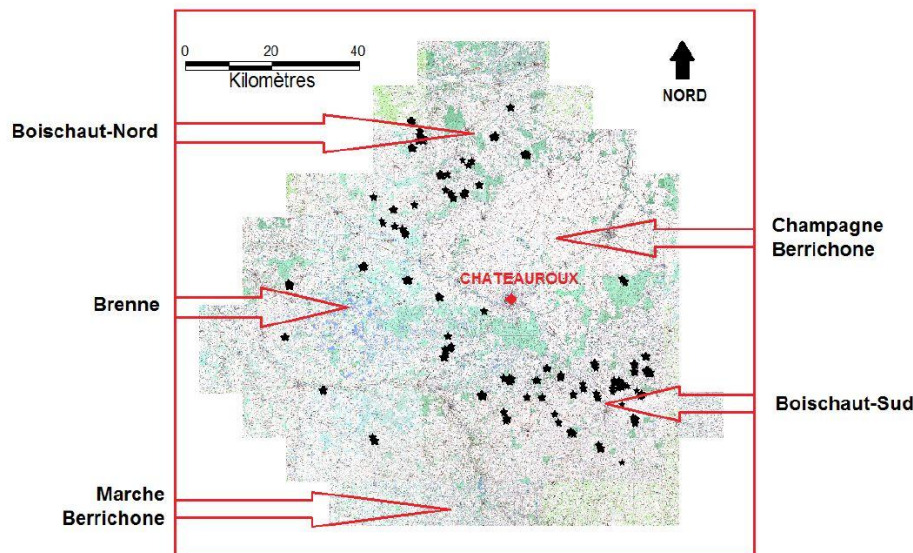



Illustration 3: Les sondages dans le département de l'Indre

**Des biais !!**  
Classes 1, 2, 3, 4 très peu représentées dans nos études (7 %)

**Jeu de données déconnectées de la BD Sol**  
785 sondages (2011/2014)

## Légende

- 
- 1 ■ Histosols, 100 % surface (600 ha)
  - 2 ■ Réductisols, 100 % surface (5 400 ha)
  - 3 ■ Rédoxisols, 80 à 100 % surface (37 800 ha)
  - 4 ■ Autres sols, 60 à 80 % surface (31 800 ha)
  - 5 ■ Autres sols, 20 à 40 % surface (26 800 ha)

## II. Comparaison et complémentarités avec des approches statistiques

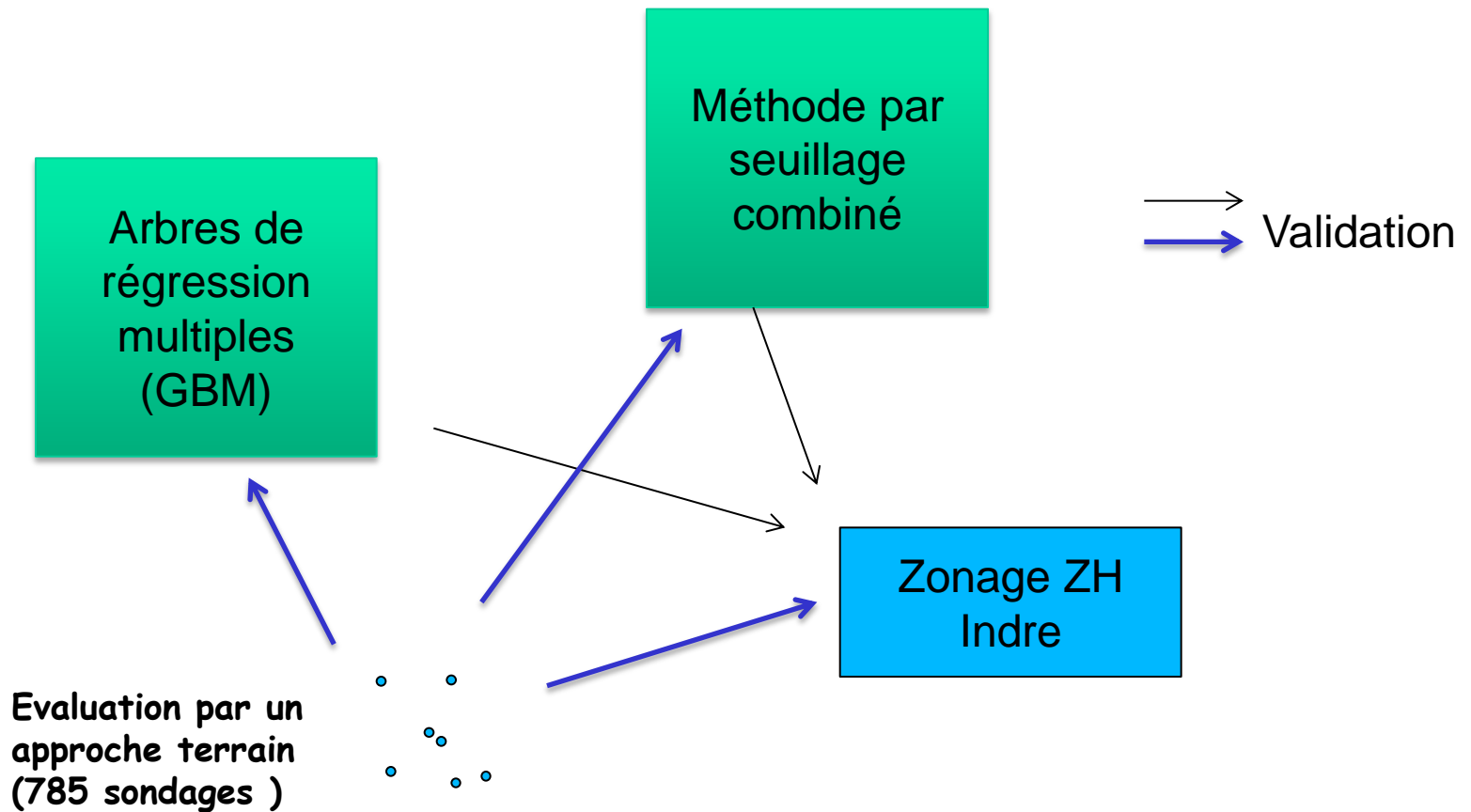


# Modélisation statistique

- Les outils de modélisation peuvent-ils améliorer les cartographies existantes?
- Les outils de modélisation peuvent-ils être utilisés pour réaliser des prédictions sur des zones non cartographiées?
- Pour ces outils faisant appel à de l'apprentissage supervisé :
  - Quels jeux de données d'apprentissage?
  - Quelles covariables?
  - Quels jeux de données de validation?

# Méthode

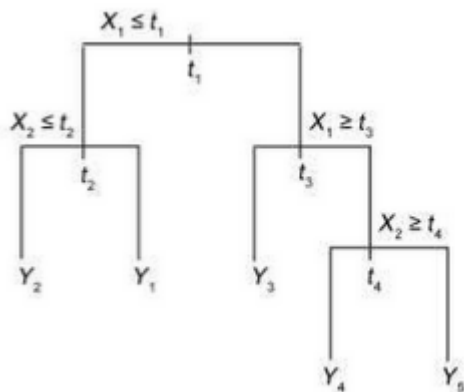
- Comparaison de trois prédicteurs



# Deux méthodes de classification

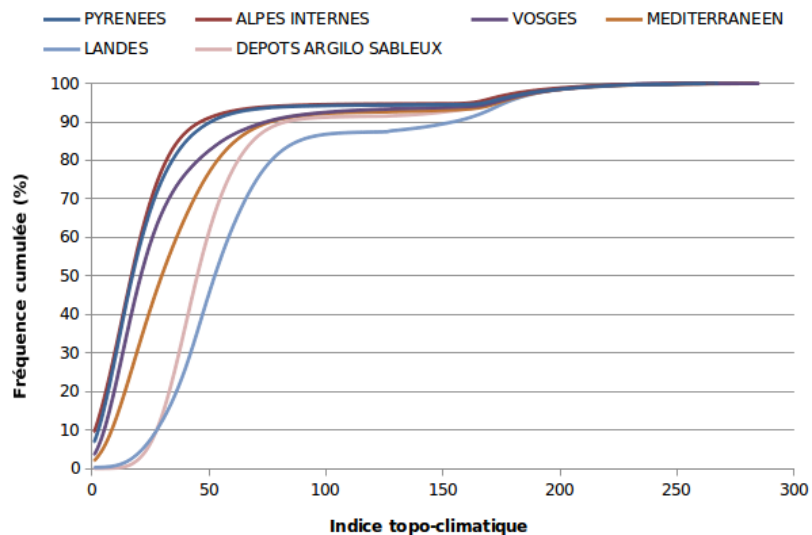
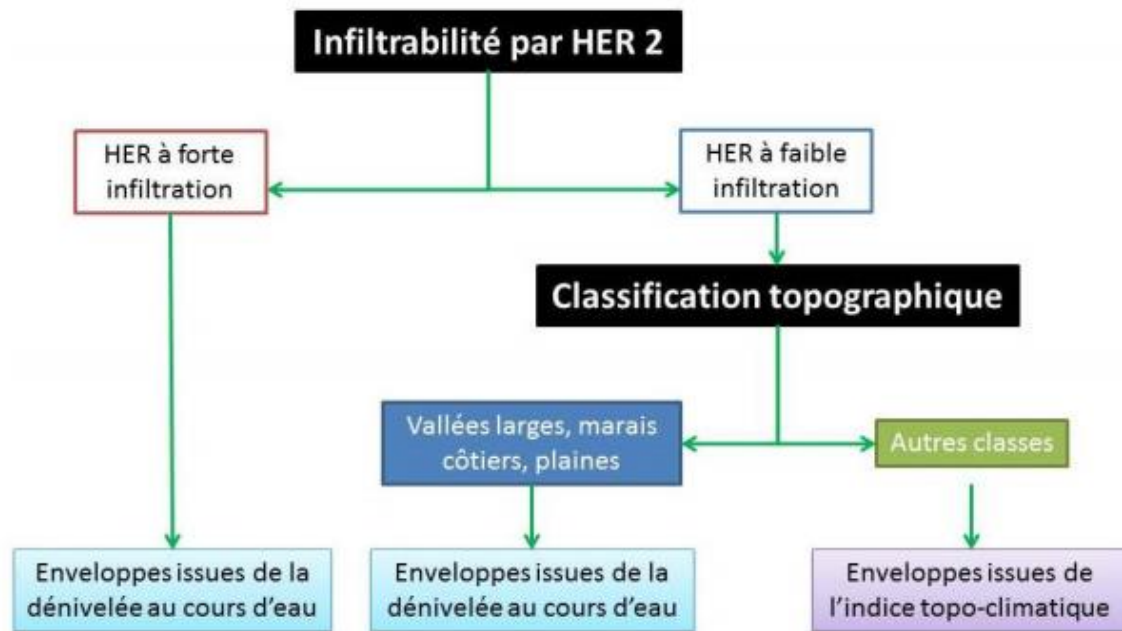
## GBM

Arbres de régression multiple, ajustés sur données ponctuelles

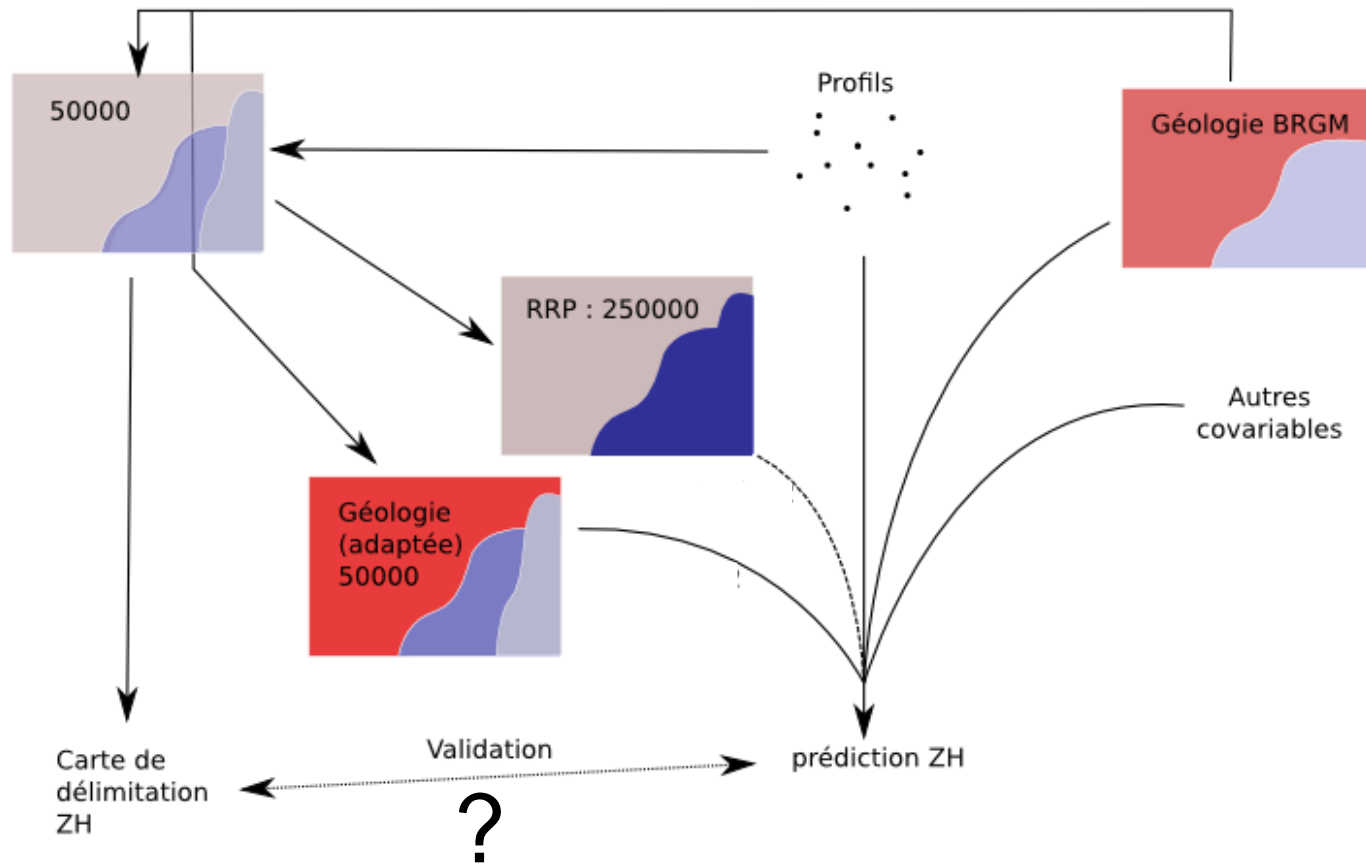


x N

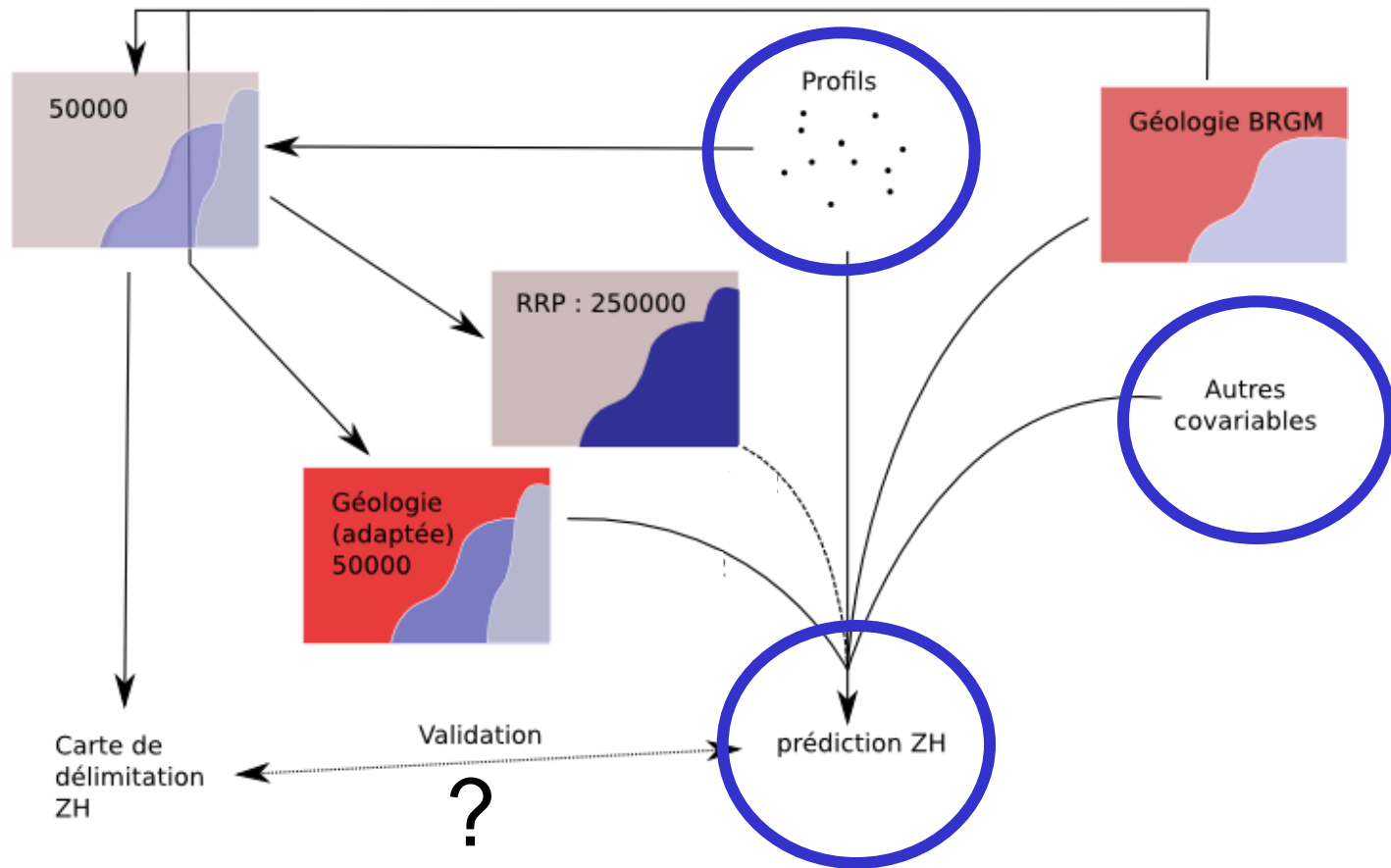
## Méthode par seuillage combiné



# GBM : quelles données pour apprendre?

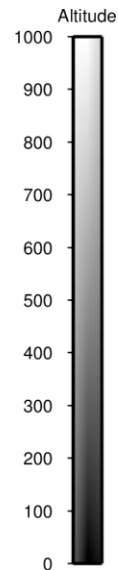
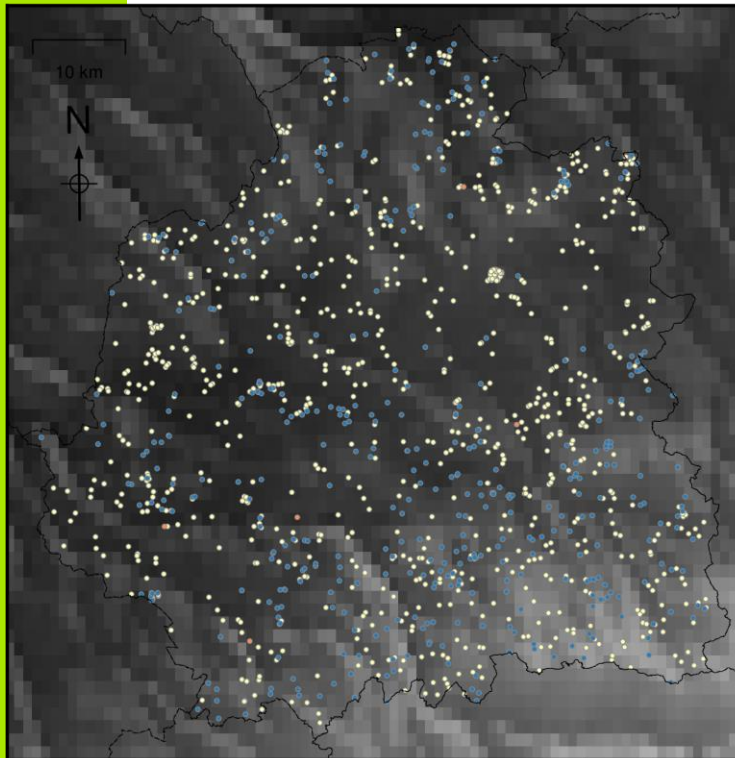


# GBM : quelles données pour apprendre?



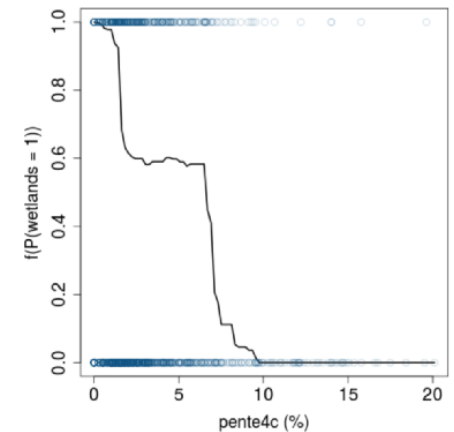
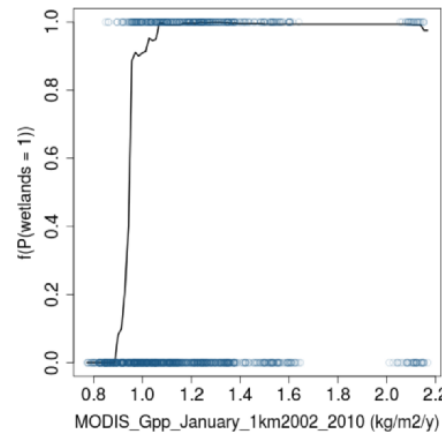
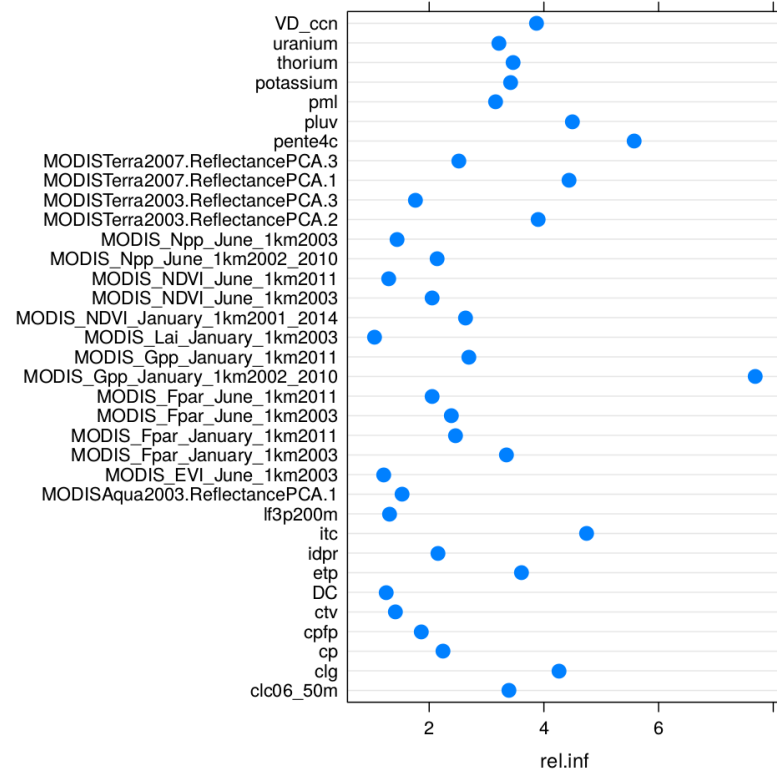
# GBM : Données ponctuelles et prédicteurs

Apprentissage sur données ponctuelles



Observations

- ZH
- non ZH
- à déterminer



## **Comparaison des prédictions et Validation**

# Validation de prédictions qualitatives

Une **matrice de confusion** sert à évaluer la qualité d'une classification.

		Observé		Somme prédicts	Erreur Commission	
		NZH	ZH			
Predit	NZH	400	25	425	=25/425	0.06
	ZH	200	75	275	=200/275	0.73
Somme Observés		600	100			
Erreur Omission		= 200/600	= 25/100			
		0.33	0.26			

Accord brut = (400+75)/700	0.68
----------------------------	------

L'indice *K* (Kappa) est un pourcentage de l'accord maximum corrigé de ce qu'il serait sous le simple effet du hasard.

$K = -1$  => la concordance est nulle

$K \pm 0$  => la concordance est peu significative

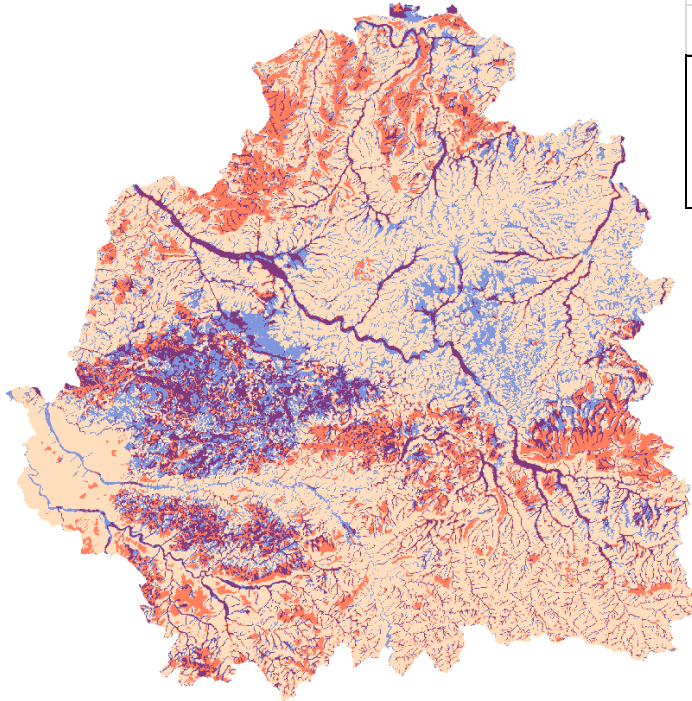
$K = +1$  => la concordance est très forte

Erreur d'omission ZH (resp. NZH) : nombre d'individus ZH prédits NZH  
 Erreur de commission ZH : nombre d'individus NZH prédits NZH

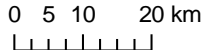
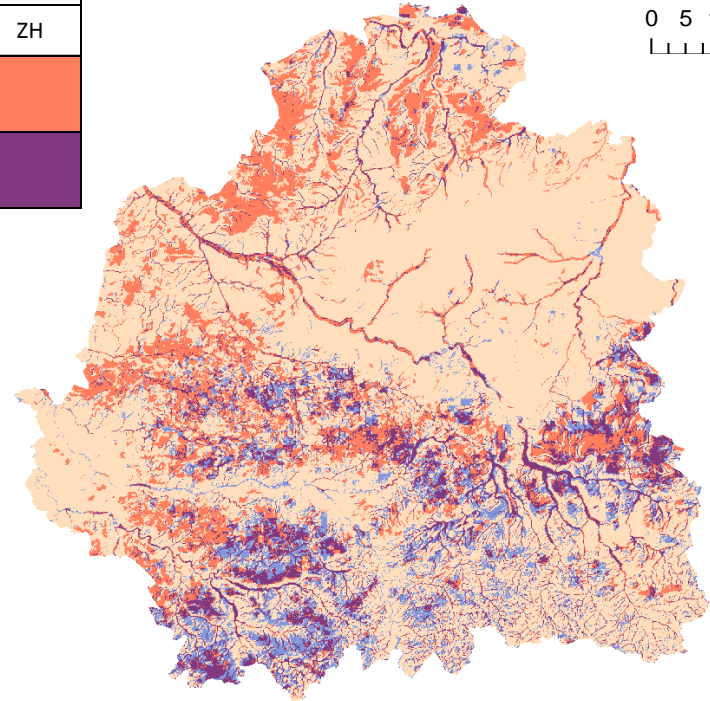


# Comparaison / Zonage

Indice topographique combiné



Modélisation avec GBM



		Observation	
		non ZH	ZH
Prédiction	non ZH		
	ZH		

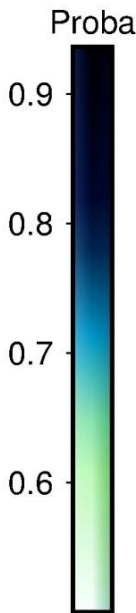
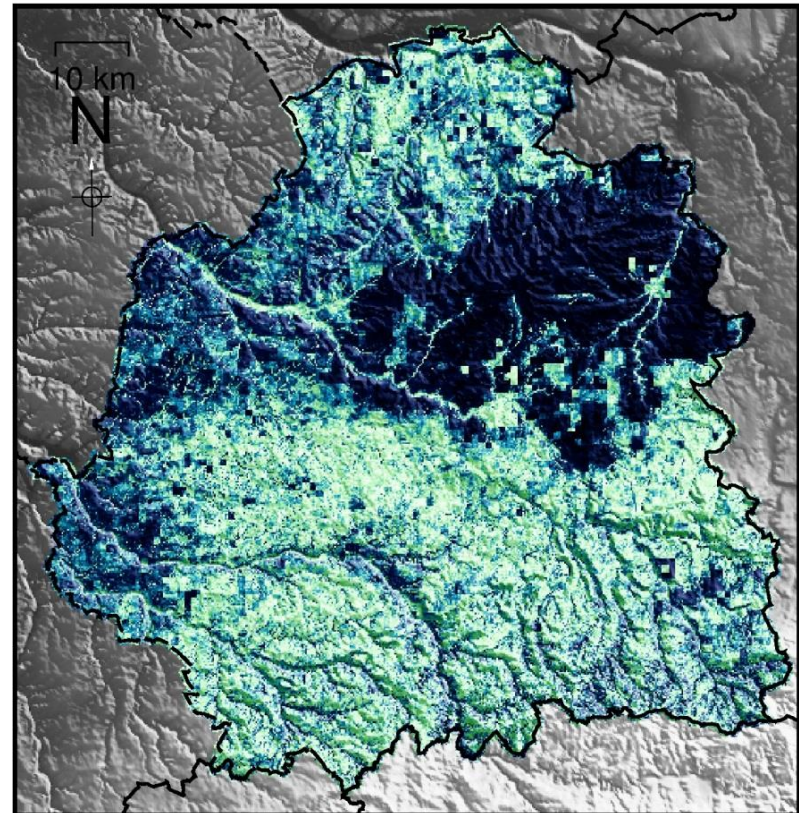
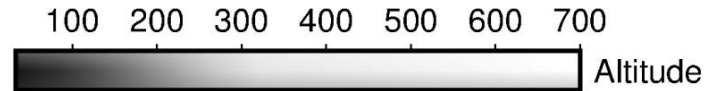
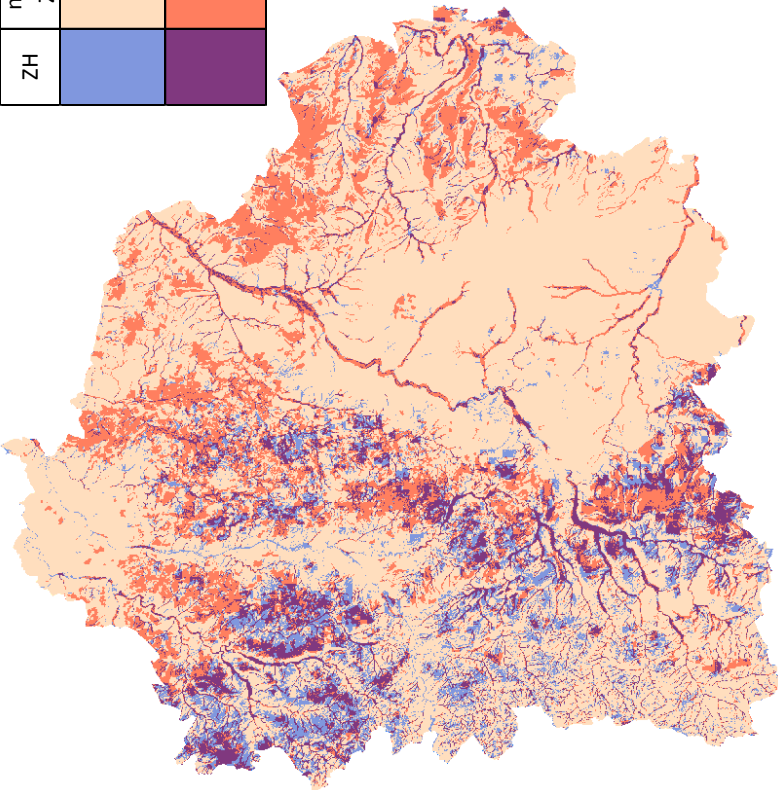
	accord brut	kappa	EC NZH	EC ZH	EO NZH	EO ZH
Indices topo	0.72	0.275	0.19	0.53	0.19	0.54
GBM	0.75	0.273	0.21	0.46	0.11	0.65

EC : Erreur de commission

EO : Erreur d'omission

# Prédiction et incertitude

		Observation	
		non ZH	ZH
Prédiction	non ZH		
	ZH		



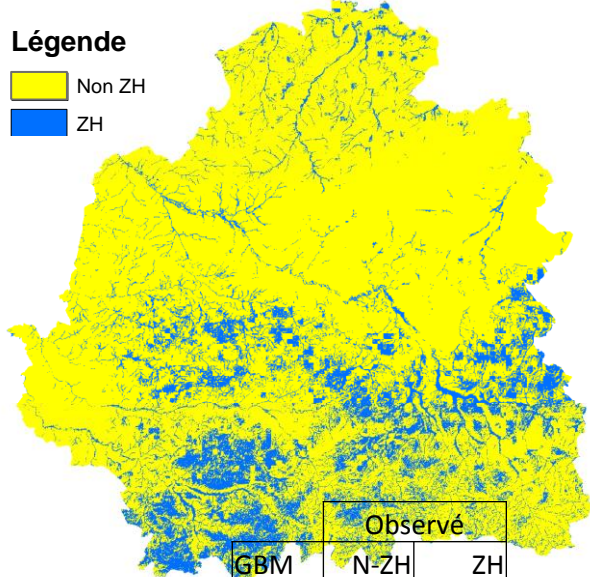
# Validation externe

GBM

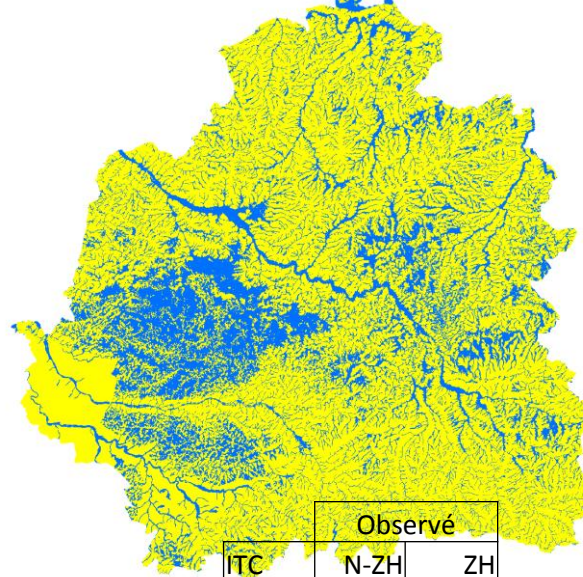
ITC

Zonage

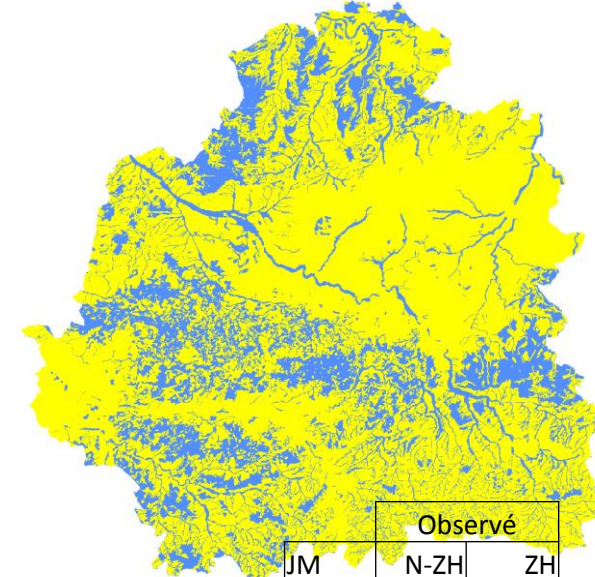
Légende



		Observé	
		N-ZH	ZH
Predit	GBM	517	78
	ZH	159	31



		Observé	
		N-ZH	ZH
Predit	ITC	611	79
	ZH	65	30



		Observé	
		N-ZH	ZH
Predit	JM	400	34
	ZH	276	75

	accord brut	kappa	EC NZH	EC ZH	EO NZH	EO ZH
GBM	0.70	0.04	0.13	0.84	0.24	0.72
ITC	0.82	0.19	0.11	0.68	0.10	0.72
Zonage	0.61	0.14	0.08	0.79	0.41	0.31

Avec tampon  
25m

**Prédiction d'absence - 93 %**  
**Prédiction sur la classe 5 - 20 %**  
**(représente 43 % de l'échantillonnage)**

Légende

- 1 ■ Histosols, 100 % surface (600 ha)
- 2 ■ Réductisols, 100 % surface (5 400 ha)
- 3 ■ Rédoxisols, 80 à 100 % surface (37 800 ha)
- 4 ■ Autres sols, 60 à 80 % surface (31 800 ha)
- 5 ■ Autres sols, 20 à 40 % surface (26 800 ha)



## Conclusion



- Chaque prédiction possède ses qualités et défauts.
- En fonction des objectifs
  - Omission : être exhaustif en matière de détection des ZH
  - Commission : ne pas surestimer l'abondance des ZH
- Derrière la performance des modèles se cachent les données d'apprentissage, co-variables, et jeux de données de validation
- Complémentarité zonage modélisation :
  - Le zonage représente mieux la réalité de terrain, mais à quelle échelle (cf. la concordance avec le jeu de données de validation)?

# Perspectives

- Réintroduire les cartes des sols dans les prédicteurs
- En contrepartie se doter de jeux de données de validation
  - Réellement indépendants
  - Présentant les propriétés en matière de distribution permettant une validation non biaisée
- Tests sur d'autres départements?





## Sous-trame zones humides

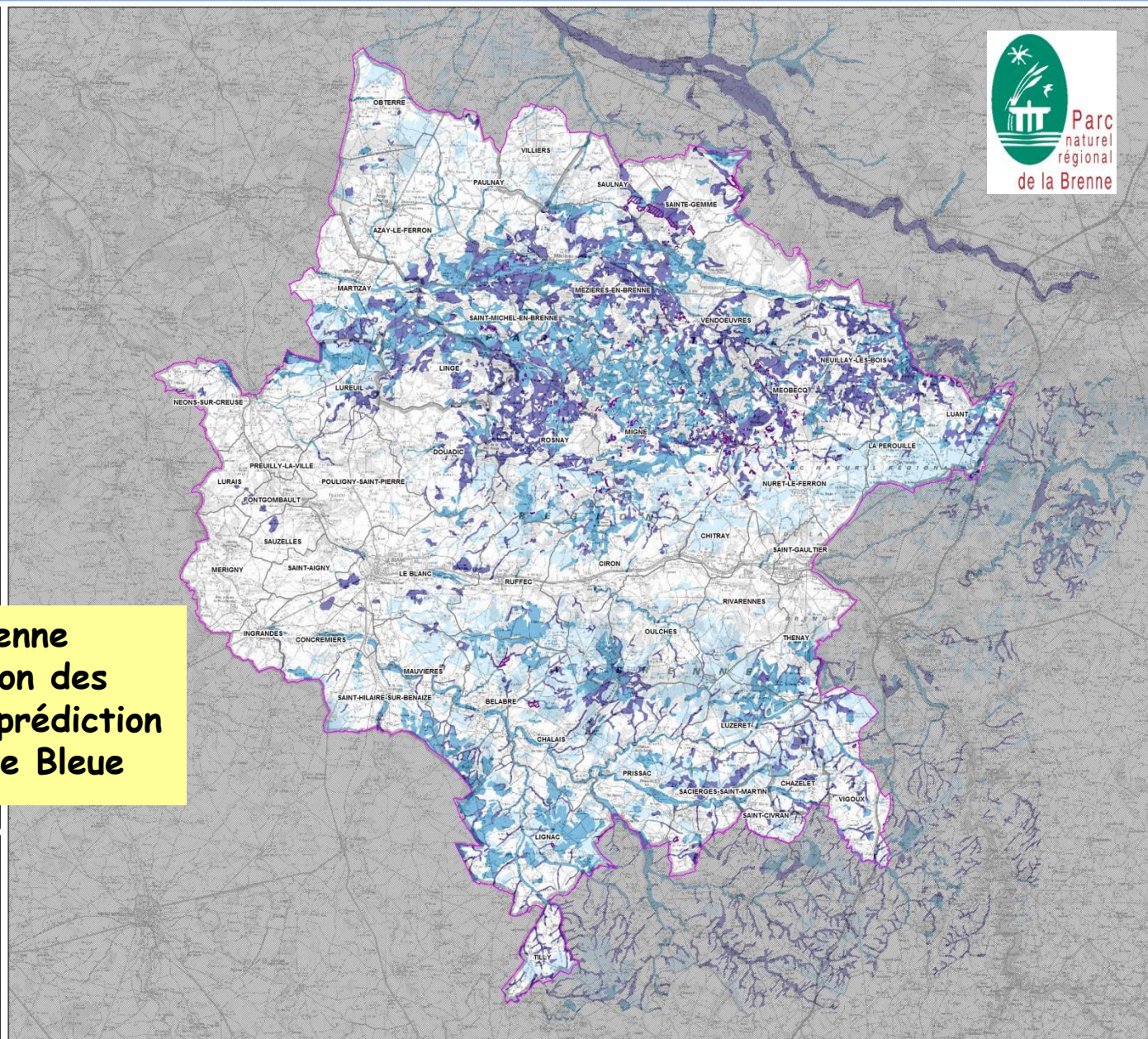
### Limites administratives

-  Limite de communes
-  Limite de la zone d'étude

### Probabilité de présence de zones humides

(Sources : BD SOL 36- CA36/INRA - Echelle 1/50 000, réalisée d'après l'article EGS (Etude et Gestion des Sols) Volume 18,2, 2011 - pages 75 à 89)

-  Très forte probabilité (100% histosols, 100% réductisols, ou 80/100% rédoxisols)
-  Forte Probabilité (60 à 80% autres sols)
-  Probabilité moyenne (20 à 40% autres sols)
-  Zones humides inventoriées  
(Sources : Données habitats de la DREAL et ZNIEFF)



**Dans le PNR Brenne  
Exemple d'utilisation des  
données sols dans la prédiction  
des ZH de la Trame Bleue**

0 5 10 km



Réalisation : Agence MTD, Février 2014  
Données générales : IGN SCAN100®, IGN BD TOPO® 2013,  
Registre Parcellaire Graphique 2013  
Données espèces : Base de données Indre Nature 2000-2012,  
Pierre Piat, LPO Centre, Observatoire régional de la biodiversité du Centre



**Merci de votre attention!!**



Vue aérienne de la Brenne © AD2T Berry

