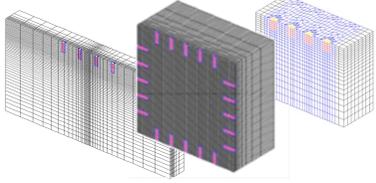


Contexte et problématique

Code par éléments finis

Modélisation des mesures

Modèle direct : géométrie des échantillons, disposition des électrodes, injection du courant, relevés des potentiels...



Reproduction numérique fidèle de configurations expérimentales réelles

Etudes préalables de l'influence de paramètres expérimentaux sensibles

Matériaux de construction hygroscopiques

Propriétés physiques et mécaniques fortement influencées par leur teneur en eau

Bois



Terre crue

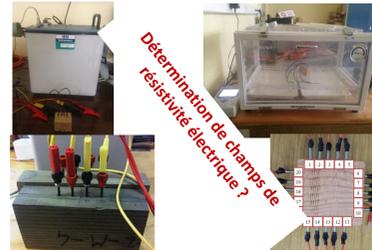


Variation de la diffusion d'humidité en surface et au cœur dans les éléments massifs ?

Nécessité de connaître le **profil d'humidité** pour estimer le **comportement à long terme** et la **durabilité** des structures en matériaux hygroscopiques

Dispositifs expérimentaux

Injection électrique pour déterminer la répartition spatiale du taux d'humidité

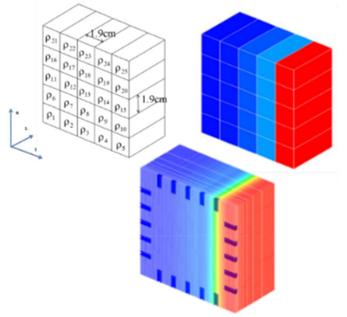


Détermination de champs de résistivité électrique ?

Nécessité d'optimiser la **modélisation numérique** des mesures d'injection électrique pour améliorer la **cartographie de champs de résistivité** par analyse inverse

Analyse inverse

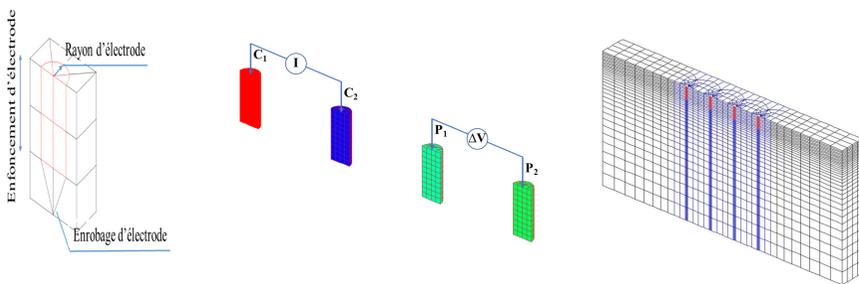
Cartographie des champs de résistivité



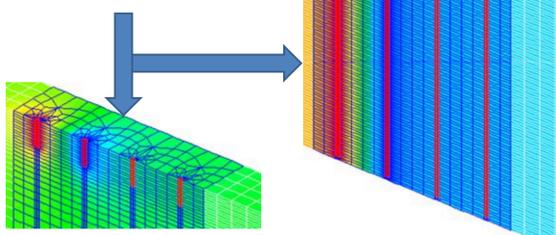
Modèle en ceinturage : inversion validée numériquement avec un champ homogène et gradient latéral [Pham & al. (2018)]

Etude de l'influence de l'enfoncement et du rayon des électrodes sur l'évaluation de la résistivité

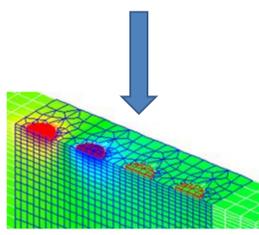
Quadripôle d'électrodes écartées de 20mm
Résistivité homogène de 1400 Ωm
Dimensions 200 x 100 x 40 mm³



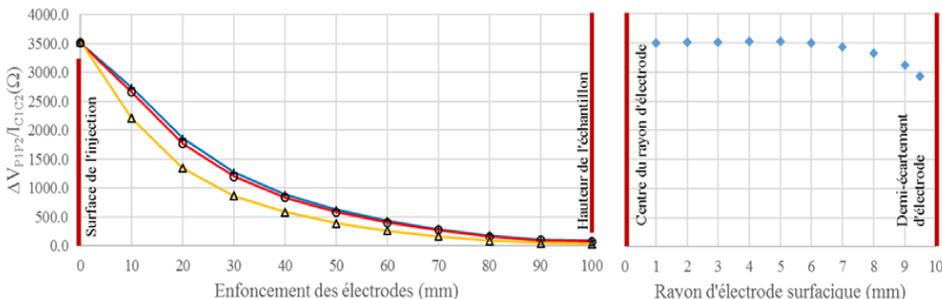
3 rayons (1, 2 et 5 mm)
10 enfoncements (0 à 100 mm)



sans enfoncement
10 rayons (1 à 9,5 mm)



- $\Delta V_{P1P2}/I_{C1C2}$ diminue lorsque l'**enfoncement** des électrodes augmente
- Pour un enfoncement donné, $\Delta V_{P1P2}/I_{C1C2}$ diminue quand le **rayon** des électrodes augmente
- $\Delta V_{P1P2}/I_{C1C2}$ est élevé et stable jusqu'à un rayon de 6 mm puis diminue pour **les électrodes surfaciques**, mais de manière beaucoup moins marquée que dans le cas de l'enfoncement



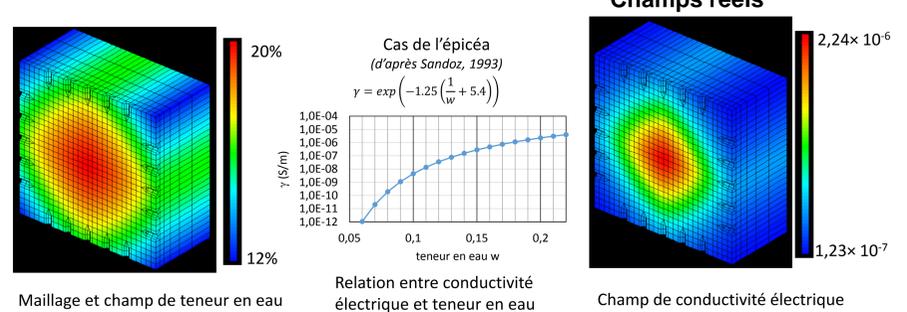
— Rayon d'électrode: 1 mm — Rayon d'électrode: 2 mm — Rayon d'électrode: 5 mm

Influence du rayon des électrodes sur l'évaluation de la résistivité négligeable : pour obtenir des injections favorables aux applications expérimentales et inversions de données, nécessité de se concentrer sur l'effet efficace de l'enfoncement (premiers centimètres de l'échantillon)

Validation numérique de l'inversion d'un modèle en ceinturage avec un champ de résistivité concentrique

Ceinturage de 20 électrodes

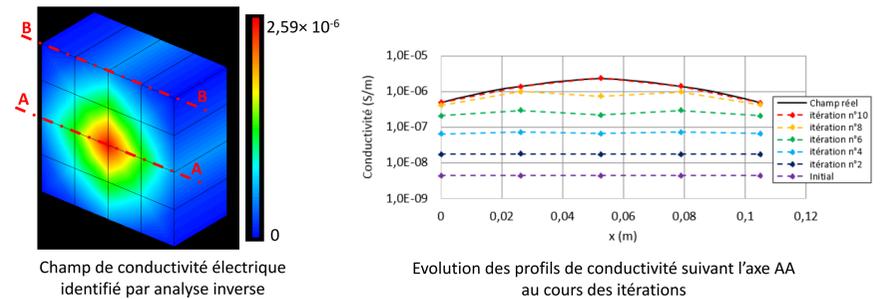
Section en cours de séchage : teneur en eau de 12% à 20% (des coins au cœur)
Dimensions 105 x 105 x 105 mm³



Données d'entrée : résultat du calcul direct
Condition initiale : teneur en eau homogène de 10%

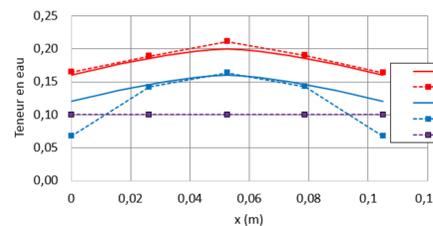
Multiplexage : 525 quadripôles
Inconnues : conductivités aux 25 nœuds d'un maillage grossier
Inversion : algorithme de Levenberg-Marquardt

Champs identifiés



Champ de conductivité électrique identifié par analyse inverse

Evolution des profils de conductivité suivant l'axe AA au cours des itérations



Profils de teneur en eau réels et identifiés au terme de 10 itérations

➢ **Identification correcte au cœur de la section** (erreur absolue inférieure à 1%HR)

➢ **Difficultés d'évaluation dans les angles** (hors lignes de courant)

Conclusions et Perspectives

- Sélection des dimensions d'électrodes appropriées pour obtenir un courant d'injection favorisant la qualité des données expérimentales dans les applications futures : le **modèle direct** est un outil qui permet d'étudier la **sensibilité d'indicateurs utiles**
- Validation numérique de l'inversion : se focaliser sur l'effet des **valeurs mesurées de quadripôles particuliers** (traversants, contigus et sur la même face) afin d'évaluer la **robustesse** et **préconiser à termes des stratégies d'instrumentation**.