

CARACTÉRISATION GÉOÉLECTRIQUE DE LA ZONE NON SATURÉE D'UN SITE D'OBSERVATION DE LA NAPPE DE BEAUCE À VILLAMBLAIN

Clara Jodry, Arnaud Isch, Carlos Aldana, Mohamed Azaroual, Marion Klintzing

contact: clara.jodry@cnr-s-orleans.fr



Avec le soutien de :



➤ Un cadre conceptuel : la Zone Critique



Formation ? Fonctionnement ? Évolution ?



© After Chorover et al, 2007. Catalina-Jemez CZO

➤ Un cadre conceptuel : la Zone Critique



Formation ? Fonctionnement ? Évolution ?

- **PIVOTS** (*Plateformes d'Innovations, de Valorisation et d'Optimisation Technologique environnementales*) :
7 plateformes pour le développement de l'ingénierie et la métrologie environnementale



© After Chorover et al, 2007. Catalina-Jemez CZO

➤ Un cadre conceptuel : la Zone Critique

➡ Formation ? Fonctionnement ? Évolution ?

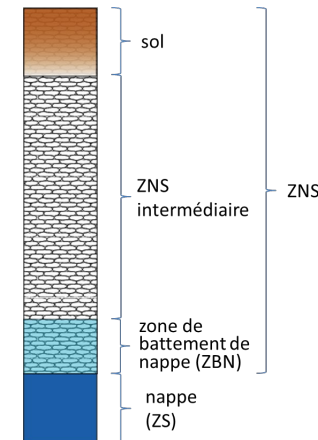
➤ **PIVOTS** (*Plateformes d'Innovations, de Valorisation et d'Optimisation Technologique environnementales*) :
7 plateformes pour le développement de l'ingénierie et la métrologie environnementale



© After Chorover et al, 2007. Catalina-Jemez CZO

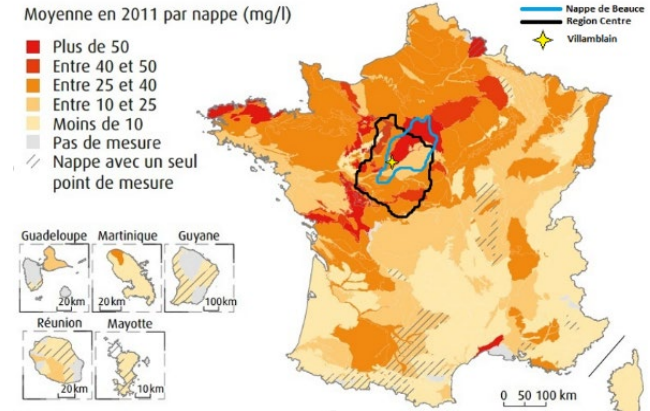
➤ Plateforme **O-ZNS** : Observatoire des transferts dans la Zone Non-Saturée

➡ Suivi in situ et sur le long terme des processus physiques, chimiques et biologiques au sein de la ZNS du complexe aquifère des calcaires de Beauce.



➤ Enjeu sociétal : Les calcaires de Beauce

- Préservation de la ressource en eau potable
- Fortes pollutions anthropiques.
- **Simulation des transferts de nitrates dans le sol non cohérentes avec les observations.**

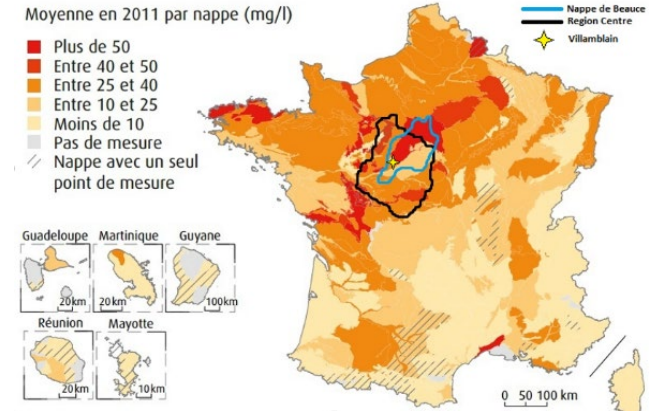


Concentration moyenne en nitrates dans les eaux souterraines © SOeS (2013)

➤ Enjeu sociétal : **Les calcaires de Beauce**

- Préservation de la ressource en eau potable
- Fortes pollutions anthropiques.
- **Simulation des transferts de nitrates dans le sol non cohérentes avec les observations.**

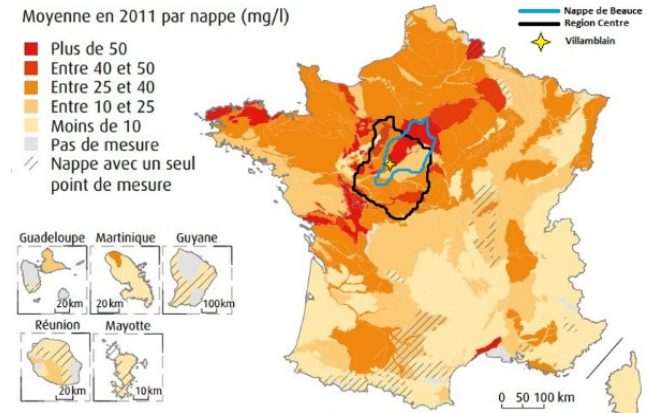
⇒ **Comprendre et quantifier** les processus de **transfert** dans la ZNS



Concentration moyenne en nitrates dans les eaux souterraines © SOeS (2013)

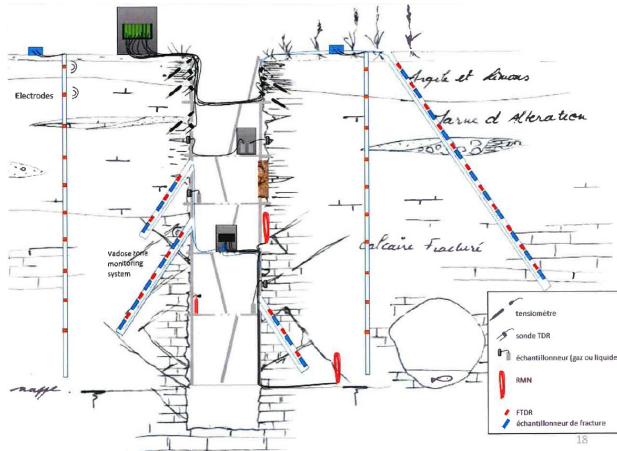
➤ Enjeu sociétal : Les calcaires de Beauce

- Préservation de la ressource en eau potable
- Fortes pollutions anthropiques.
- **Simulation des transferts de nitrates dans le sol non cohérents avec les observations.**



Concentration moyenne en nitrates dans les eaux souterraines © SOeS (2013)

➔ Comprendre et quantifier les processus de transfert dans la ZNS



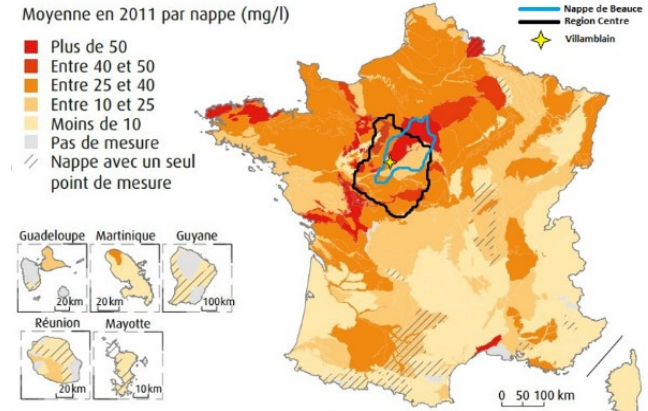
(Ø de 4 m et 20 m de profondeur)

➤ Réalisation d'un puits d'accès :

- Observatoire unique aux dimensions exceptionnelles
- Instrumentation, disposée sur toute la hauteur du puits, à l'aide de plusieurs techniques de monitoring environnemental.

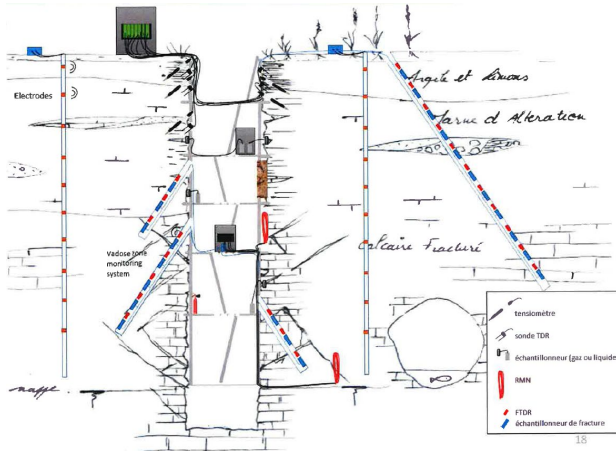
➤ Enjeu sociétal : Les calcaires de Beauce

- Préservation de la ressource en eau potable
- Fortes pollutions anthropiques.
- **Simulation des transferts de nitrates dans le sol non cohérents avec les observations.**



Concertation moyenne en nitrates dans les eaux souterraines © SOeS (2013)

➔ Comprendre et quantifier les processus de transfert dans la ZNS

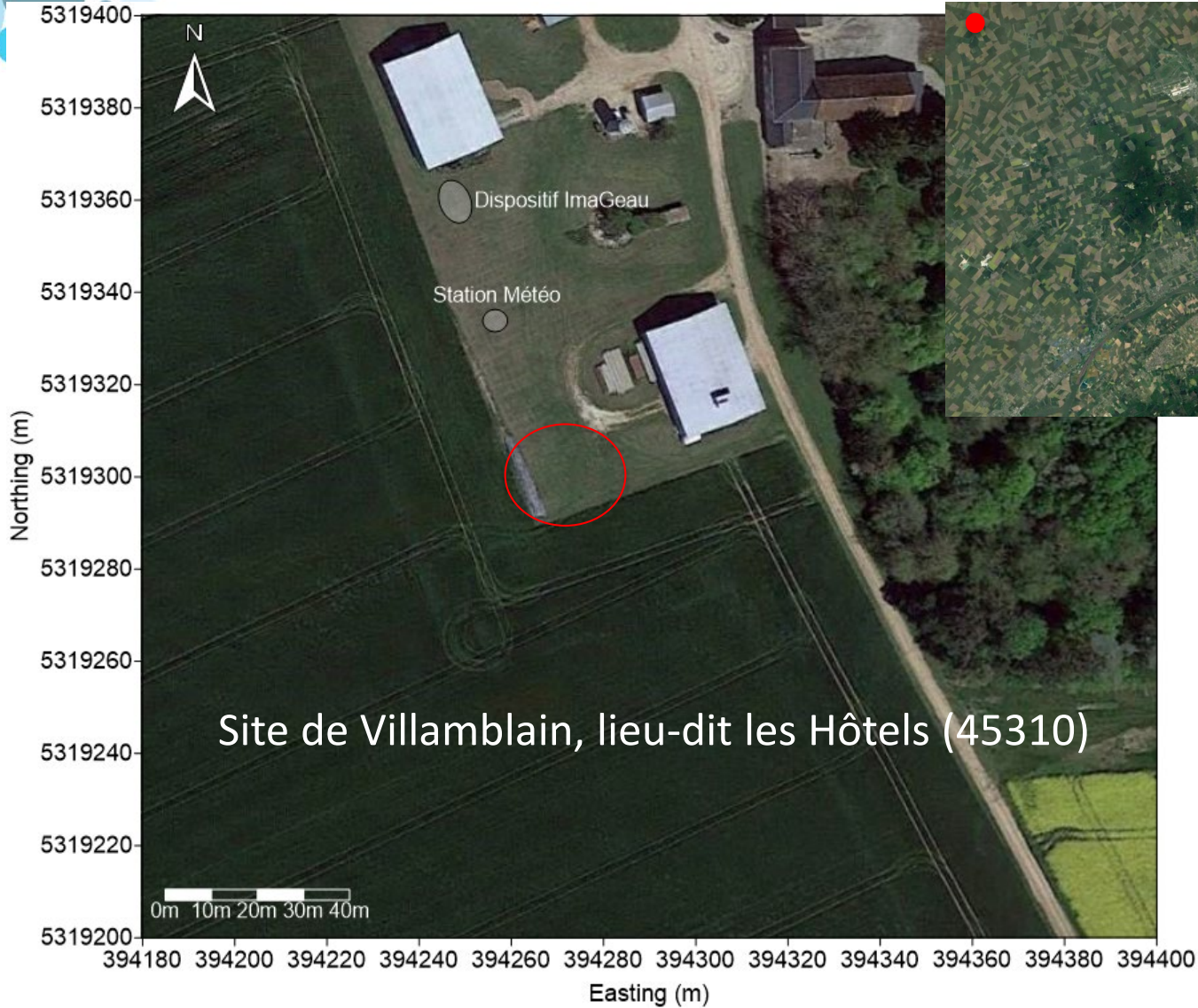


(Ø de 4 m et 20 m de profondeur)

➤ Réalisation d'un puits d'accès :

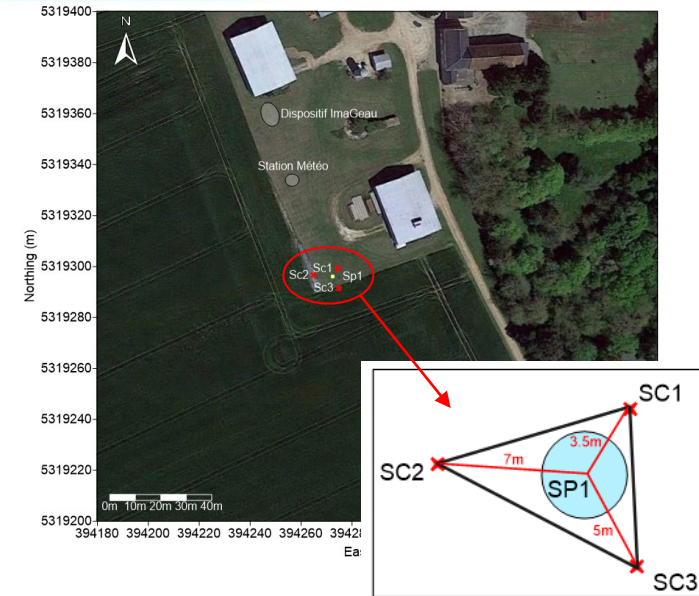
- Observatoire unique aux dimensions exceptionnelles
- Instrumentation, disposée sur toute la hauteur du puits, à l'aide de plusieurs techniques de monitoring environnemental.

➔ 1^{ère} étape: Caractérisation fine de l'état initial de la ZNS



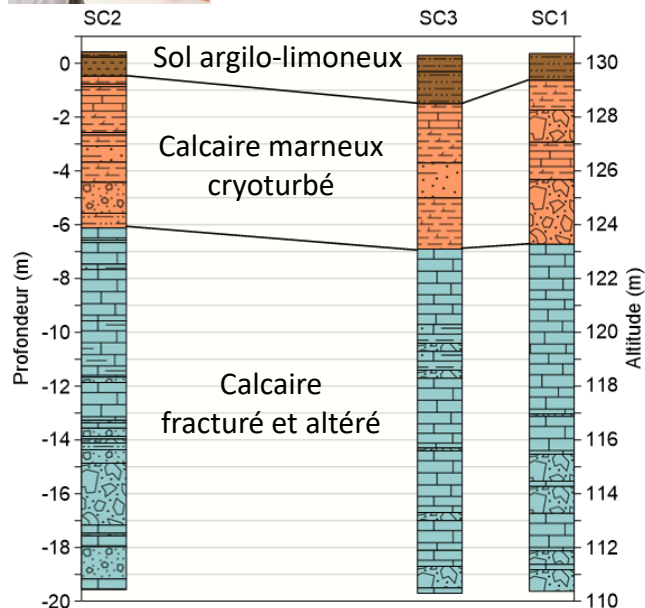
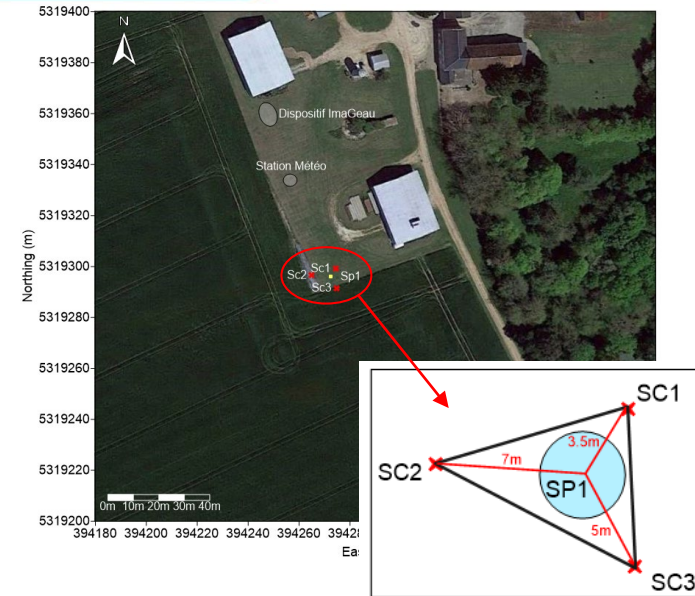
➤ Investigations préalables de l'état initial

- Géotechnique: 3 sondages carottés (SC) et 1 sondage pressiométrique (SP).
- Essais en laboratoire sur des échantillons intacts.
- Mesures de diagraphies (mars 2017). (i.e. porosité, densité, résistivité électrique...)



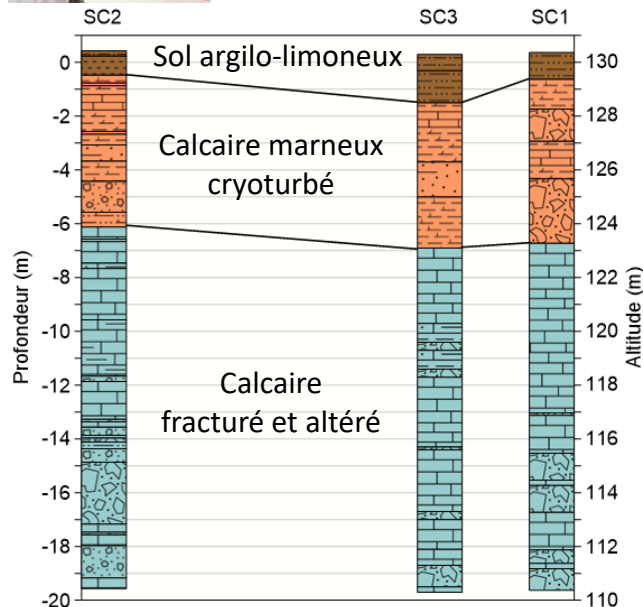
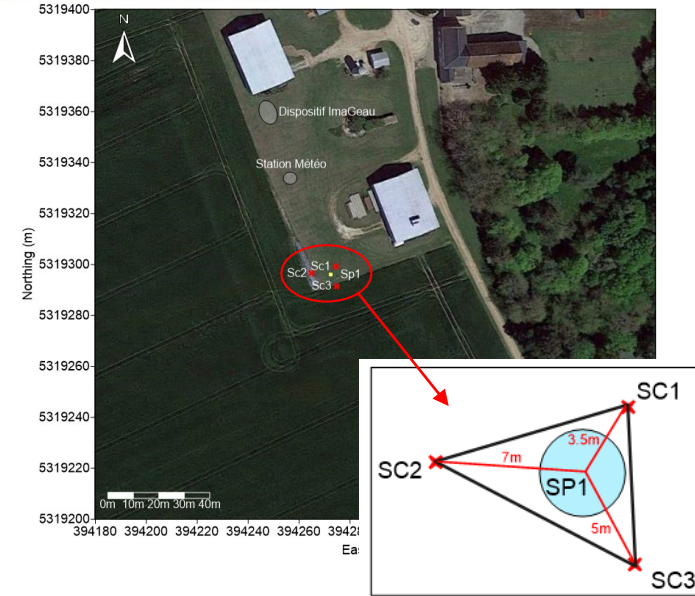
Investigations préalables de l'état initial

- Géotechnique: 3 sondages carottés (SC) et 1 sondage pressiométrique (SP).
- Essais en laboratoire sur des échantillons intacts.
- Mesures de diagraphies (mars 2017). (i.e. porosité, densité, résistivité électrique...)



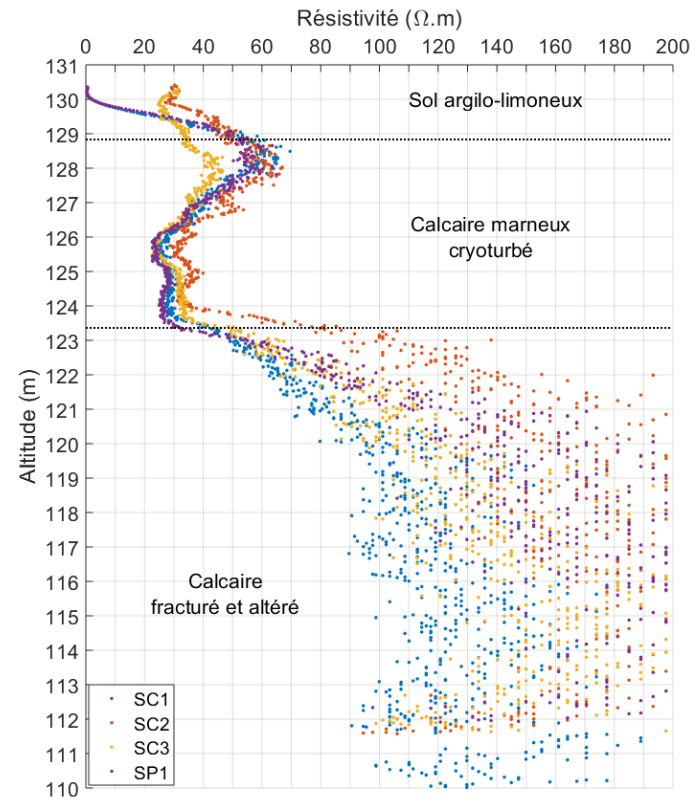
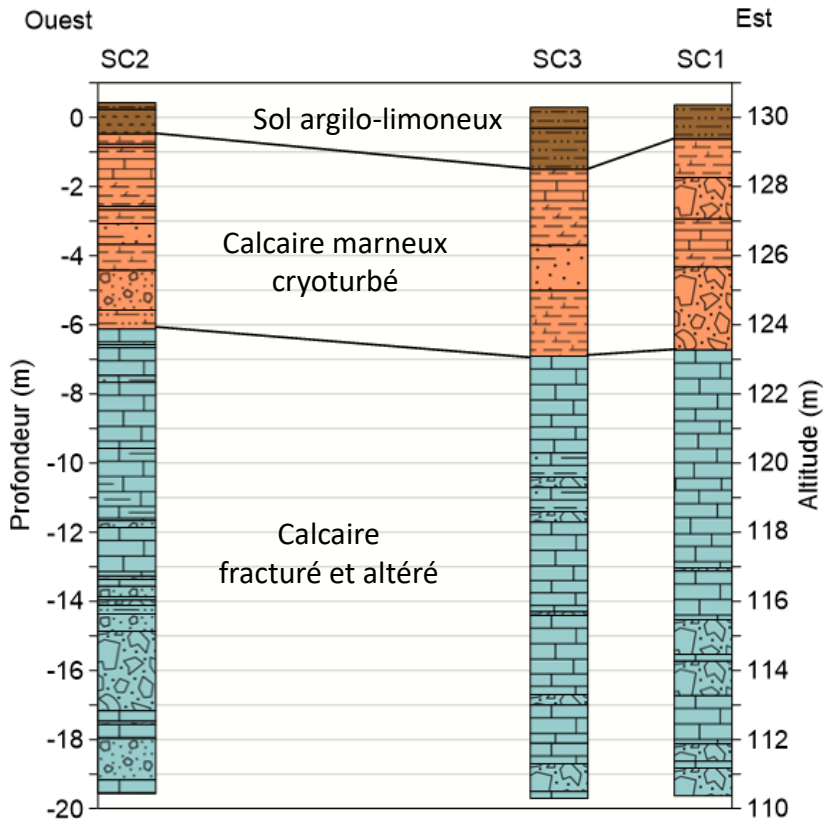
Investigations préalables de l'état initial

- Géotechnique: 3 sondages carottés (SC) et 1 sondage pressiométrique (SP).
- Essais en laboratoire sur des échantillons intacts.
- Mesures de diagraphies (mars 2017). (i.e. porosité, densité, résistivité électrique...)

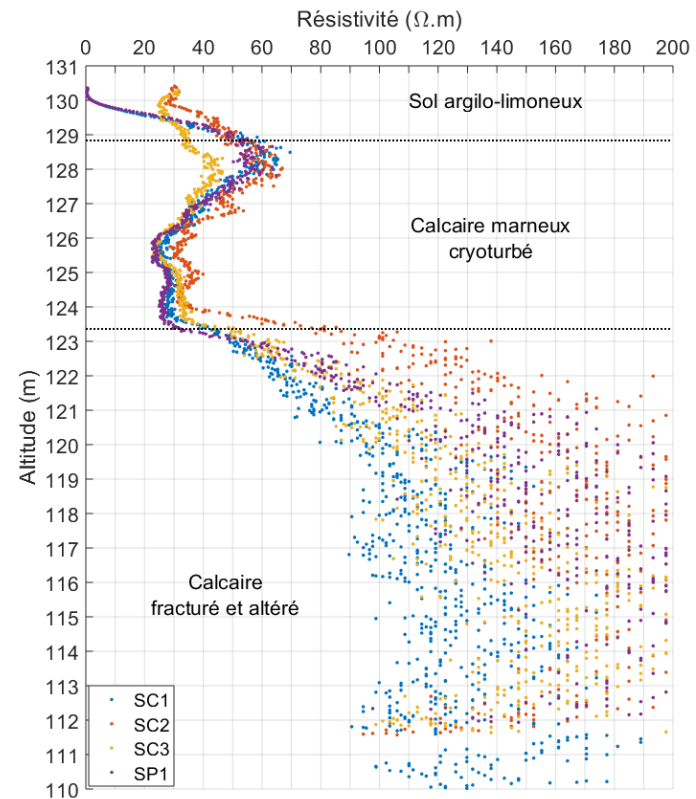
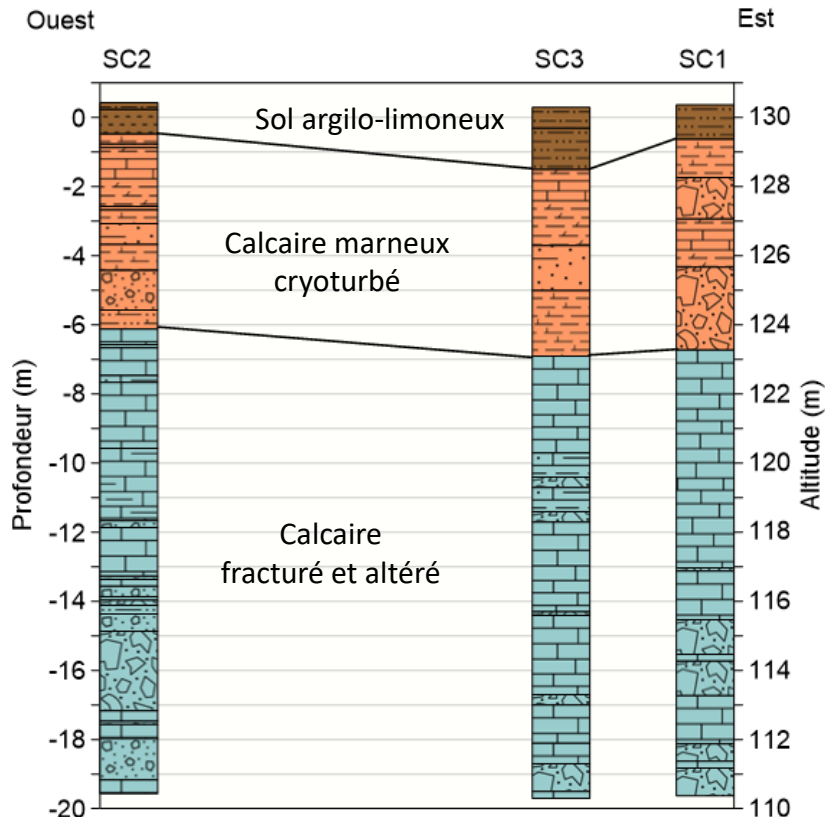


⇒ Milieu sédimentaire cryoturbé qui entraîne une forte hétérogénéité spatiale

➤ Comparaison diagraphies de résistivités électriques / profondeurs lithologiques



➤ Comparaison diagraphies de résistivités électriques / profondeurs lithologiques

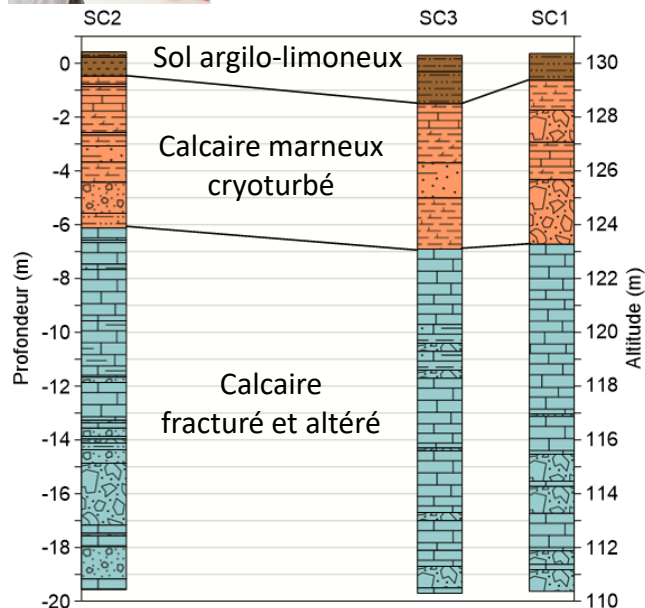
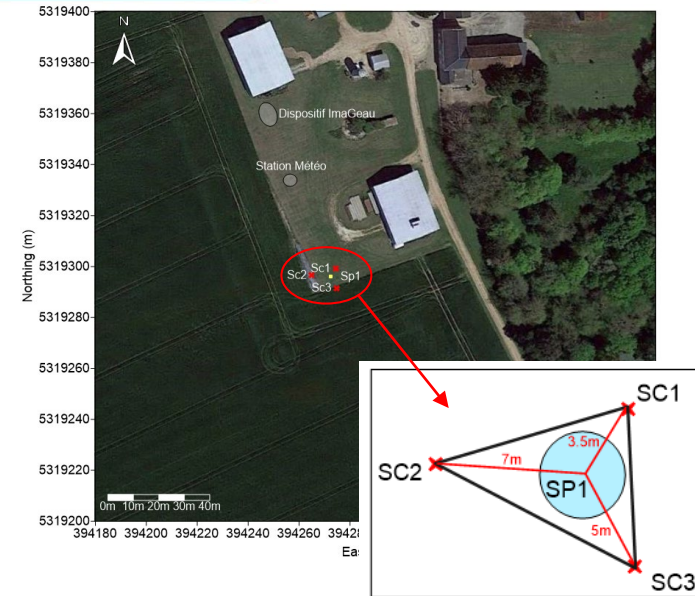


➡ Les résistivités électrique varient en fonction des profondeurs lithologiques

➡ Variation spatiale de la résistivité électrique en proche surface pour le sondage SC3 14

Investigations préalables de l'état initial

- Géotechnique: 3 sondages carottés (SC) et 1 sondage pressiométrique (SP).
- Essais en laboratoire sur des échantillons intacts.
- Mesures de diagraphies. (i.e. porosité, densité, résistivité électrique...)

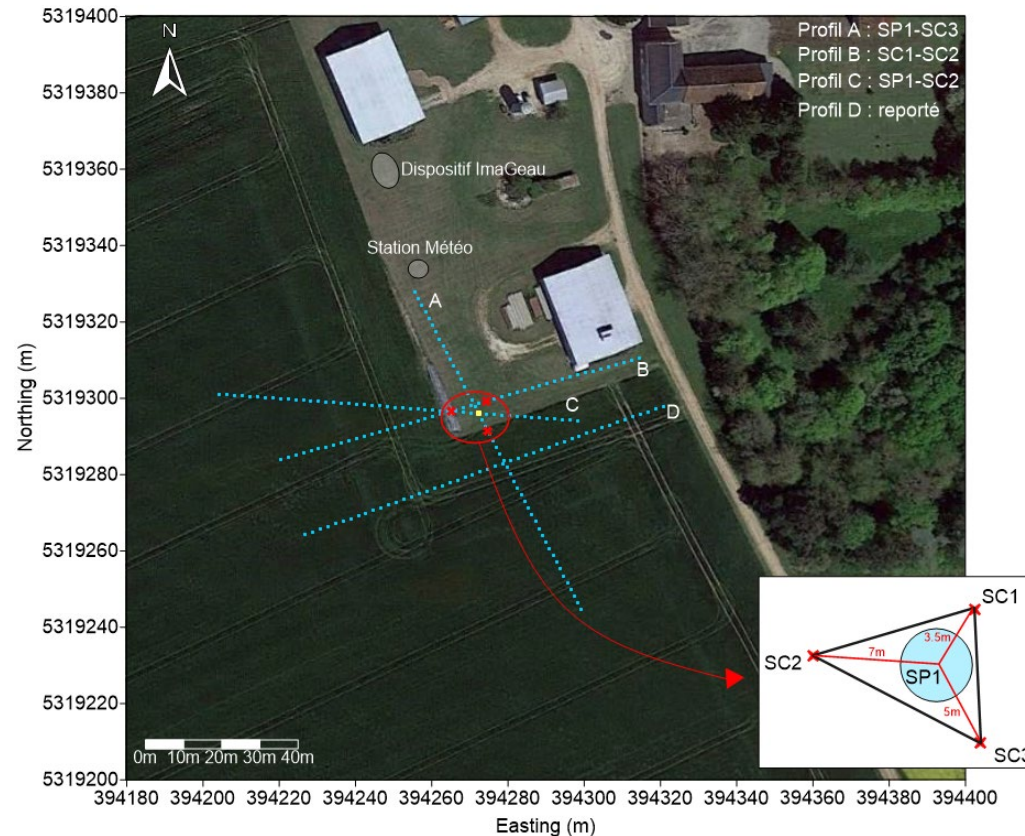


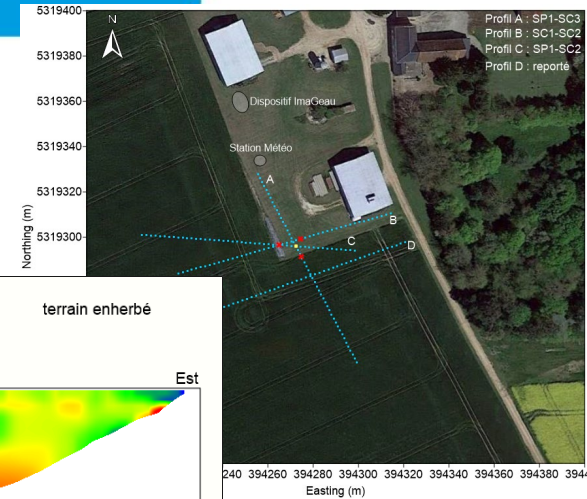
⇒ Milieu sédimentaire cryoturbé qui entraîne une forte hétérogénéité spatiale

⇒ Mesures géophysiques de surface pour rendre compte de la **variabilité spatiale** du milieu

➤ Investigations géoélectrique (juillet 2018)

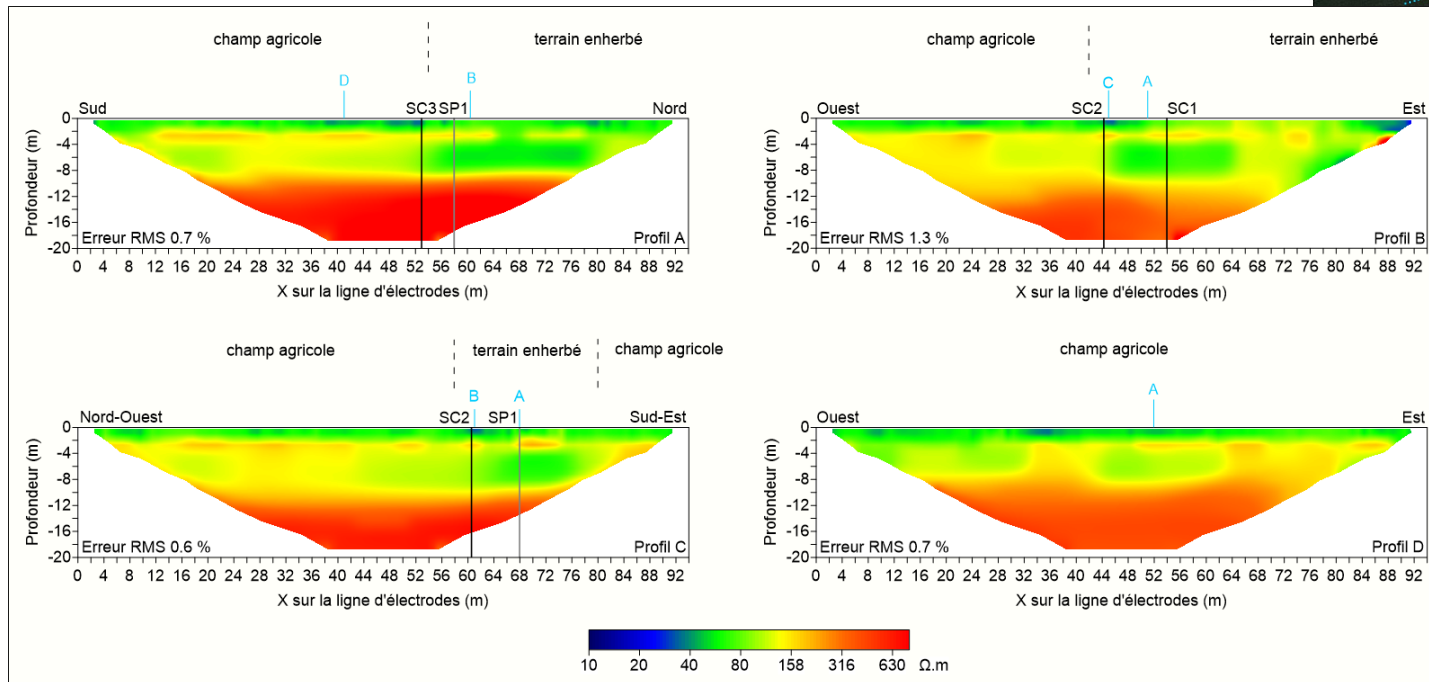
- Mesures avec un Syscal Pro (IRIS Instruments)
- 4 lignes de Tomographie de Résistivités Électrique (TRE) dont une en-dehors de la zone de creusement du puits.
- 2 m espacement inter-électrodes.
- Séquences :
 - dipôle-dipôle (DD) et
 - Wenner-Schlumberger (WS)
- Inversion DD-WS combinées



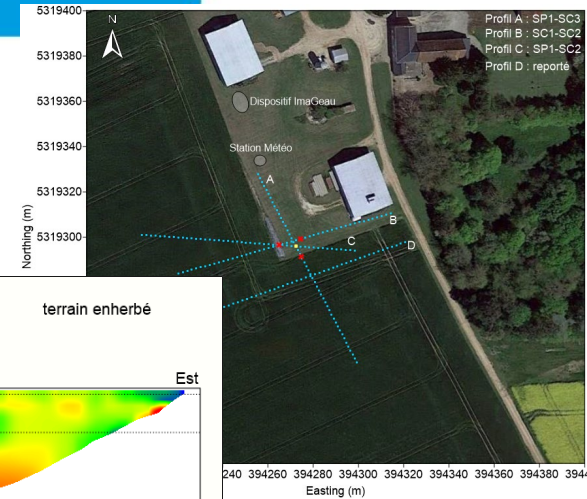


Profil A : SP1-SC3
Profil B : SC1-SC2
Profil C : SP1-SC2
Profil D : reporte

➤ Tomographies de Résistivités Électrique

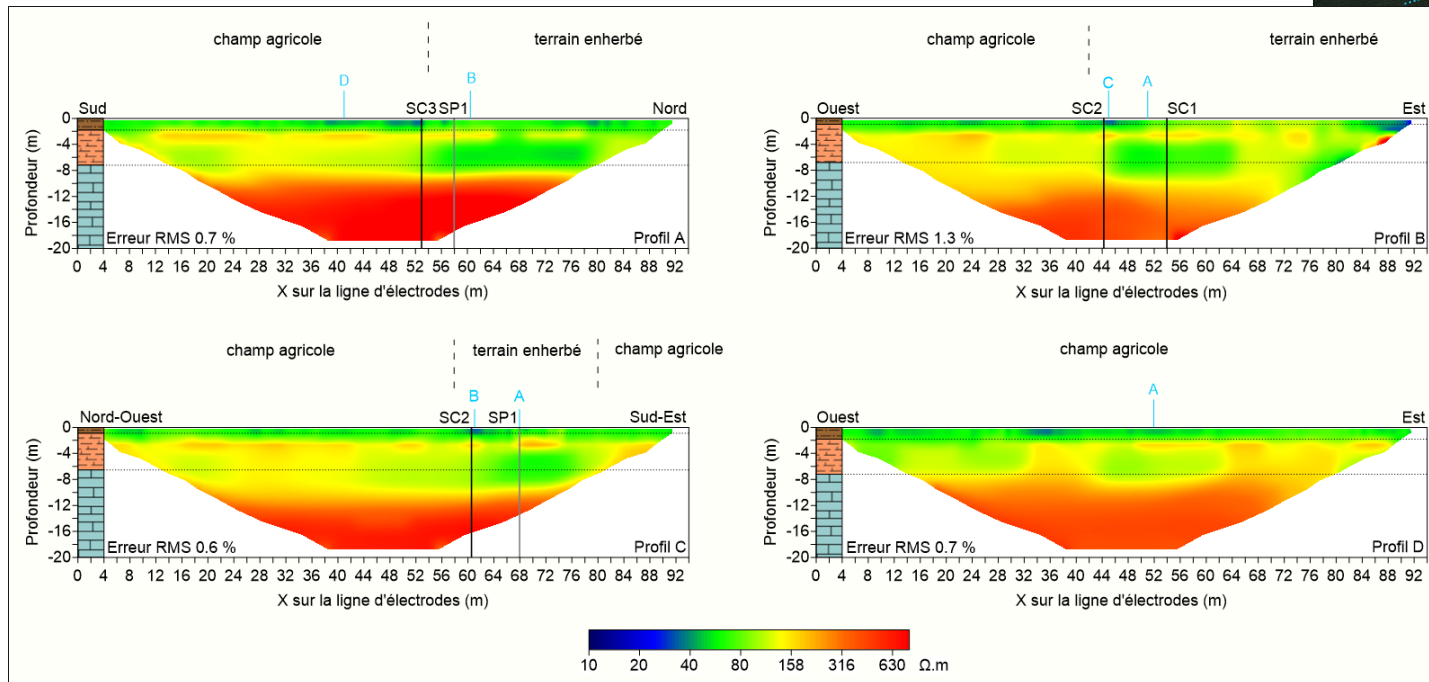


➔ Définition d'un milieu tabulaire à trois couches



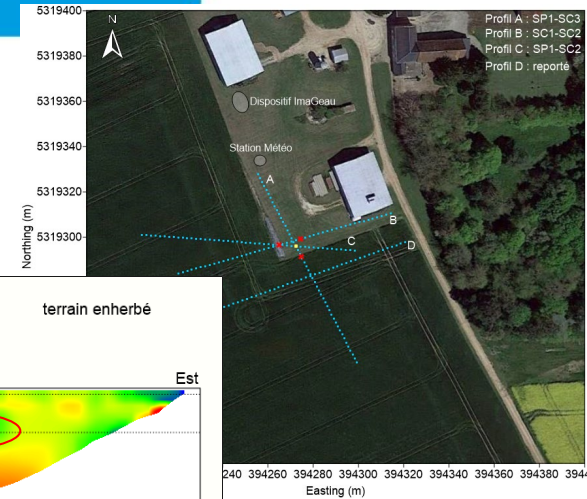
Profil A : SP1-SC3
Profil B : SC1-SC2
Profil C : SP1-SC2
Profil D : reporte

➤ Tomographies de Résistivités Électrique

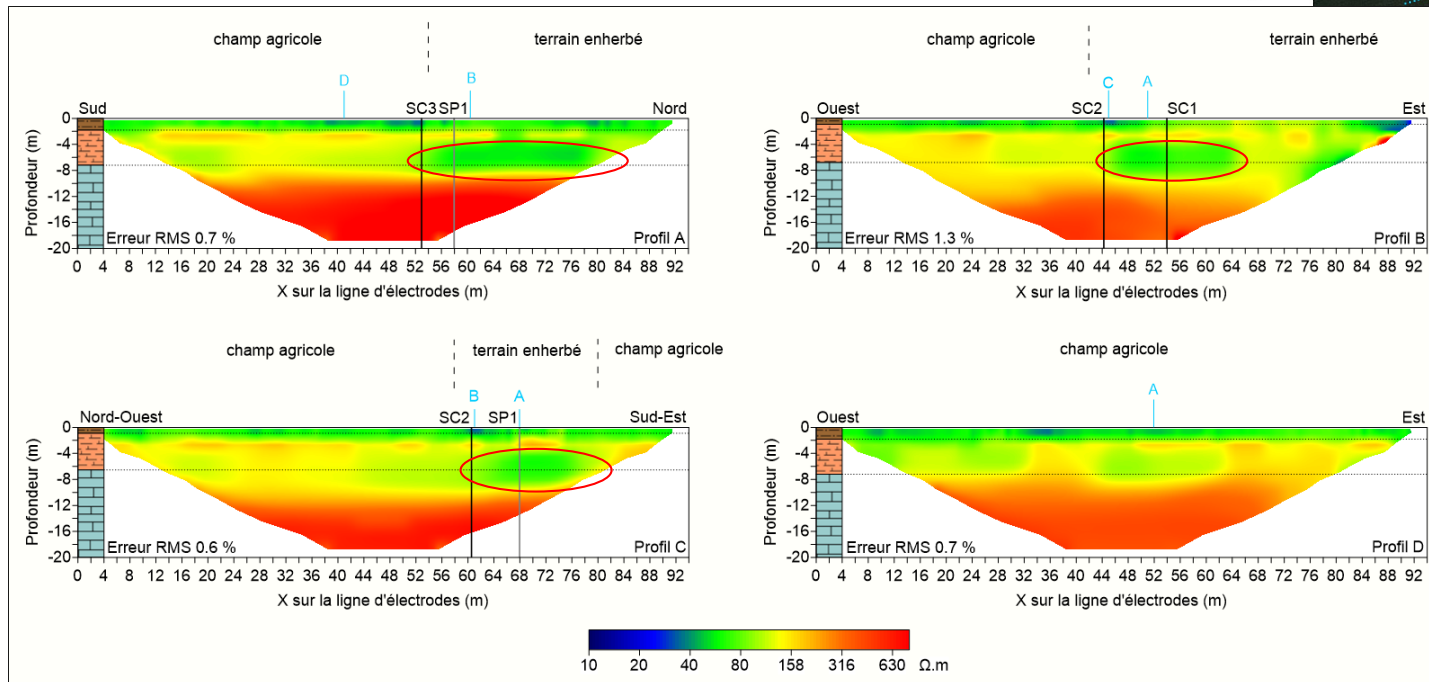


➡ Définition d'un milieu tabulaire à trois couches

➡ Forte corrélation entre les interfaces lithologiques et les variations géoélectriques



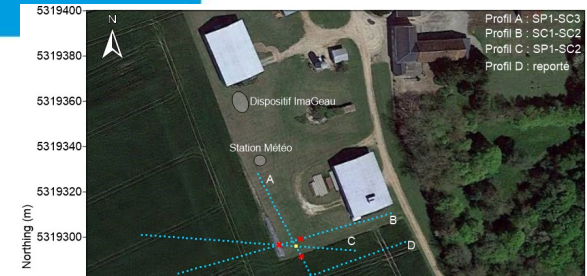
➤ Tomographies de Résistivités Électrique



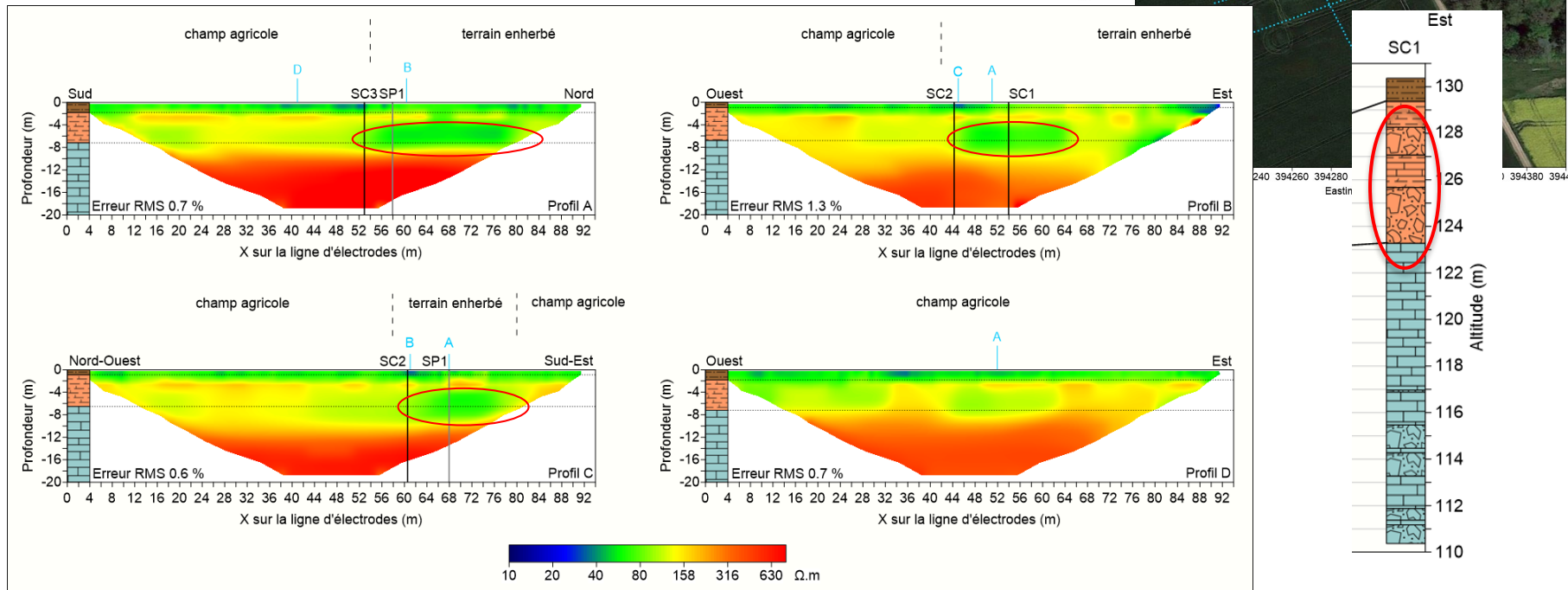
➡ Définition d'un milieu tabulaire à trois couches

➡ Forte corrélation entre les interfaces lithologiques et les variations géoélectriques

➡ Hétérogénéité longitudinale de la distribution de la résistivité électrique



➤ Tomographies de Résistivités Électrique



- ➡ Définition d'un milieu tabulaire à trois couches
- ➡ Forte corrélation entre les interfaces lithologiques et les variations géoélectriques
- ➡ Hétérogénéité longitudinale de la distribution de la résistivité électrique

- La caractérisation géoélectrique :
 - Bonne correspondance avec les interfaces géologiques
 - Variabilité spatiale visible sur les quatre profils
 - Zone de plus faible résistance associée à une plus grande fracturation du milieu
- La phase de caractérisation, une étape essentielle pour cibler les futures zones d'instrumentations
- Futures campagnes géophysiques pour définir les zones de plus grandes fracturations :
 - Imagerie 3D de la résistivité électrique, haute résolution (1 m d'espacement).
 - Sismique de surface, entre forages et forages/surface
 - Résonance Magnétique Protonique (RMP)
 - Radar en forage



PIVOTS

Merci de votre attention !

Contact plateforme O-ZNS :

Mohamed Azaroual, mohamed.azaroual@cnsr-orleans.fr

Arnaud Isch, arnaud.isch@cnsr-orleans.fr

Clara Jodry, clara.jodry@cnsr-orleans.fr

<https://www.plateformes-pivots.eu/>

Avec le soutien de :



Ensemble des plateformes et partenaires

Partenaires :



Financement :

