

# DE L'INTERET DES MESURES DE POLARISATION PROVOQUEE EN COMPLÉMENT DES MESURES ELECTRIQUES POUR L'ETUDE DES GLISSEMENTS DE TERRAIN, CAS D'ÉTUDES DANS LES ALPES FRANÇAISES.

Auteurs CARRIER Aurore<sup>1</sup>, MERIC Ombeline<sup>2</sup>, BOTTELIN Pierre<sup>1</sup>

1 – SAGE Ingénierie, 2 rue de la Condamine, 38610 GIERES ; 2 – ADRGT, 2 rue de la Condamine, 38610 GIERES

## INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

- Mouvements de terrain: enjeu humains et économiques important
- Eau = facteur de déclenchement clé
- Importance de la distribution spatiale de la pression dans les pores, de la perméabilité
- Ambiguïté des méthodes électriques à courant continu en présence d'argiles => polarisation provoquée
- Importance de la prise en compte du contenu spectral des données de polarisation provoquée
- **Quel potentiel sur la caractérisation des glissements de terrain ?**

## METHODOLOGIE

- Mesures de terrain en domaine temporel (Time Domain Induced Polarization, **TDIP**)
- Séparation des câbles d'injection et de réception, protocole en gradient multiple, optimisation de l'appareil (LS2 8 canaux, mode IP 100%), temps d'injection > 7s
- Contrôle qualité sur les formes d'ondes et les courbes de décroissance
- Inversion PyGimli (Rücker 2017)
- Extraction de la constante de temps de relaxation moyenne via une Décomposition de Debye (Tarasov et Titov 2007, Martin 2021)
- Evaluation de la perméabilité sur la base de la relation de Weller 2015
- Classification automatique non supervisée comme aide à l'interprétation

## CAS D'ETUDE 1 : Glissement de MontGombert, gorges de l'Arly.

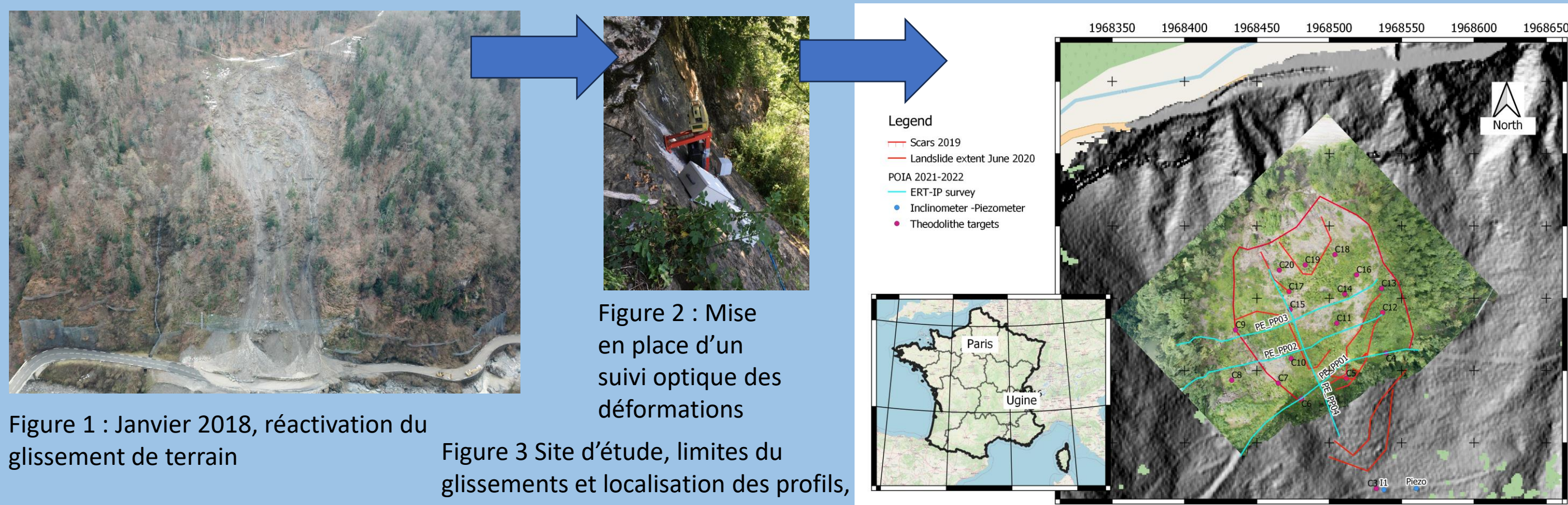


Figure 1 : Janvier 2018, réactivation du glissement de terrain

Figure 2 : Mise en place d'un suivi optique des déformations

Figure 3 Site d'étude, limites du glissements et localisation des profils, cibles théodolites et forages

- **Plusieurs mesures dans le temps : informations sur la dynamique des écoulements**
- **Identification zone accumulation d'eau, estimation volume**
- **Accord avec les déformations de surface**
- **Sensibilité importante de la constante de temps de relaxation aux variations de saturation.**

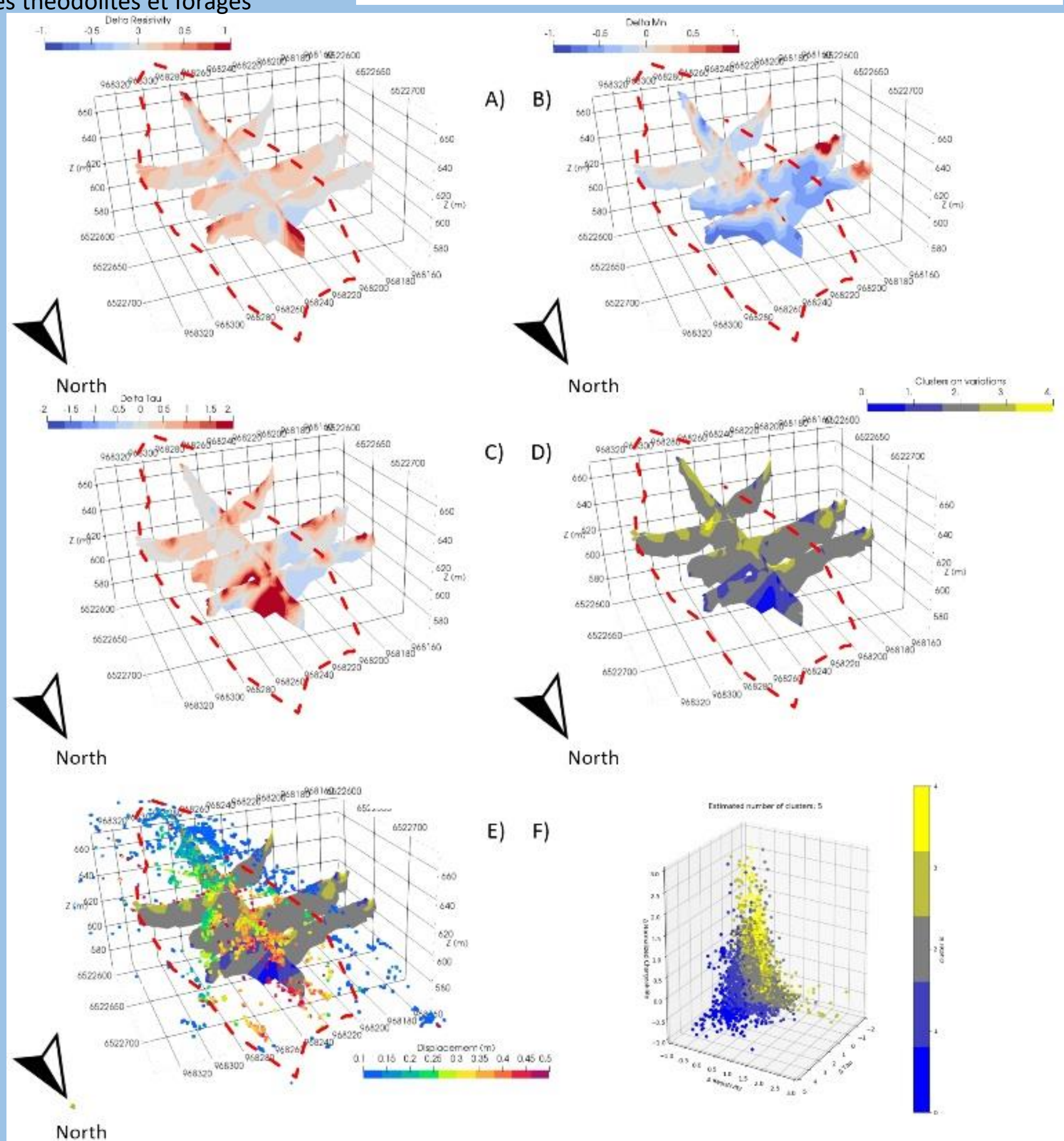


Figure 4 : Variations de résistivité, chargeabilité normalisée et constante de temps de relaxation en regard

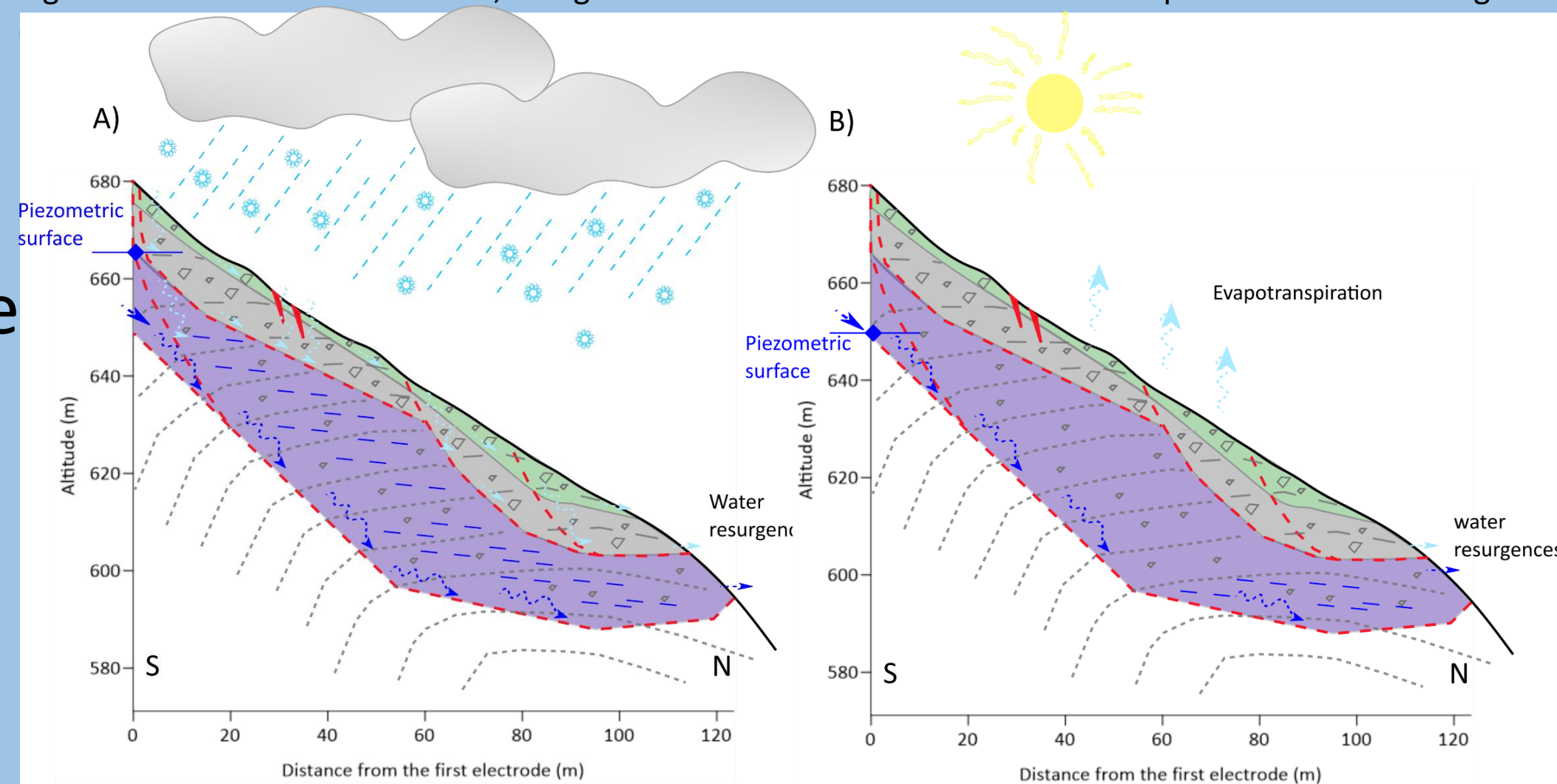


Figure 5 : Modèle hydro-géologique obtenu à partir des observations de terrain, inclinomètres, piézomètres et mesures de polarisation provoquée

## CAS D'ETUDE 2 : Glissement de terrain dans des moraines

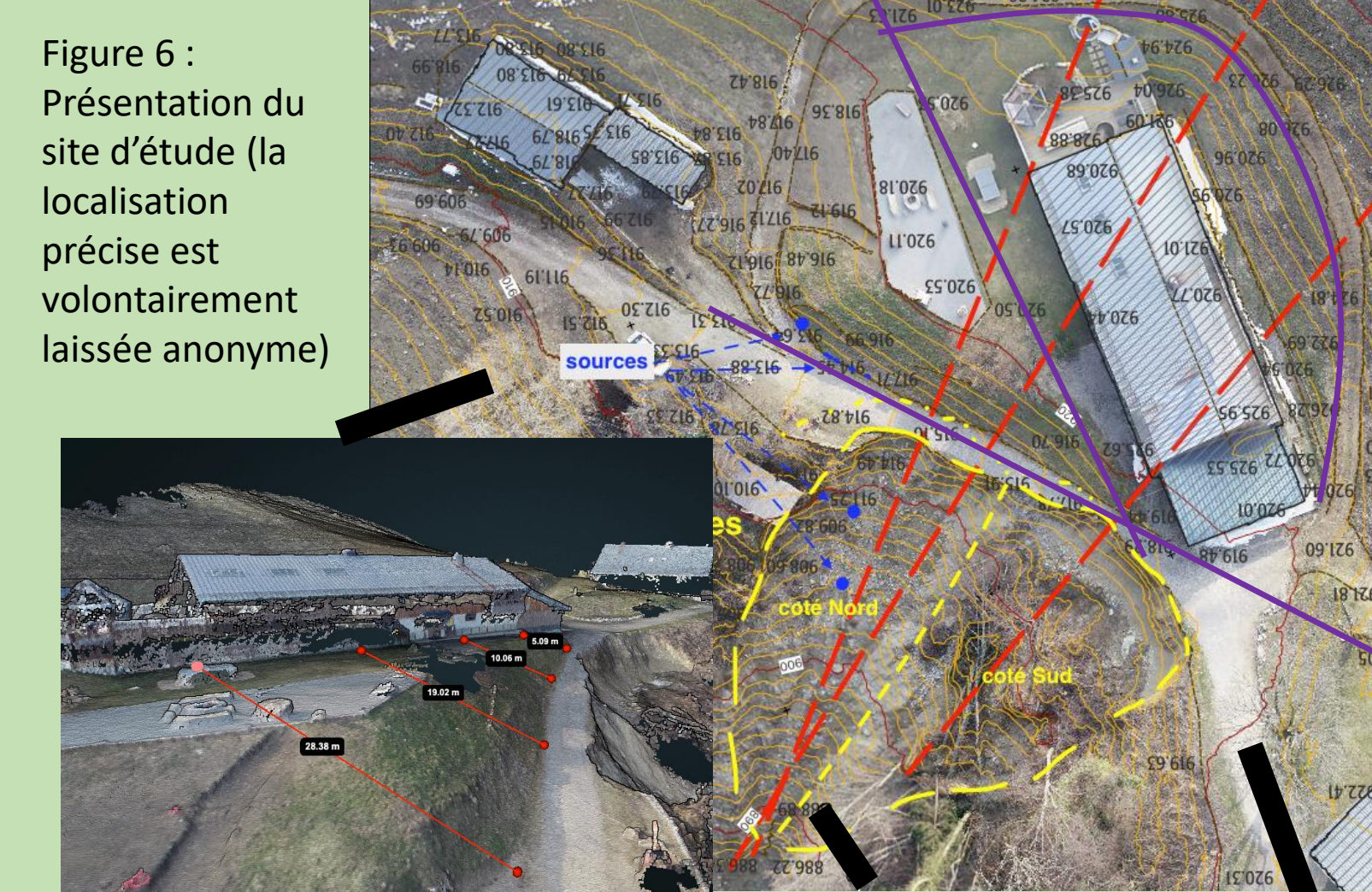


Figure 6 : Présentation du site d'étude (la localisation précise est volontairement laissée anonyme)

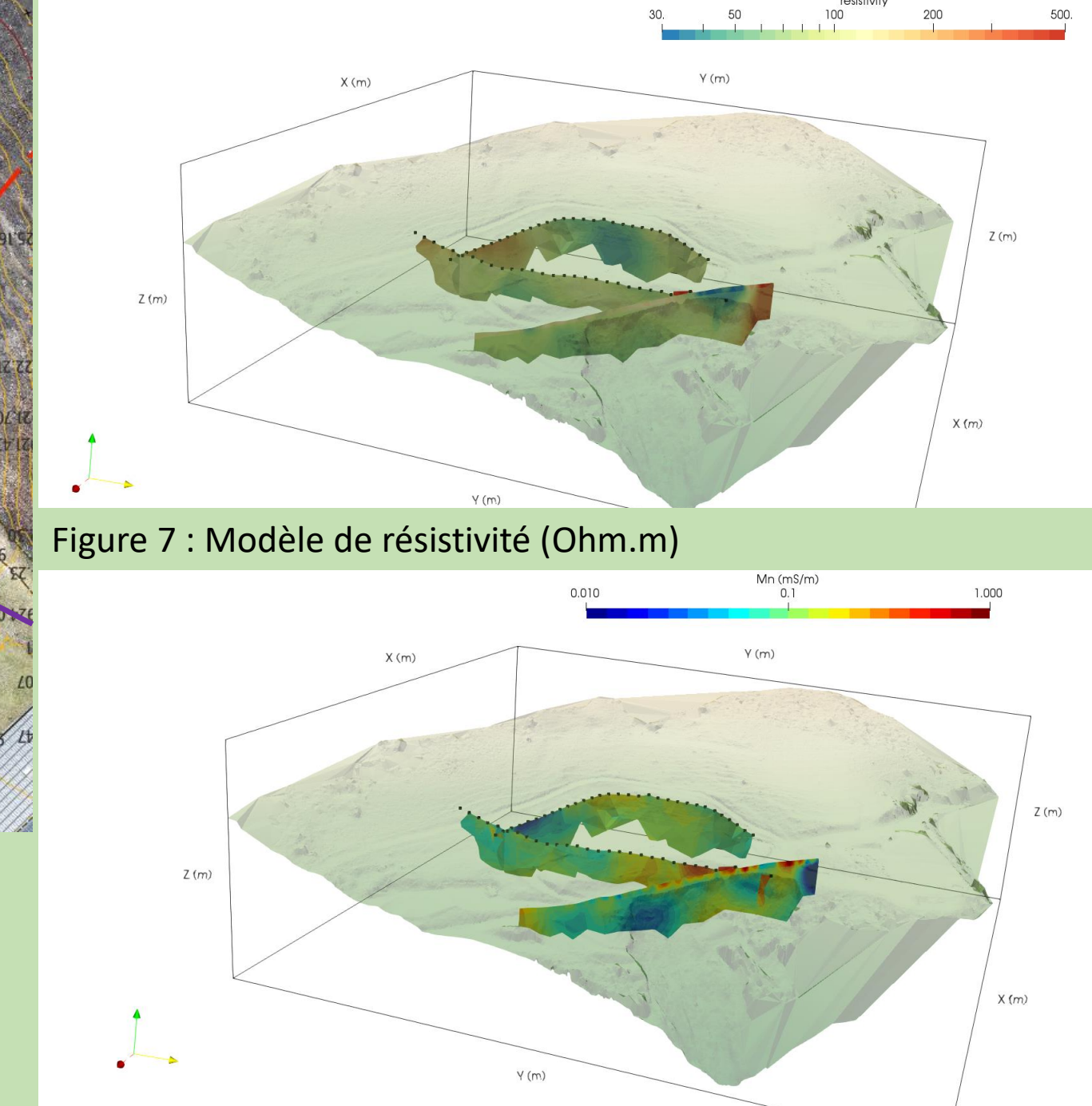


Figure 7 : Modèle de résistivité (Ohm.m)

Figure 8 : Modèle de chargeabilité normalisée (mS/m)

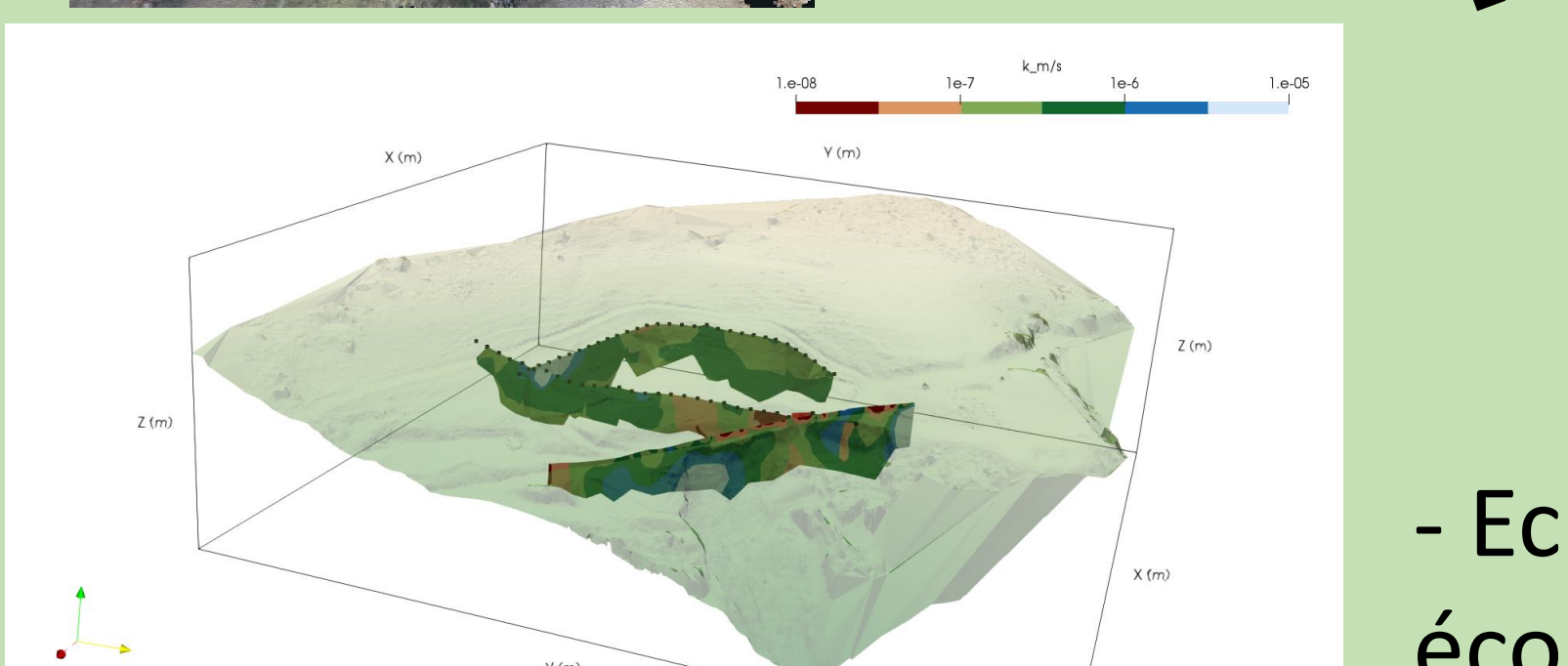


Figure 9 : Modèle de perméabilité (m/s) (Relation de Weller 2015)

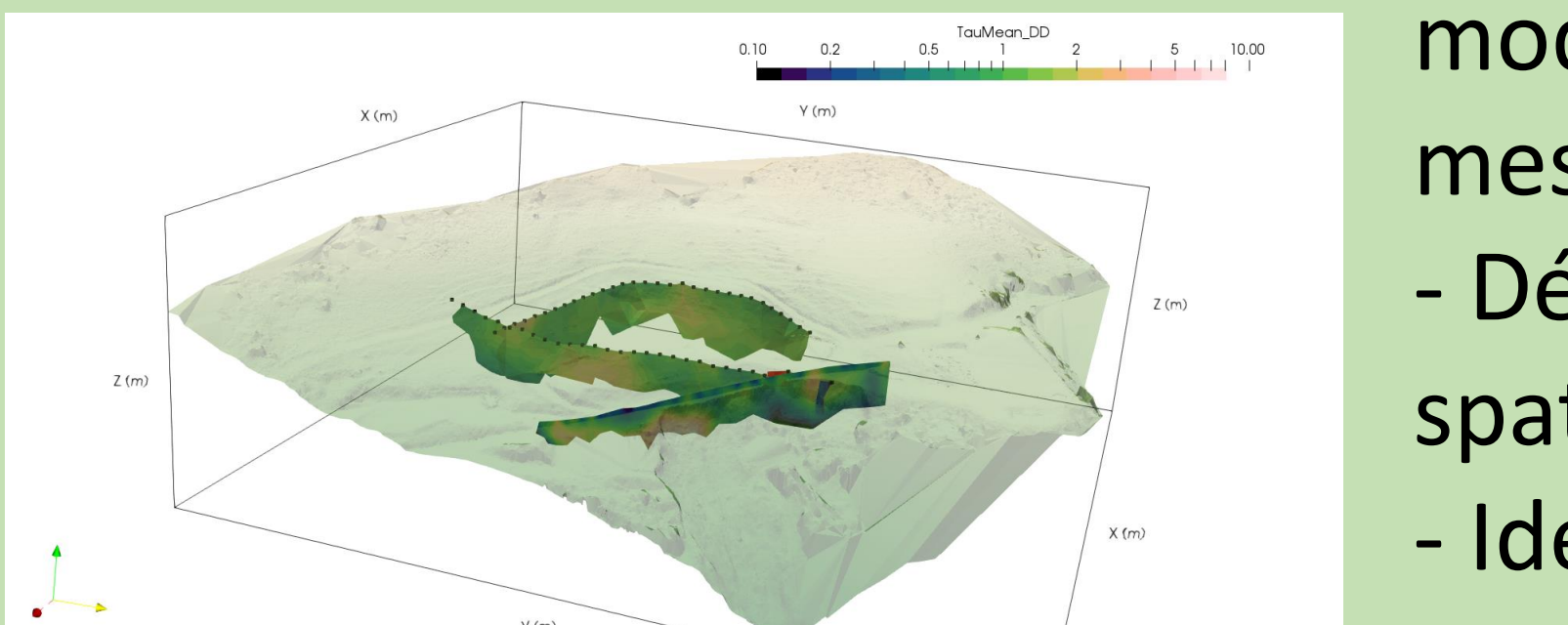


Figure 10 : Modèle de constante de temps de relaxation moyenne (Relaxation Time Distribution, Tarasov and Titov 2007)

- Echec de localisation des écoulements sur la base des modèles de résistivité => ajout de mesures de polarisation provoquée
- Détermination de la répartition spatiale des zones argileuses
- Identification **chenal perméable**
- **Optimisation de la pose de drains**

## CONCLUSION

- Les mesures de polarisation provoquée en domaine temporel permettent de **lever les ambiguïtés** liées à la présence d'argiles/éléments fins
- Estimation de la distribution spatiale de la perméabilité
- Aller plus loin : **base de données en laboratoire**, relations pétrophysiques
- Importance de la prise en compte du contenu de la **courbe de décharge. Faisabilité** de l'application de la méthode de Décomposition de Debye sur des **données de terrain.**

## Références:

Rücker, C., Günther, T., & Wagner, F. M. (2017). pyGIMLI: An open-source library for modelling and inversion in geophysics. *Computers & Geosciences*, 109, 106-123.

Tarasov, A., & Titov, K. (2007). Relaxation time distribution from time domain induced polarization measurements. *Geophysical Journal International*, 170(1), 31-43.

Martin, T., Titov, K., Tarasov, A., & Weller, A. (2021). Spectral induced polarization: frequency domain versus time domain laboratory data. *Geophysical Journal International*, 225(3), 1982-2000.

Weller, A., Slater, L., Binley, A., Nordsiek, S., & Xu, S. (2015). Permeability prediction based on induced polarization: Insights from measurements on sandstone and unconsolidated samples spanning a wide permeability range. *Geophysics*, 80(2), D161-D173.

Carrier, A., Meric, O., & Bottelin, P. (2023). Characterizing landslide dynamics from time-lapse time domain induced polarization and ground based imaging, case study of the MontGombert landslide (French, Alps). *Landslides*, accepted.