

Comment améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques ?

Approche géophysique multiméthode focalisante appliquée aux champs captants du sud de Lille.

A. Portal¹, L. Cary², T. Jacob¹, A. Bitri¹, L. Watremez³, F. Graveleau³, O. Averbuch³, A. Bonnière⁴, R. Sylvain³, A. Bouvet-Swialkowski⁵

03 novembre 2023

Session 14.1 Géophysique

¹ BRGM, F-45060 Orléans, France

² BRGM, F-59810 Lesquin, France

³ Univ. Lille, CNRS, Univ. Littoral Côte d'Opale, IRD, UMR CNRS 8187, LOG, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, F 59 655 Villeneuve d'Ascq, France

⁴ Univ. Nîmes, UPR CHROME, rue du Dr Georges Salan, 30021 Nîmes, France

⁵ Métropole Européenne de Lille, F-59000, France

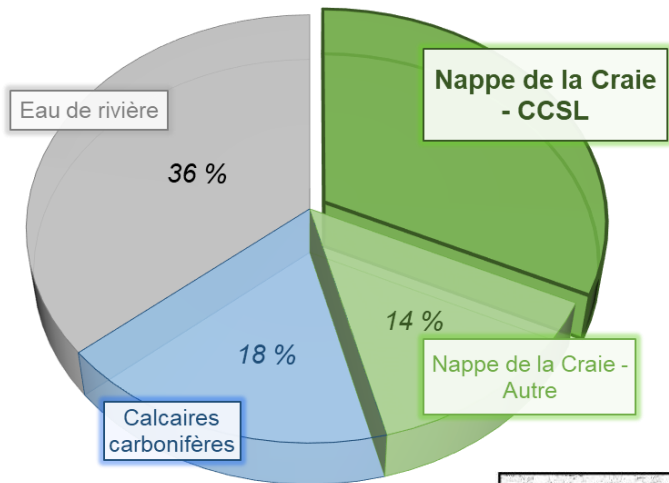


INTRODUCTION

Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Une ressource en tension (quantité et qualité)

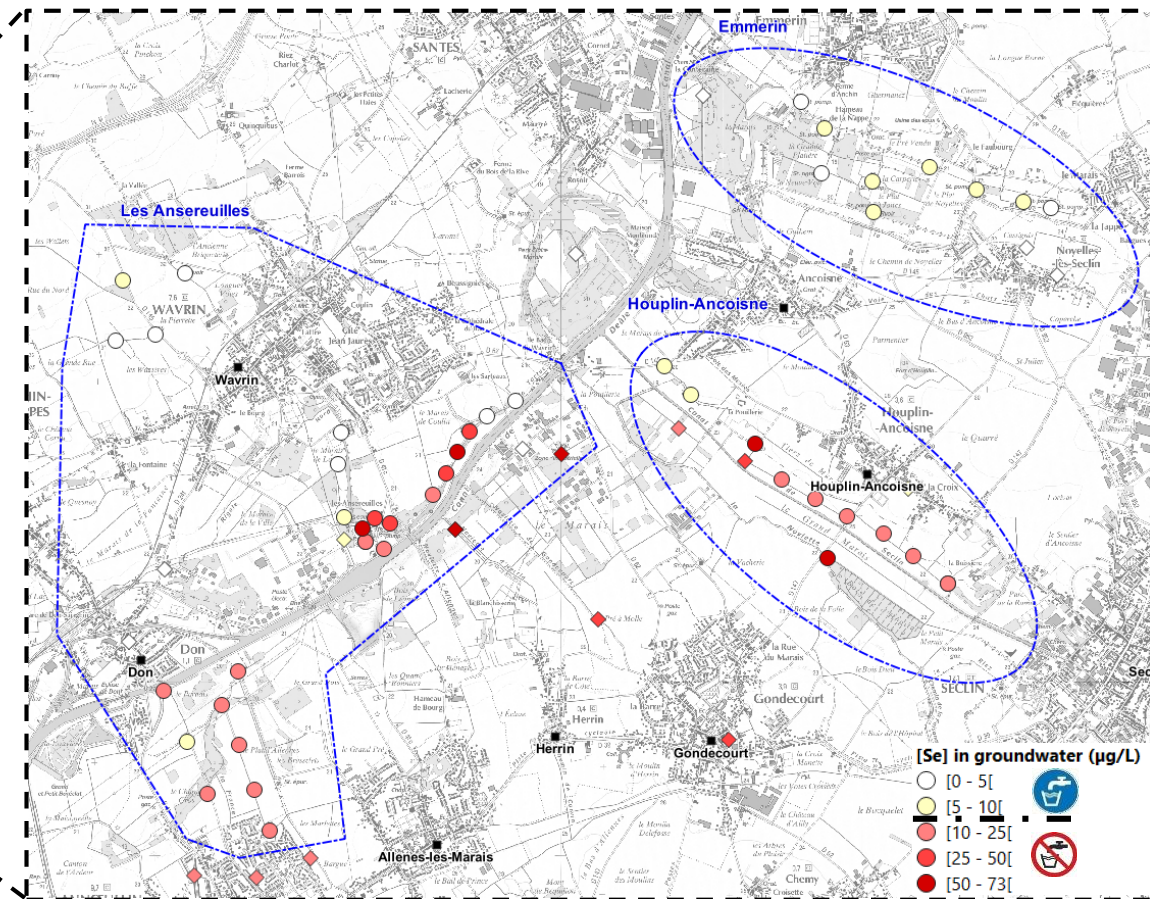
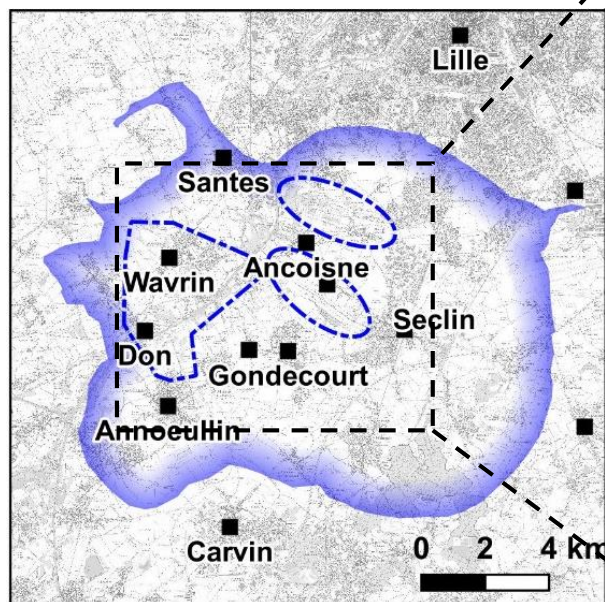
Ressources en eau de la MEL



Source : MEL, 2004

32% de l'alimentation totale de la Métropole Européenne de Lille (MEL) proviennent des champs captants du sud de Lille (CCSL).

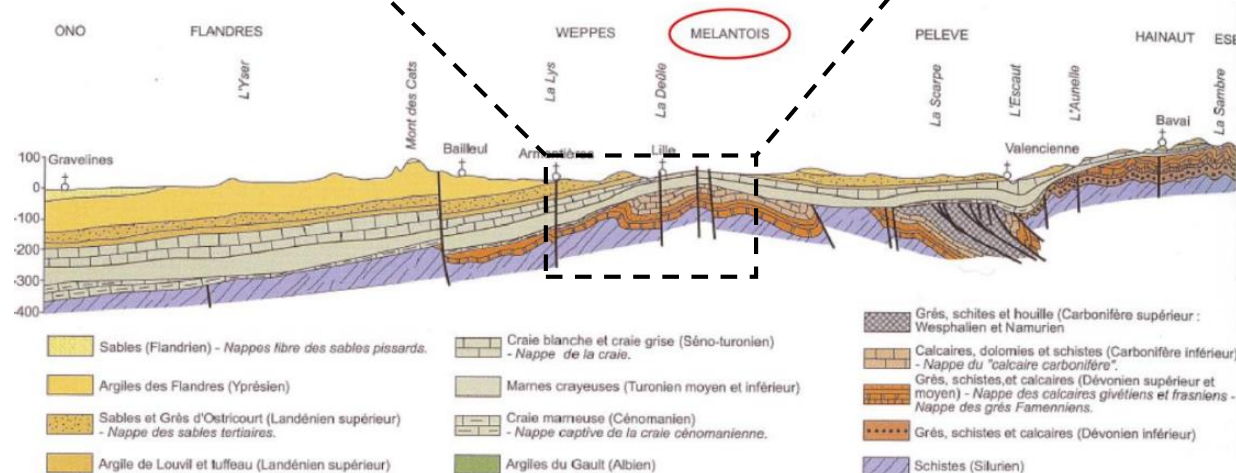
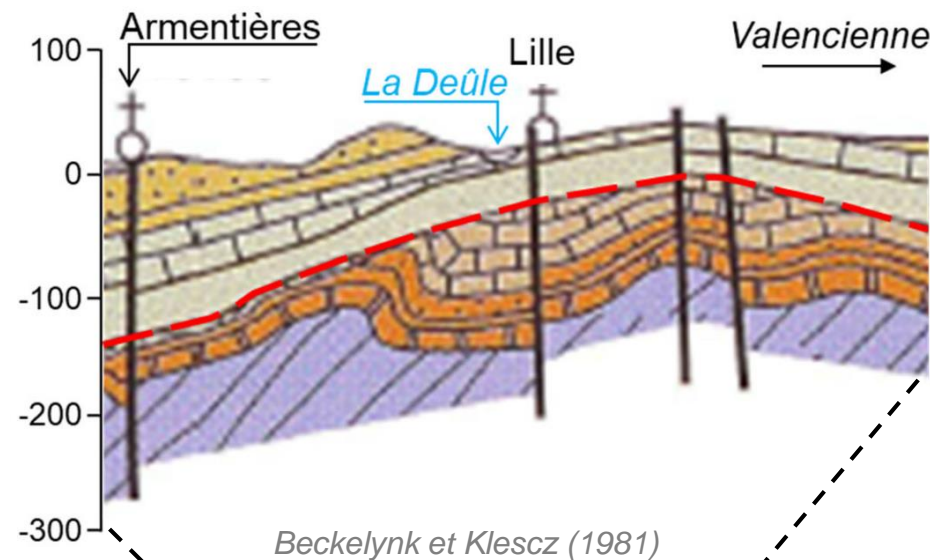
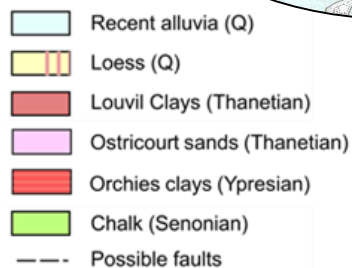
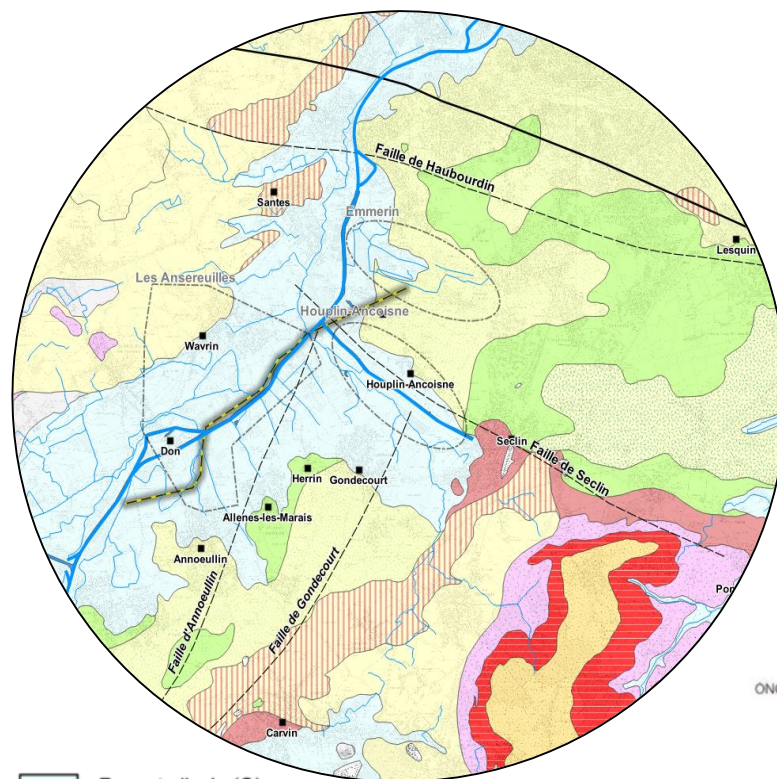
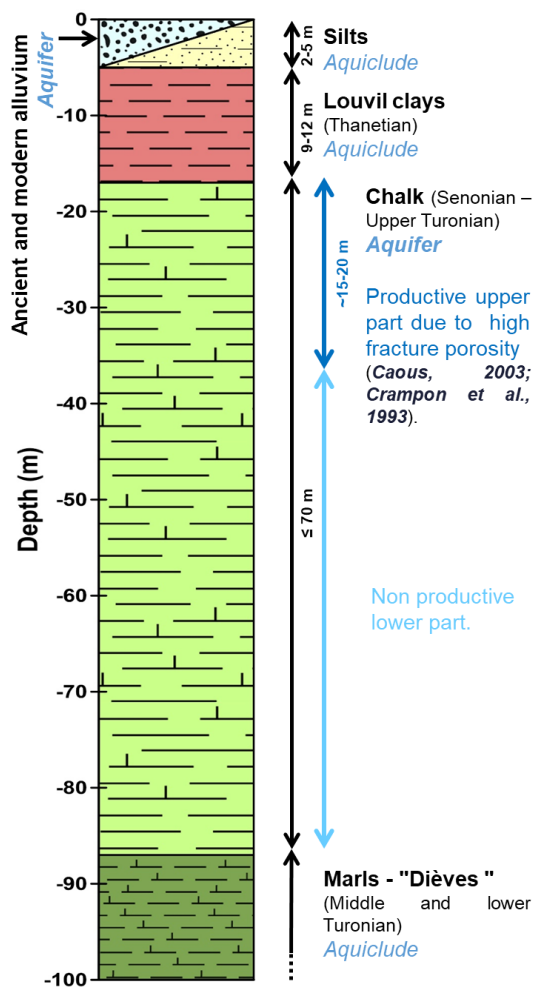
↘ recharge + ↗ demande = ↘ niveaux piézométriques



Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Une ressource en tension (quantité et qualité)

Des pollutions contrôlées par la géologie superficielle, elle-même affectée par des structures plus profondes



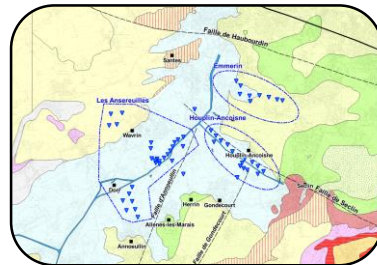
Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Objectifs, enjeux et stratégie géophysique

Des pollutions contrôlées par la géologie superficielle, elle-même affectée par des structures plus profondes

Quel rôle les hétérogénéités de la craie jouent-elles dans le transfert des polluants ?

>> **Approche multiméthode focalisante** <<

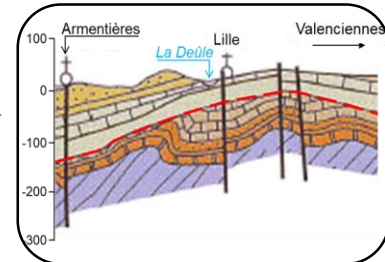


- Cartographie géologique et structurale

Gravimétrie

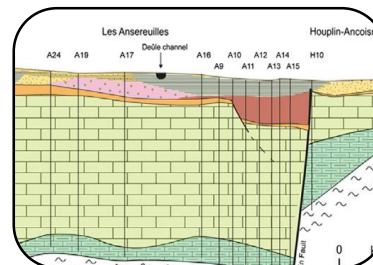
Profondeur d'investigation décroissante

Résolution croissante



- Caractérisation des grandes structures tectoniques jusqu'au sommet du Carbonifère

Sismique



- Caractérisation des formations Crétacé/Paléogène/Quaternaire et des fractures superficielles

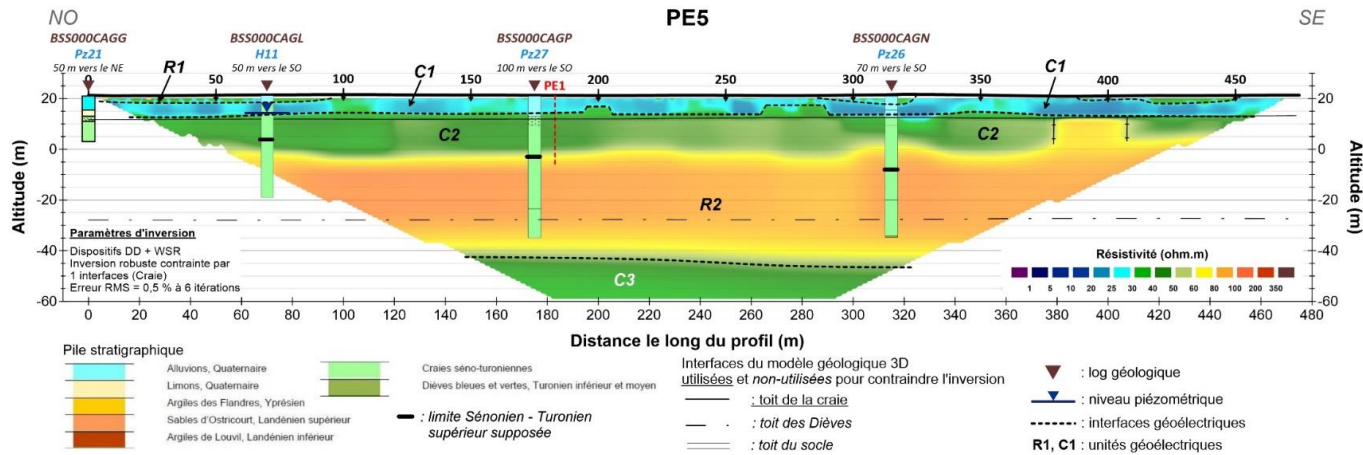
Tomographie de résistivité électrique

RÉSULTATS GÉOPHYSIQUES, INTERPRÉTATIONS GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

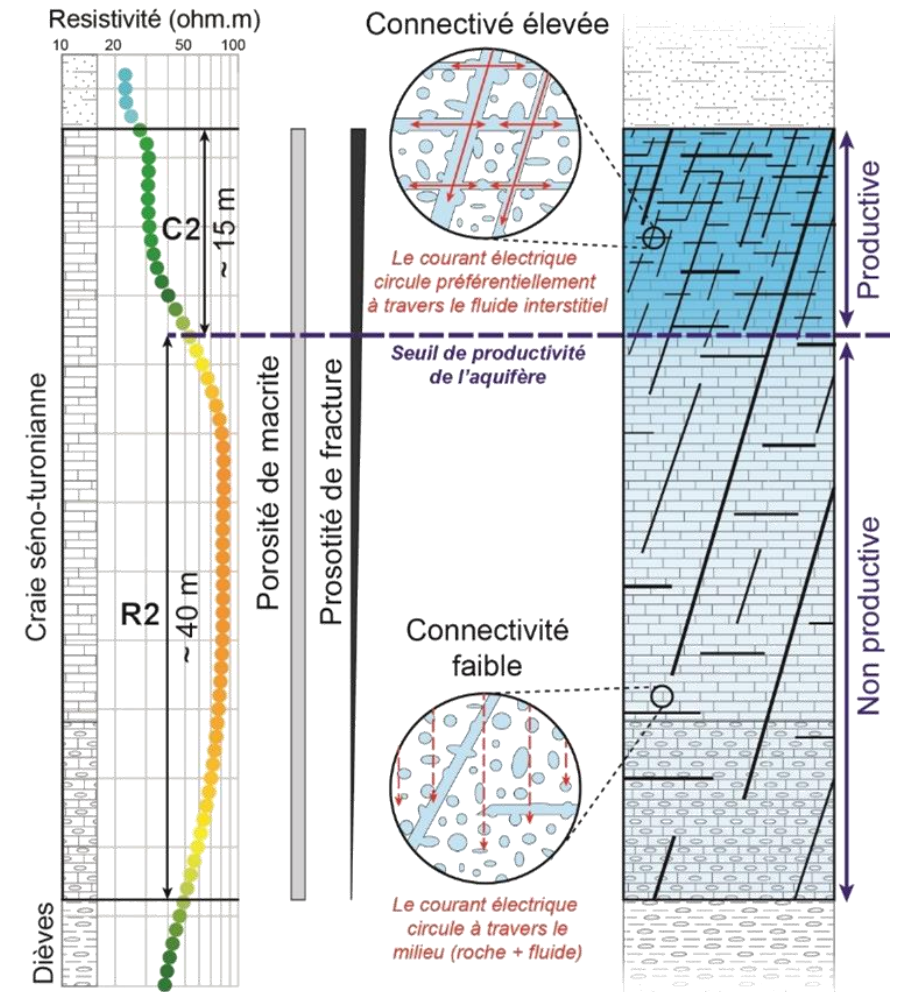
Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

La double signature électrique de la craie

- La craie séno-turonienne est caractérisée par une double signature électrique : sa partie supérieure est plus conductrice que sa partie inférieure.



- Craie séno-turonienne affectée double porosité : porosité de matrice + porosité de fracture (Crampon et al., 1993)
- Partie supérieure de la craie productive, partie inférieure non productive car plus compacte (Caous, 2003)

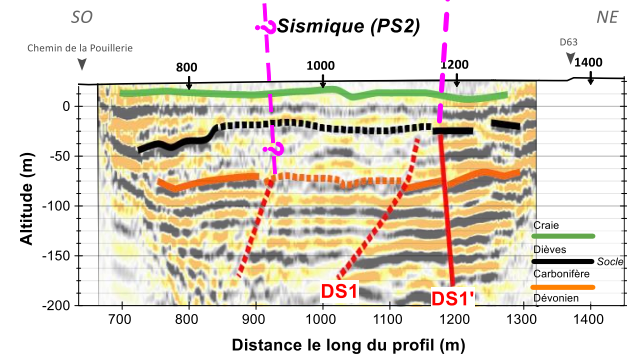
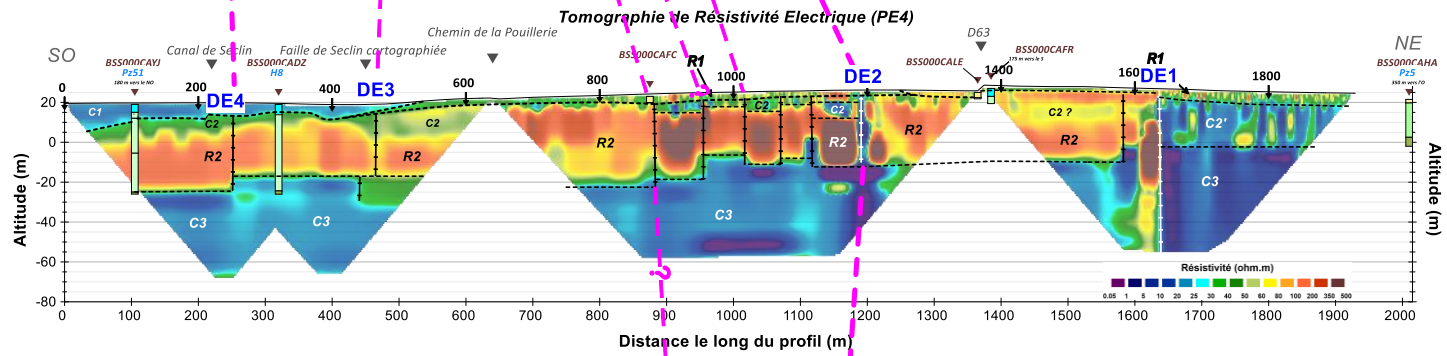
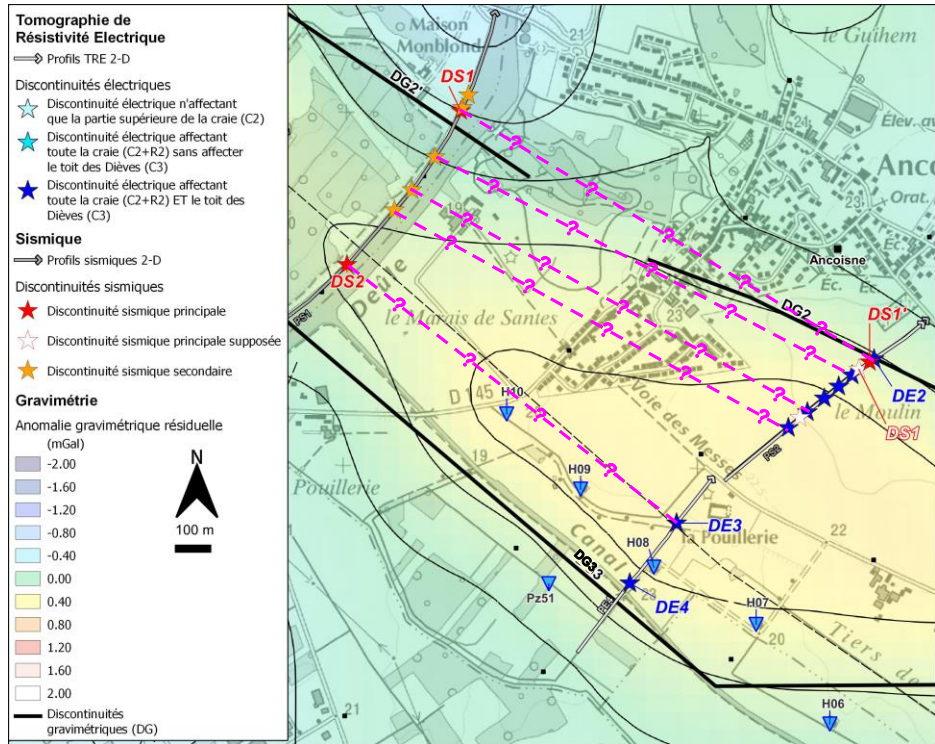
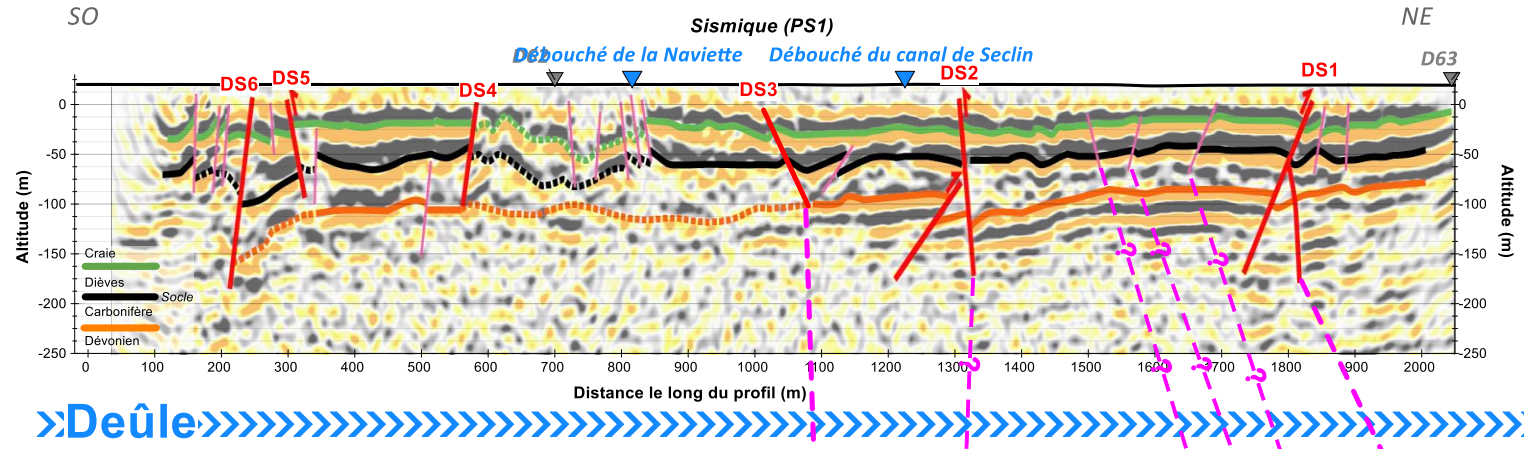


Représentation schématique de l'origine pétrophysique de la double signature électrique de la craie dans la zone des CCSL (Portal et al., 2021). Le log de résistivité présenté ne peut en aucun cas être extrapolé à l'ensemble de l'aquifère de la craie.

Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Le système de failles de Seclin

Imagerie 2-D et analyse croisée



Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Structuration du secteur des Ansereuilles et rôle sur la géochimie des eaux souterraines

- Les résultats géophysiques confirment schéma géologique établi par Cary et al. (2014) et apportent des détails :

- Approfondissement progressif du toit de la craie sénonturonienne du SO au NE

Hemi-graben de la craie

- Evolution progressive de la résistivité des formations de remplissage

Transition de terrains sableux-sablo-argileux-argileux

- Discontinuité verticale recoupant toute la craie

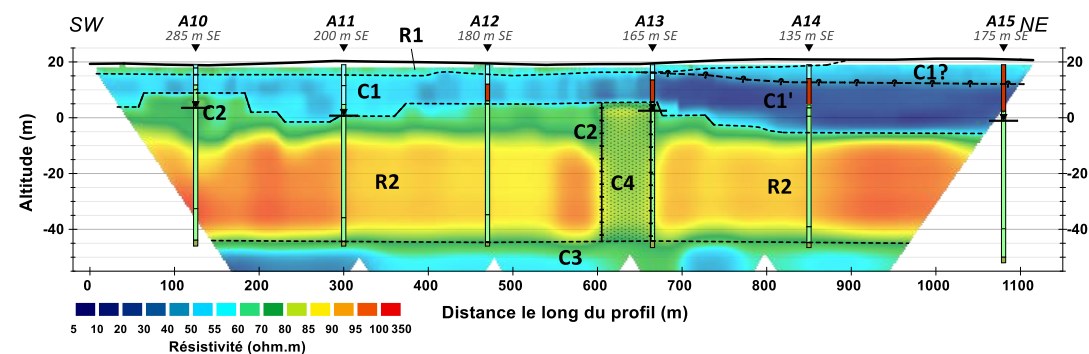
Couloir de fracturation au sein de la craie

Hydrogéologiquement :

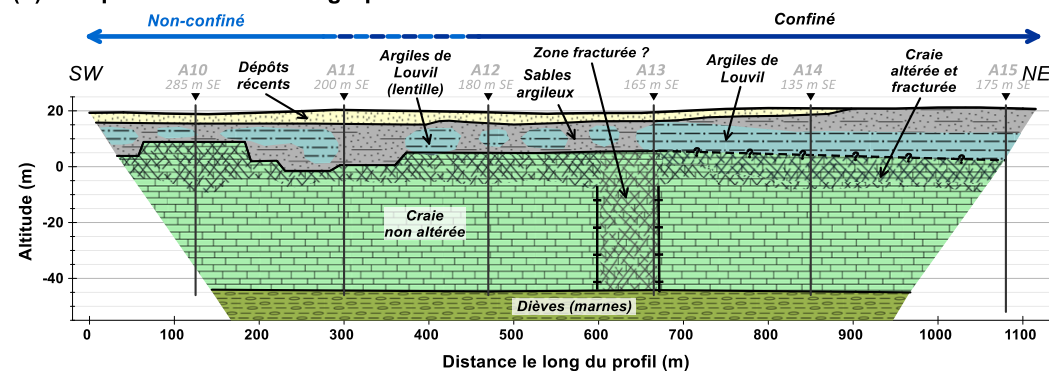
Mise en captivité progressive de la nappe du SO (libre) au NE (captive)

En zone captive, les conditions réductrices sont favorables à l'exploitation de la ressource en eau (précipitation pyrite > [Se], dénitrification...).

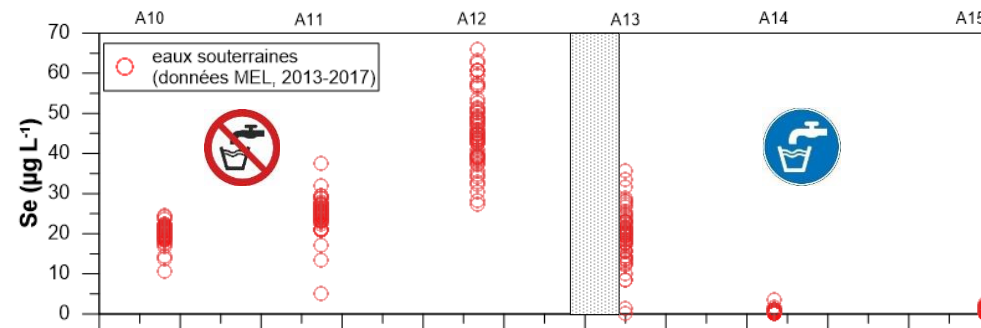
(a) Imagerie électrique



(b) Interprétation litho-stratigraphique



(c) Géochimie des eaux souterraines



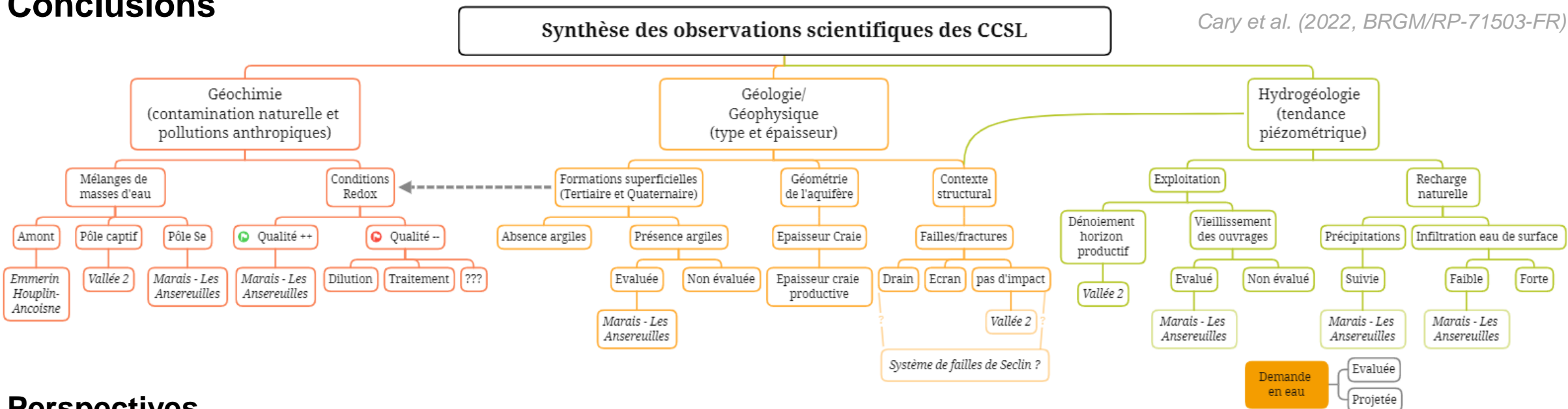


CONCLUSION & PERSPECTIVES



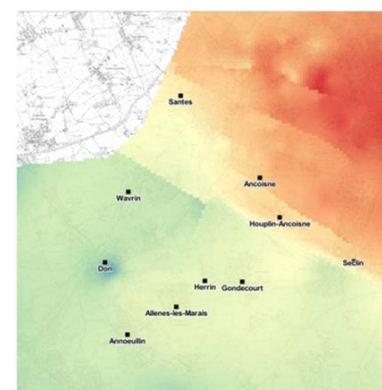
Améliorer la connaissance géologique de l'aquifère de la craie à des fins hydrogéologiques

Conclusions

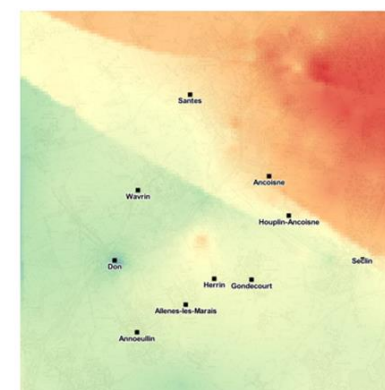


Perspectives

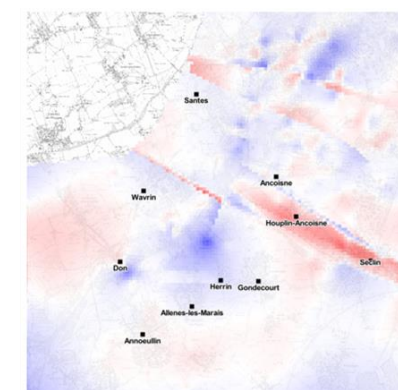
- Le **rôle hydrodynamique** des failles (drains/écrans) reste à **déterminer** (essai de pompage).
- **Intégrer** l'ensemble des résultats géophysiques au **modèle géologique 3-D** (support de la modélisation hydrogéologique).
- Des acquisitions complémentaires (diagraphies géophysiques en forages, mesures pétrophysiques sur plug...) permettraient de valider certaines hypothèses voire d'établir les **relations pétrophysiques** nécessaires à une interprétation des résultats géophysiques en termes de **propriétés réservoirs** (porosité, perméabilité...).



Modèle géologique initial



Modèle géologique mis à jour



Ecart entre les deux modèles

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Portal et al. 2021 - Fonctionnement de l'hydro-système de la craie dans la région des champs captants du sud de Lille – Imagerie géophysique par gravimétrie, tomographie de résistivité électrique, sismique réfraction et réflexion haute résolution. Rapport final BRGM/RP-70303-FR

Cary et al. 2022 - Evaluation de la pérennité du champ captant des Ansereuilles et recommandations : projet Géo2020. Rapport final BRGM/RP-71503-FR