



RÉVISION DES PROGRAMMES DE SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

REPRÉSENTATIVITÉ DES QUALITOMÈTRES
DCE

Chrystelle Auterives



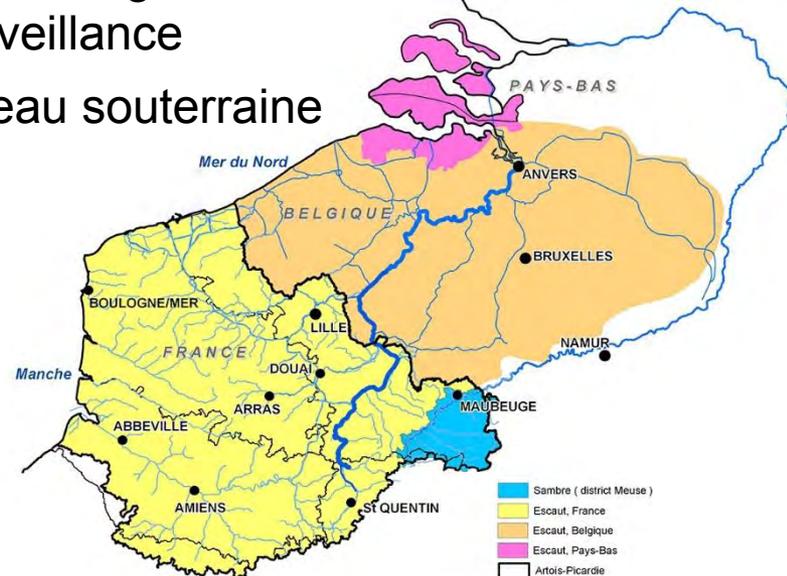
CONTEXTE ET OBJECTIFS

2000, Directive Cadre sur l'Eau

2007, Mise en place des RCS et RCO

2016-2021, 2nd cycle de gestion, révision des programme de surveillance

eau de surface et eau souterraine

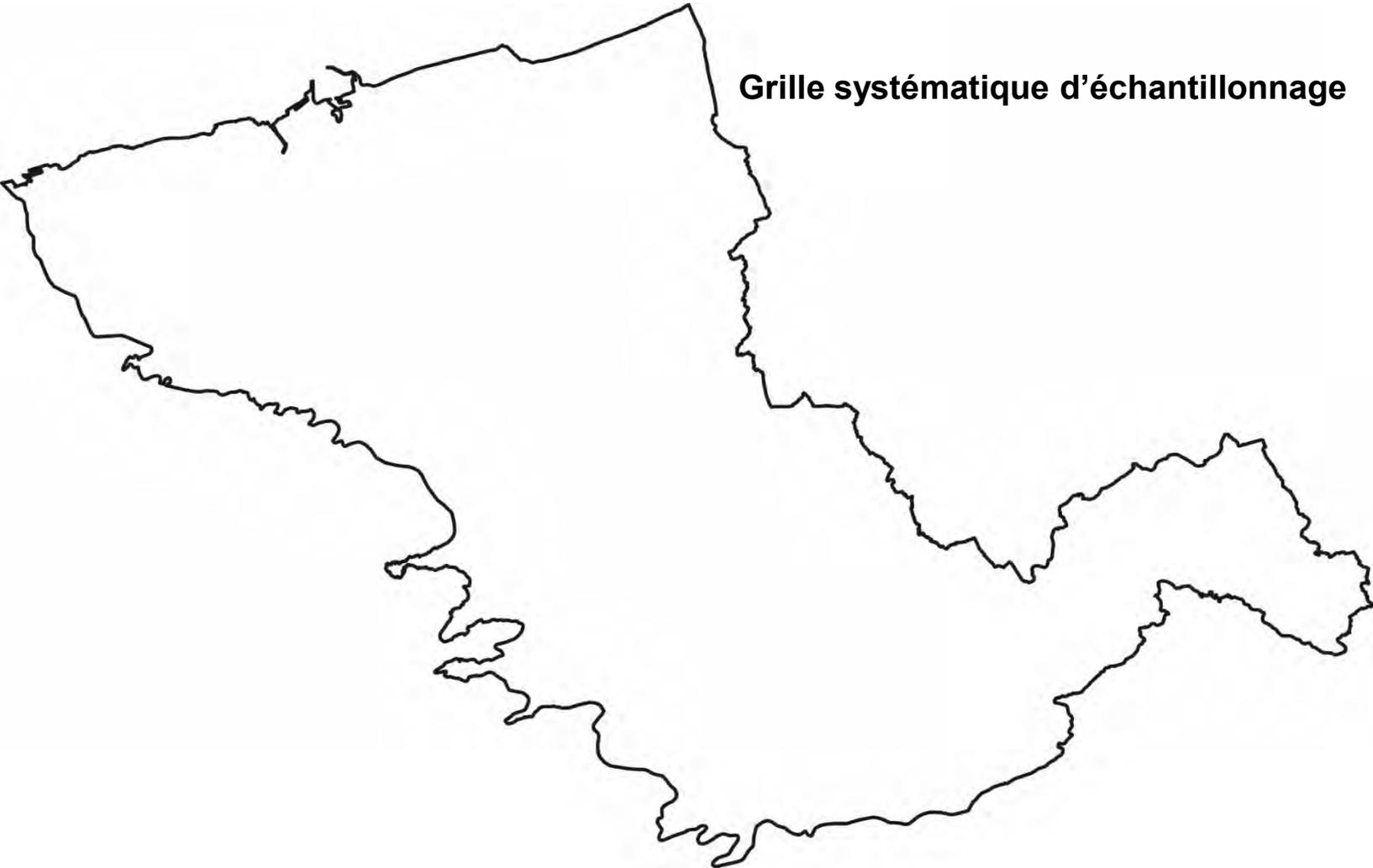


○ OBJECTIF :

Représentativité spatiale et temporelle
des qualitomètres RCS du bassin Artois-
Picardie

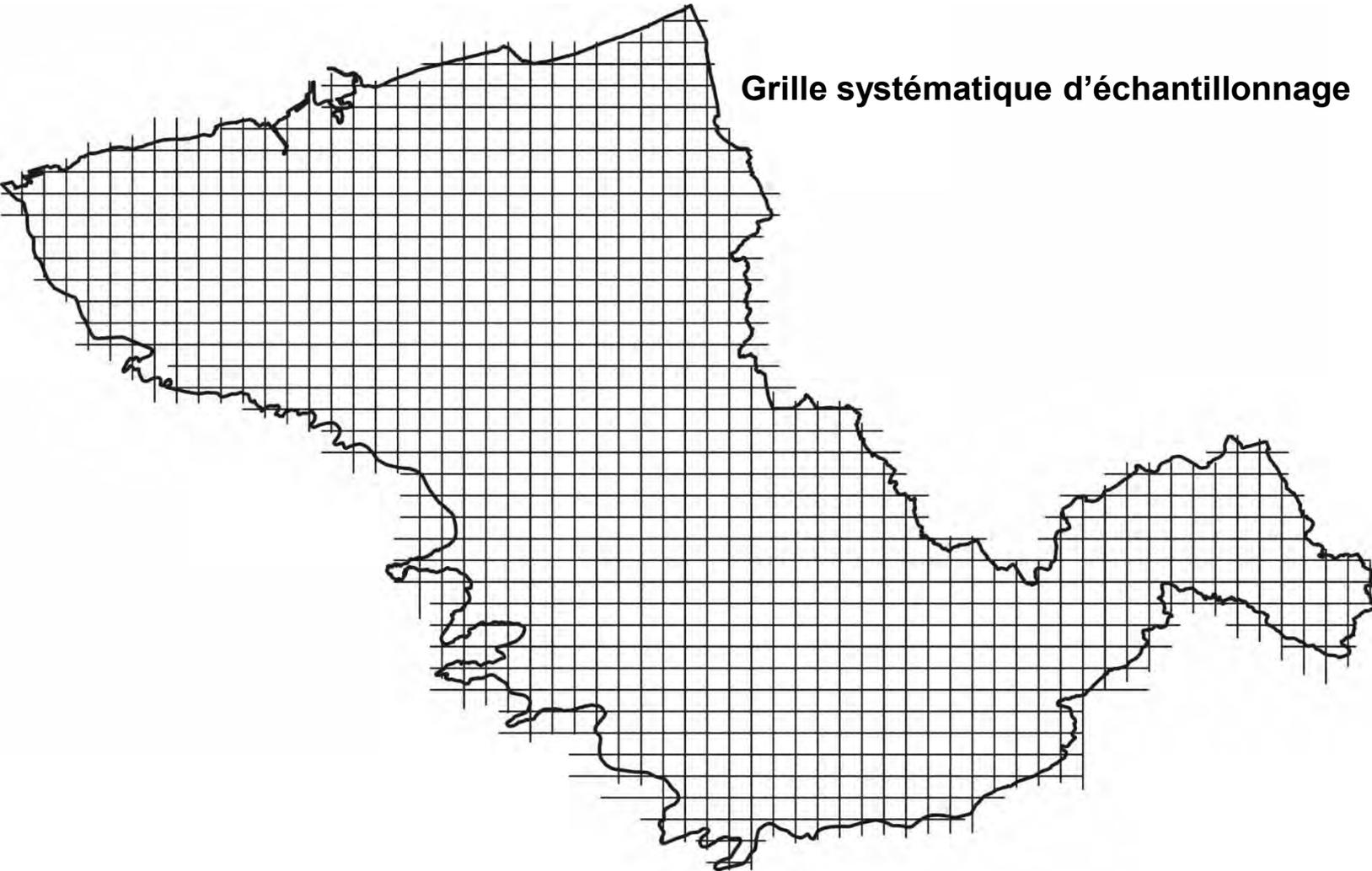
STRATÉGIE DE CONCEPTION DES RÉSEAUX

Grille systématique d'échantillonnage



STRATÉGIE DE CONCEPTION DES RÉSEAUX

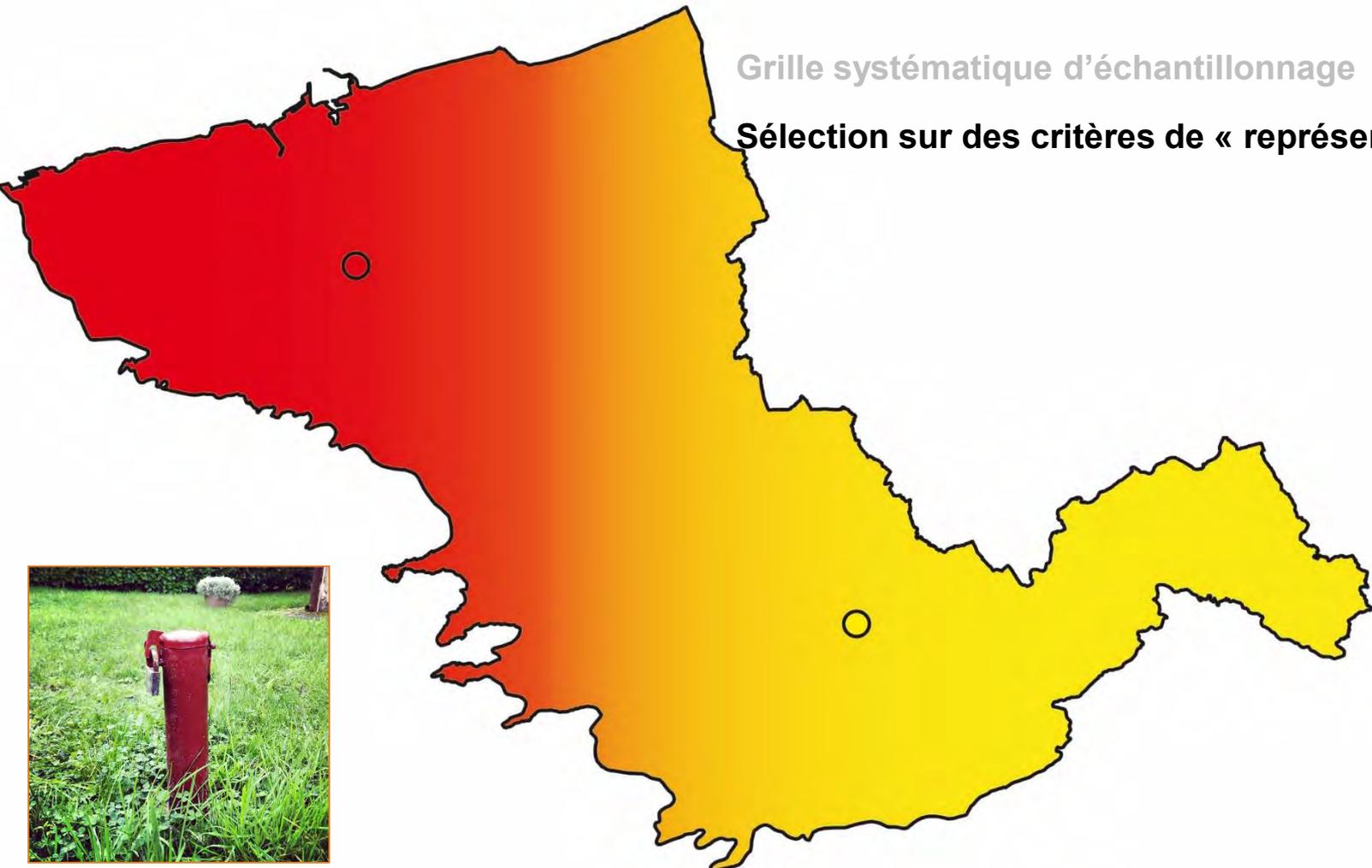
Grille systématique d'échantillonnage



STRATÉGIE DE CONCEPTION DES RÉSEAUX

Grille systématique d'échantillonnage

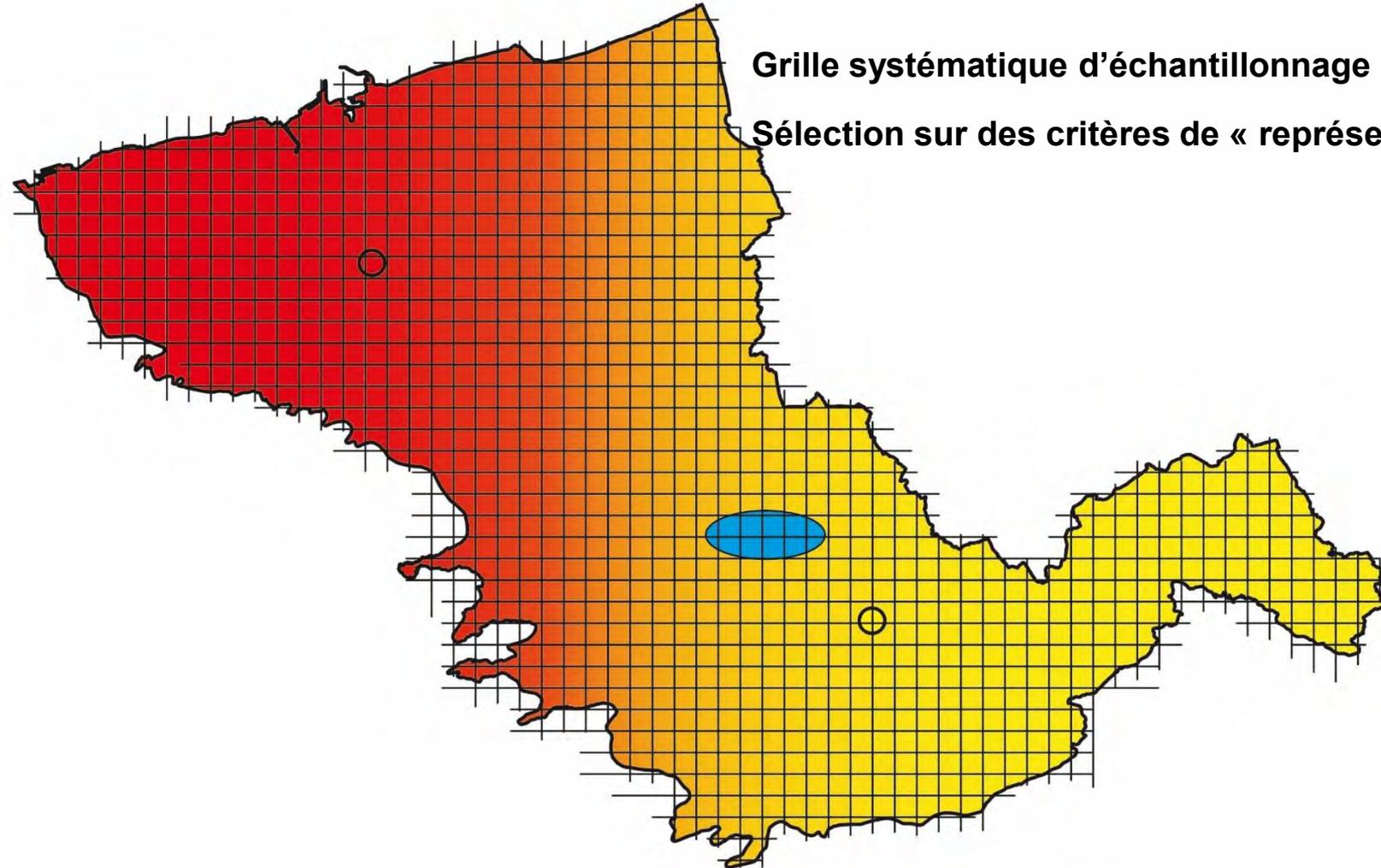
Sélection sur des critères de « représentativité »



STRATÉGIE DE CONCEPTION DES RÉSEAUX

Grille systématique d'échantillonnage

Sélection sur des critères de « représentativité »



STRATÉGIE DE CONCEPTION DES RÉSEAUX

Grille systématique d'échantillonnage

Sélection sur des critères de « représentativité »

Que représente le qualitomètre ?

ÉVALUER LA REPRÉSENTATIVITÉ DU RCS

Représentativité spatiale d'un qualitomètre : le secteur

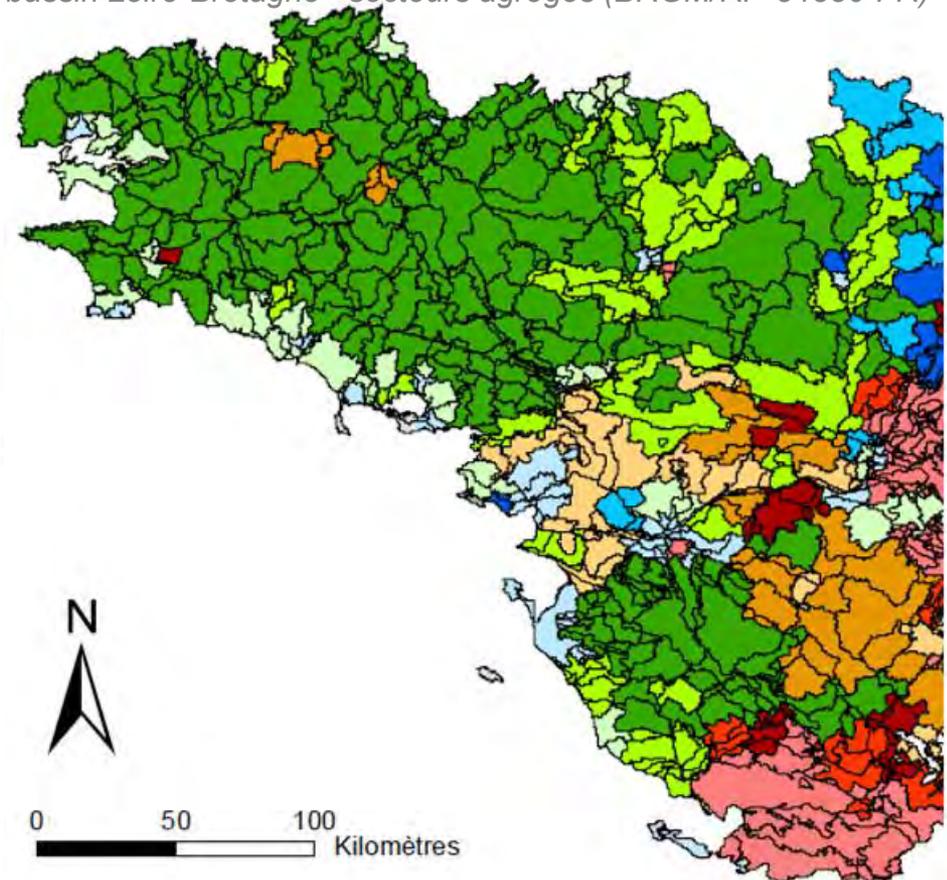
- Sectorisation des masses d'eau

Extrait de la carte de sectorisation des masses d'eau souterraines du bassin Loire-Bretagne - secteurs agrégés (BRGM/RP-54830-FR)

Culture, élevage

	polyculture majoritaire STH minoritaire, élevage faible
	polyculture majoritaire STH minoritaire, élevage fort
	polyculture majoritaire STH minoritaire, élevage moyen
	polyculture minoritaire STH majoritaire, élevage faible
	polyculture minoritaire STH majoritaire, élevage fort
	polyculture minoritaire STH majoritaire, élevage moyen
	polyculture, élevage faible
	polyculture, élevage fort
	polyculture, élevage moyen
	grandes cultures, élevage faible
	grandes cultures, élevage fort
	grandes cultures, élevage moyen
	nc, faible
	nc, fort
	nc, nc

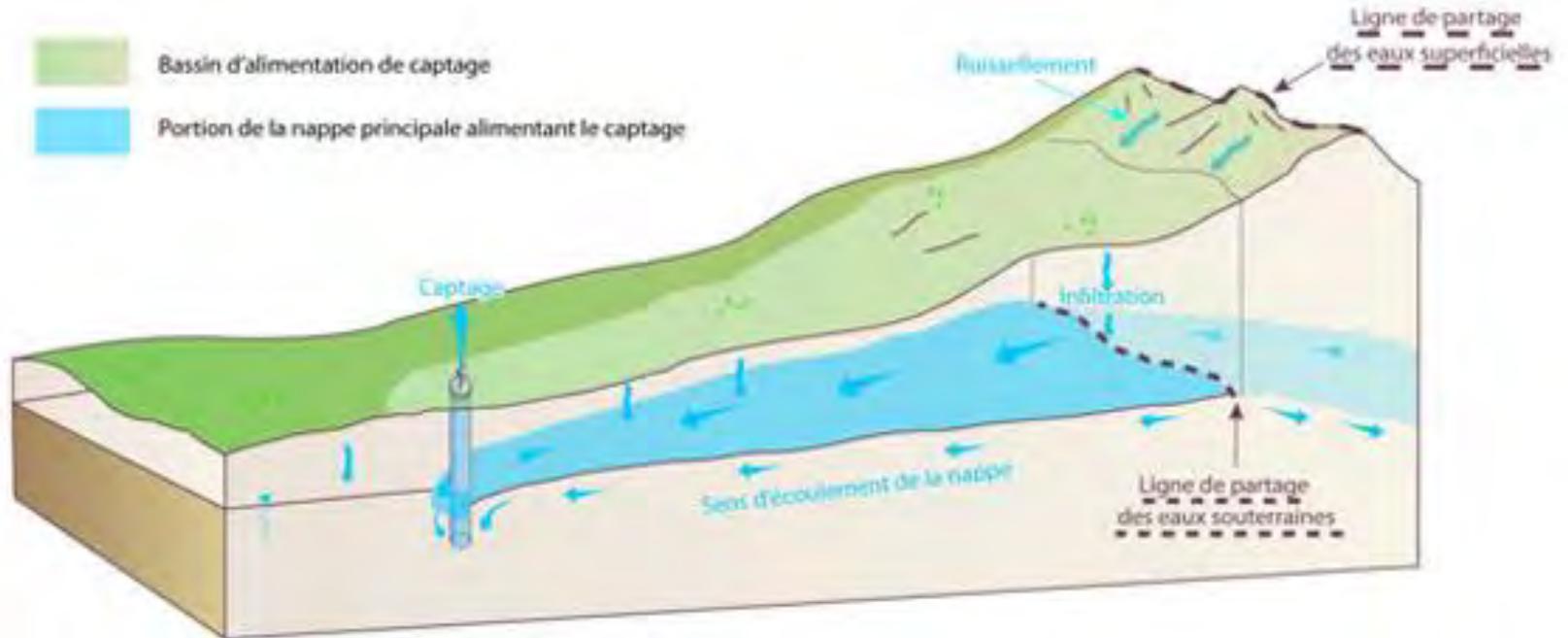
STH = Surface Toujours en Herbe



ÉVALUER LA REPRÉSENTATIVITÉ DU RCS

Représentativité spatiale d'un qualitomètre : le secteur

- Sectorisation des masses d'eau
- Aire d'alimentation des qualitomètres



ÉVALUER LA REPRÉSENTATIVITÉ DU RCS

Le qualitomètre ne représente pas un secteur mais des comportements, des particularités de la masse d'eau

Proposition d'une nouvelle approche

- Etat des connaissances
 - A l'échelle de la masse d'eau
 - A l'échelle du qualitomètre

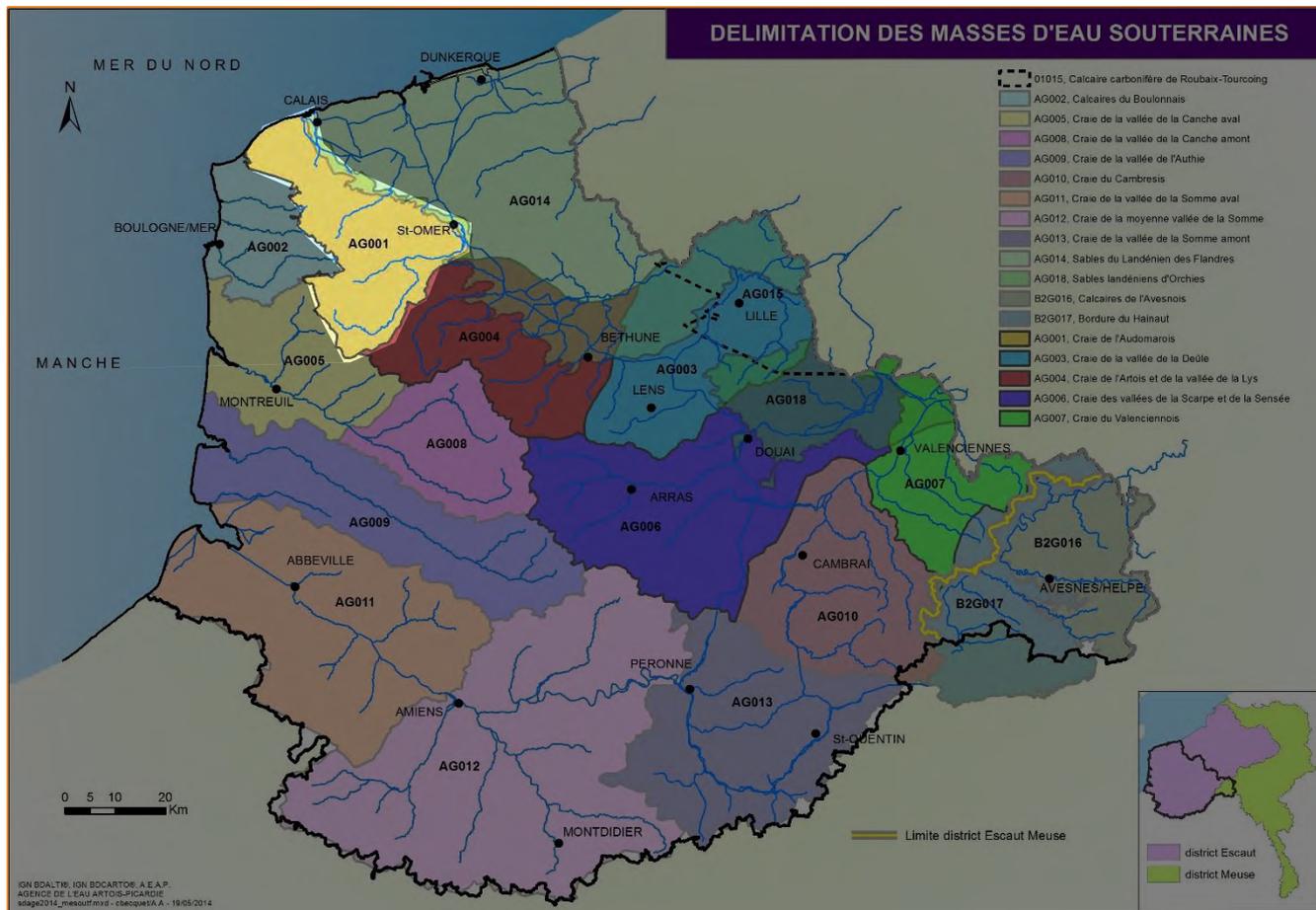


ÉVALUER LA REPRÉSENTATIVITÉ DU RCS

Le qualitomètre ne représente pas un secteur mais des comportements, des particularités de la masse d'eau

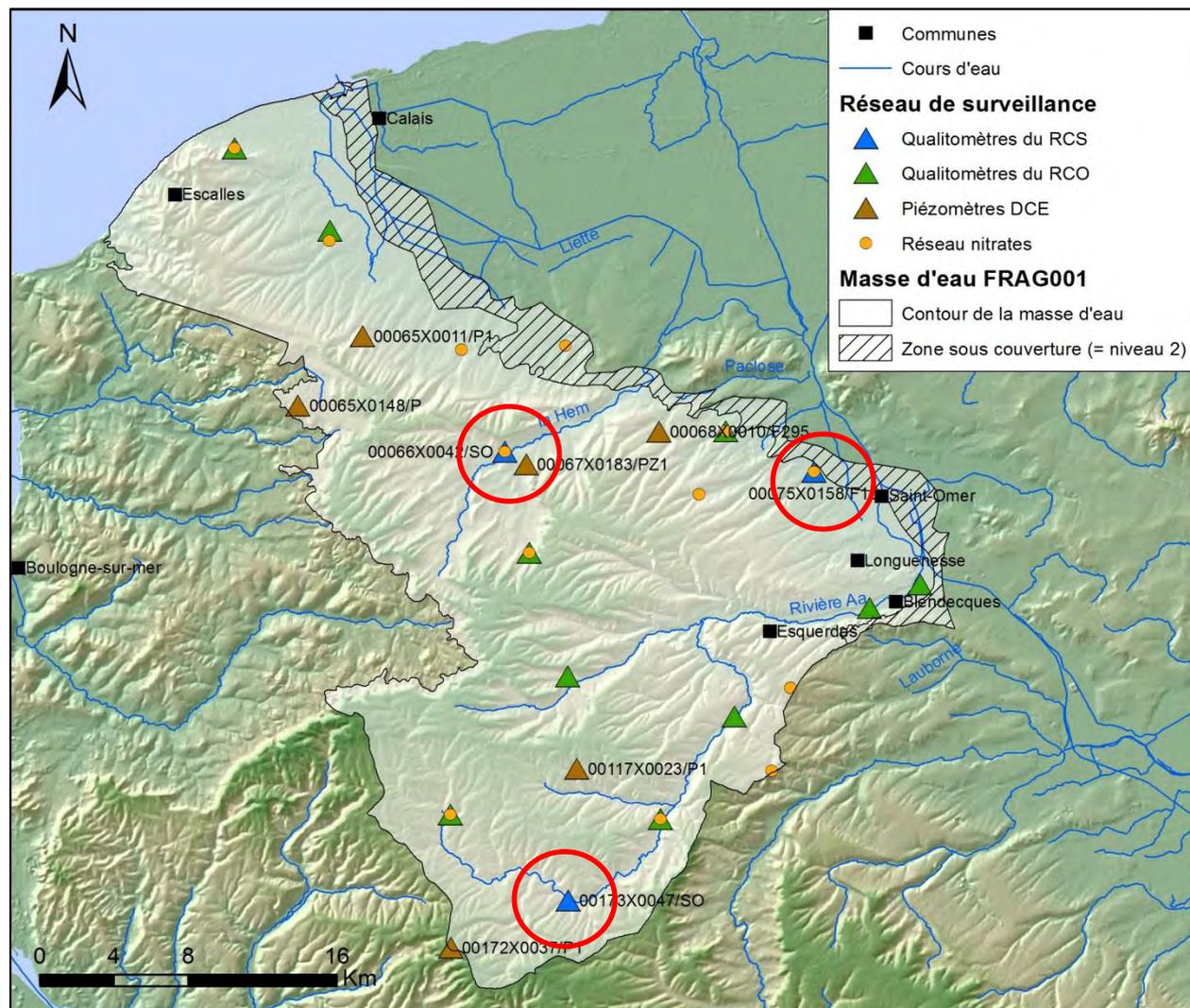
Proposition d'une nouvelle approche

- Etat des connaissances
 - A l'échelle de la masse d'eau
 - A l'échelle du qualitomètre



AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Le réseau RCS



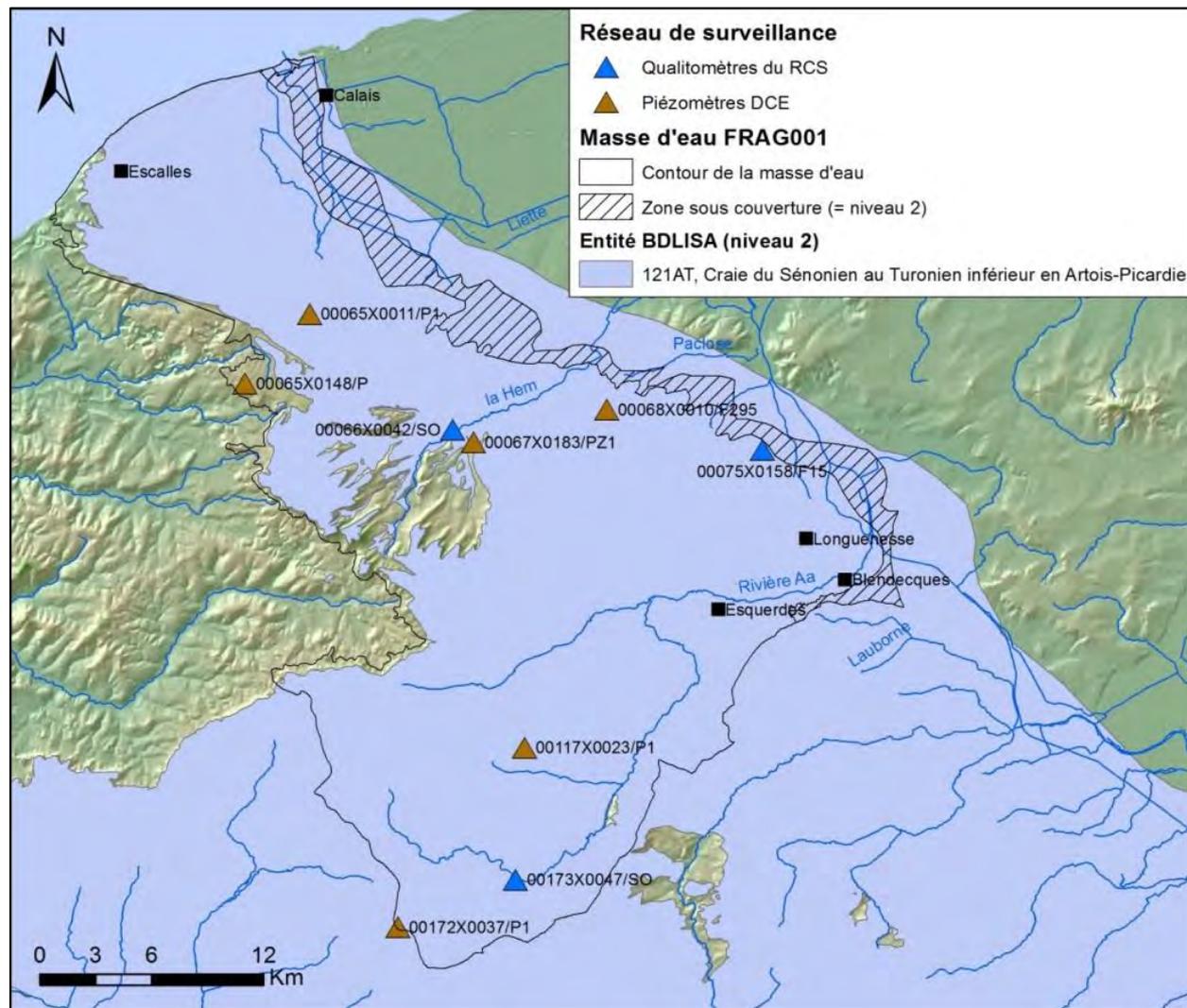
Réseau DCE de la masse d'eau AG001, la craie de l'Audomarois

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

BD-LISA

5 entités hydrogéologiques

Craie du Séno-Turonien



Craie du Séno-Turonien

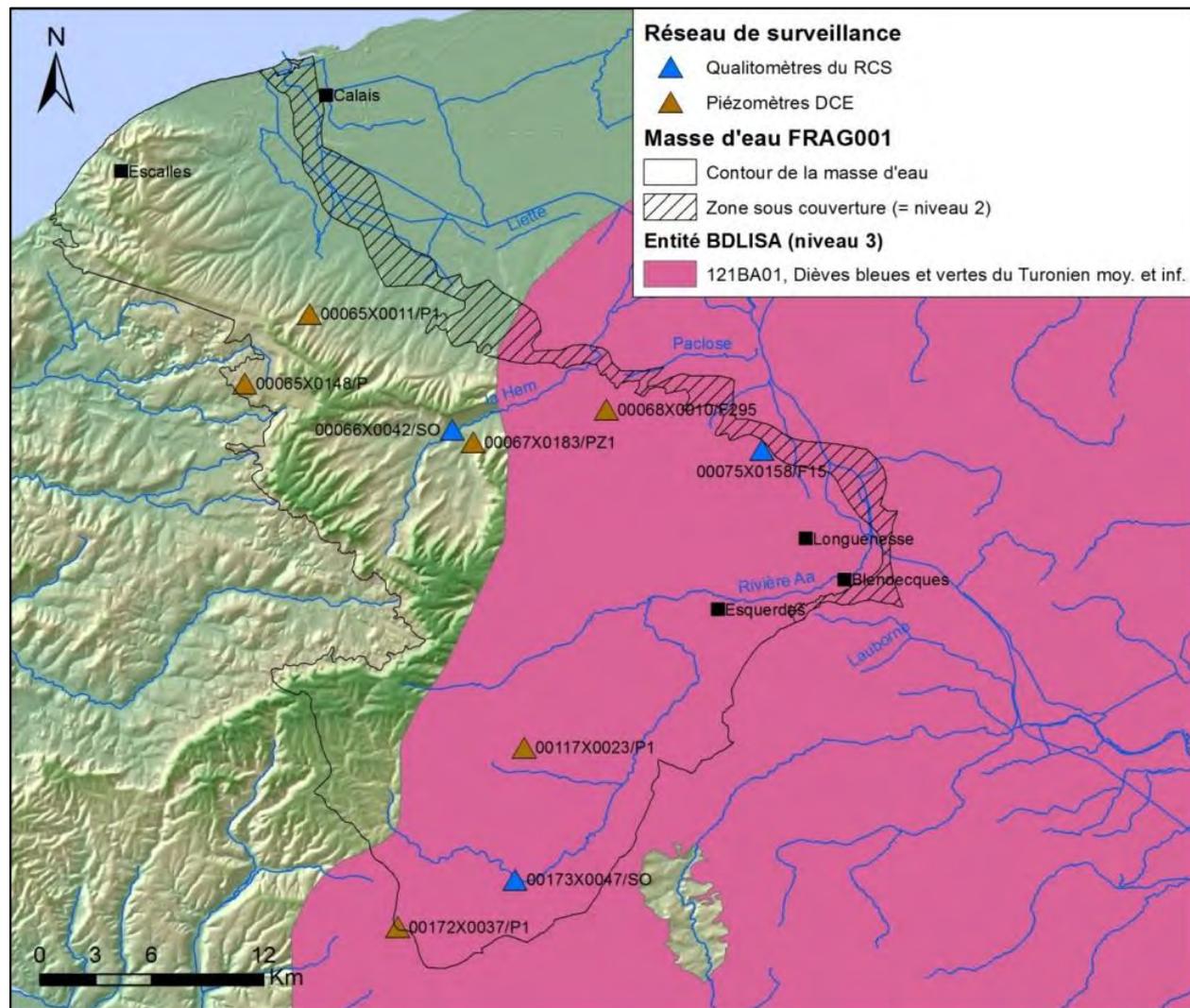
AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

BD-LISA

5 entités hydrogéologiques

Craie du Séno-Turonien

Dièves Turonien moy-inf



Dièves vertes et bleues du Turonien moyen et inférieur

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

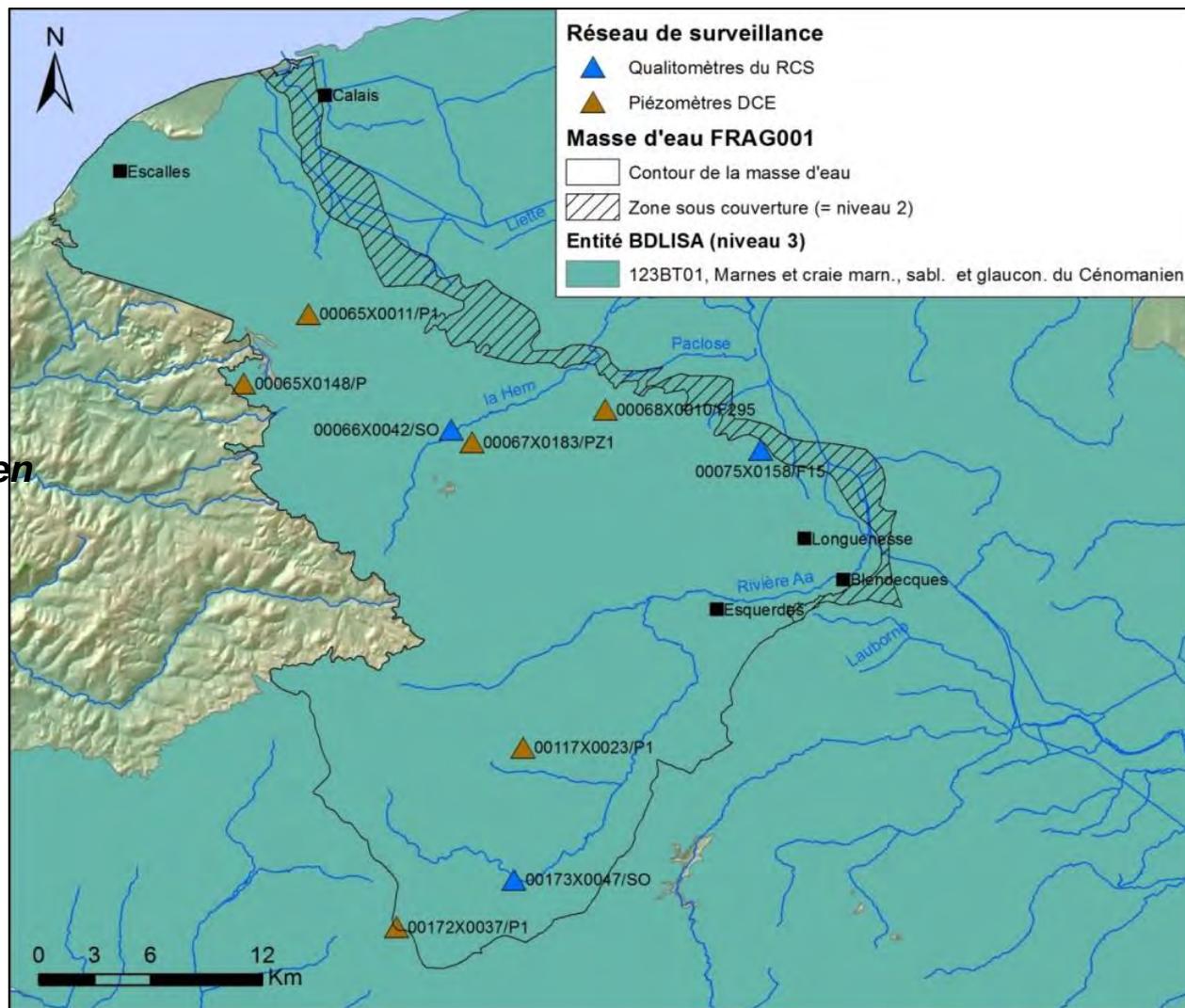
BD-LISA

5 entités hydrogéologiques

Craie du Séno-Turonien

Dièves Turonien moy-inf

Craie marneuse Cénomanién



Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

BD-LISA

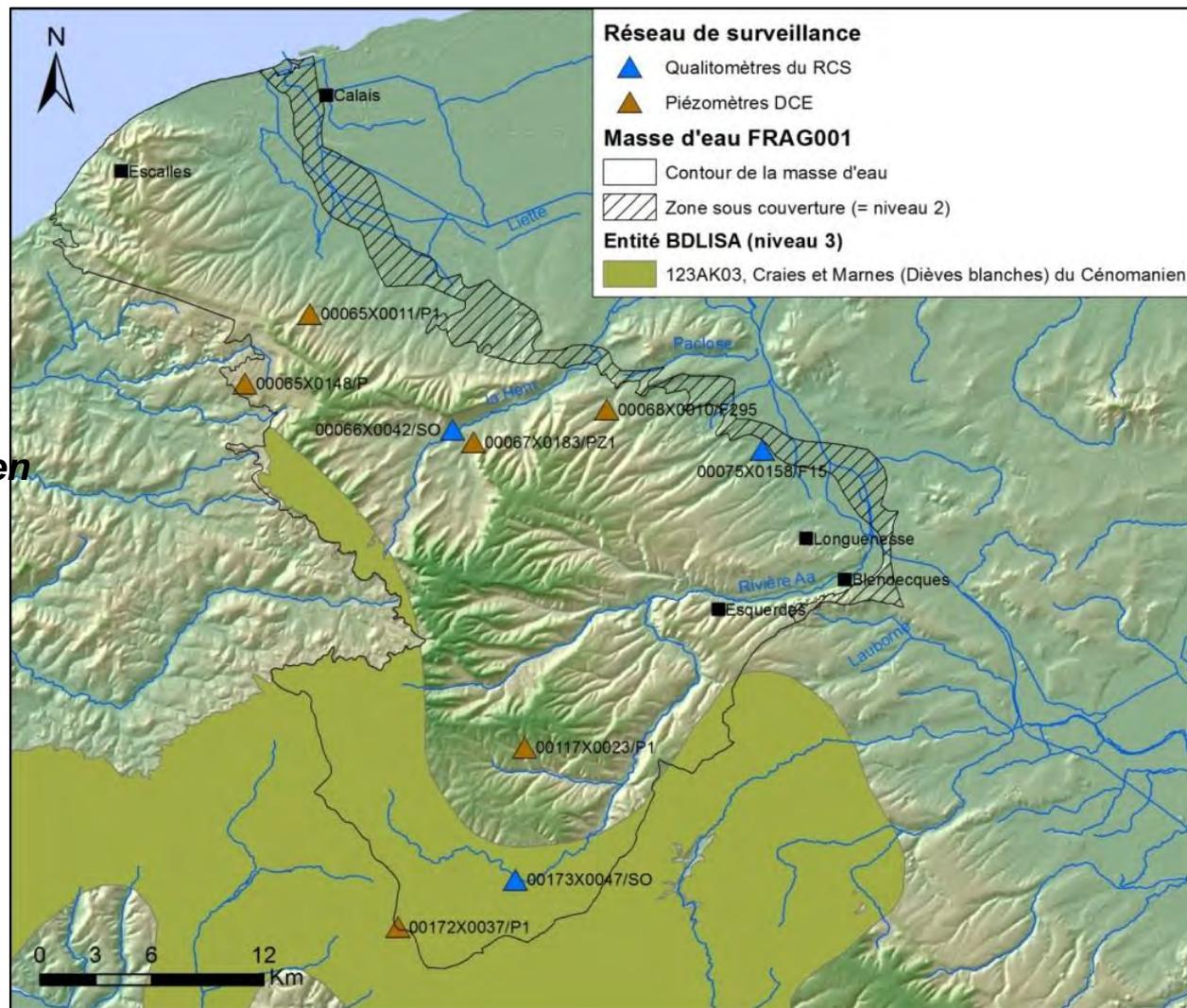
5 entités hydrogéologiques

Craie du Séno-Turonien

Dièves Turonien moy-inf

Craie marneuse Cénomanién

Dièves blanches



Dièves blanches du Cénomanién

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

BD-LISA

5 entités hydrogéologiques

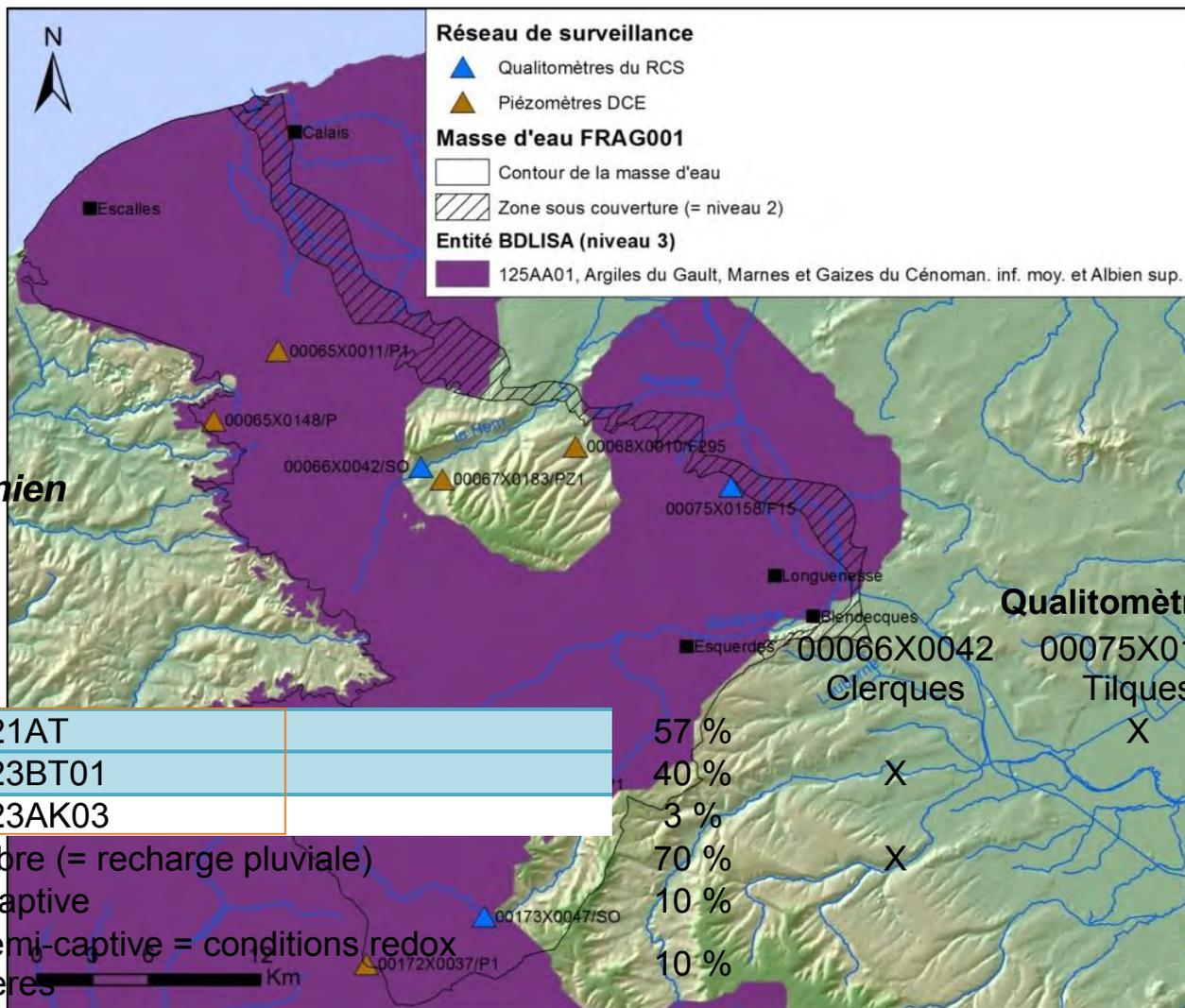
Craie du Séno-Turonien

Dièves Turonien moy-inf

Craie marneuse Cénomanienn

Dièves blanches

Argiles de Gault



BDLISA	Entité 121AT	
	Entité 123BT01	
	Entité 123AK03	

		57 %		
		40 %	X	
		3 %		
		70 %	X	
		10 %		
		10 %		
		10 %		
		70 %	X	
		29 %	X	

Nappe libre (= recharge pluviale)

Nappe captive

Milieu semi-captive = conditions redox particulières

Karst, région d'Escalles

Recharge pluviale

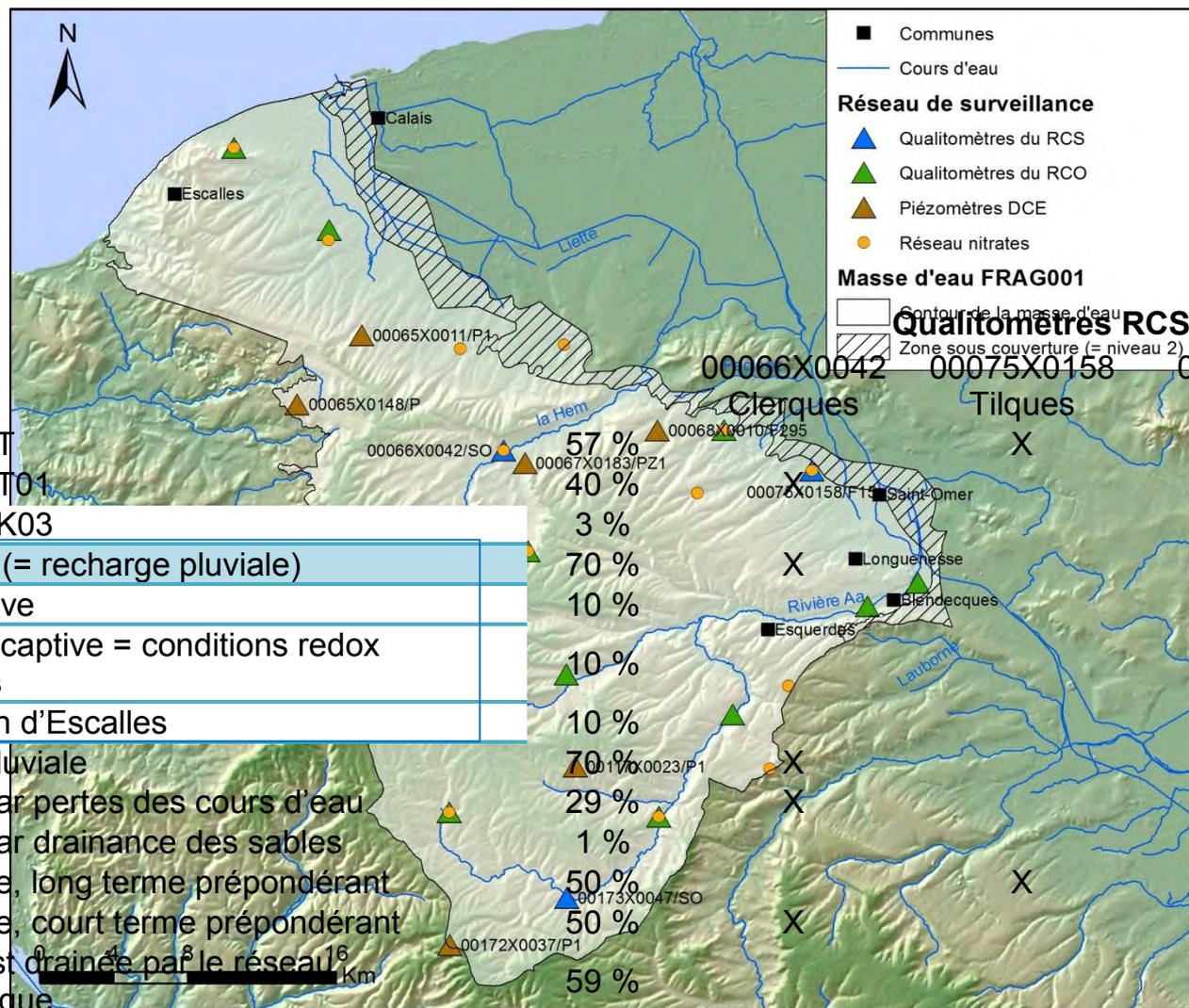
Recharge par pertes des cours d'eau

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Ecoulements souterrains

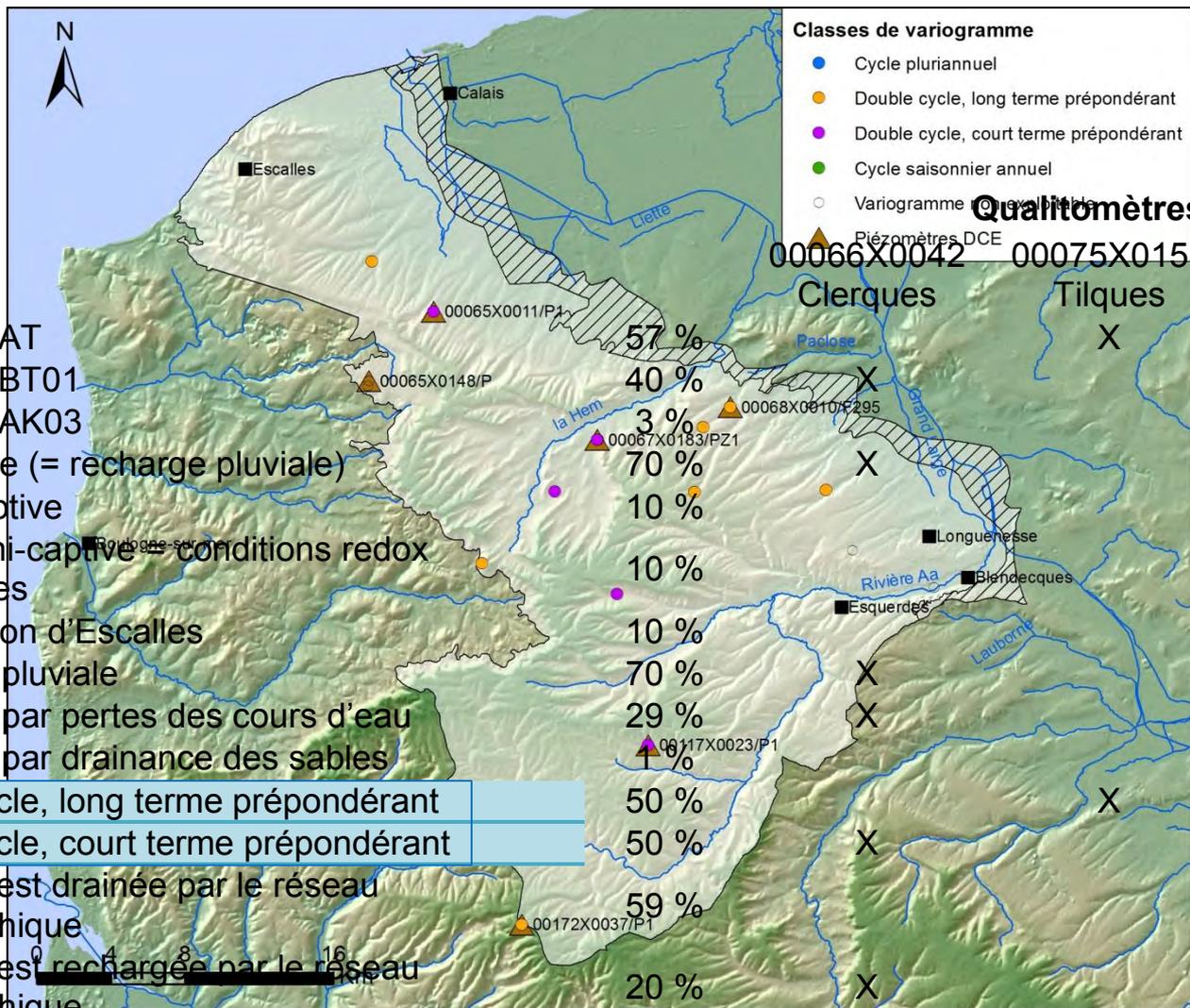
Critères hydrogéologiques

BDLISA	Entité 121AT
	Entité 123BT01
	Entité 123AK03
Ecoulements souterrains	Nappe libre (= recharge pluviale)
	Nappe captive
	Milieu semi-captive = conditions redox particulières
	Karst, région d'Escalles
Recharge	Recharge pluviale
	Recharge par pertes des cours d'eau
	Recharge par drainance des sables
Comportement hydrodynamique	Double cycle, long terme prépondérant
	Double cycle, court terme prépondérant
Relation eau de surface – eau souterraine	La nappe est drainée par le réseau hydrographique
	La nappe est rechargée par le réseau hydrographique
	Pas de relation nappe – rivière



AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Inertie de la nappe



- Classes de variogramme**
- Cycle pluriannuel
 - Double cycle, long terme prépondérant
 - Double cycle, court terme prépondérant
 - Cycle saisonnier annuel
 - Variogramme

Qualitè mètres RC

00066X0042 00075X0158

Clerques Tilques

X

00068X0010/P295

X

00067X0183/PZ1

X

Longuenesse

Blendecques

Esquerdes

X

X

00117X0023/P1

X

X

X

X

X

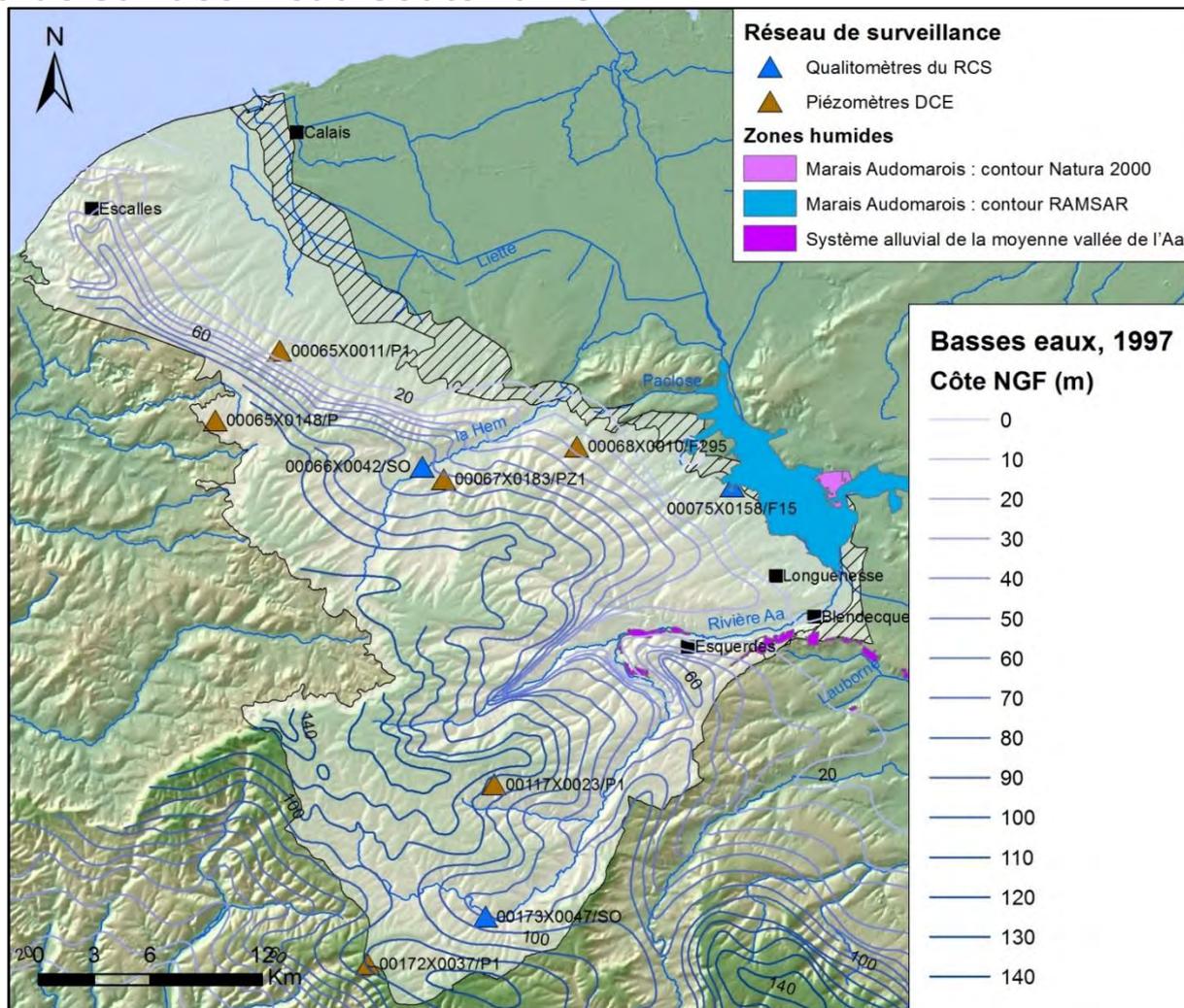
X

Critères hydrogéologiques

BDLISA	Entité 121AT		
	Entité 123BT01		
Ecoulements souterrains	Entité 123AK03		
	Nappe libre (= recharge pluviale)		
Recharge	Nappe captive		
	Milieu semi-captif – conditions redox particulières		
Comportement hydrodynamique	Karst, région d'Escalles		
	Recharge pluviale		
Relation eau de surface – eau souterraine	Recharge par pertes des cours d'eau		
	Recharge par drainance des sables		
Inertie de la nappe	Double cycle, long terme prépondérant	57 %	
	Double cycle, court terme prépondérant	40 %	
Système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa	La nappe est drainée par le réseau hydrographique	3 %	
	La nappe est rechargée par le réseau hydrographique	70 %	
Marais de l'Audomarois	Pas de relation nappe – rivière	10 %	
		10 %	
	Recharge pluviale	70 %	
	Recharge par pertes des cours d'eau	29 %	
	Recharge par drainance des sables	1 %	
	Double cycle, long terme prépondérant	50 %	
	Double cycle, court terme prépondérant	50 %	
	La nappe est drainée par le réseau hydrographique	59 %	
	La nappe est rechargée par le réseau hydrographique	20 %	
	Pas de relation nappe – rivière	1 %	
	Système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa	10 %	
	Marais de l'Audomarois	10 %	

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Relations eau de surface – eau souterraine



AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

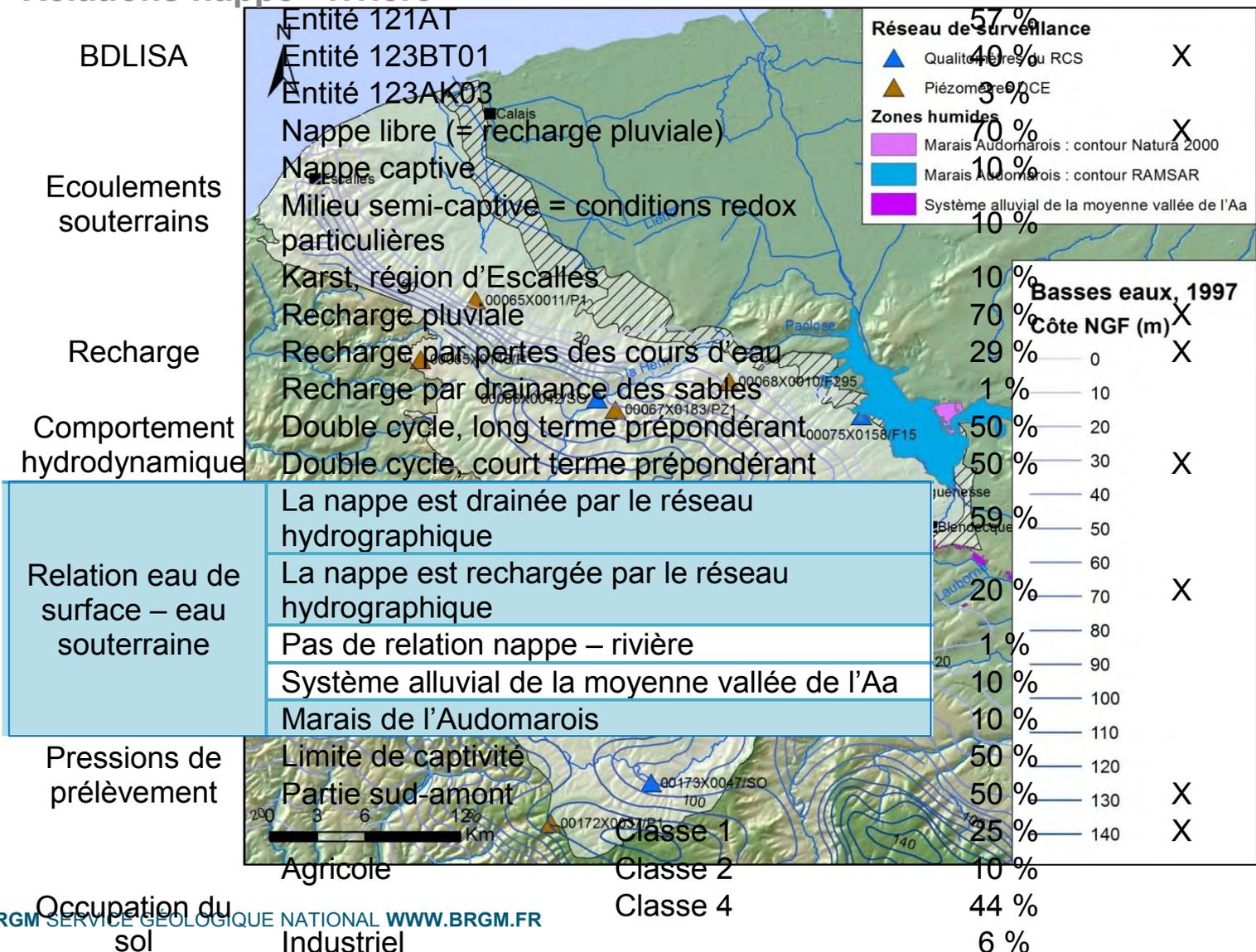
Qualitomètres RCS

00066X0042
Clerques

00075X0158
Tilques

Relations nappe - rivière

Critères hydrogéologiques



Contexte de pression

Requêtes

Critères hydrogéologiques

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Ecoulements souterrains

Entité 125AR03
Nappe libre (= recharge pluviale)
Nappe captive
Milieu semi-captive = conditions redox particulières
Karst, région d'Escalles

5 %
70 % X
10 %
10 %

Recharge

Recharge pluviale
Recharge par pertes des cours d'eau
Recharge par drainance des sables

70 % X
29 %
1 %

Comportement hydrodynamique

Double cycle, long terme prépondérant
Double cycle, court terme prépondérant
La nappe est drainée par le réseau hydrographique

50 %
50 %
59 %

Relation eau de surface – eau souterraine

La nappe est rechargée par le réseau hydrographique
Pas de relation nappe – rivière
Système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa
Marais de l'Audomarois

20 % X
1 %
10 %
10 %

Pressions de prélèvement

Limite de captivité
Partie sud-amont

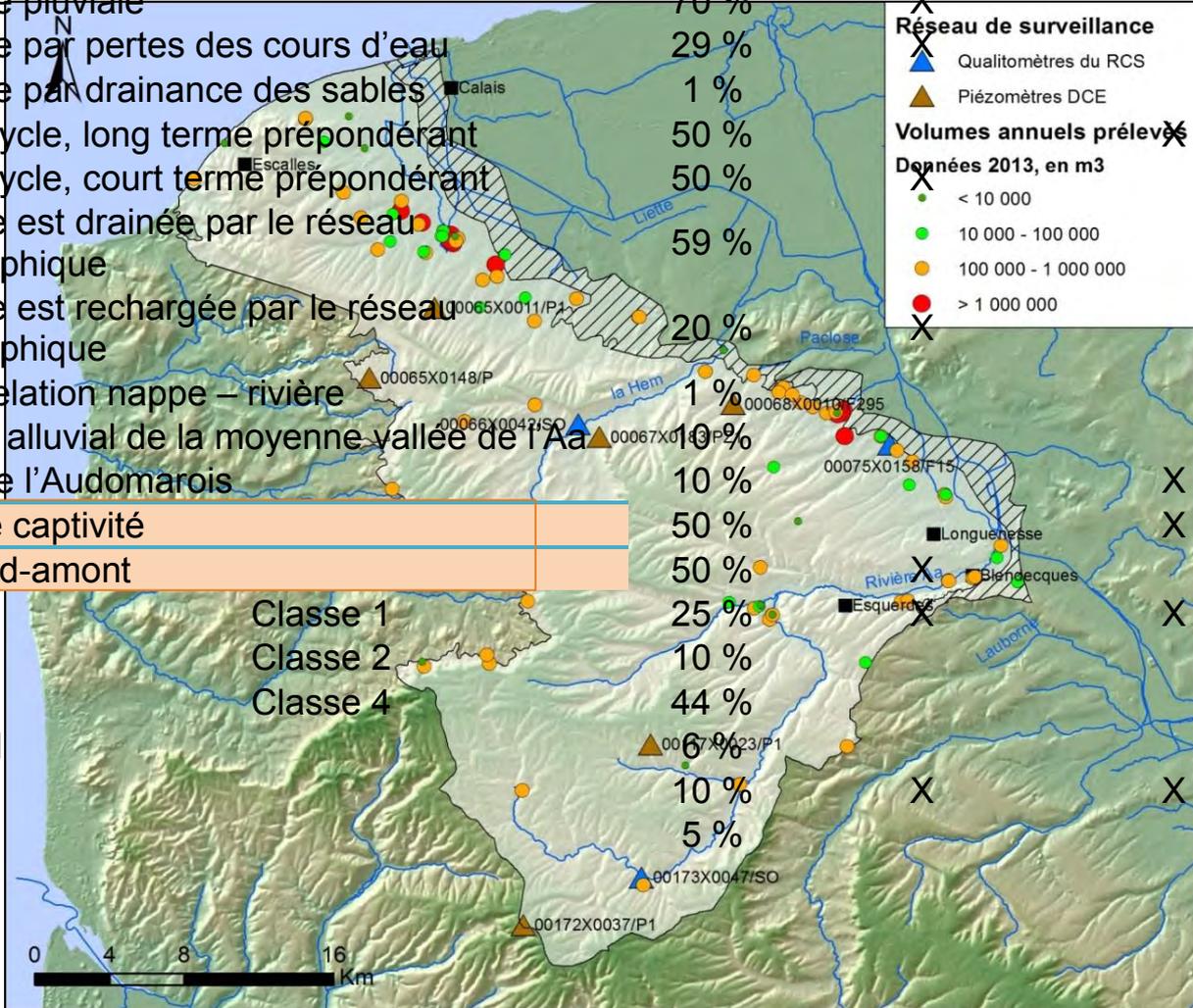
50 %
50 %

Contexte de pression

Occupation du sol

Agricole
Industriel
Urbain
Naturel

25 %
10 %
44 %
6 %
10 %
5 %



Réseau de surveillance

- ▲ Qualimètres du RCS
- ▲ Piézomètres DCE

Volumes annuels prélevés

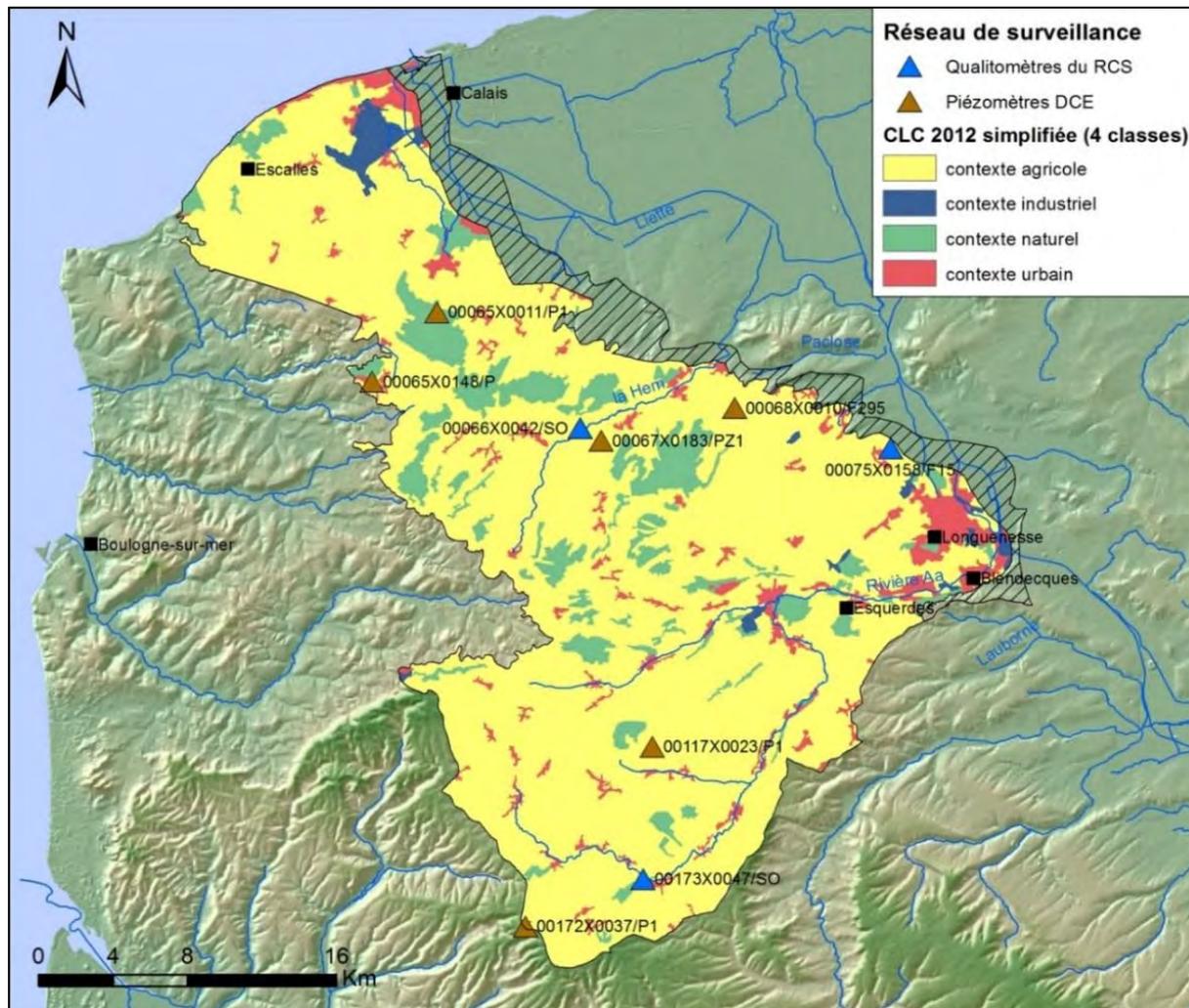
Données 2013, en m3

- < 10 000
- 10 000 - 100 000
- 100 000 - 1 000 000
- > 1 000 000

Inertie de la nappe

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Occupation du sol



Occupation du sol (Corine Land Cover 2012)

Critères hydrogéologiques

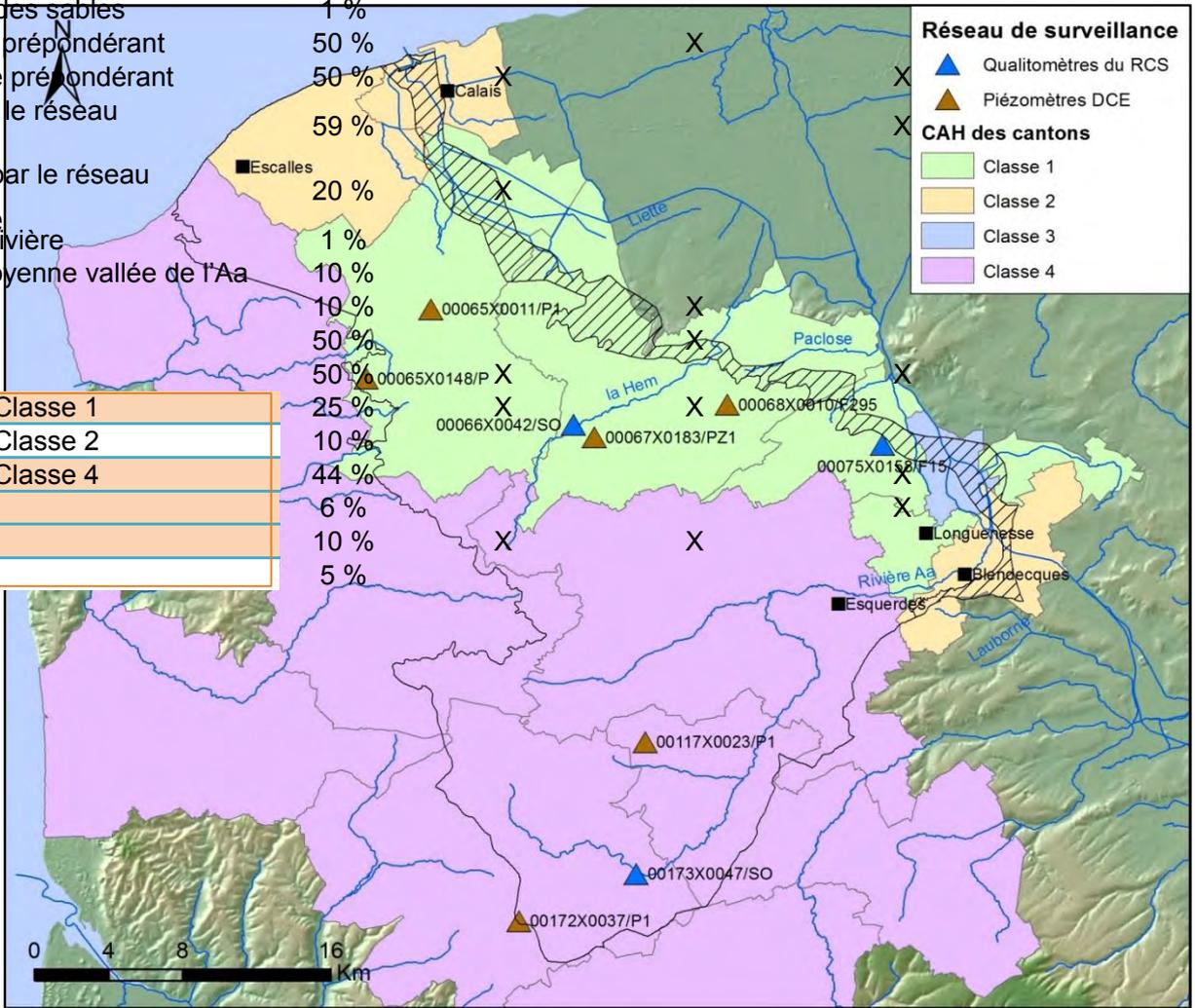
Écoulements souterrains	Nappe libre (= recharge pluviale)	70 %		
	Milieu semi-captive = conditions redox particulières	10 %		
	Karst, région d'Escalles	10 %		
Recharge	Recharge pluviale	70 %	X	X
	Recharge par pertes des cours d'eau	29 %	X	
Comportement hydrodynamique	Recharge par drainance des sables	1 %		
	Double cycle, long terme prépondérant	50 %		X
	Double cycle, court terme prépondérant	50 %		X
Relation eau de surface - eau souterraine	La nappe est drainée par le réseau hydrographique	59 %		X
	La nappe est rechargée par le réseau hydrographique	20 %		
	Pas de relation nappe - rivière	1 %		
	Système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa	10 %		
	Marais de l'Audomarois	10 %		
Pressions de prélèvement	Limite de captivité	50 %		
	Partie sud-amont	50 %		

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMARCOIS

Occupation du sol

Pour préciser le contexte agricole

Contexte de pression	Occupation du sol	Agricole	Classe 1	25 %
			Classe 2	10 %
			Classe 4	44 %
		Industriel		6 %
		Urbain		10 %
	Naturel		5 %	



Réseau de surveillance

- ▲ Qualitomètres du RCS
- ▲ Piézomètres DCE

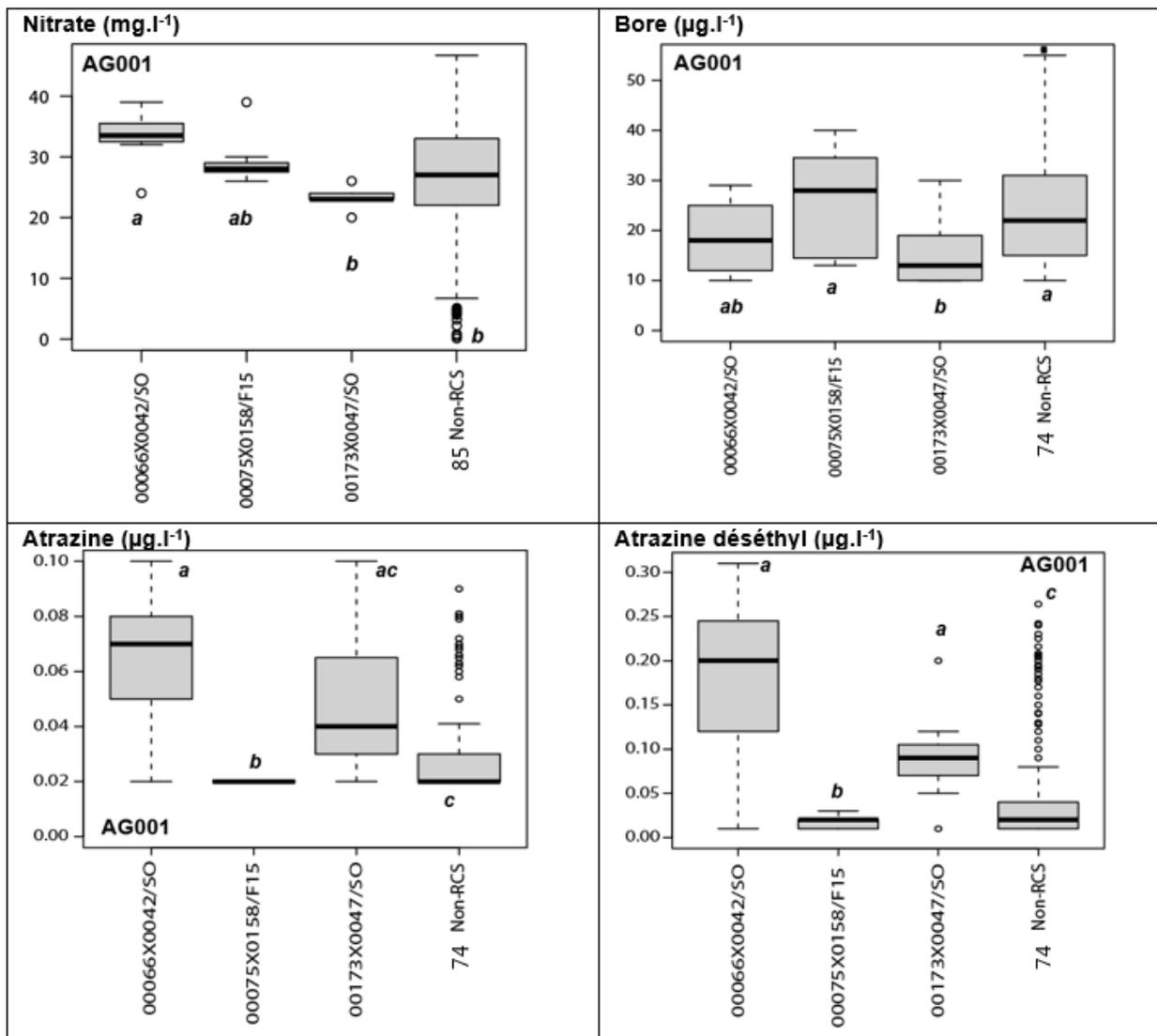
CAH des cantons

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Occupation du sol (OTE, classification hiérarchique ascendante des cantons)

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Qualité des eaux souterraines



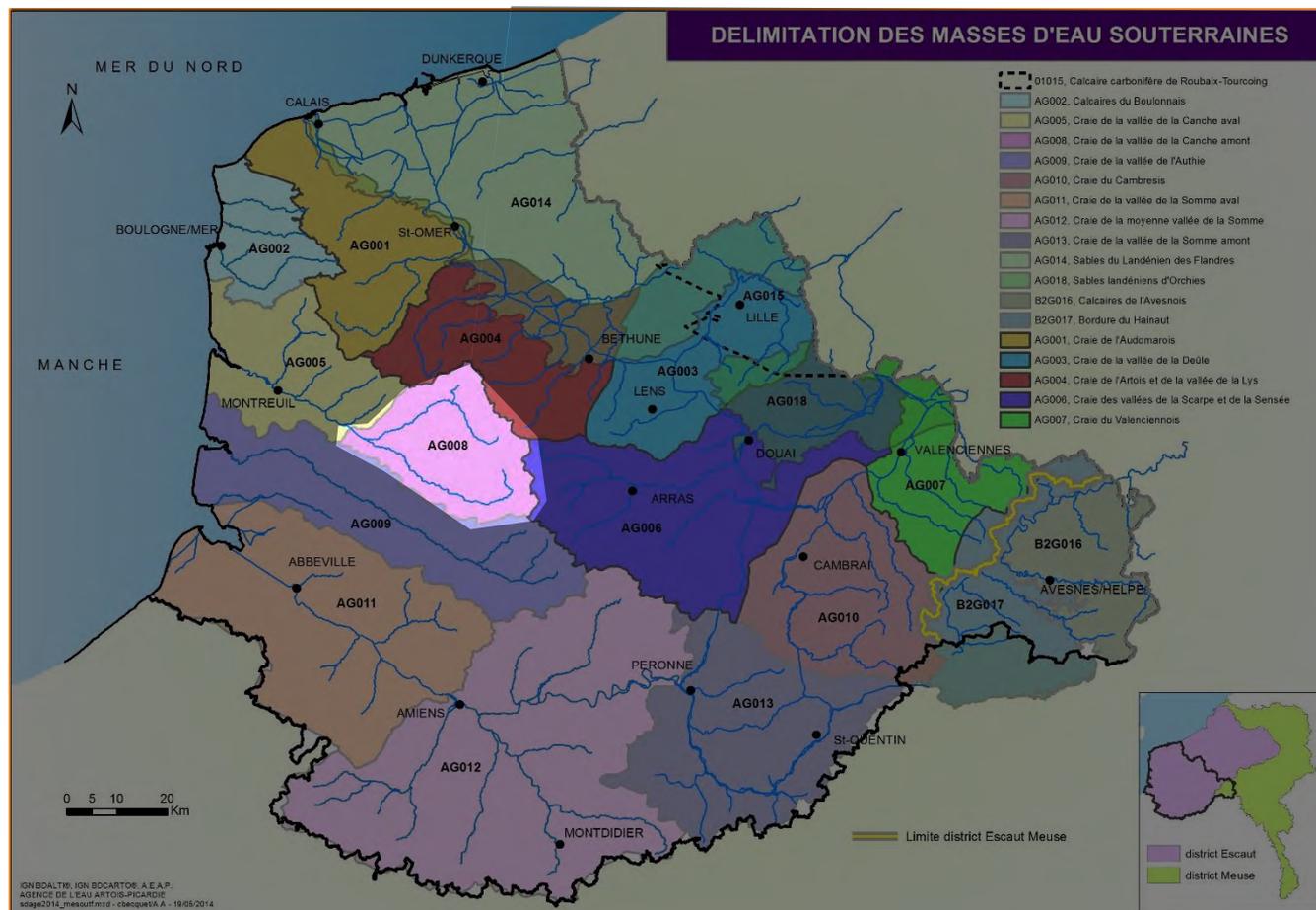
Comparaison multiple par paire des boîtes à moustaches des concentrations en nitrate, atrazine, déséthyl-atrazine et bore des qualimètres RCS à l'ensemble des qualimètres non-RCS par le test de Conover-Iman

AG001 LA CRAIE DE L'AUDOMAROIS

Evaluation de la représentativité

		Résultats		Qualitomètres RCS				
				00066X0042 Clerques	00075X0158 Tilques	00173X0047 Verchocq		
Requêtes	Critères hydrogéologiques	BDLISA	Entité 121AT	57 %		X	X	
			Entité 123BT01	40 %	X			
			Entité 123AK03	3 %				
		Ecoulements souterrains	Nappe libre (= recharge pluviale)		70 %	X		X
			Nappe captive		10 %			
			Milieu semi-captive = conditions redox particulières		10 %			
			Karst, région d'Escalles		10 %			
		Recharge	Recharge pluviale		70 %	X		X
			Recharge par pertes des cours d'eau		29 %	X		
			Recharge par drainance des sables		1 %			
		Comportement hydrodynamique	Double cycle, long terme prépondérant		50 %		X	
			Double cycle, court terme prépondérant		50 %	X		X
		Relation eau de surface – eau souterraine	La nappe est drainée par le réseau hydrographique		59 %			X
	La nappe est rechargée par le réseau hydrographique		20 %	X				
	Pas de relation nappe – rivière		1 %					
	Système alluvial de la moyenne vallée de l'Aa		10 %					
	Marais de l'Audomarois		10 %		X			
	Contexte de pression	Pressions de prélèvement	Limite de captivité		50 %		X	
			Partie sud-amont		50 %	X		X
		Occupation du sol	Agricole	Classe 1	25 %	X	X	
Classe 2				10 %				
Classe 4				44 %			X	
Industriel			6 %			X		
Urbain			10 %	X	X			
Naturel		5 %						

AG008 CRAIE DE LA VALLÉE DE LA CANCHE AMONT



AG008 LA CRAIE DE LA VALLÉE DE LA CANCHE AMONT

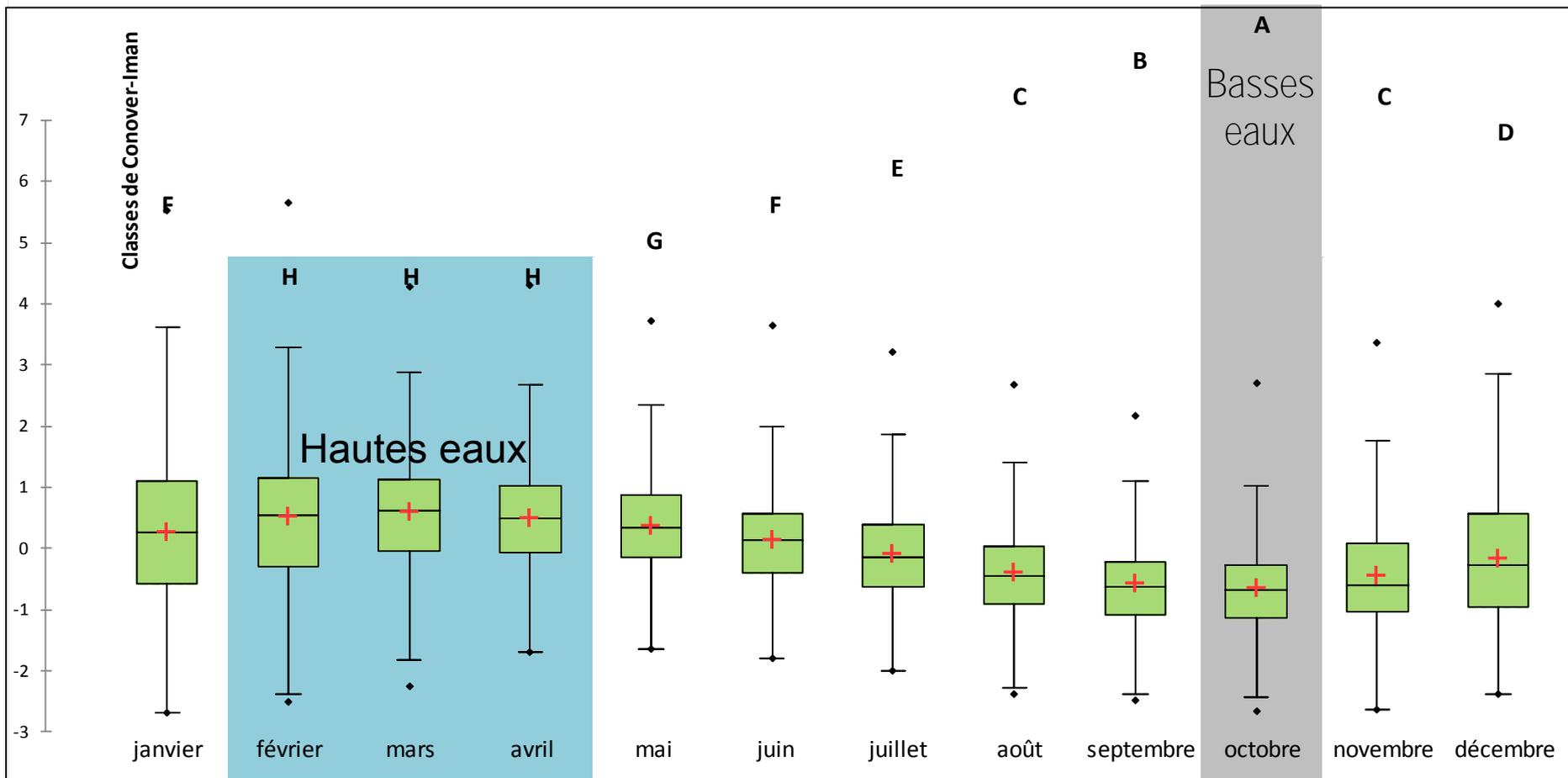
Evaluation de la représentativité

Repérage des doublons

		Qualitomètres RCS						
		00186X0005 Bergueneuse	00178X0020 Blingel	00256X0090 Frequent				
Requêtes	Critères hydrogéologiques	BDLISA	121AT craie du Séno-Turonien	55 %	X	X	X	
			123BT01 marnes et craie du Cénomanién	35 %				
			123AK03 Dièves blanches du Cénomanién	10 %				
		Ecoulements souterrains	Nappe libre, zones de plateaux		50 %			
			Nappe libre, vallées		50 %	X	X	
		Recharge	Recharge pluviale			X	X	X
			Inertie de la nappe	Double cycle, court terme prépondérant		33 %	X	
		Double cycle, long terme prépondérant		33 %			X	
		Cycle pluriannuel		33 %				
		Relation eau de surface – eau souterraine	Pas de relation nappe – rivière		10 %	X		X
			Les cours d'eau drainent la nappe		80 %			
			Marais de la Grenouillère		10 %			
	Contexte de pression	Occupation du sol	Contexte agricole	Classe 1	60 %		X	X
				Classe 2	30 %	X		
			Contexte urbain		4 %	X		
Contexte industriel			4 %					
Contexte naturel		2 %						
Evolution des nitrates		Tendance à la hausse		90 %		X	X	
		Pas de tendance		10 %	X			

REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE

Masse d'eau AG001 Craie de l'Audomarois



Boite à moustaches des valeurs centrées réduites des niveaux piézométriques de la masse d'eau souterraine FRAG001, comparaison des k échantillons de valeurs agrégées par mois selon le test de Kruskal-Wallis, et comparaison multiple par paire selon le test de Conover-Iman

REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE

Hautes eaux du bassin Artois-Picardie



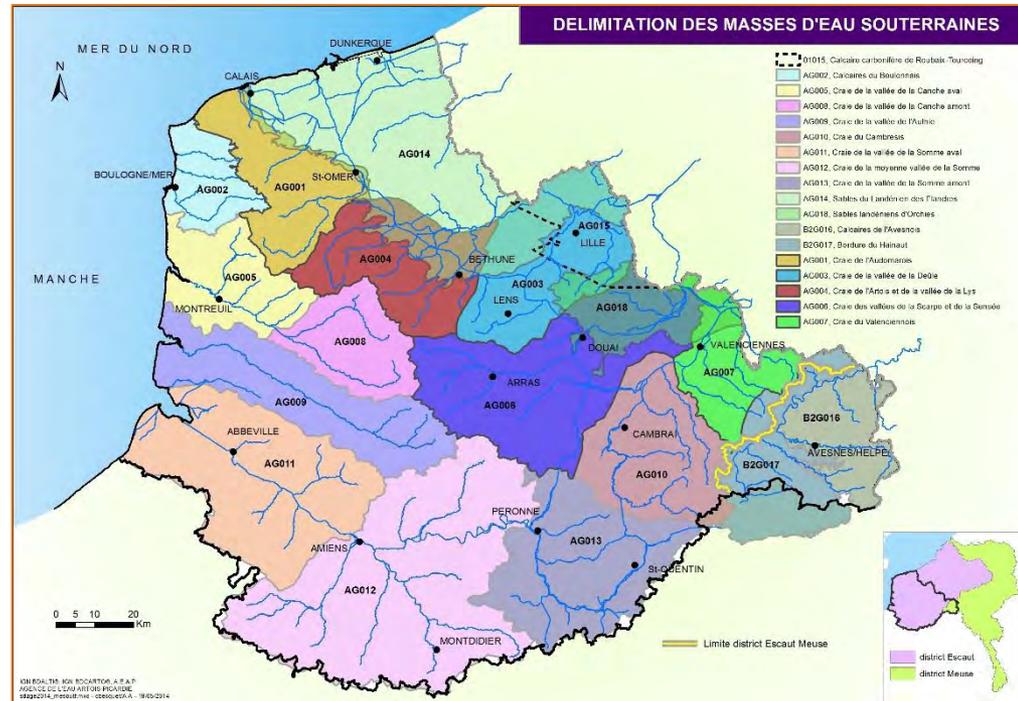
Cartes des périodes les plus probables de hautes eaux

CONCLUSION

Evaluation de la représentativité du RCS des masses d'eau souterraine du bassin Artois-Picardie

Bilan

- Important travail de **synthèse des connaissances**
- **Catalogue des requêtes** = synthèse
- Doublons et lacunes
- **Représentativité** des qualitomètres
- Etape suivante = **recherche de nouveaux qualitomètres**



Perspectives

- Réflexion sur la **redélimitation** des masses d'eau souterraine
- Travaux **relation eau de surface – eau souterraine**
- Statistique de comparaison pour évaluer la **représentativité du RCO**