

OAGPRO61 – ATLAS HYDROGEOLOGIQUE DU DÉPARTEMENT DE L'ORNE

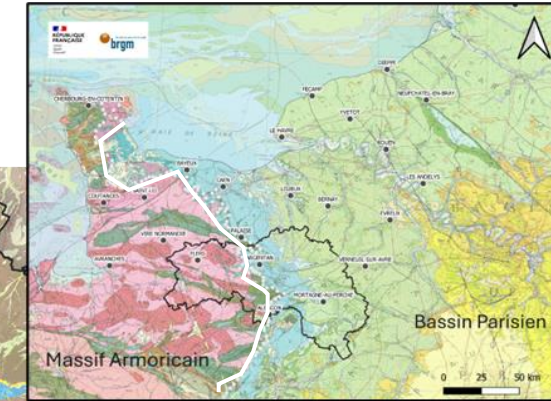
COPIL Final de l'étude

15 Octobre 2025

Pourquoi un Atlas pour le département de l'Orne ?



Syndicat
Départemental
de l'Eau de l'Orne



Fleuves côtiers de la Manche et bassin de la Seine

principales rivières

région à faible densité de drainage

point de convergence de rivières (bassin de Caennais)

région : réseau hydrographique divergent, Sud Pays d'Auge, Pays d'Ouche, Bocage vrais

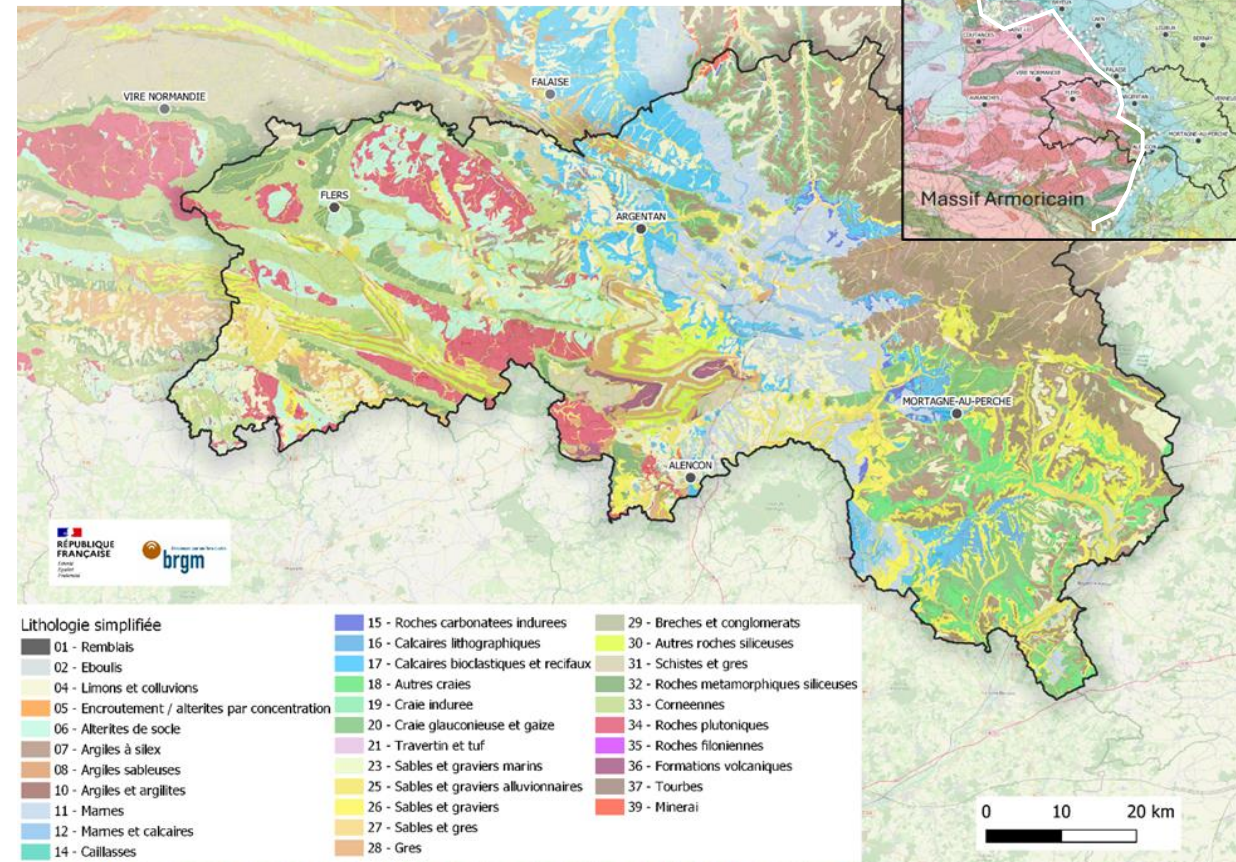
ligne de hauteurs, étières d'est en ouest influant sur l'orientation des rivières

rivières franchissant les principales hauteurs en surimposition, « gorges »

principales limites de bassin versant

ligne de partage des eaux entre la Manche et le bassin de la Loire

Bassin de la Loire



Une géologie diversifiée entre domaine armoricain et sédimentaire

ATLAS HYDROGÉOLOGIQUE DE L'ORNE

BOITE À OUTILS
POUR LA GESTION
DES RESSOURCES
EN EAU

PRÉSENT

FUTUR

PASSÉ

Le Programme OAGPRO61 en quelques chiffres

- **7 ans de travail**, 2 Phases, **7 Rapports**, 918 pages de synthèses géologiques, hydrogéologiques (informations quantitatives et qualitatives)
- **Total = 460 k€** dont Phase 1 : 115 k€ + Phase 2 : 345k€
- **4 Cartes piézométriques et hydrogéologiques** (Socle, Bajocien-Bathonien, Oxfordien, Céno-Turonien)
- **16 Modèles Globaux** couvrant la quasi-totalité des bassin-versants du département
- **Beaucoup de recommandations pour le futur** : gestion quantitative et protection des ressources en eau, des propositions méthodologiques pour l'amélioration des connaissances et le suivi des ressources en eau, etc....

ATLAS HYDROGÉOLOGIQUE DE L'ORNE

Principales réalisations

Phase 1 (2017-2020)

Etat des Lieux,
collecte et
synthèse des
données
disponibles

1- Synthèse **Géologique et Structurale**

Rapport BRGM/RP-69292-FR

2- Synthèse (bibliographique) des **connaissances hydrogéologiques**

Rapport BRGM/RP-69331-FR

3- **Bancarisation** des données collectées

Rapport BRGM/RP-69332-FR

4- **Faciès chimiques et qualité des eaux souterraines**

Rapport BRGM/RP-71026-FR

5- **Cartes piézométriques départementales**

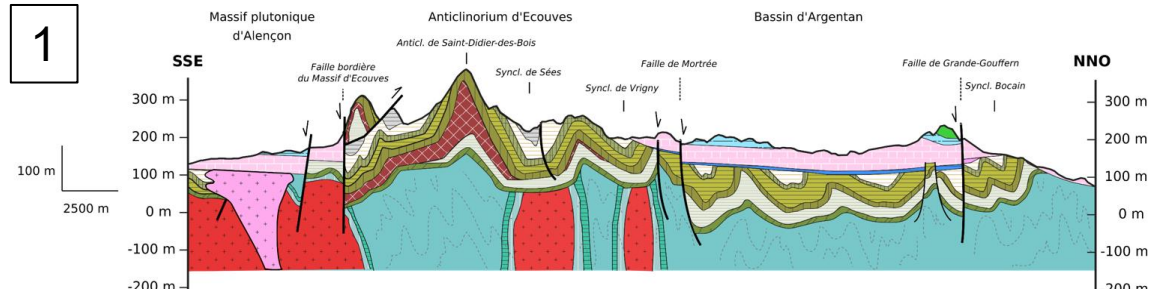
Aquifères socle, Bajo-Batho, Oxfordien, Crétacé
Rapport BRGM/RP-73813-FR

6- **Fonctionnement quantitatif** des principaux bassins-versants du dpt de l'Orne

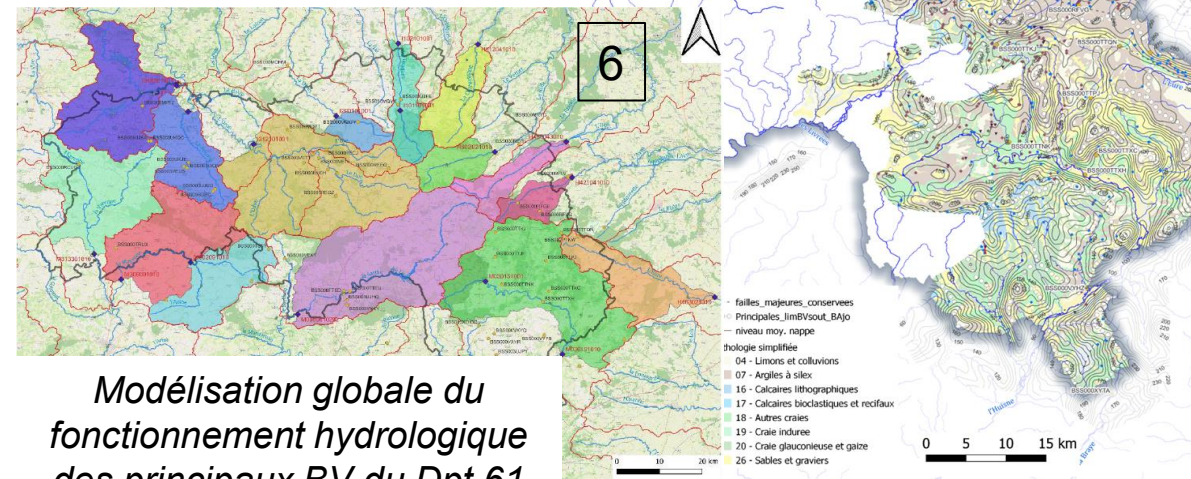
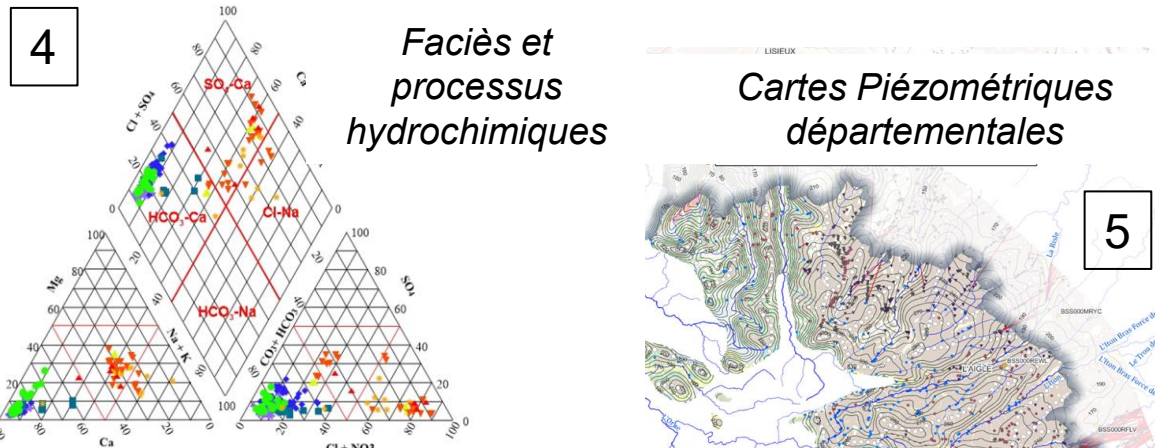
Rapport BRGM/RP-74443-FR

7- Synthèse générale - **Atlas Hydrogéologique du Département de l'Orne**

Rapport BRGM/RP-74686-FR



Nouvelles coupes géologiques synthétiques





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Geosciences pour une Terre durable

brgm

1- VOLET GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

15/10/2025

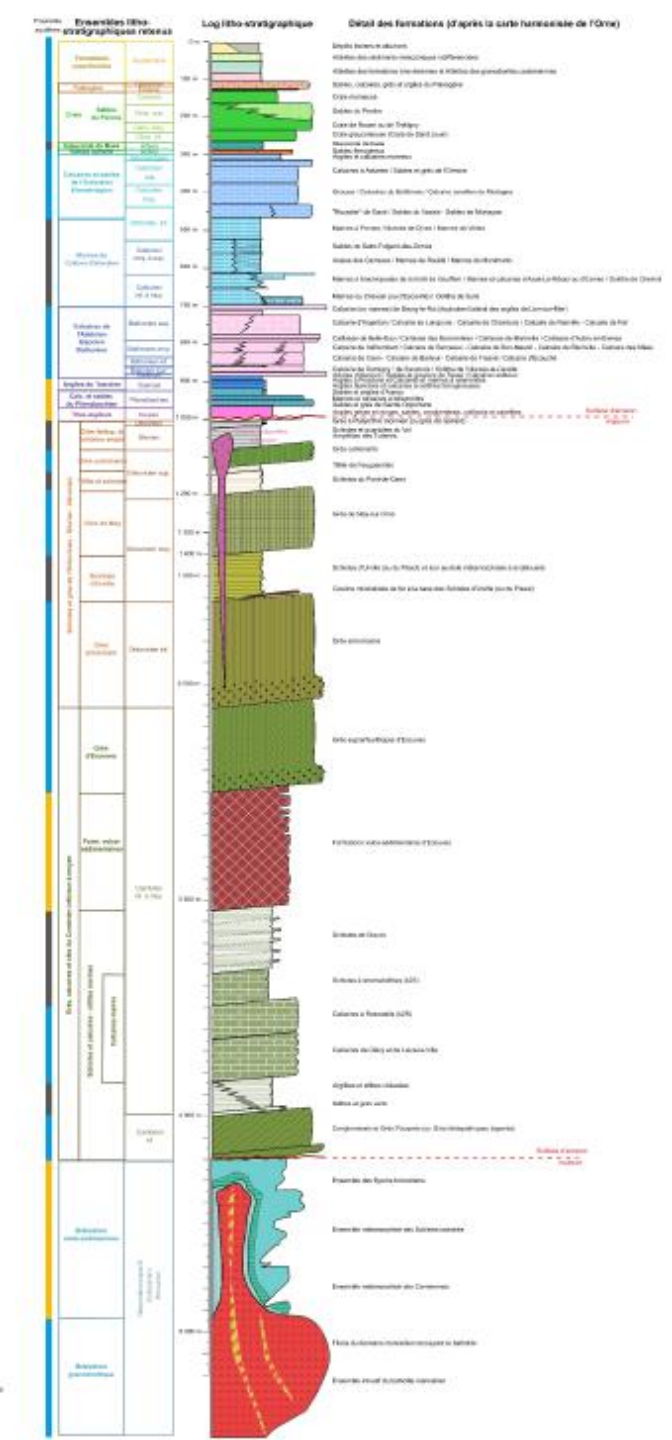


1. Synthèse lithologique

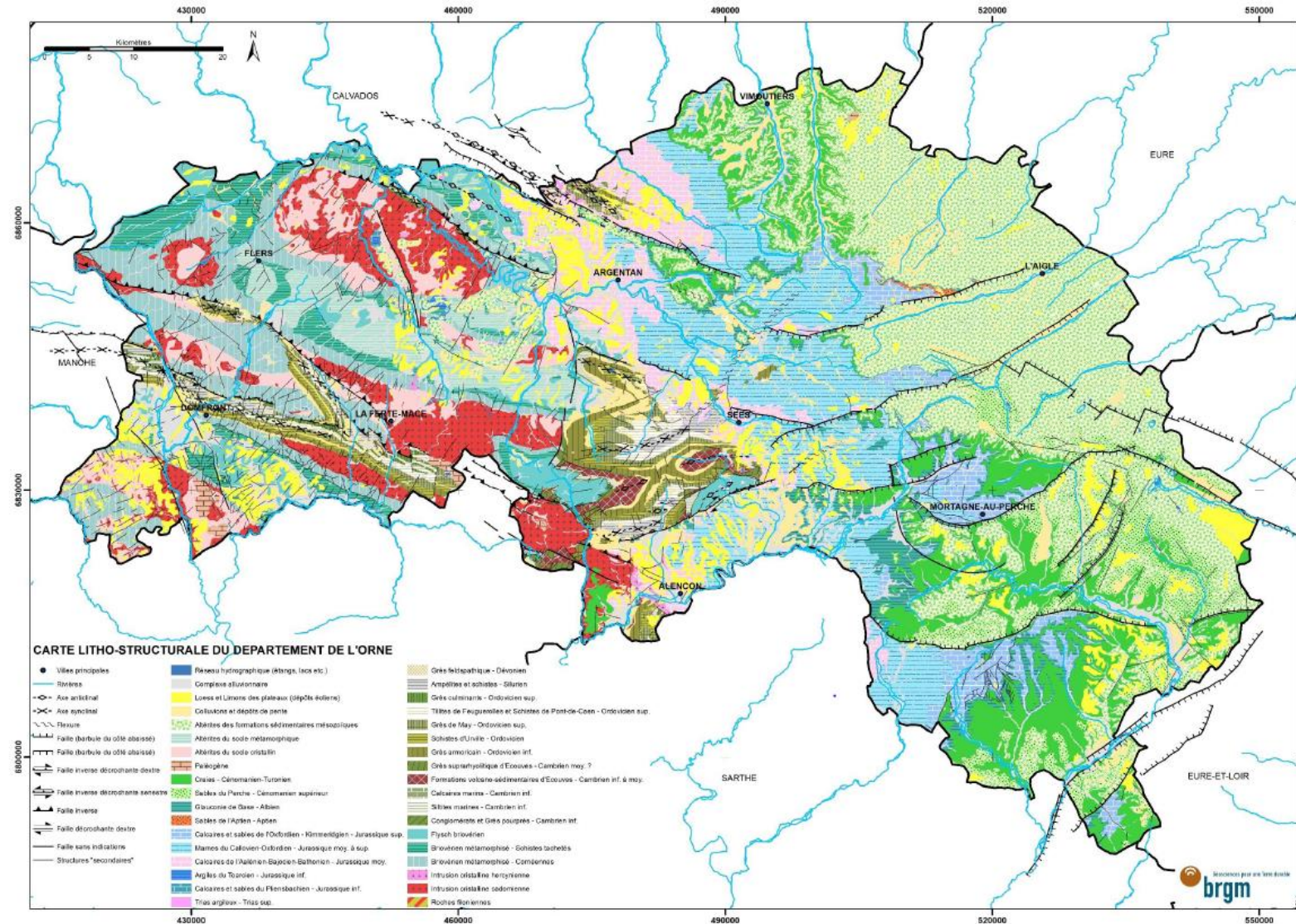
Les ensembles lithologiques ont été regroupés par faciès homogènes (descriptif géologique), les variations latérales et la géométrie des formations (en termes de répartition et d'épaisseurs) ont été décrites. Une description succincte de l'intérêt hydrogéologique a également été proposée.

Ces informations ont ensuite été condensées dans un **log litho-stratigraphique synthétique**, départemental, permettant de représenter la **succession de ces différentes unités dans le temps**.

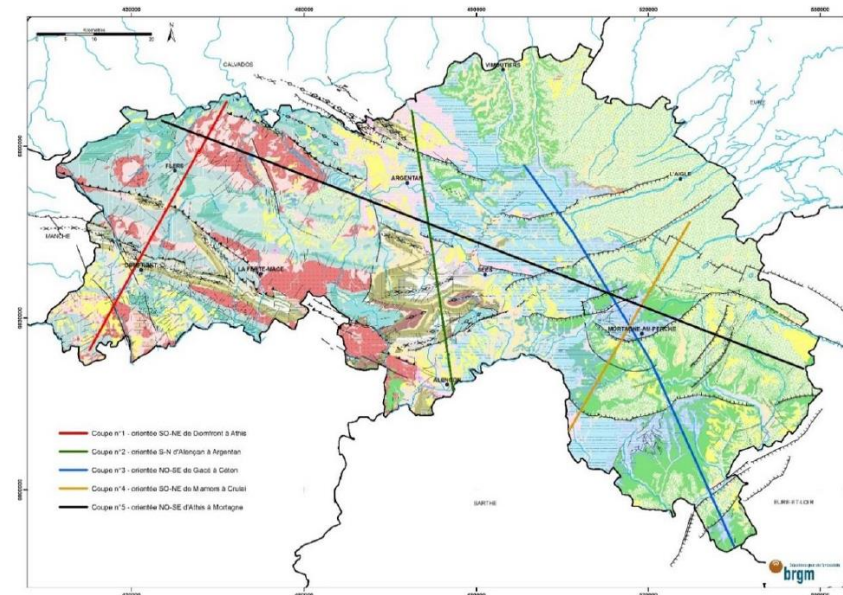
Une indication est fournie sur le caractère aquifère ou non des formations rencontrées.



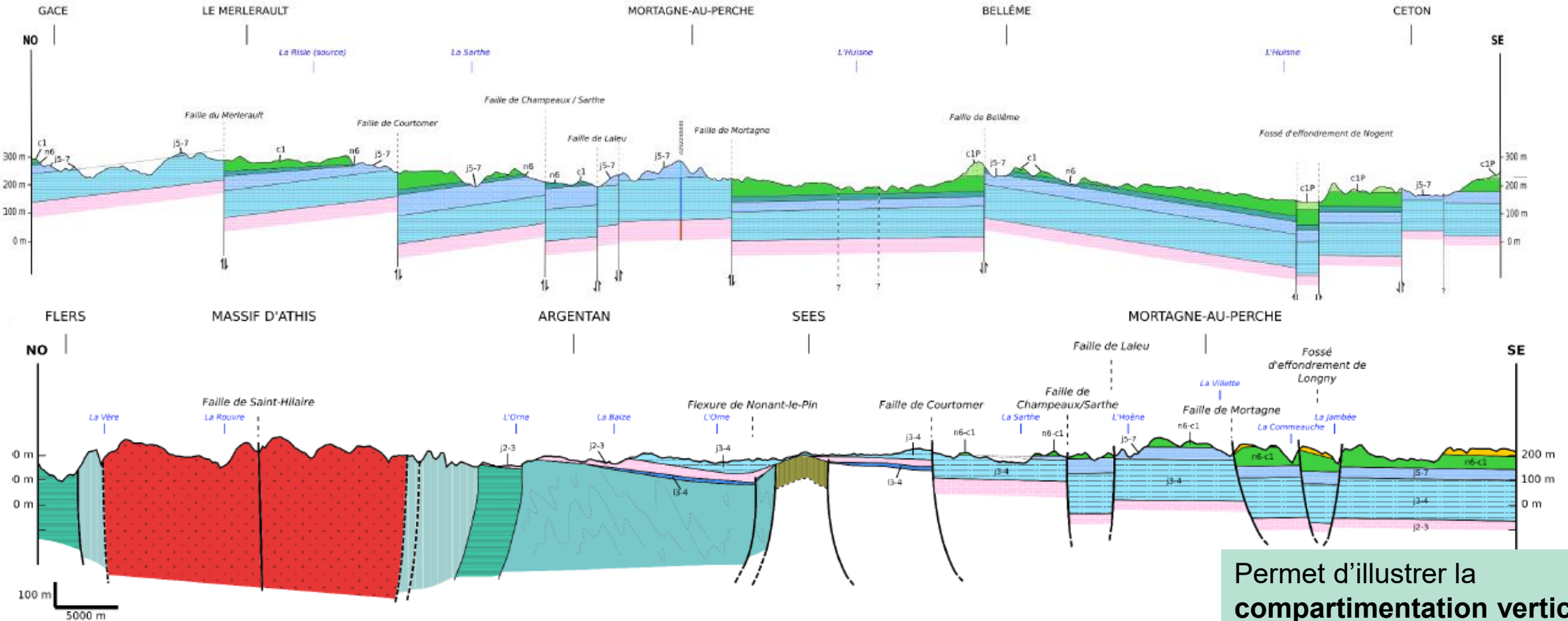
1. Synthèse lithologique et structurale



Carte de synthèse et 5 coupes départementales



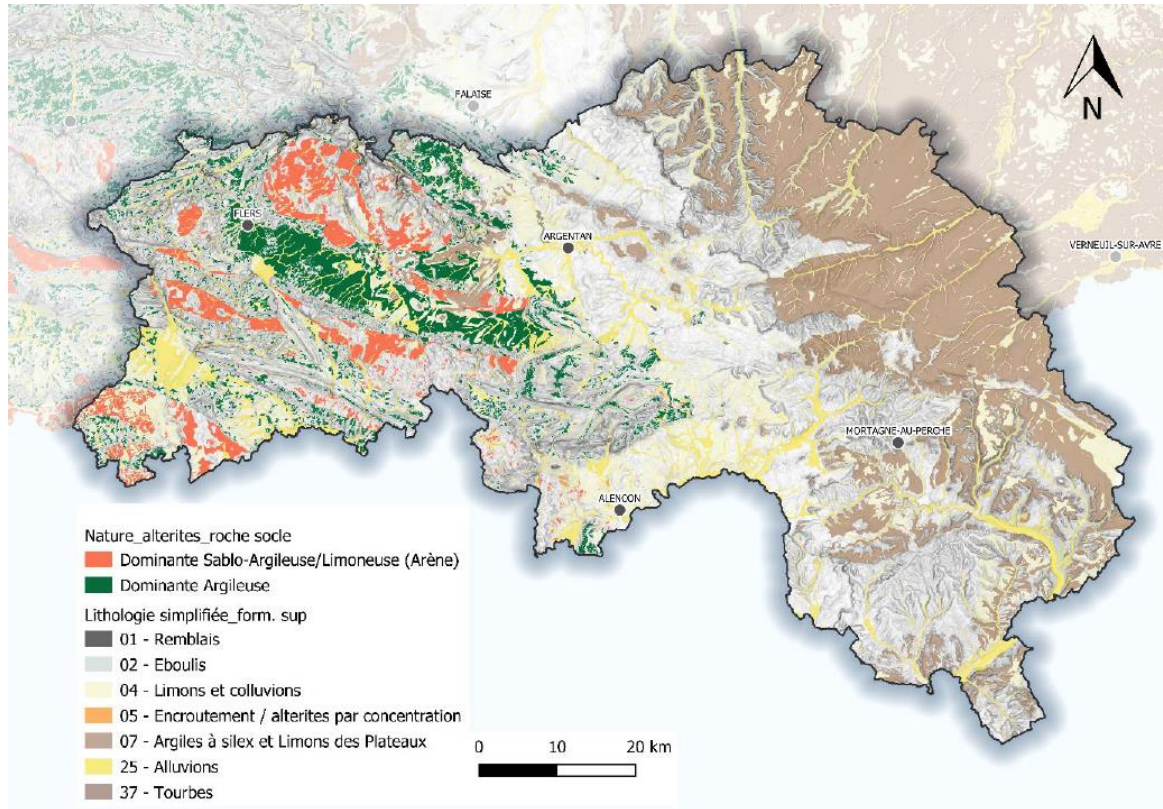
1. Synthèse lithologique et structurale



Permet d'illustrer la **compartimentation verticale** des ensembles aquifères sur les principaux bassin-versants et leur **compartimentation horizontale** par les grandes structures faillées

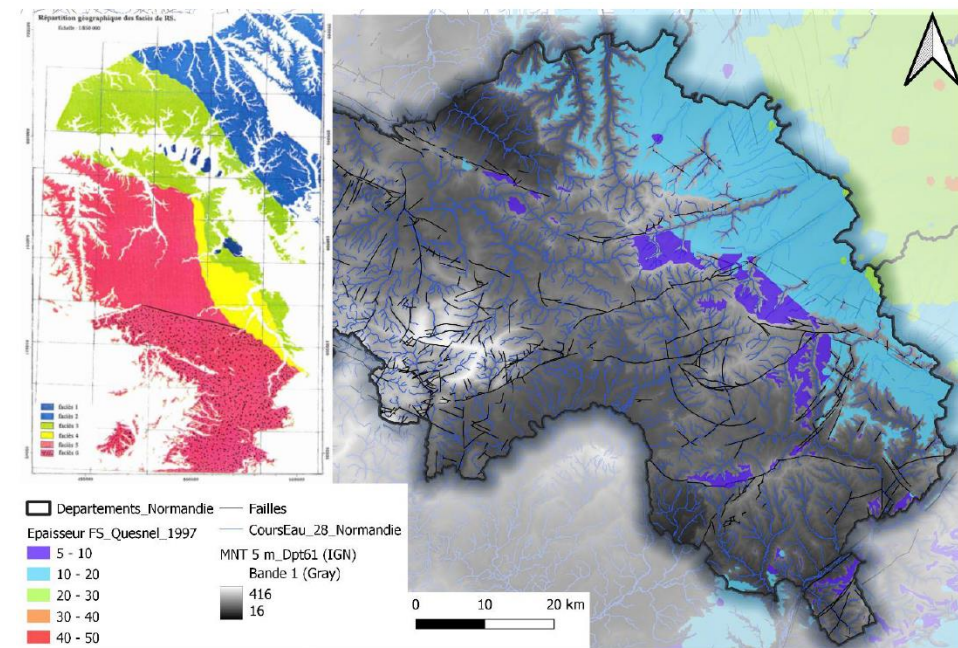
1. Synthèse lithologique et structurale

Le Régolithe - Les Altérites



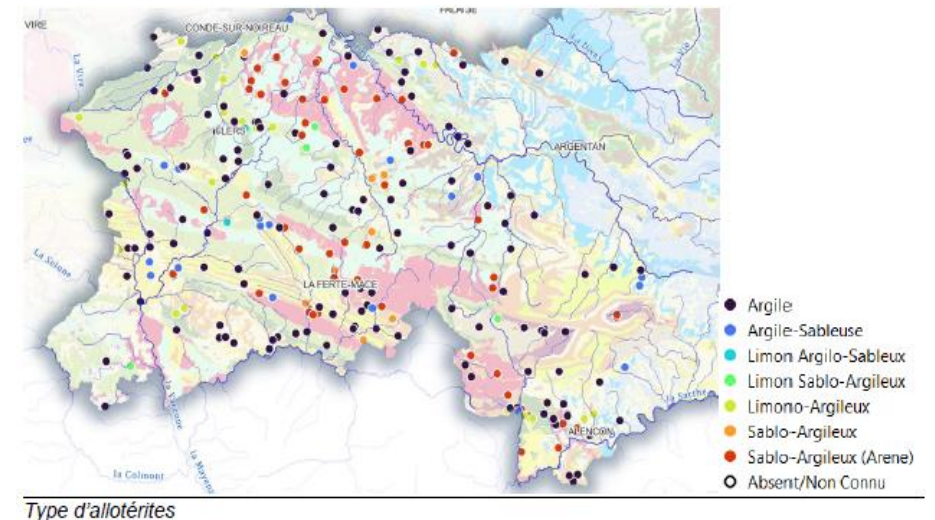
Ce qu'il faut retenir :

- Données partielles, anciennes (à mettre à jour)
- Rôle hydrogéologique/support ZH non documenté



*Exemple en domaine sédimentaire Travaux Quesnel et Laignel 1997
altérites à Silex*

Exemple en domaine de socle Travaux de Lautridou 70's



1. Synthèse lithologique et structurale

PERSPECTIVES

Pistes d'amélioration de la connaissance en domaine de socle

- Caractériser les **altérites des formations de socle**, leur rôle hydrogéologique (susceptibilité aux infiltrations et érosion) ;
- Mieux **caractériser la lithologie et les déformations dans les flyschs briovériens** pour repérer 1) les ensembles homogènes ayant des caractéristiques de réservoir et 2) les déformations mécaniques qui vont améliorer la capacité aquifère de ces formations ;
- Caractériser le **rôle hydrogéologique des principales structures faillées** (ex. ANAFORE).
- **Réaliser un modèle 3D de la géométrie des formations paléozoïques**

Pistes d'amélioration de la connaissance en domaine sédimentaire

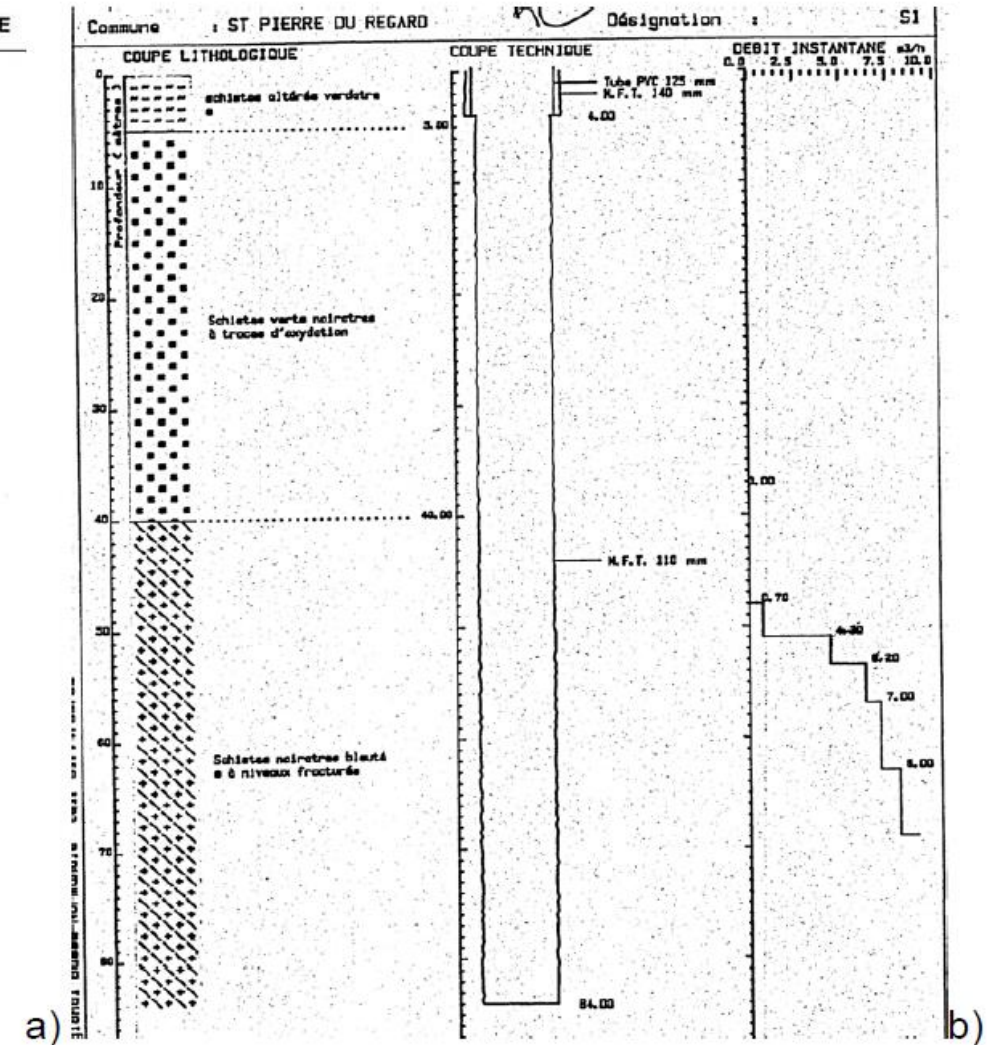
- Caractériser les **altérites des formations sédimentaires**, leur rôle hydrogéologique (susceptibilité aux infiltrations et érosion) ;
- Réaliser une **cartographie du toit et mur des aquifères sédimentaires** (bajocien-bathonien, oxfordien, crétacés)
- Mieux caractériser la « **lithologie HD** » des **formations aquifères** (à l'image du programme MODGEAU initié dans les PDL, diffuser les connaissances sur la « révolution de la craie » et son équivalent dans les formations jurassiques).
- Caractériser les **formations des sables du Perche** (répartition spatiale, épaisseurs, facies)

1. Synthèse lithologique et structurale



1. **Important et nécessaire de renseigner la BSS**
(obligation code minier)
2. **Qualité de l'information**
(des habitudes à revoir)
3. **Partager les données complémentaires**
(diagraphies, pompages, essais)

DUPLOS
Déclaration Unifiée Pour
Les Ouvrages Souterrains





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Geosciences pour une Terre durable

brgm

2- VOLET QUALITE

15/10/2025



Syndicat
Départemental
de l'Eau de l'Orne

2. Qualité des ESOU

Faciès hydrochimiques

- Montrent une distinction claire des faciès hydrochimiques des aquifères de socle ($\text{SO}_4\text{-Ca}$, Na-Cl) et sédimentaires ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$)
- Montrent l'existence d'hétérogénéités au sein d'un même ensemble aquifère (évolutions continues ou discontinues).
 - Les eaux des aquifères de la Craie, Oxfordien et Bajocien-Bathonien suivent des tendances d'évolution entre différents pôles (Ca-Mg-Na+K , $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Cl+NO}_3$),
 - d'autres unités présentent des faciès différents au sein d'un même aquifère (aquifères des granitoïdes et cornéennes ; aquifère des flyschs du Briovérien ; aquifère des sables du Perche, aquifères du Paléozoïque).
- Certains ouvrages possèdent un **profil hydrochimique intermédiaire entre deux faciès traduisant de possibles mélanges d'eau ou processus hydrochimiques (dénitrification).**

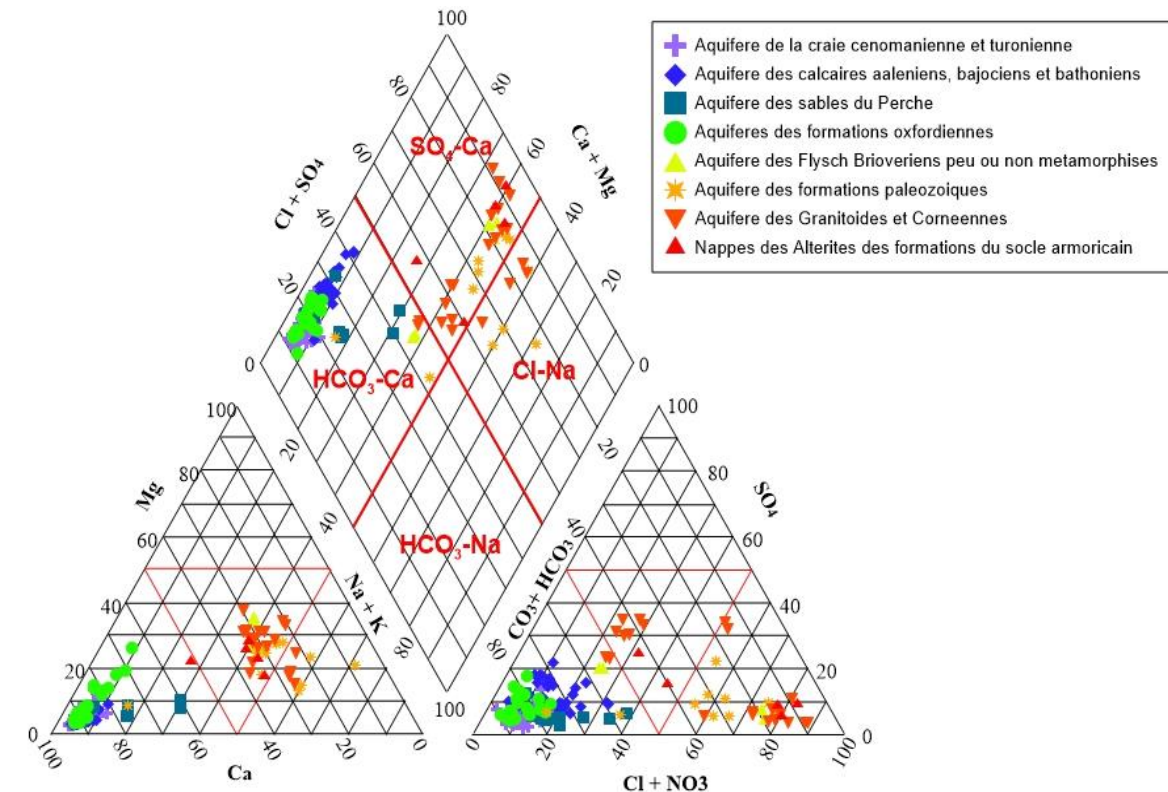


Diagramme de PIPER des eaux souterraines en fonction des aquifères captés

2. Qualité des ESOU

1.5 Etat des lieux sur les principaux paramètres indésirables (sanitaire)

Méthodologie :

L'objectif était de **proposer un « panorama »**, à l'échelle de l'ensemble du département de l'Orne, **de la qualité des eaux souterraines** pour les principaux paramètres indésirables et toxiques du point de vue sanitaire.

Le comparatif s'est fait notamment au regard des limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique (Arrêté du 11 janvier 2007).

Analyse à partir des données ADES sur la période 1993-2020

Ont été traités dans cette étude :

- Les **composés azotés** : Nitrates, Ammonium
- Les **métaux et métalloïdes** : Fer, Manganèse, Arsenic, Thallium, Sélénium, Baryum et Fluor
- Les **éléments radioactifs** : uranium, radon, activité alpha et bêta
- Les **polluants organiques** : produits phytosanitaires, TCE/PCE, THM, HAP, PCB, Détergents et Plastifiants, PFAS et Paracetamol

2. Qualité des Eaux Souterraines

Conclusions

D'une manière générale les ressources en eau souterraine du département de l'Orne apparaissent comme particulièrement vulnérables aux activités humaines (agricoles, industrielles et urbaines).

Les principaux dépassements sont causés par les produits phytosanitaires (atrazine et ses métabolites, métolachlore, bentazone, diuron, oxadixyl, glyphosate), on note également des dépassements par le trichloroéthylène (TCE), les THM (dibromochlorométhane et le chloroforme) et le benzo(a)pyrène.

D'une manière générale, **la qualité des aquifères des zones de socle apparait davantage préservée des pollutions organiques** que celle des aquifères sédimentaires.

A nuancer : les altérites des formations de socle sont particulièrement impactées. Les nappes sédimentaires captives sont davantage préservées

Constat :

Les dynamiques d'évolution de la qualité des eaux des principaux aquifères, de l'analyse des causes de leur dégradation ou de leur préservation (ex. dénitrification) sont assez mal documentées/investiguées

Il est pourtant important de comprendre les mécanismes qui conduisent à dégrader la qualité des eaux et donc à mieux évaluer la vulnérabilité et à mieux les protéger ou les gérer

L'hydrochimie et l'étude de l'évolution ou corrélation des paramètres de qualité des eaux est généralement à mieux exploiter.

2. Qualité des Eaux Souterraines

Recommandations

Compréhension des mécanismes qui conduisent à la dégradation de la qualité des ESOU

Le BRGM recommande de s'intéresser aux mécanismes conduisant à la mobilisation des éléments traces naturels, tels que le **fer**, le **manganèse**, l'**arsenic** et le **thallium** permettrait d'anticiper la composition chimique des aquifères et leur évolution en lien avec le fonctionnement hydrogéologique et leur exploitation. En suivant en particulier les processus d'oxydo-réductions, en particulier dans les aquifères de socle et du Bajocien-bathonien.

Mettre en évidence des échanges entre ESU et ESOU sur l'ensemble du département : **traçages, suivi des paramètres physico-chimiques et hydrochimiques (comme turbidité-conductivité-température,...), campagnes de jaugeages.**

Perspectives

Compte-tenu de la large distribution du fer dans les formations aquifères du département de l'Orne, **il est recommandé aux exploitants de suivre fréquemment l'évolution de ce paramètre fer ainsi que l'O2 dissous et la turbidité.**

> Anticiper le vieillissement des ouvrages, colmatages et problèmes d'exploitation...

Etudier les mécanismes (parfois naturels) conduisant à la présence de ces composés.

> Faire des recommandations pour l'exploitation des ressources.

Comprendre les facteurs qui conduisent à dégrader la qualité des eaux souterraines des domaines sédimentaires et de socle



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Geosciences pour une Terre durable

brgm

3- REALISATION DE CARTES PIÉZOMÉTRIQUES

15/10/2025



Syndicat
Départemental
de l'Eau de l'Orne

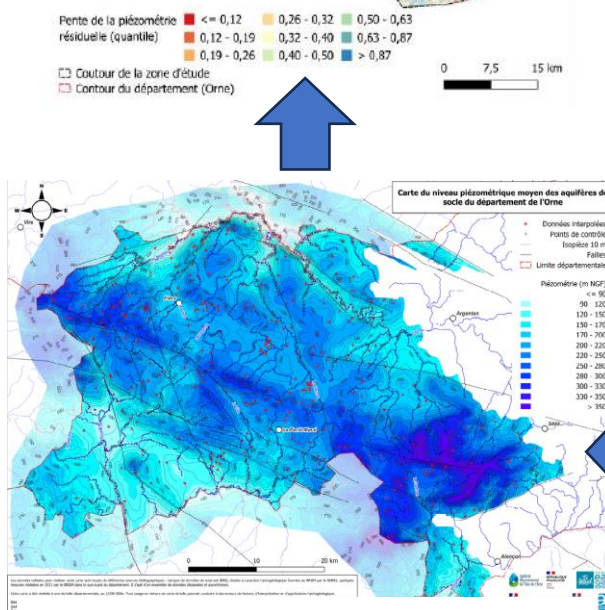
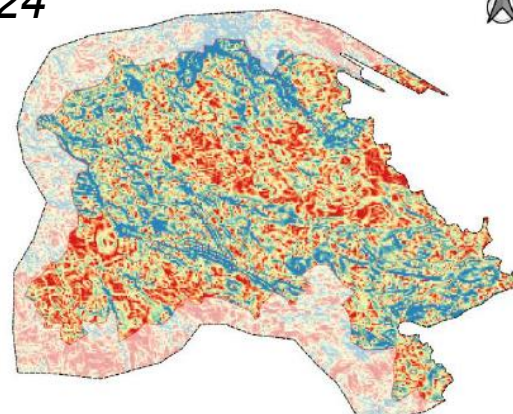
3. Elaboration de cartes piézométriques

Rappels des objectifs

Elaboration de cartes piézométriques réalisées à l'échelle des grands ensembles aquifères, à l'échelle départementale : domaine de **socle armoricain**, des aquifères **bajocien-bathonien**, **oxfordiens**, et des aquifères **crétacés (craie + sables du perche)**.

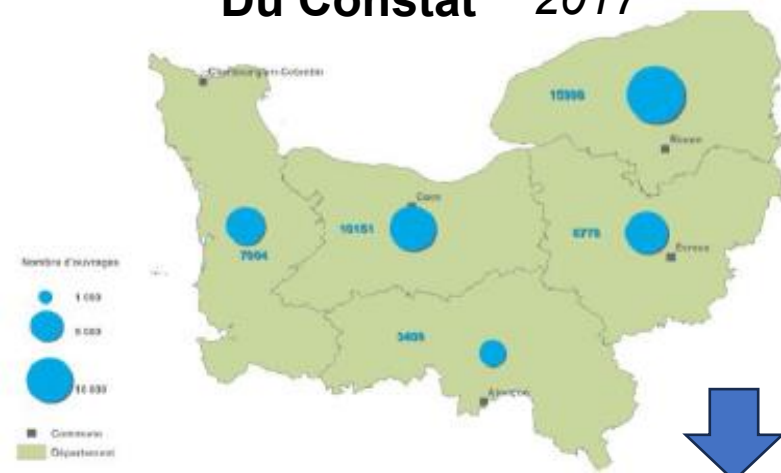
- Continuité avec les informations contenues dans les cartes existantes et atlas hydrogéologiques départementaux limitrophes (Atlas hydrogéologiques de l'Eure et du Calvados) ;
- Comparaison avec la carte piézométrique régionale de la Normandie occidentale réalisée par la DREAL

À l'Analyse prospective 2024

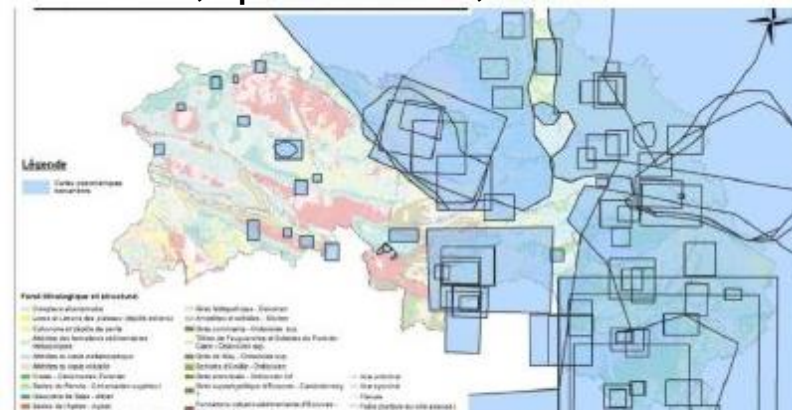


Production de carte piézométriques départementales des principaux aquifères

Du Constat 2017



Collecte, qualification, bancarisation



Compilation, + compléments

3. Elaboration de cartes piézométriques

Rappels des hypothèses et limites d'usage des cartes

Le jeu de données disponible (mesures ponctuelles ou de suivi piézométrique) n'a pas permis d'estimer et de représenter la variabilité des situations de hautes et basses eaux des nappes. Aussi une seule représentation de l'altitude des nappes est proposée dans le rapport dans une situation de moyennes eaux.

Mise en garde : BRGM précise que ces cartes ne représentent pas la situation des premières nappes d'eau rencontrées dans le sous-sol. En effet, une première nappe d'eau peut être présente (continuellement ou ponctuellement en fonction des conditions locales) dans les formations superficielles, au-dessus de la formation géologique sous-jacente ou dans d'autres formations géologiques plus profondes, qui n'ont pas été représentées ici.

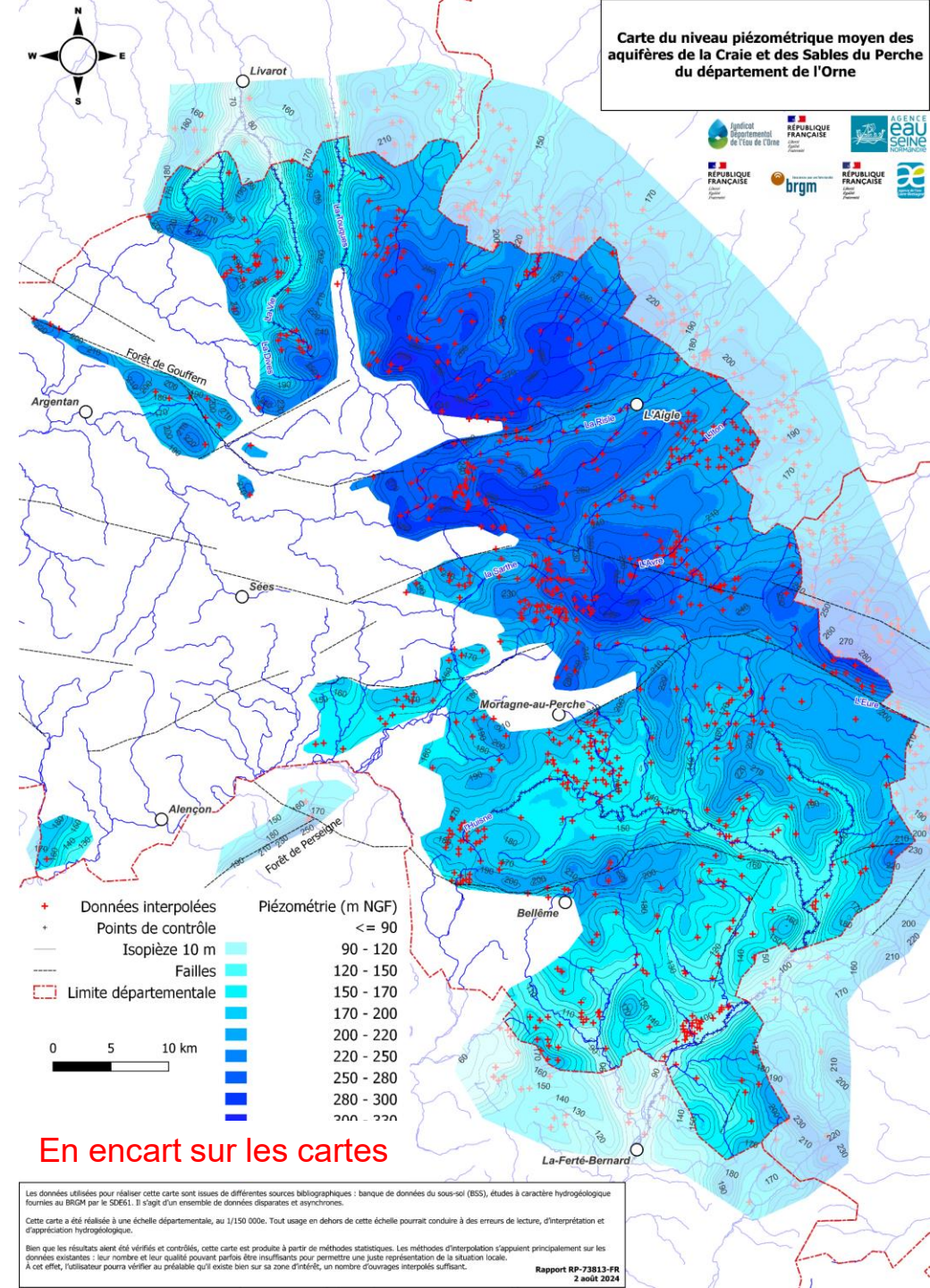
Bien que les résultats aient été vérifiés et contrôlés, les cartes produites, à partir de méthodes statistiques, peuvent ne pas reproduire la réalité. En effet, les méthodes d'interpolation s'appuient principalement sur les données disponibles : leur nombre et leur qualité peut parfois être insuffisante pour permettre une juste représentation de la situation locale.

En effet, il existe dans le département de l'Orne une grande diversité géologique au sein des ensembles aquifères, que nous avons ici regroupés, comme les formations oxfordiennes (en domaine sédimentaire) et les formations paléozoïques (en domaine de socle). Cette diversité lithologique et géométrique de ces ensembles va impacter le fonctionnement hydrogéologique des différentes unités et donc impacter le comportement des nappes libres ou captives. Compte-tenu de l'échelle de travail, peut ne pas être fidèlement représenté (niveaux et variations) entre deux formations différentes ou de part et d'autre de structures faillées par exemple).

A cet effet, l'utilisateur pourra vérifier au préalable sur les cartes qu'il existe bien, sur la ou les zones d'intérêt, un nombre d'ouvrages interpolés ou points de contrôle suffisant.

Enfin, il est très important de rappeler que les cartes ont été réalisées à une échelle départementale, au 1/250 000^e pour la zone de socle et au 1/150 000^e pour la zone sédimentaire (Dogger, Oxfordien, Crétacé). Tout usage en dehors de ces échelles pourrait conduire à des erreurs de lecture, d'interprétation et d'appréciation hydrogéologique.

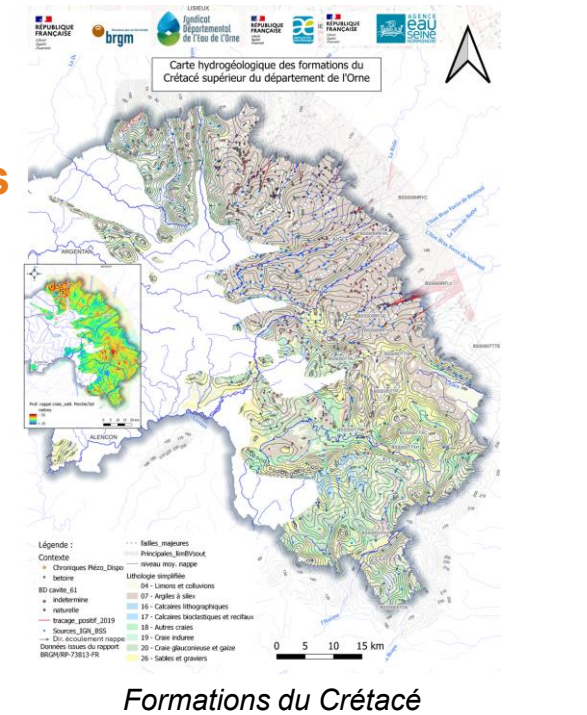
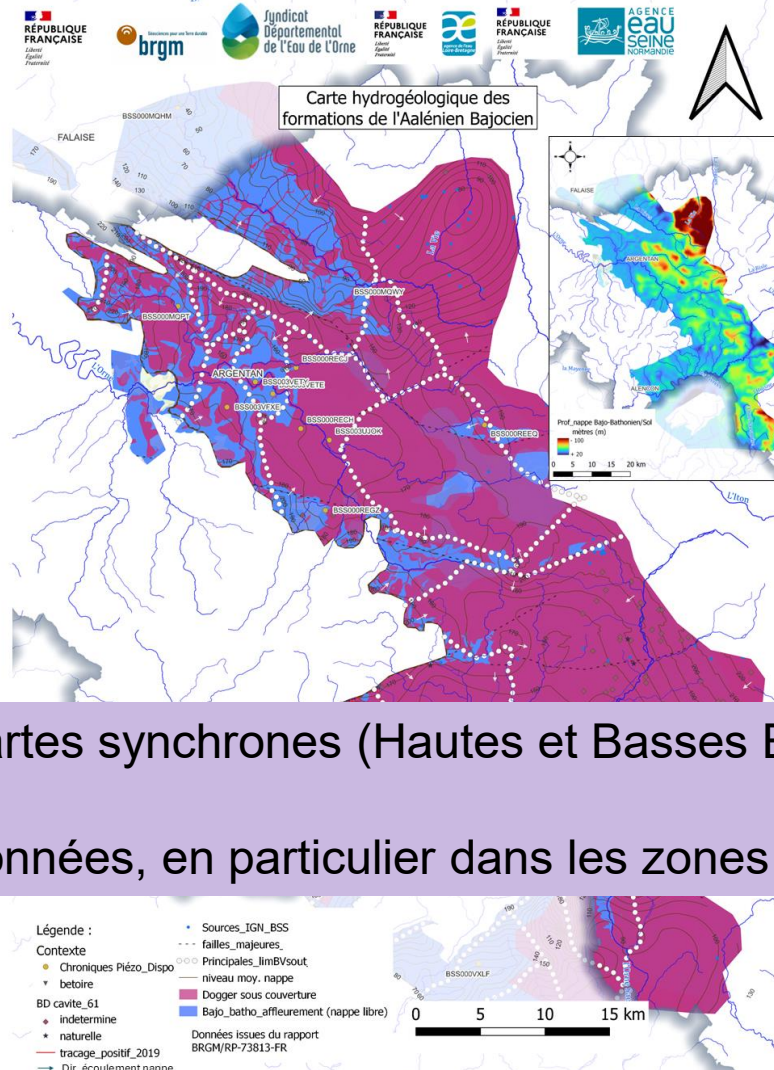
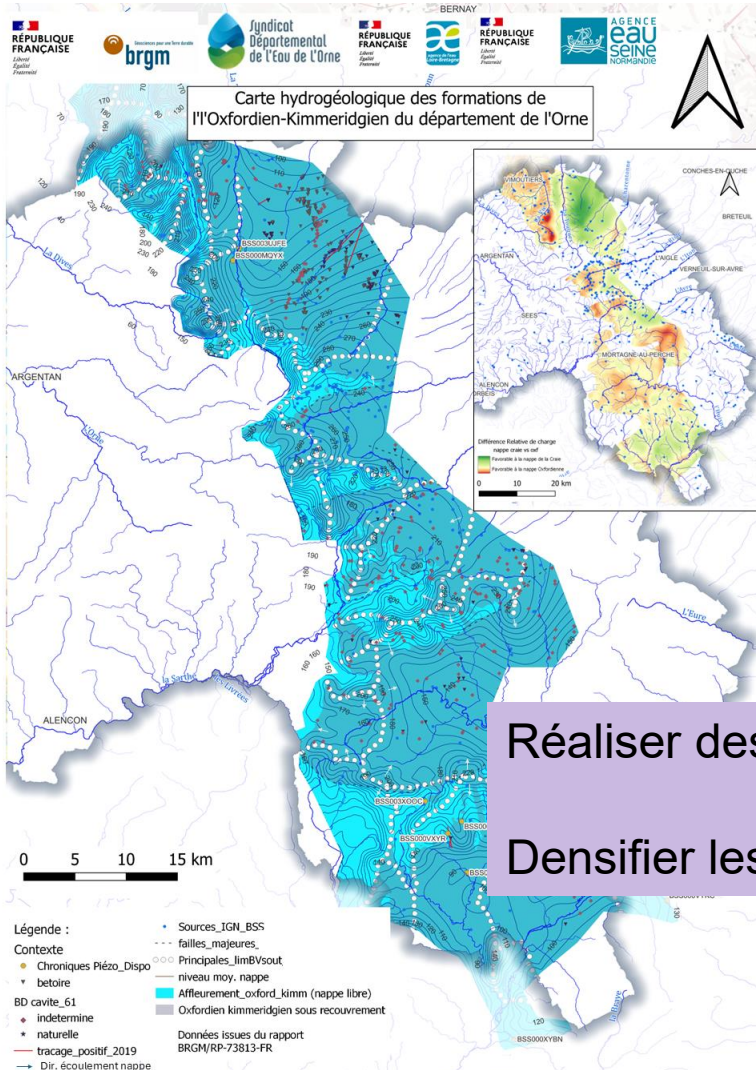
Dans le rapport



En encart sur les cartes

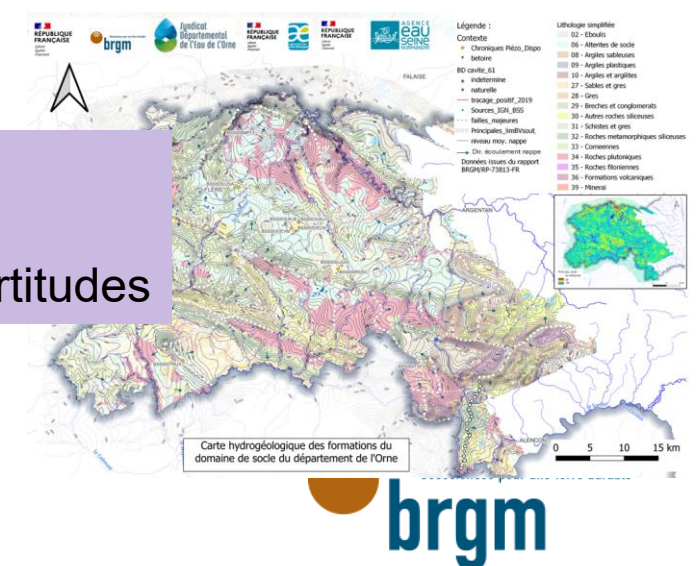
3. Réalisation de cartes hydrogéologiques (Atlas)

Production de cartes départementales avec limites BV Sout et dir. écoulements



Formations du Crétacé

Formations du socle armoricain



Réaliser des cartes synchrones (Hautes et Basses Eaux)

Densifier les données, en particulier dans les zones d'incertitudes

3. Elaboration de cartes piézométriques

Résultats

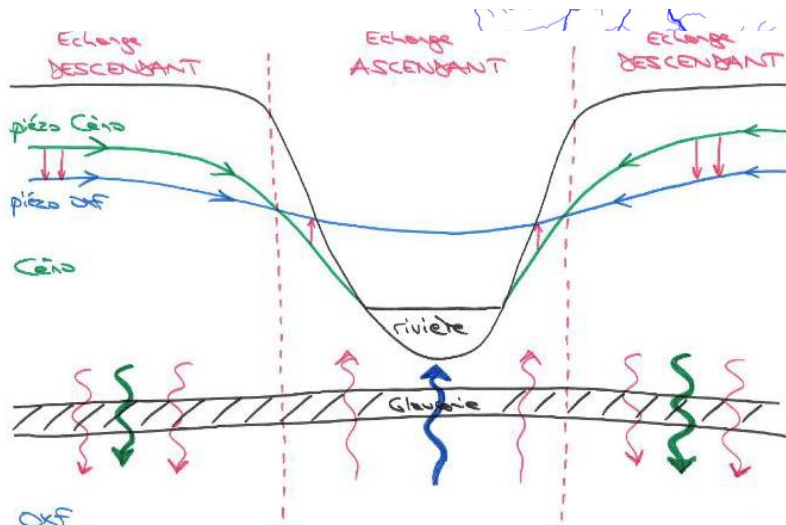
La différence de charge entre nappes superposées montre que Cénomaniens et Oxfordien peuvent contribuer à l'alimentation de l'un vers l'autre

= phénomènes de drainance ascendante ou descendante

Recommandations :

- Instrumenter pour **quantifier les flux d'échanges (drainance)**. Intérêt pour suivre des doublets de piézomètres dans secteur du Perche, pays d'Ouche, pays d'Auge
- Mieux comprendre la **dynamique de recharge et vidange des nappes captives**
- Utiliser les **modèles hydrogéologiques pour évaluer les flux à l'échelle des BV et l'incidence des prélèvements** dans ce contexte

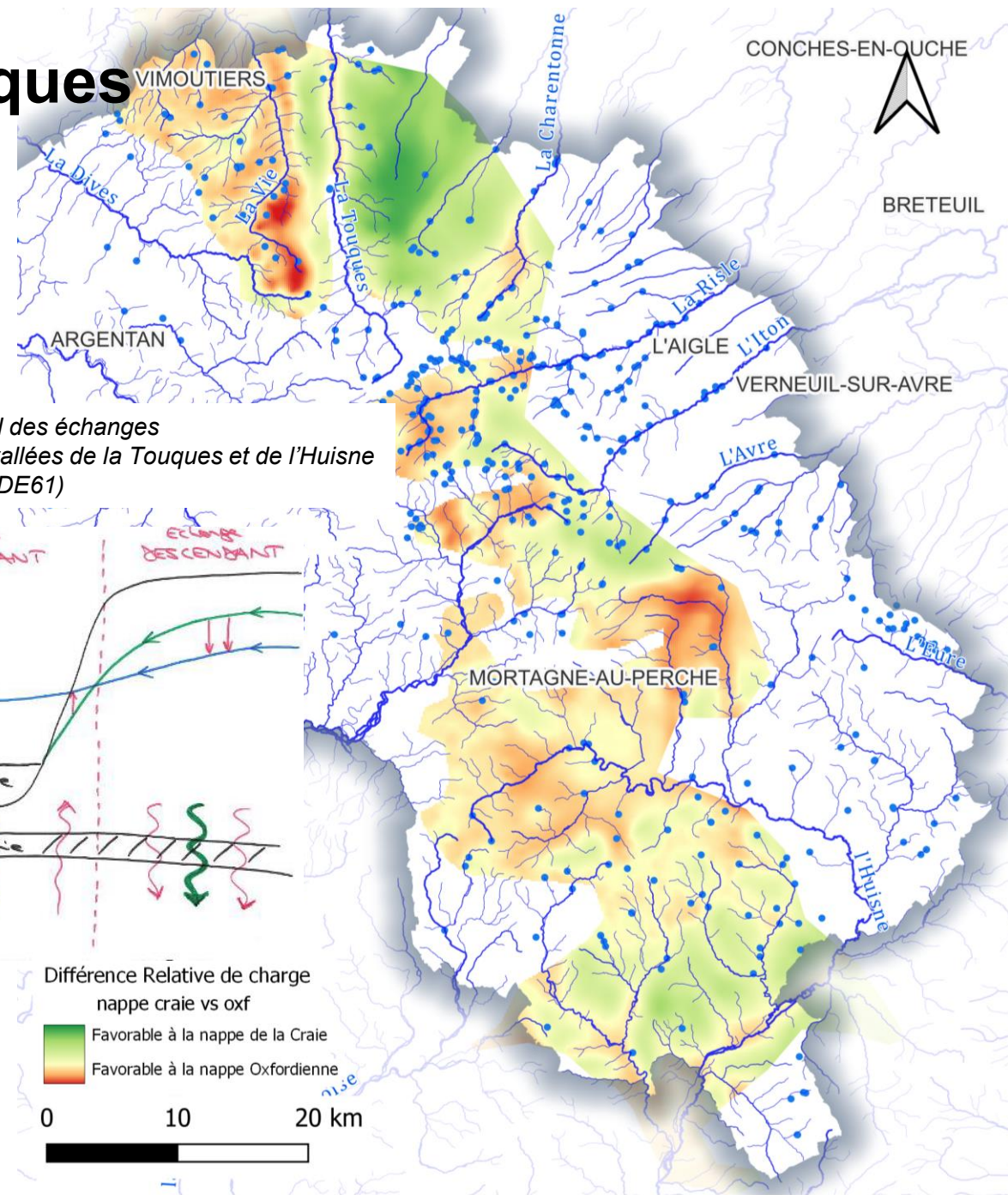
Schéma conceptuel des échanges
Nappe de la craie et Oxfordienne des vallées de la Touques et de l'Huisne
(source SDE61)



Différence Relative de charge
nappe craie vs oxf

- Favorable à la nappe de la Craie
- Favorable à la nappe Oxfordienne

0 10 20 km





RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Geosciences pour une Terre durable

brgm

4- BILAN QUANTITATIF DU FONCTIONNEMENT DES BASSIN VERSANTS

15/10/2025



Syndicat
Départemental
de l'Eau de l'Orne

4. Evaluation quantitative

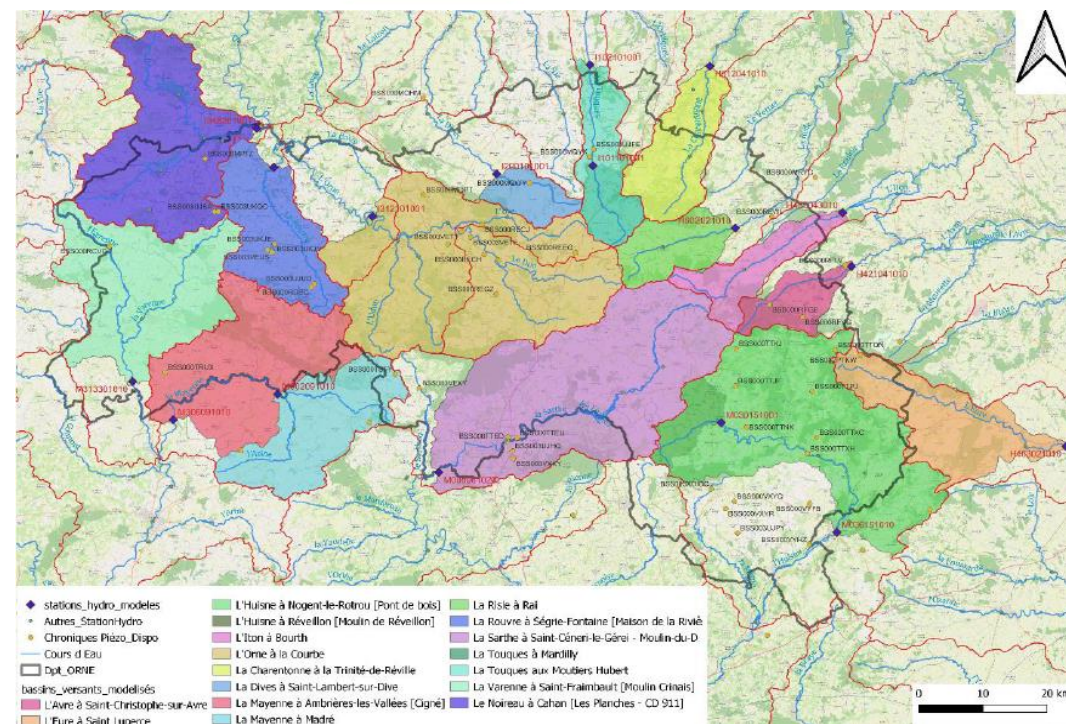
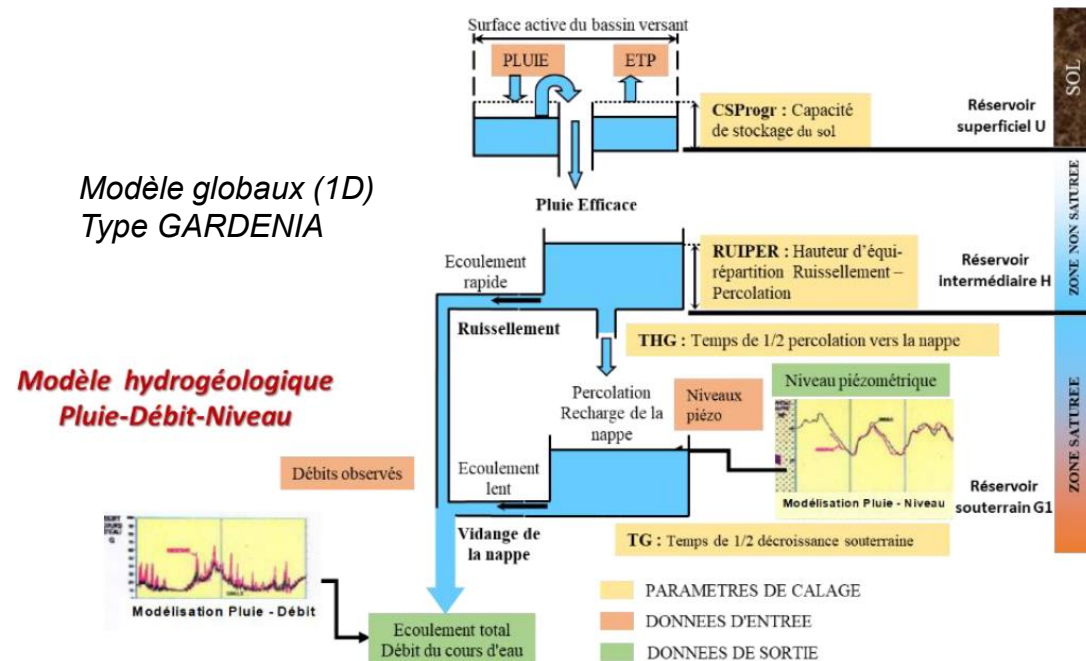
Résultats

Evaluation réalisées à l'aide de **16 modèles globaux** répartis sur les principaux bassins-versants des domaines sédimentaires et de socle

Couvrir la quasi-totalité du département de l'Orne

Rappel des objectifs :

- **Simuler le fonctionnement des bassins versants** à partir des **données piézométriques** et **hydrologiques disponibles**.
- Interpréter les données de **bilan hydrologique et paramètres de calage** pour les besoins de **l'évaluation quantitative comparative** entre BV



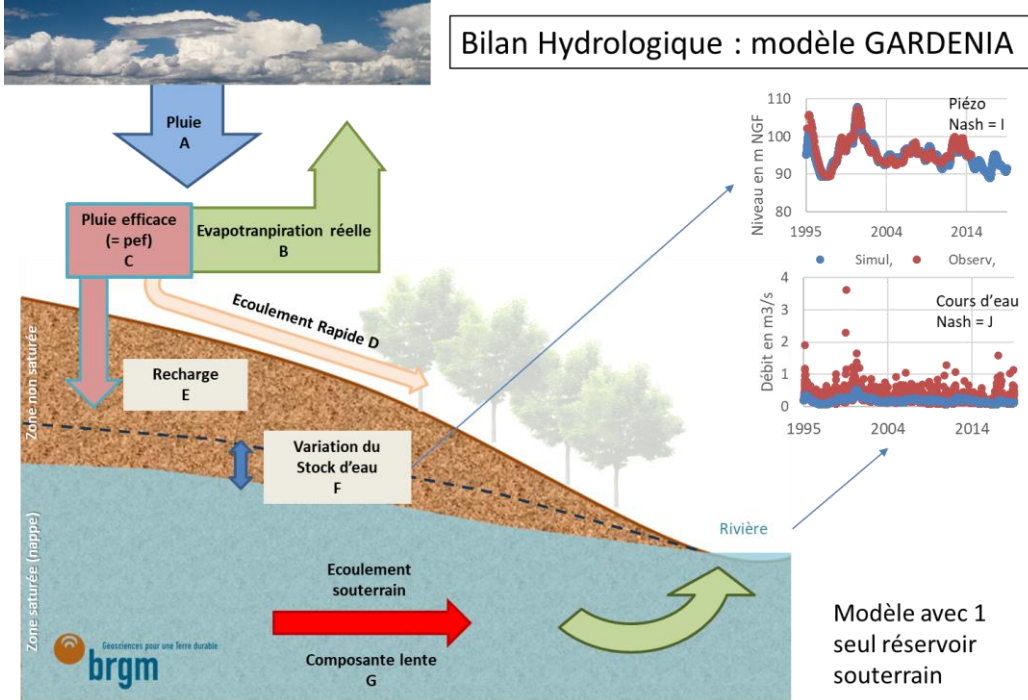
4. Evaluation quantitative

Résultats

Exemple résultats avec les BV du domaine de socle armoricain

La contribution des ESOU au fonctionnement hydrologique des BV est plus importante sur le Sud du département (Mayenne et Varenne) que sur le Nord (Noireau et la Rouvre).

> Rôle probable des altérites et/ou des formations paléozoïques

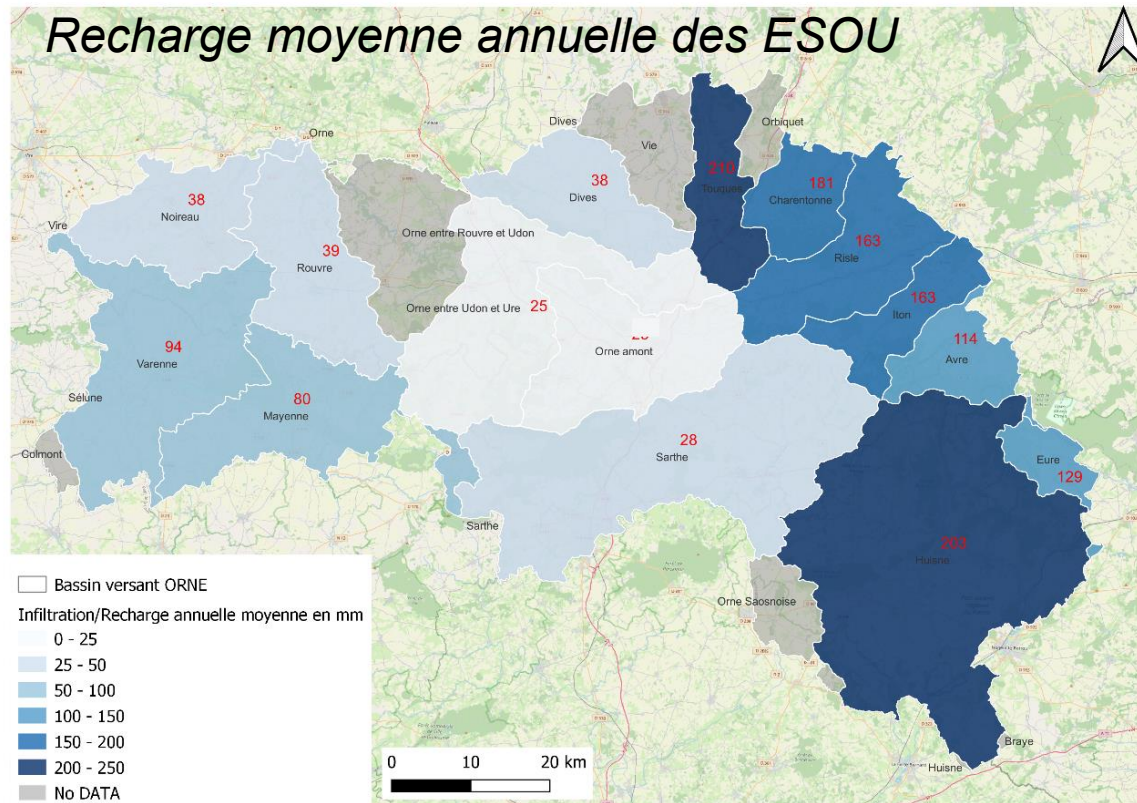


Carac. Modèles globaux				Bilan Hydrologique								Param. Calage			Indicateur Performance Modèle			
Type Modèle	Opérateur	Nom BV	Superficie BV modelisé en km²	Pluie en mm A	Evapo-Transpiration Réelle (ETR en mm) B	Pluie efficace (en mm) C	Débit Rapide (en mm) D	Prélèvements nets ESOU (prélèvements bruts - rejets)	Variation souterrain en mm F	Alim Souterraine (mm) E	Alim Souterraine (%)	Capacité sol (en mm)	Coef. d'emmagasinement nappe (%)	Facteur d'échange externe (%)	Nom Station Hydro	Nash calage ESU	Nom Piézomètre	Nash calage ESOU
Global/GARDENIA	BRGM	Varenne	517	917	525	392	298		-2,1	95	24,3	145	0,33	0	Saint-Fraimbault (M313301010)	0,83	La-Selle-La-Forge (BSS003UKQC) – Cornéennes	0,93
Global/EROS	BRGM	Mayenne	335	881	510	371	292		0,05	79	21	162	0,08	0	Mayenne à Madré (M302091010)	0,89	Pré-en-Pail (BSS000TSMN) – Grès Cambrien	0,73
Global/EROS	BRGM	Mayenne	493	891	521	370	270		0,1	99	26	157	0,1	0	Mayenne à Ambrières (M306091010)	0,89	Le Corps (BSS000VWGX) – schistes Brioveriens	0,81
Global/GARDENIA	BRGM	Noireau	520	917	540	375	337		2,8	36	9,6	175	0,11	0	Cahan (I346201001)	0,85	La-Selle-La-Forge (BSS003UKQC) – Cornéennes	0,87
Global/GARDENIA	BRGM	Rouvre	301	881	535	345	306		-0,5	38,5	11,2	185	0,2	0	Ségrie-Fontaine (I335201001)	0,87	Le Graïs (BSS003UJUO) – Schistes du Brioverien	0,89

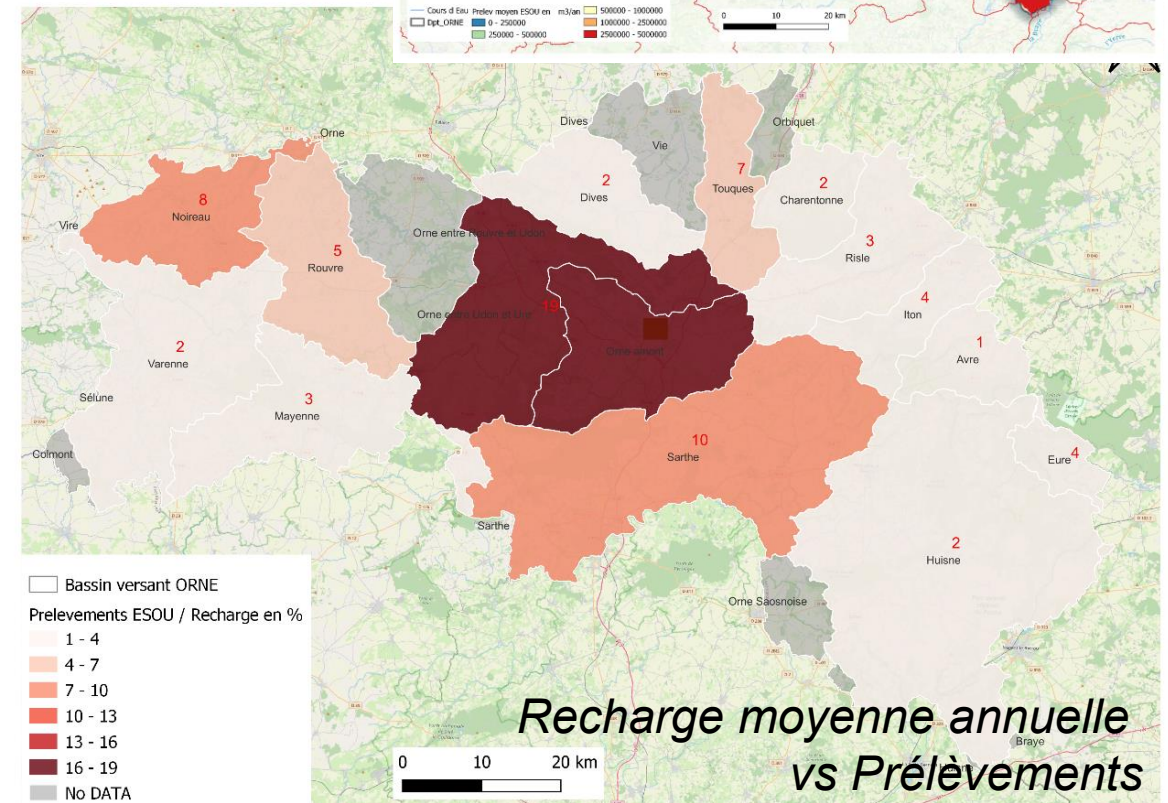
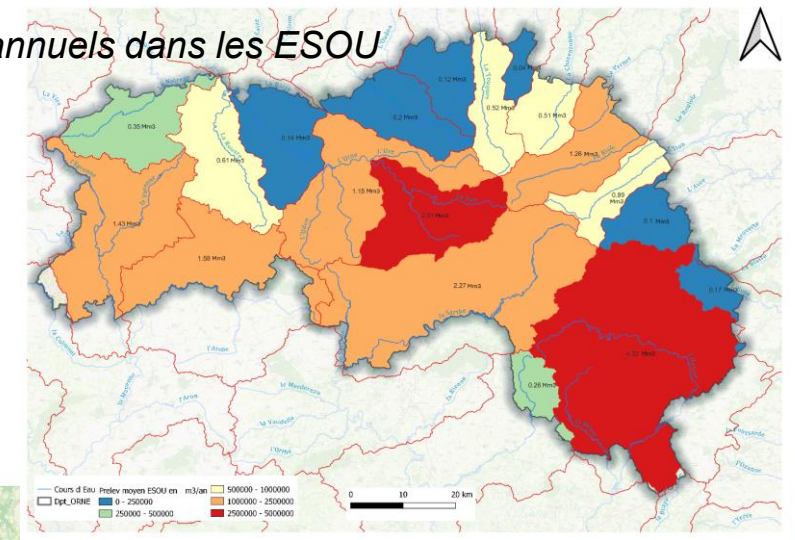
4. Evaluation quantitative

Résultats

Identifier les BV où la « pression relative » des prélèvements sur les ressources en eaux souterraines est la plus importante



Prélèvements annuels dans les ESOU



4. Evaluation quantitative

Résultats

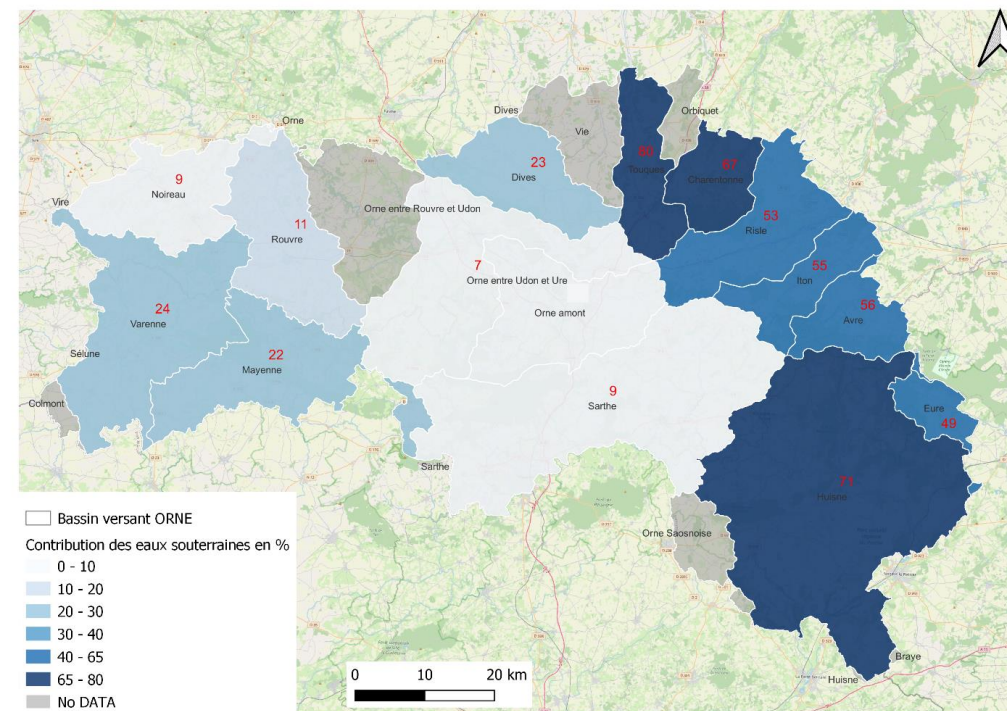
En domaine sédimentaire :

- **Les BV crayeux de l'Est du département possèdent le meilleur soutien relatif au débit des cours d'eau** (malgré leur fonctionnement parfois karstique).
- L'aquifère Aalénien-Bajocien-Bathonien, **possède une contribution annuelle nette au débit des cours d'eau bien moins importante** (comparativement parlant) sur le bassin de la Dives et sur le bassin de la Sarthe et de l'Orne, où l'aquifère se trouve en grande partie captif.
> *Dans ce contexte, la soutenabilité des prélèvements sur les BV de l'Orne et de la Sarthe pose question (évaluation recharge, effet de drainance, effets induits et cumulés des pompes).*

En domaine de socle:

- La **contribution moyenne annuelle des eaux souterraines au débit des cours d'eau est moindre**. La contribution relative des formations du sud-ouest du département : Varenne et Mayenne se distinguent par comparaison avec les bassins versants du Nord-Ouest.
- **Des études complémentaires** permettraient probablement de mieux comprendre le rôle des différentes hypothèses mises en avant dans ce volet quantitatif pour différencier ces deux BV.

Mise en garde : la contribution relative ne présume pas de la productivité locale des nappes et ni de celles des ouvrages d'exploitation des eaux souterraines.

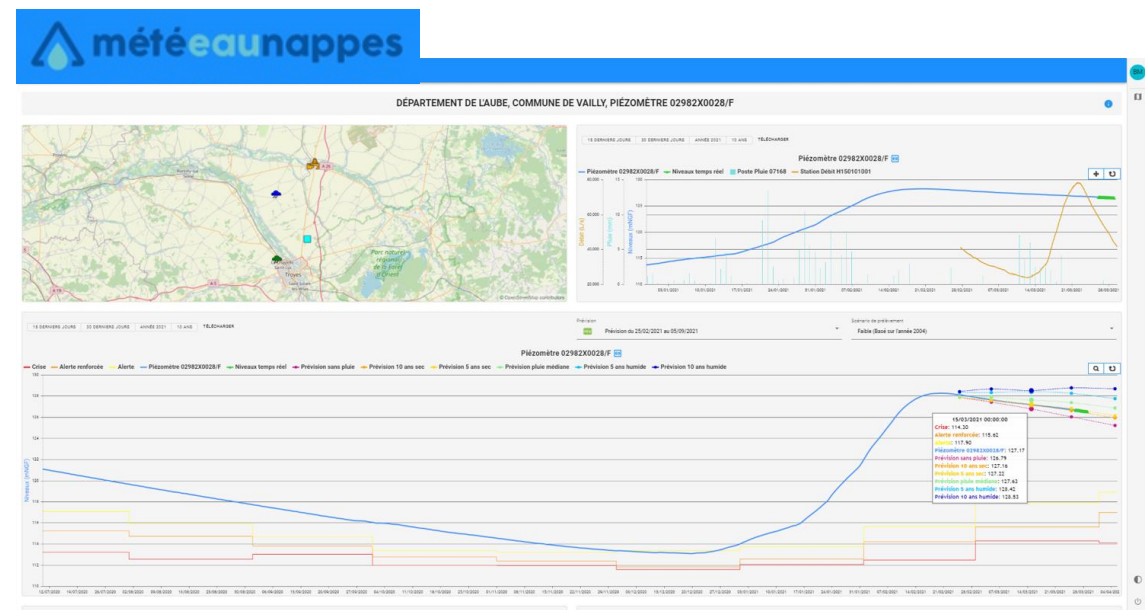


Contribution moyenne annuelle des eaux souterraines au fonctionnement hydrologique des bassins versants

4. Evaluation quantitative

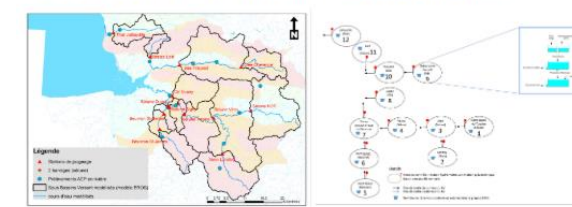
Perspectives utilisation des modèles

- **Etude affinée des BV et sous BV**
 - > S'appuyer sur des données hydrologiques et piézométriques représentatives (chroniques longues)
 - > Modèle Globaux **déconseillés dans le cas de grands BV reposant sur des hydrosystèmes complexes**, comme l'Huisne, la Sarthe et l'Orne par exemple (Modèle maillé préférable avec acquisition de données type piézométrie, ligne d'eau, jaugeages).
- **Analyse de la sensibilité à la sécheresse, évaluation des indicateurs d'étiage, prévision du débit/niveau des cours d'eau et niveau piézométrique**
 - > Météo des nappes
- **Simuler l'effet du Changement Climatique (méthodologie comparable), identifier les bassins ou ressources les plus vulnérables, risques de rupture d'alimentation d'AEP.**

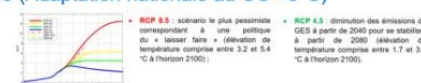


Exemple : Etude « Prédiction de l'évolution des débits des ressources en eau du Sud Manche à l'horizon 2050 » (Baie Mont St Michel) (RP-71398-FR, avril 2022)

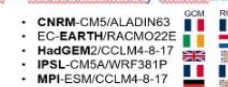
- Modèle hydrogéologique utilisé : **EROS 12 grappes**



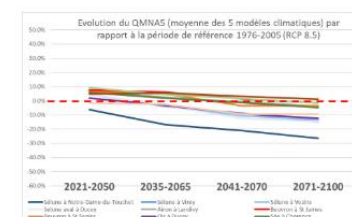
- Scénarios d'émission de gaz à effet de serre (RCP): **8.5 (Adaptation nationale au CC +3°C)**



- Nombre de modèles climatiques : **5 parmi les 12 DRIAS** (« short list » MétéoFrance) (Etchevers et al., 2020)



Résultats : Variations des QMNA5



RCP8.5 à l'horizon 2071-2100	Moyenne	Min
Sélune à Notre-Dame-du-Touchet	-16.4%	-31.7%
Sélune à Virey	-14.8%	-31.2%
Sélune aval à Ducey	-14.7%	-30.8%
Sélune à Vézins	-13.3%	-33.0%
Oir à Ducey	-12.4%	-27.5%
Thar à Jullouville	-9.4%	-32.4%
Sée à Cherence	-4.7%	-25.8%
Airon à Landivy	-3.7%	-19.2%
Beuvron à St Senier	-3.6%	-26.0%
Sée à Trepied	-3.6%	-25.9%
Beuvron à St James	-1.5%	-24.1%
Braize à Lollif	-1.1%	-25.5%

Forte variabilité des réponses des débits d'étiage au CC selon les rivières

Modèle climatique le plus pessimiste (HadGem2)

5- CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

15/10/2025

5. Synthèse des connaissances hydrogéologiques

Apports connaissance du fonctionnement des aquifères sédimentaires et de socle

Socle de connaissances actuelles (bibliographiques) afin de préciser de manière générale et pour chacun des grands aquifères :

- Leur **fonctionnement général** (aquifère à nappe libre ou captive, rôle de la fracturation ou du karst et les conditions d'alimentation et de recharge).
- Les **directions des principaux écoulements**, lorsqu'une piézométrie était disponible.
- Les **fluctuations des niveaux (dynamique de recharge et vidange)**, dont l'analyse des chroniques piézométriques (SDE61 et BRGM).
- Les **paramètres hydrodynamiques** et autres **indicateurs de productivité**.

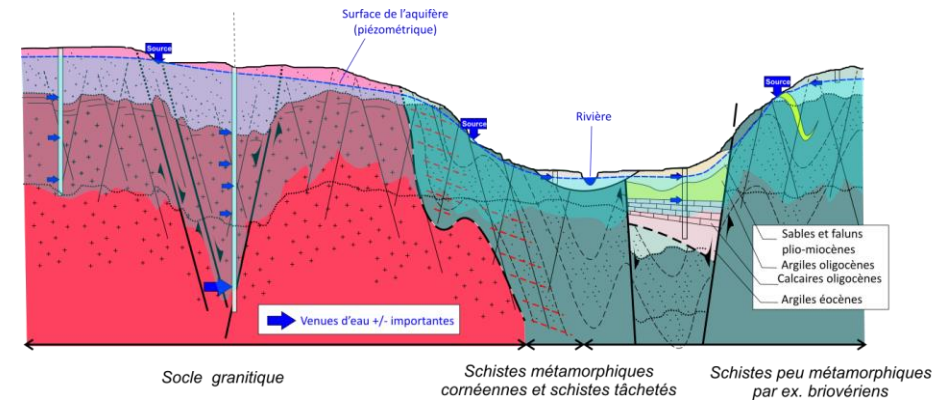
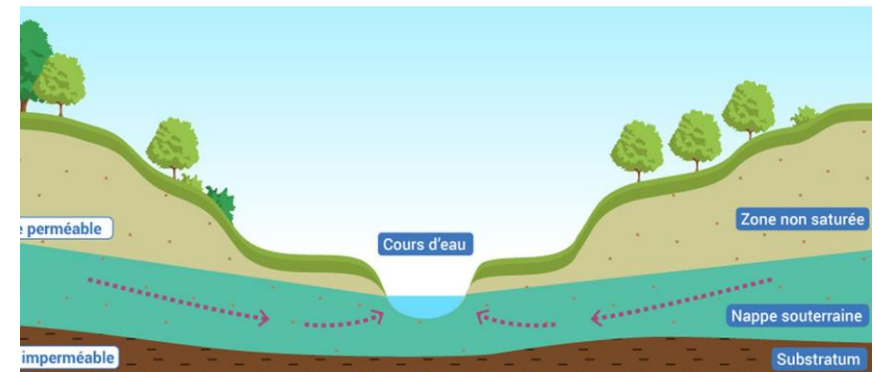


Schéma fonctionnement
aquifères de socle (schroetter et al., 2020)

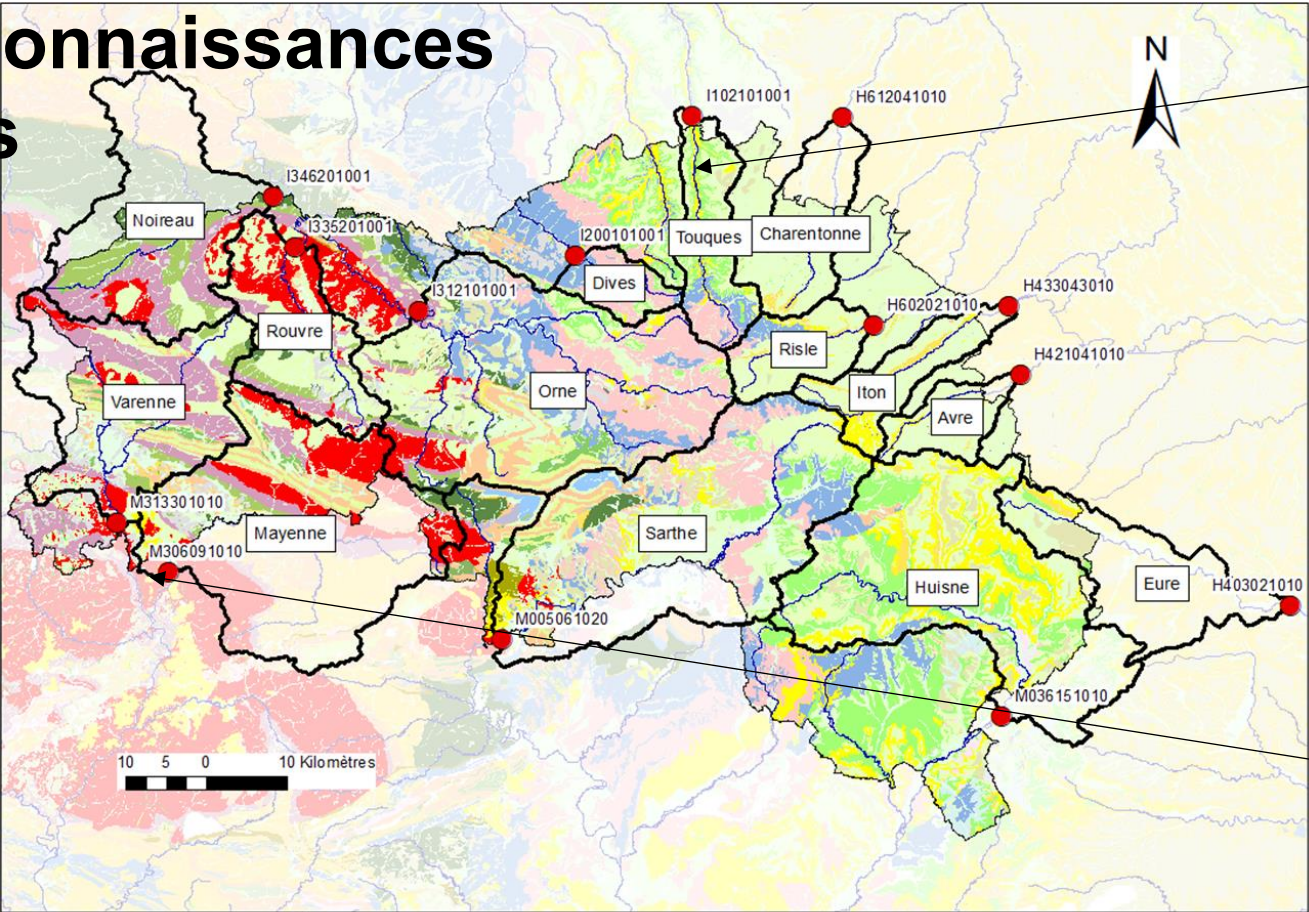


Synoptique nappe libre (source : eau.france)

5. Synthèse des connaissances hydrogéologiques

Le BRGM a réalisé une « Carte d'identité » hydrogéologique des principales stations hydrométriques de référence des bassins versants du Dpt de l'Orne.

Et a réalisé des analyses de sensibilité aux épisodes de sécheresse des cours d'eau des domaines sédimentaires et de socle armoricain.



Cours d'eau du Pays d'Auge avec débit relativement régulier tout au long de l'année



Cours d'eau du massif armoricain avec débit median important et étiages marqués

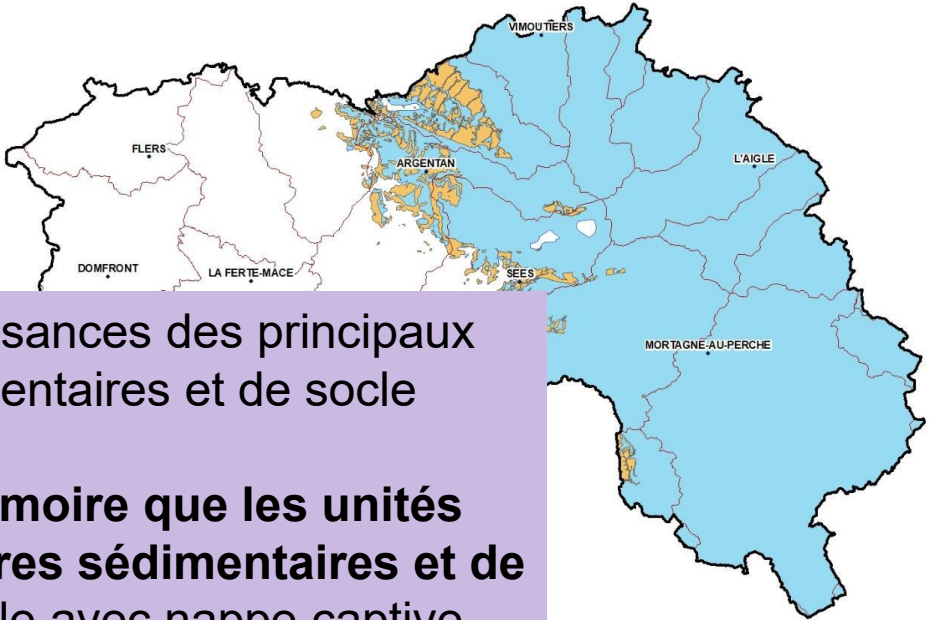
Bassin-versants	Surface du BV à la station hydrométrique (km²)	Formations du Domaine de Socle				Formations du Domaine Sédimentaire					Autres formations	Module/QMNA5	Débit Spécifique (l/s/km²)	Débit Spécifique à l'étiage (l/s/km²)	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)
		Granite et Cornéennes	Métasédiments et Flyschs Briovériens	Grès et Schistes Paléozoïques	Volcanites	Craie Céno-Turonienne	Sables du Perche ou équivalent	Calcaires et sables Oxfordiens	Marnes Callovo-oxfordiennes	Calcaires Aaléniens, Bajociens et Bathoniens					
Noireau à Cahan	523	30%	47%	23%								14,1	13	0,92	913
Rouvre à Ségrie Fontaine	299	61%	39%									17,6	11,1	0,63	907
Mayenne à Ogné	829	39%	40%	21%								20,2	10,5	0,52	888
Varenne à St Frimbaut	514	54%	5%	41%								8,79	14,4	1,47	915
Orne à la Courbe	934	9%	4%	21%		9%			23%	16%	17%	10,4	8,25	0,8	797
Sarthe à St Céneri	907	2%	2%	9%	2%	20%	2%	5%	37%	4%	17%	9,8	7,9	0,8	799
Dives à St Lambert	87					16%		1%	59%	24%		16,7	5,4	0,32	729
Touques aux Moutiers Hubert	194					60%		19%	20%			1,9	8,2	4,4	803
Charentonne à la Trinité de Rév.	221					97%	3%					2	8	4,02	794
Risle à Rai	146					75%	12%	9%	4%			2,8	8,7	3,15	776
Iton à Bourth	158					80%	18%	1%				4,1	7,9	1,95	787
Avre à St Christophe	109					93%	6%				1%	17,3	3,2	0,18	786
Eure à St Luperce	317					93%	6%				1%	7,3	4,8	0,67	771
Huisne à Nogent	825					67%	27%	3%	2%		1%	3,2	7,3	2,3	769

EN BREF	Bathonien-Bajocien	Oxfordien-Kimméridgien
Géométrie et principales caractéristiques lithologiques	• Formations à dominante calcaire ; • Epaisseur modeste à l'ouest du département et de plus de 100 m à l'est ;	• Principalement des formations calcairo-sableuses ; • Aquifère très compartimenté ; • Mur de l'aquifère : marnes à perles ; • Toit de l'aquifère : formations argilo-sableuses de l'Aptien-Albien ; • Epaisseur total pouvant dépasser les 100m ;
	• Développement de karsts dans ces formations ; • Influence des karsts sur la piézométrie et les écoulements des nappes mal connue ;	
Ecoulements	• Nappe libre quand les formations sont épaisses ; • Nappe semi-captive à captive sous les plateaux ; • Partie libre : écoulement suivant la pente ; • Nappe drainée par les cours d'eau ; • Partie captive : nappe et cours d'eau (plus souvent) ;	
	• En plateaux, variations entre les hauteurs inf. à 10 m ; • En vallée et en talwegs, variations de hauteurs basses hautes entre 4 et 5 m ; • Nappe captive : variations très faibles ;	
Fluctuation du niveau des nappes	• Cycles annuels forts ; • Nappes faiblement inertielles avec des variations de niveau ; • Cycles pluriannuels plus « faibles » ;	
Paramètres Hydrodynamiques et productivité	• Productivité dépend de la nature des formations et de la fracturation ; • Débit de production très variable d'un puits à l'autre (entre 10 et plus de 100 m³/h) ; • En plateaux : transmissivité entre 10⁻⁴ et 10⁻³ ; • En vallées : transmissivité entre 10⁻³ et 10⁻² ; • Coefficient d'emménagement entre 0,1 et 0,5 (souligner le caractère captif si faible) ;	
	• Surface à l'affleurement = 230 km² ; • Alimentation par infiltration des pluies efficaces ; • Alimentation par infiltration au niveau des zones de fractures et des contacts faillés, échanges possibles au travers des alluvions et formations de socle ; • Nappe captive : alimentation par drainance des unités sus-jacentes ; • Période de recharge : Septembre-Mars ;	• Surface à l'affleurement = 180 km² ; • Alimentation directe par les pluies efficaces sur les zones d'affleurement ; • Echange d'alimentation ascendant quand la nappe est en charge ; • Echange d'alimentation descendante avec les formations sus-jacentes ; • Période de recharge : Septembre-Mars ;
Conditions d'alimentation et recharge		
Autres caractéristiques	• Karstification encore mal identifiée (sauf sur certains secteurs comme Vingt-Hanaps par exemple) ; • Echanges avec les formations de socle encore mal identifiés ;	• Présence de karst dont le rôle et les effets hydrogéologiques restent à préciser/confirmer (drainance possible de l'aquifère crétacé ?)

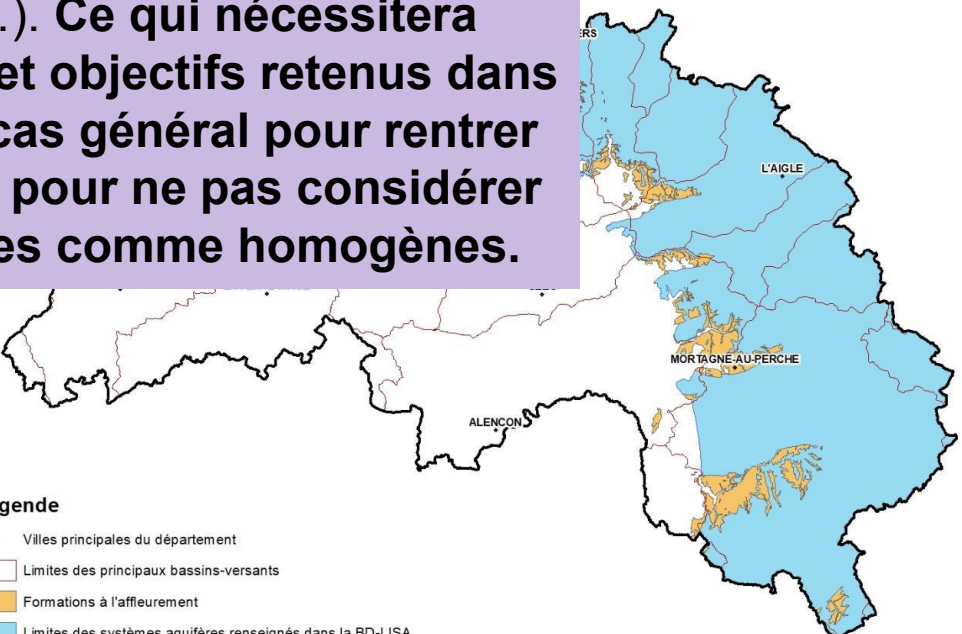
Tableau de synthèse des connaissances des principaux aquifères des domaines sédimentaires et de socle

Attention : il faut garder en mémoire que les unités géologiques supports des aquifères sédimentaires et de socle sont hétérogènes (exemple avec nappe captive, coexistence de plusieurs sous-unités hydrogéologiques, passages latéraux de faciès,...). Ce qui nécessitera parfois, en fonction des enjeux et objectifs retenus dans les études, de déconstruire le cas général pour rentrer dans des cas plus spécifiques, pour ne pas considérer systématiquement les aquifères comme homogènes.

Répartition spatiale de l'aquifère du Bathonien-Bathonien



Répartition spatiale de l'aquifère du Oxfordien-Kimméridgien



Légende

- Villes principales du département
- Limites des principaux bassins-versants
- Formations à l'affleurement
- Limites des systèmes aquifères renseignés dans la BD-LISA

5. Synthèse des connaissances hydrogéologiques

Limites du programme OAGPRO61

Cette synthèse des connaissances sur le fonctionnement hydrogéologique des aquifères du domaine sédimentaire et du socle **s'appuie uniquement sur l'analyse de documents bibliographiques ou de données disponibles** (Banque du Sous-Sol, Bibliothèque Générale et Régionale du BRGM et archives du SDE61).
= **AUCUNE INVESTIGATION (hypothèses non vérifiées)**

La synthèse n'est pas exhaustive et n'engage pas le BRGM sur la validité des éléments rapportés, principalement issus de programmes de recherche en eau potable donc à priori caractérisant les zones les plus productives et des grands aquifères régionaux (éléments non vérifiables).



L'ensemble des informations rassemblées dans l'Atlas ne sont donc données qu'à titre indicatif



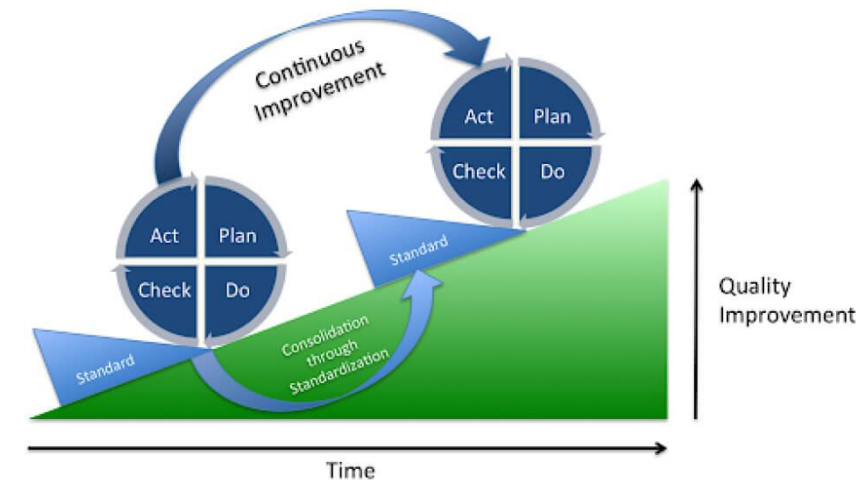
5. Bancarisation, un travail à poursuivre

Il est nécessaire de poursuivre le travail engagé par le SDE61, le BRGM et ses partenaires pour plusieurs raisons :

- 1- **enrichir la base de données avec les informations qui n'ont pas pu être consultées** pour ne pas perdre celles-ci avec le temps (valorisation patrimoniale),
- 2- **continuer à capitaliser les informations utiles** des études réalisées pour rattraper le niveau de connaissance atteint par les autres départements voisins et qui faisait défaut initialement dans l'Orne,
- 3- **se baser sur un socle de connaissance amélioré, utile à l'ensemble de la société civile** (y compris dans les domaines autres que celui de l'hydrogéologie). Ce qui sous-entend également de pouvoir diffuser largement l'information collectée et valorisée.



Méthode PDCA



*Capitaliser > Mâj future de l'Atlas ?
ex : V3 (sur 30 ans) en Seine-
Maritime et dans l'Eure*

5. Un travail à poursuivre

Recommandations

Aquifères hétérogènes = **nécessité d'acquérir de la donnée locale** :

- **Domaine de socle** : acquérir de la donnée piézométrique pour préciser le rôle et contribution des différents aquifères notamment sur les où une diversification des prélèvements est envisagée (**altérites, zone altérée/fissurée, socle profond**) ;
- **Domaine sédimentaire** : compléter les connaissances sur **drainance secteur sous couverture ou nappes superposées (ou captif)** ainsi que **échanges avec ESU**, dont **jaugeages différentiels** ;
- **Suivi piézométrique (et hydrologique)** : densifier le réseau sur certains BV ou aquifères, versement des données dans **ADES**

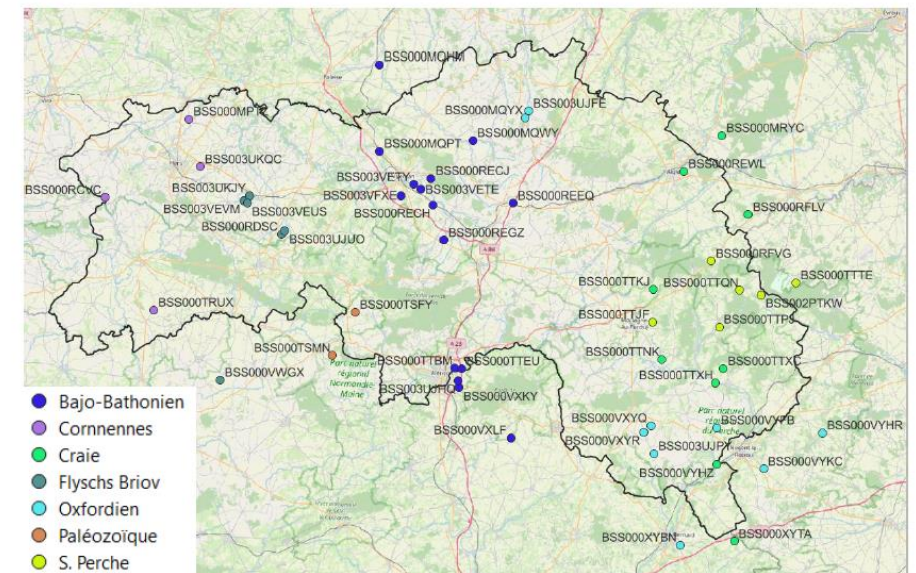
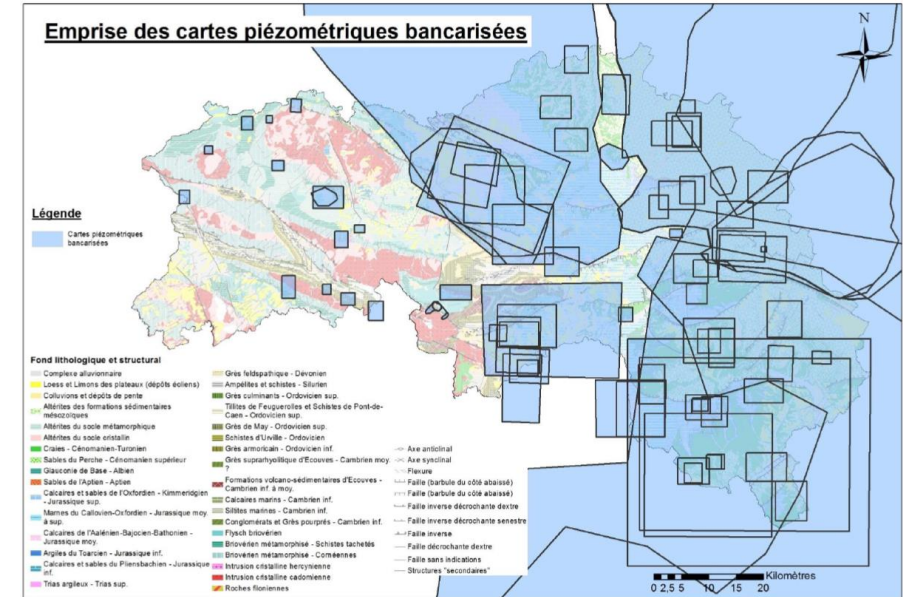
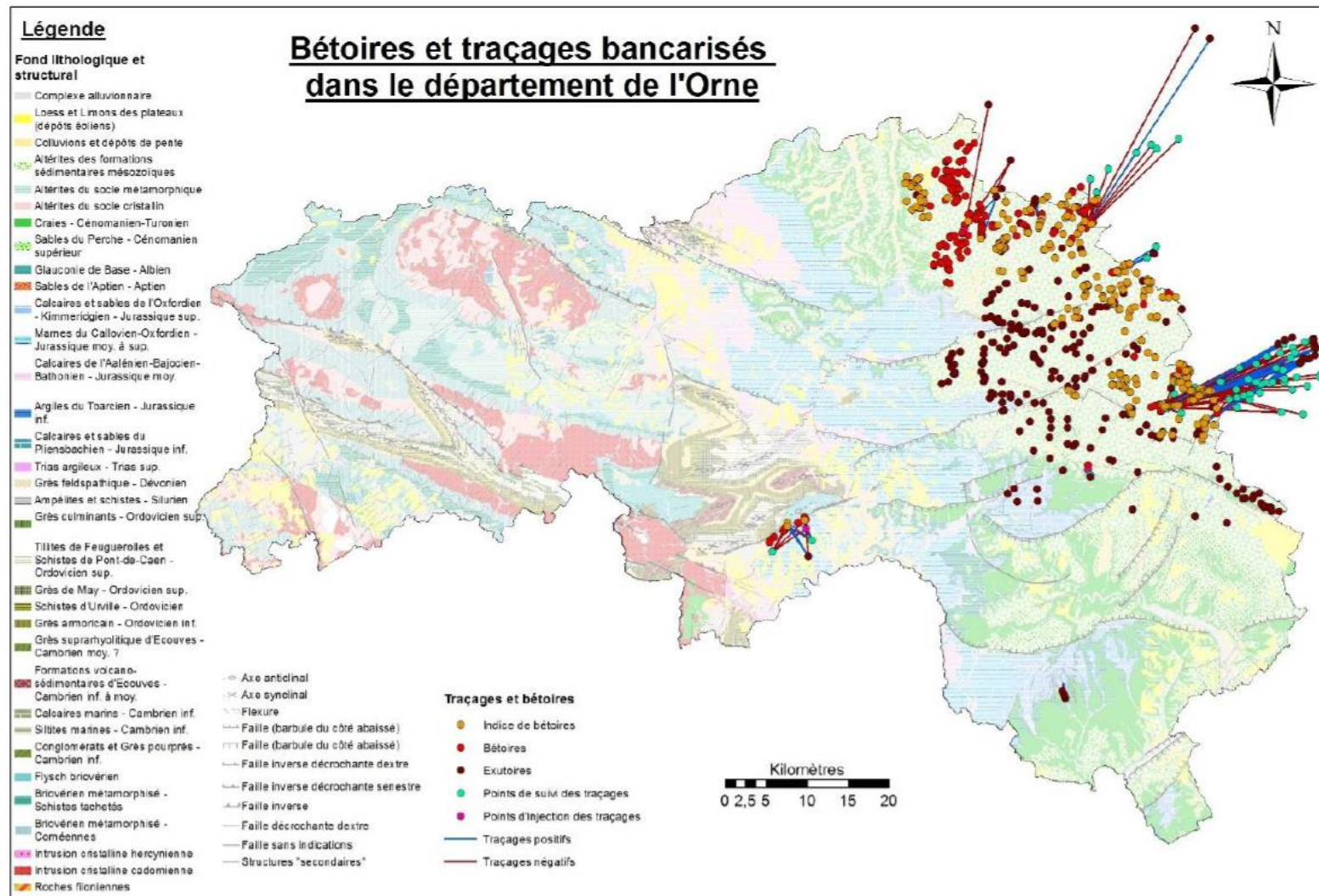


Figure 29 : Carte des 51 Piézomètres utilisés pour l'analyse statistique des principaux aquifères suivis (source : SDE61 – BRGM) durable

5. Volet bancarisation des données

Recommandations



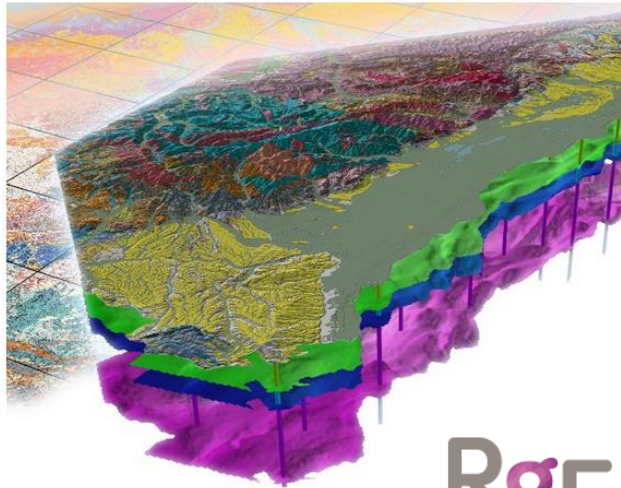
Connaissance du KARST : recensement des indices (dolines) et mise en évidence de circulations rapides

> Encourager le versement des données dans la base bêtaires/traçages dont le fonctionnement est en train d'être rétabli



5. Volet bancarisation des données

Perspectives



RgF RÉFÉRENTIEL
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE

Vers la compilation des
données géologiques et
hydrogéologiques sur une
plateforme numérique

> En cours sur la Sélune et la
Vire pour le SDEAU50 suite
AAP AESN

Orne ?

