



Caractérisation géophysique des glissements d'Avignonet et de l'Harmalière (région du Trièves, Alpes externes)

Grégory Bièvre^(1, 2), Denis Jongmans⁽¹⁾, Florence Renalier⁽¹⁾, Ulrich Kniess⁽¹⁾, Stéphane Schwartz⁽¹⁾, Erwan Pathier⁽¹⁾, Yves Orengo⁽¹⁾, Thierry Villemin⁽³⁾ & Christophe Delacourt⁽⁴⁾

1 - LGIT, UMR-CNRS 5559, Université Joseph Fourier, 38041 Grenoble, France

2 - CETE de Lyon, Laboratoire régional d'Autun, 71404 Autun, France

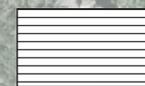
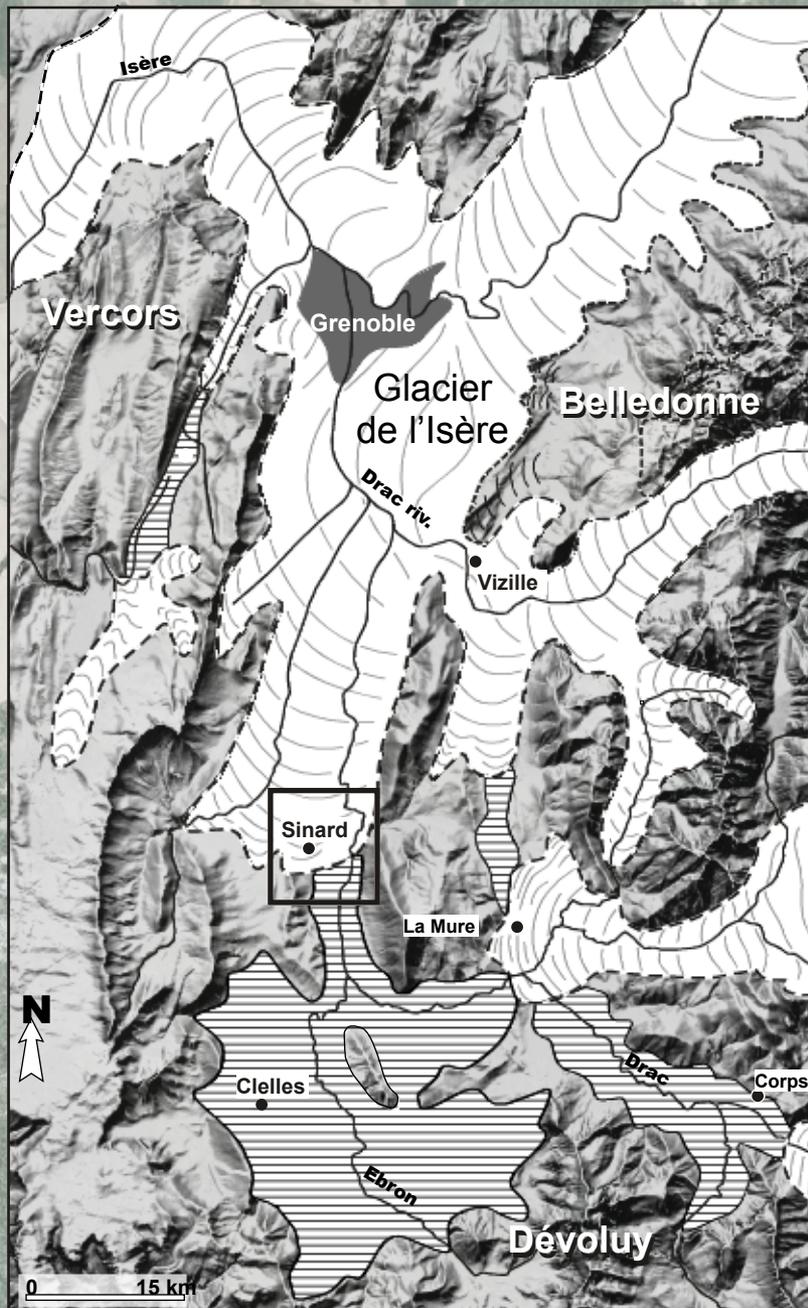
3 - LGCA, UMR 5025, Université de Savoie, France

4 - Domaines Océaniques, UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, France

Contexte géographique & géologique



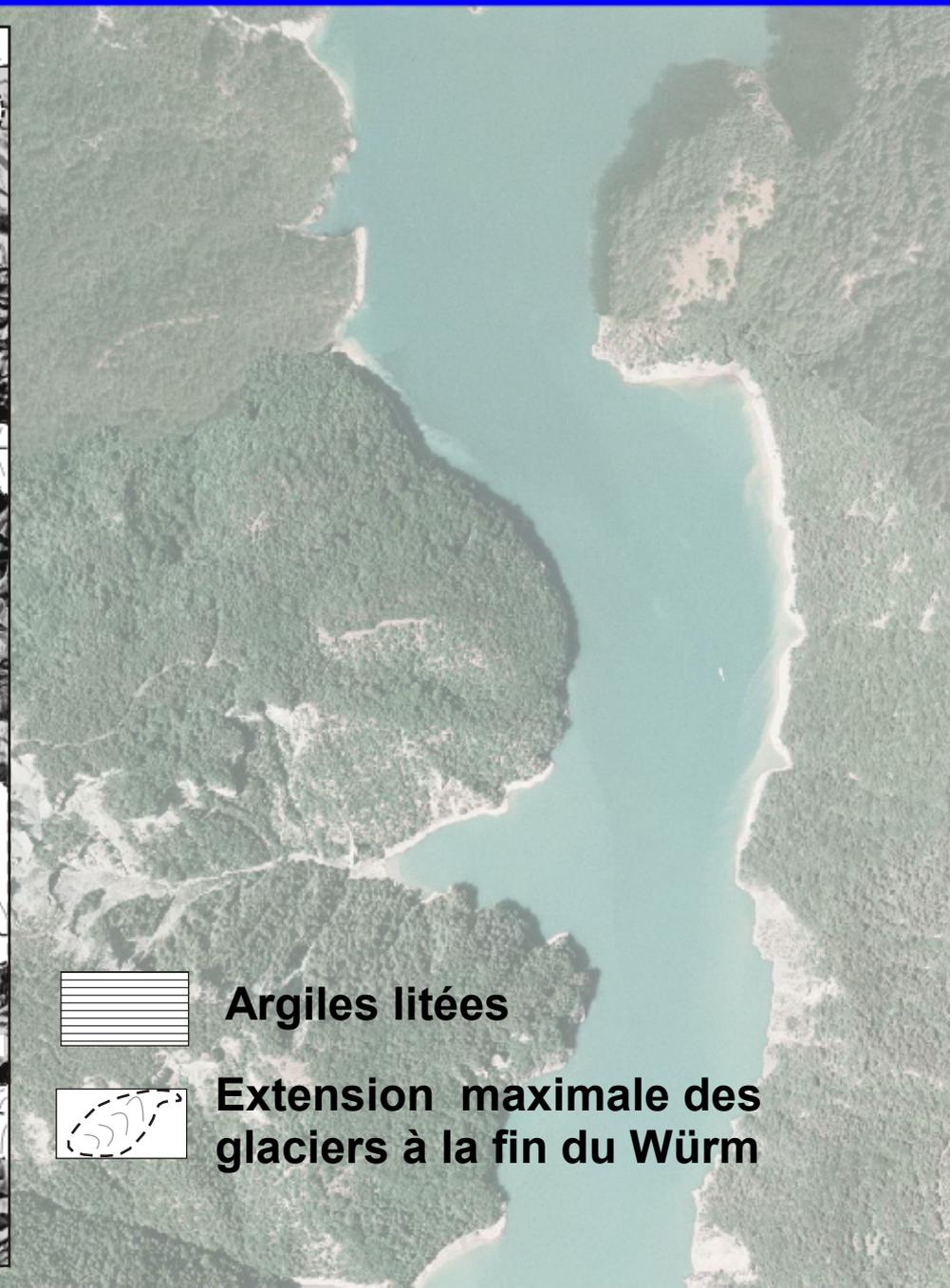
Contexte géographique & géologique



Argiles litées



Extension maximale des glaciers à la fin du Würm



Les glissements dans le Trièves à l'échelle régionale

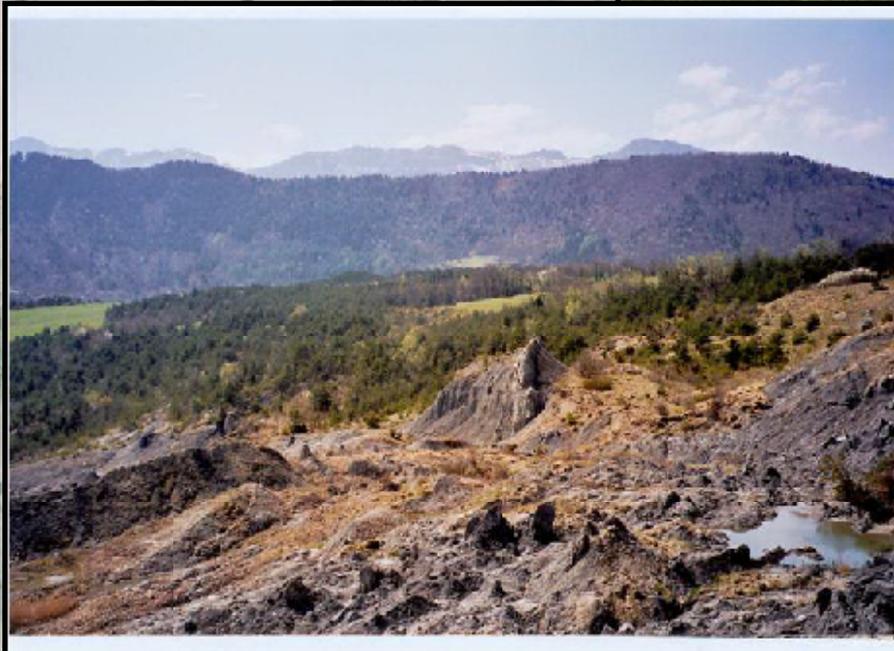
La Salle en Beaumont

Janvier 1994, 1.3×10^6 m³

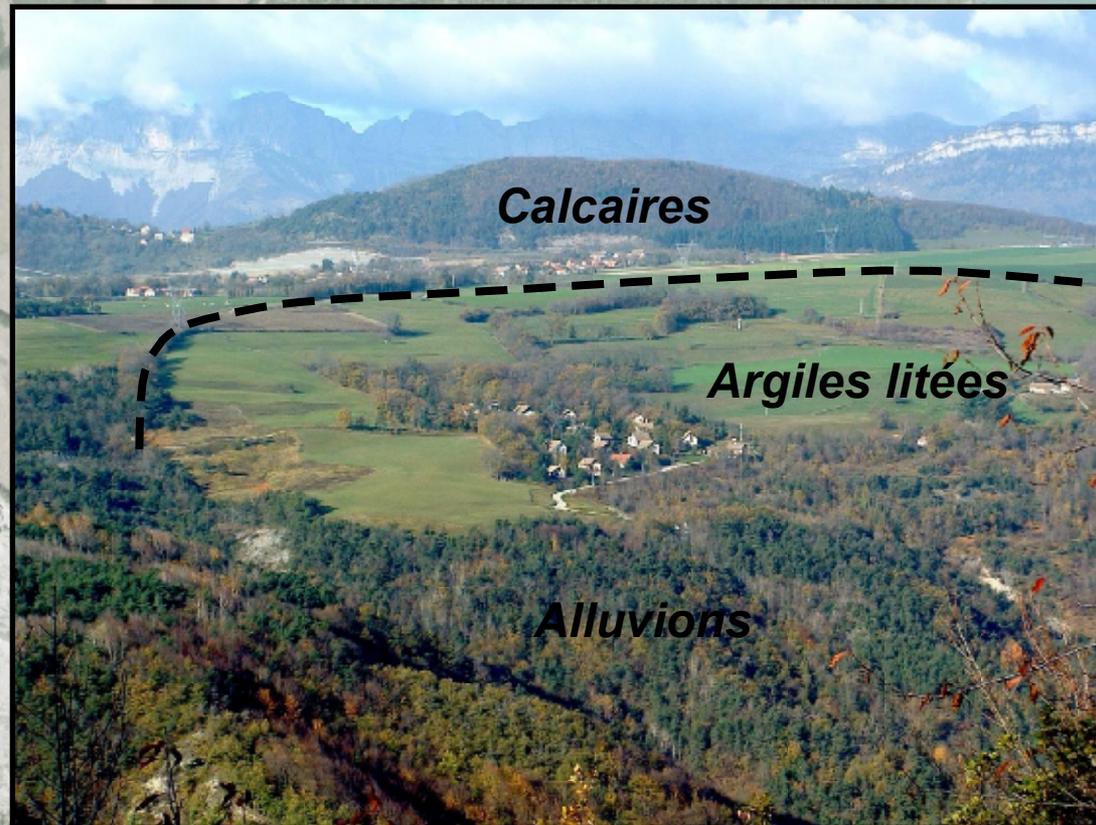
4 personnes tuées, 9 maisons détruites, 1 RN coupée



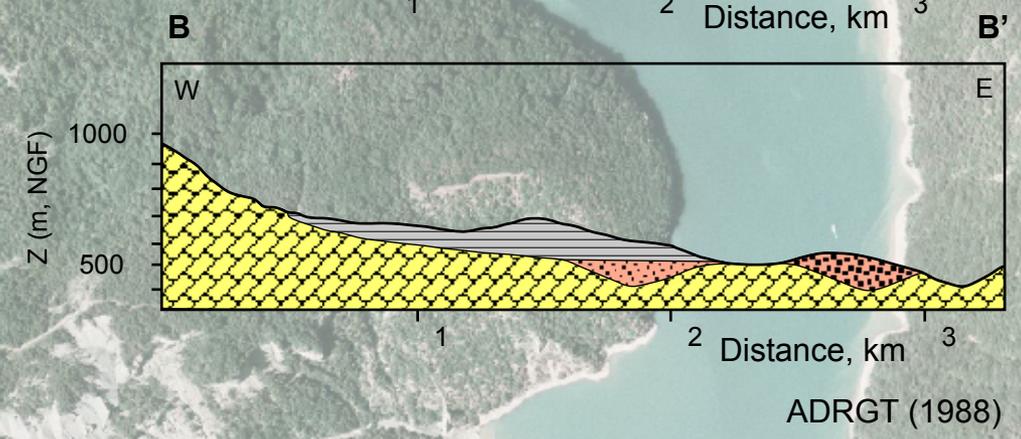
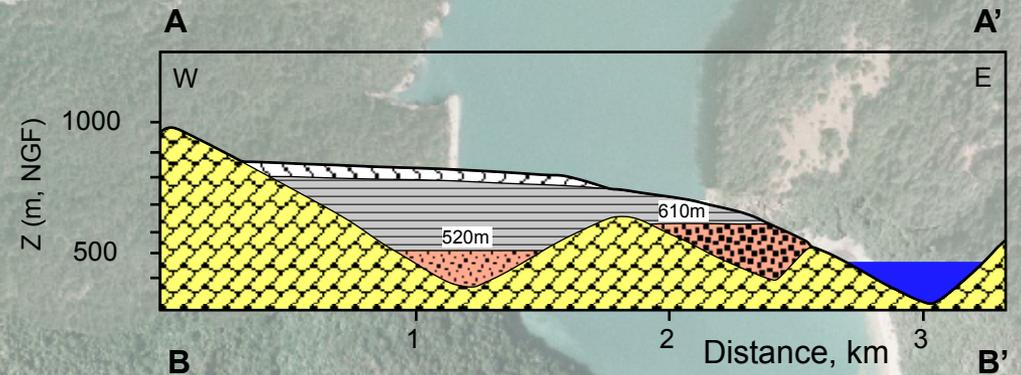
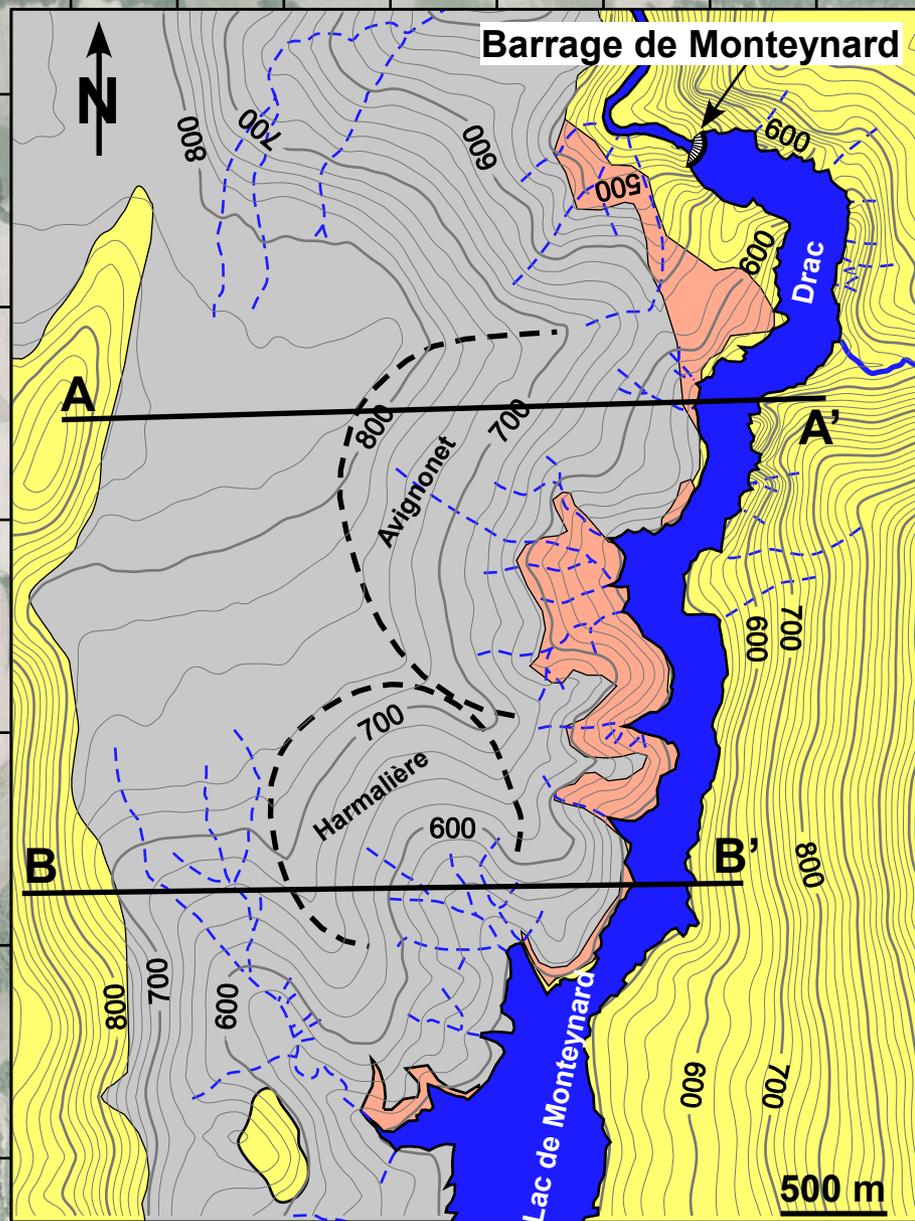
Les glissements dans le Trièves à l'échelle régionale



Observation à l'échelle du glissement



Observation à l'échelle du glissement



ADRGT (1988)

- Moraines remaniées
- Alluvions
(Paléodrac de Sinard)
- Bedrock
jurassique
- Argiles litées
- Alluvions
(Paléodrac de Cros)

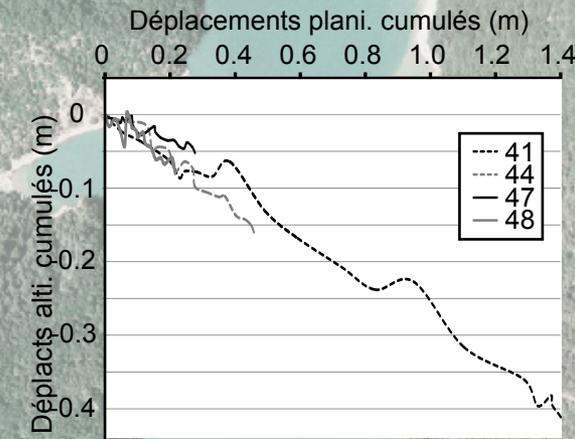
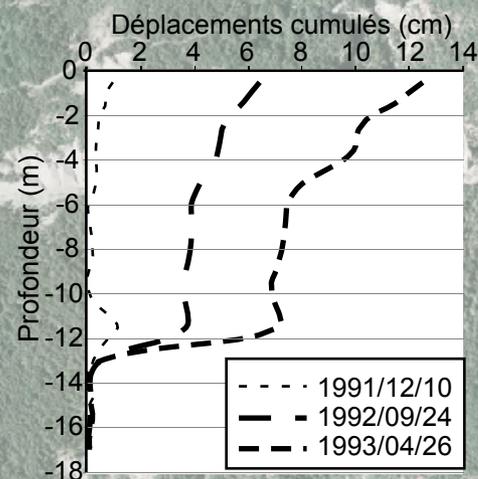
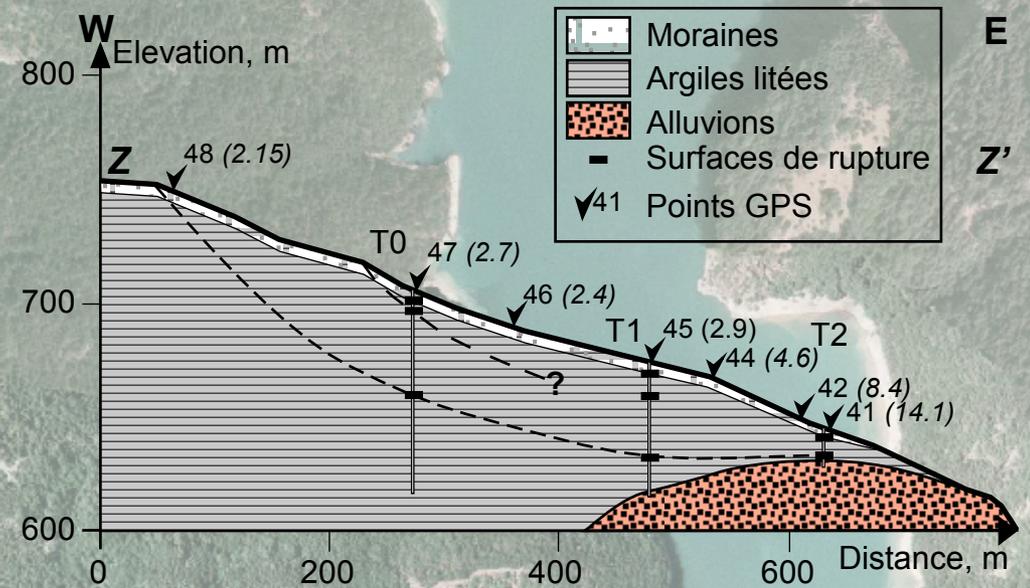
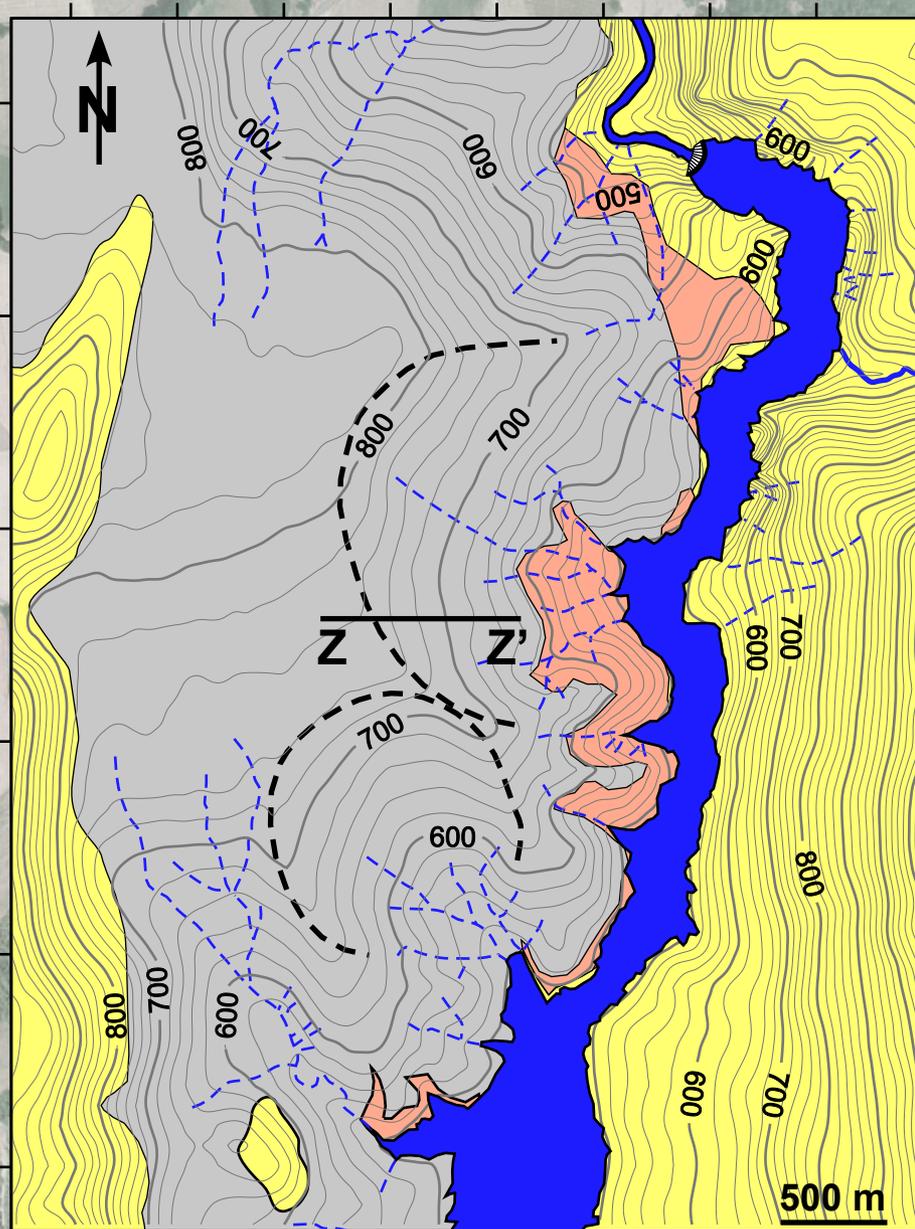
Observation à l'échelle du glissement



Observation à l'échelle du glissement



Observation à l'échelle du glissement



Observation à l'échelle du glissement

Données géotechniques existantes (1985-1992)

Pente moyenne des zones en glissement : 15° ;

Surfaces de rupture à plusieurs profondeurs (5 m, 12-20 m, 40-48 m) ;

Nappe proche de la surface (2 m) ;

Activité du glissement généralement liée à de fortes pluies ou à la fonte des neiges (peu de données).

Minéralogie :

Niveaux argileux (sombres) : illite (65-85 %), carbonates (25 %), chlorite (10-30 %), interstratifiés expansibles mal cristallisés illite-smectite (< 10 %), montmorillonite ; un peu de quartz et de feldspaths.

Niveaux clairs (silts) : calcite (50 %) et quartz.

Granulométrie :

40% des lits clairs < 2μ , 60% pour les lits sombres.

Densité sèche : 1.48 à 1.64 **[1.44 à 1.72]**

Teneur en eau massique : $23 \pm 6 \%$ **[25]**

Porosité : env. 40 %

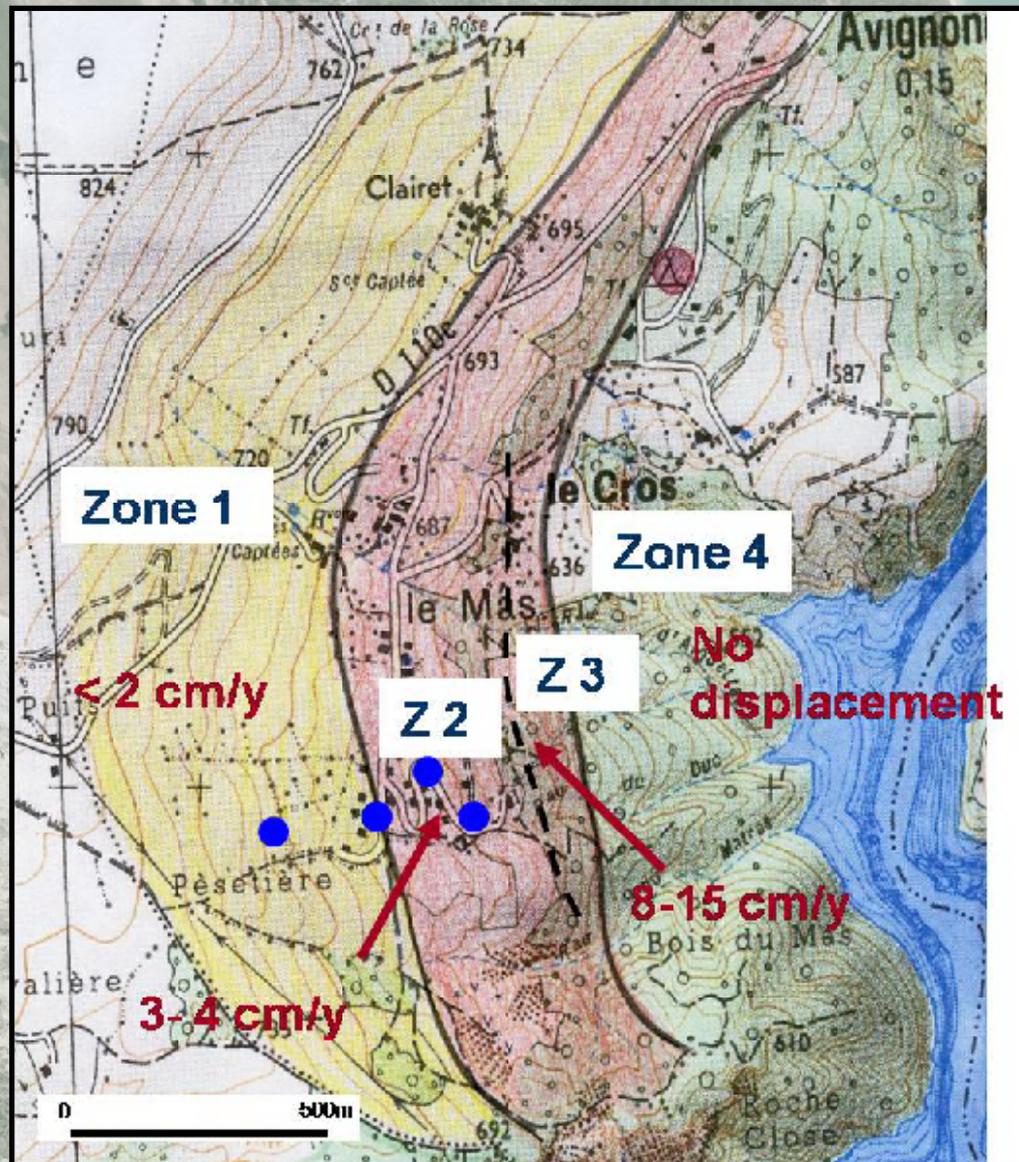
Limite d'Atterberg : LL = 32-38 **[46]** ; IP = 10-25 **[23]**.

Perméabilité :

Env. 10^{-10} m/s perpendiculairement au litage.

Env. 10^{-8} m/s parallèlement au litage.

Observation à l'échelle du glissement



Problématique

Les glissements de l'Harmalière et Avignonet sont situés dans des conditions identiques (géologie, climat). Pourquoi le glissement de l'Harmalière a-t-il évolué en coulée en 1981 et pas Avignonet ?

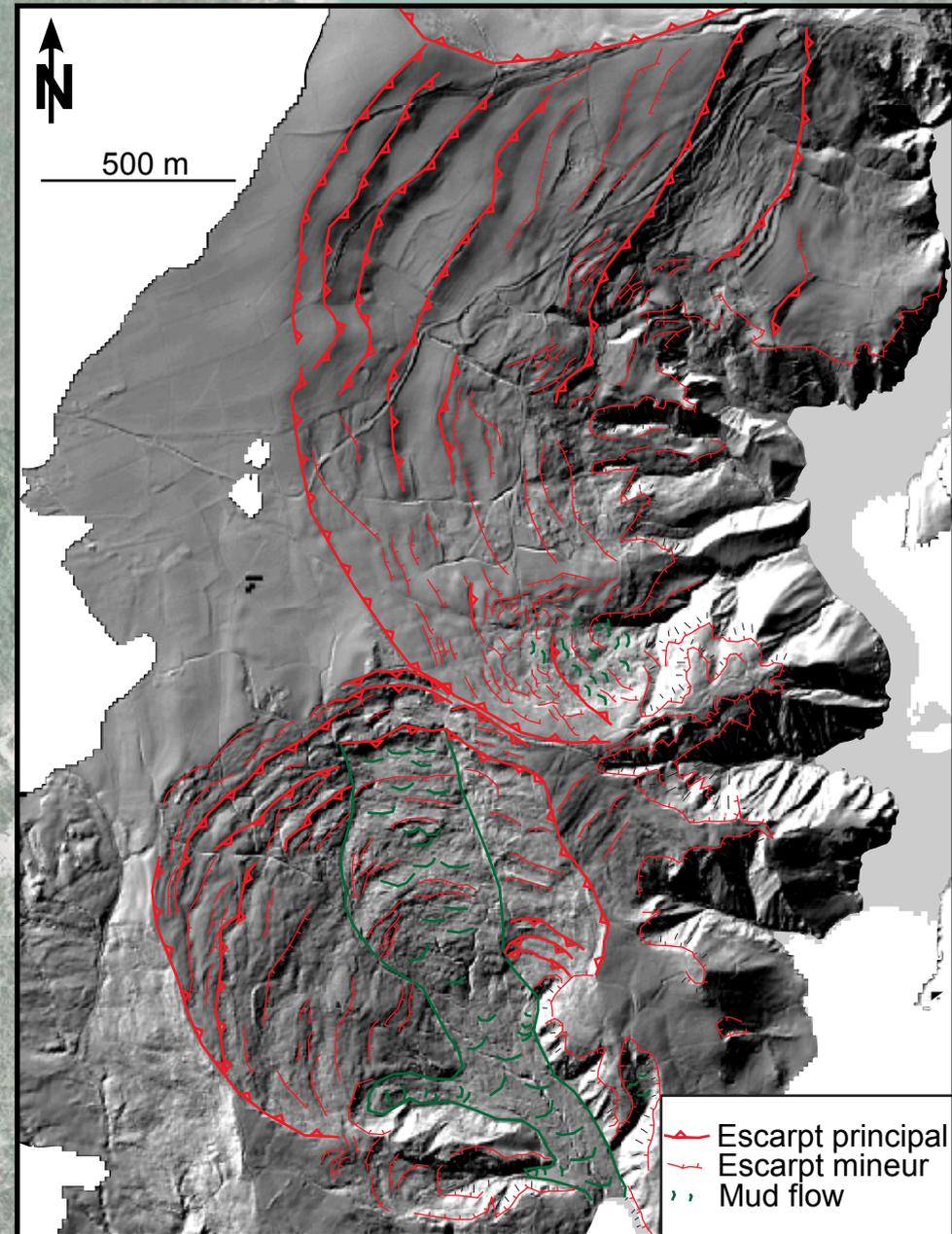
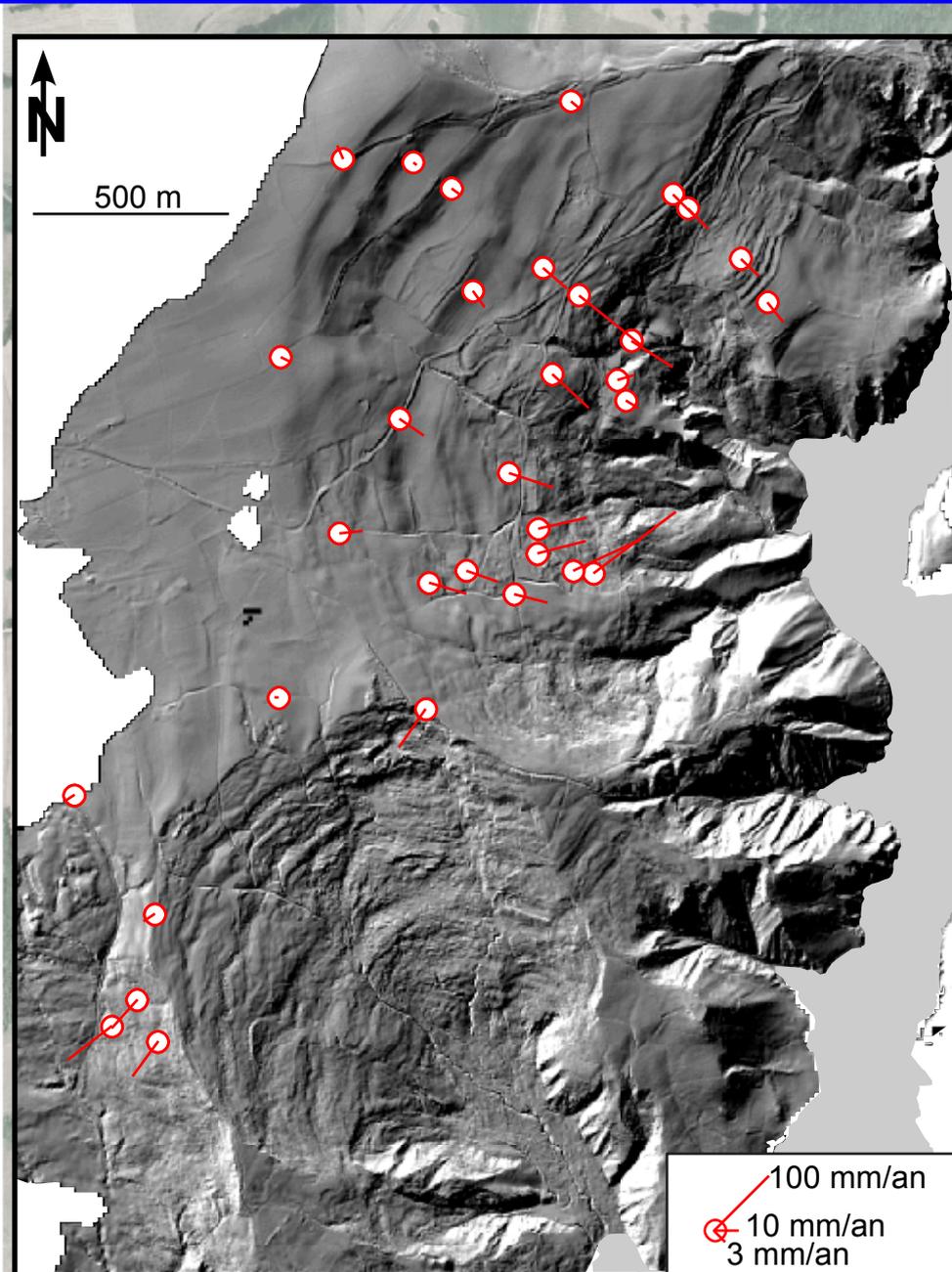
Reconnaissance géomorphologique à l'aide de méthodes aéroportées et de mesures de bruit de fond sismique

Les sondages et instrumentations (surface et forage) apportent des informations ponctuelles (déplacements, géologie, etc.). Est-il possible de mettre au point une méthodologie de reconnaissance et d'imagerie 2D/3D voire 4D d'un glissement de terrain lent en milieu argileux ?

Test de méthodes géophysiques classiques de surface (V_p , V_s , ρ) ; détermination d'un paramètre physique sensible.

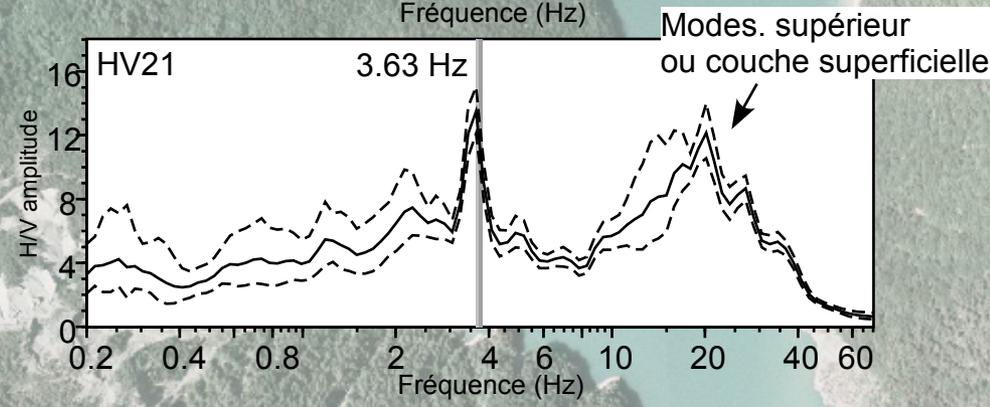
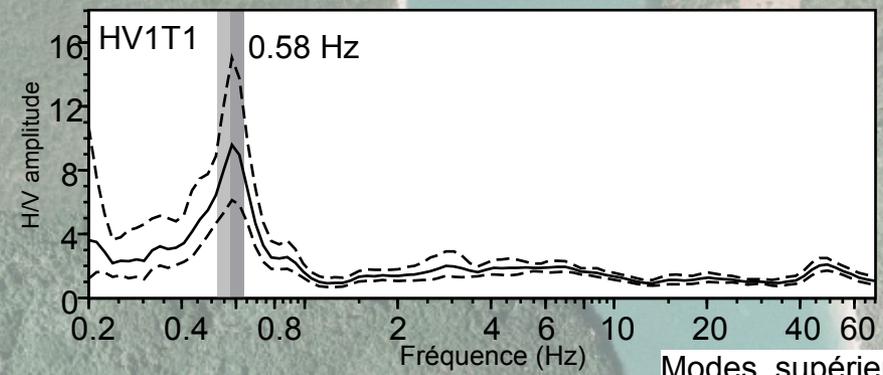
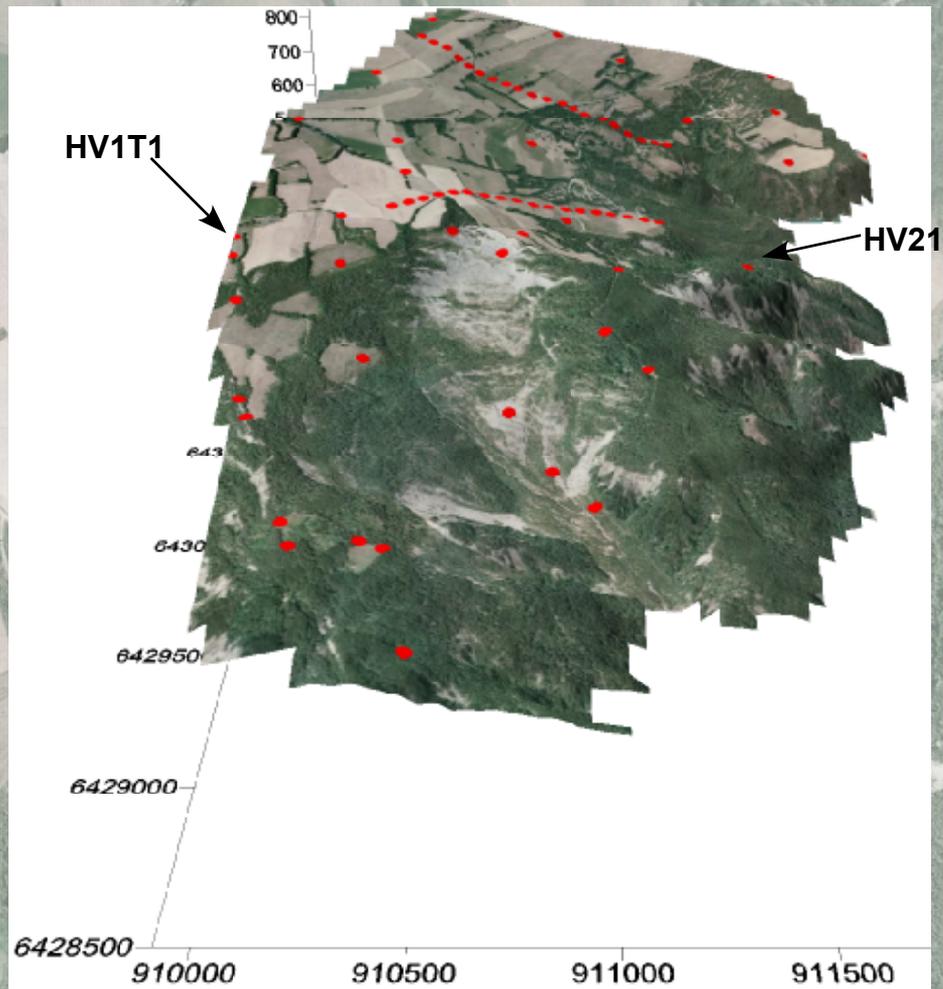
Reconnaissance géomorphologique

Light Detection And Ranging (LiDAR)



Reconnaissance géomorphologique

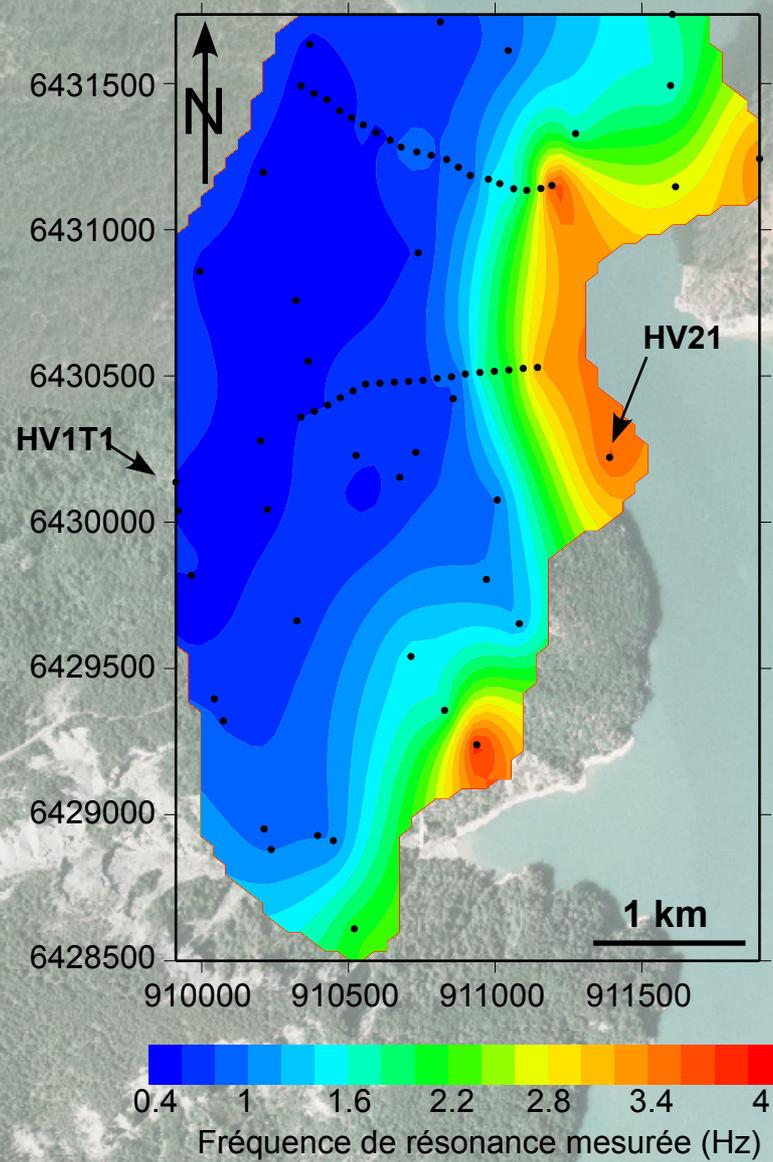
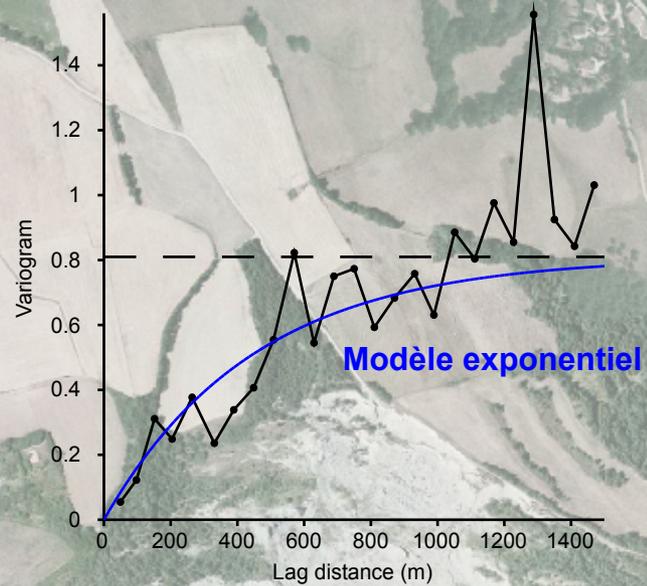
Méthode H/V



■ Pic de fréquence — Fréquence moyenne (Hz) - - - Ecart-type

Reconnaissance géomorphologique

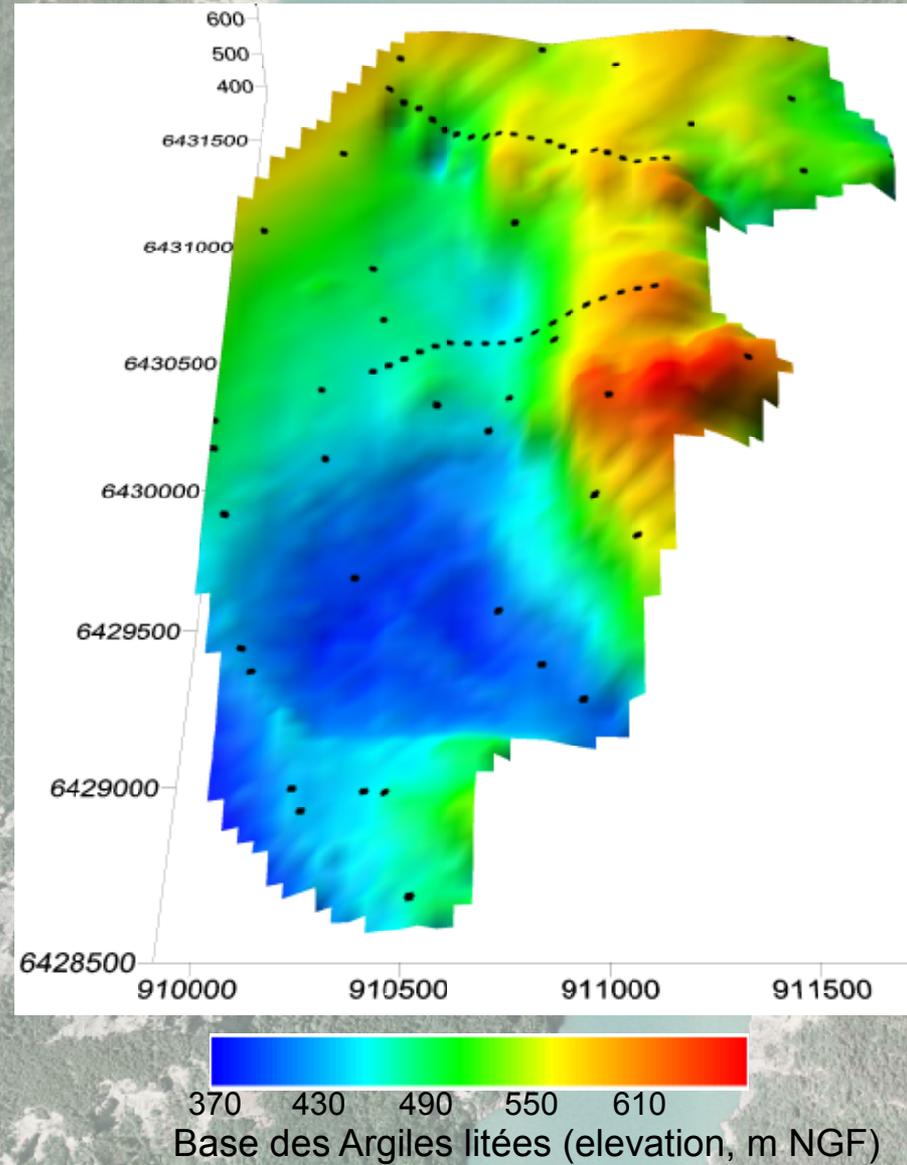
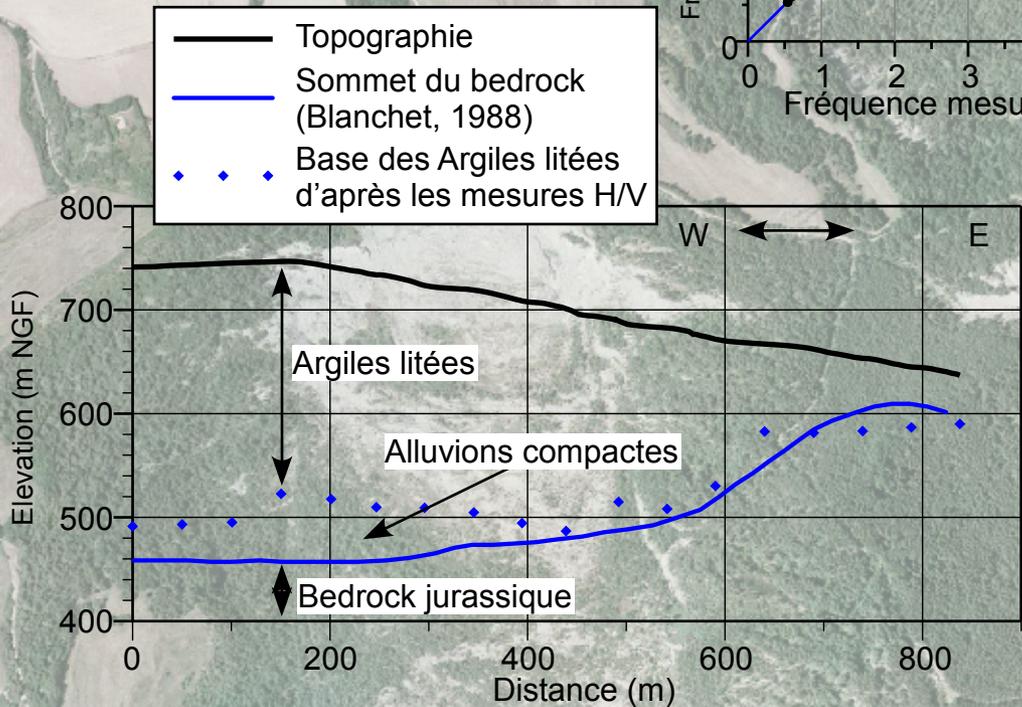
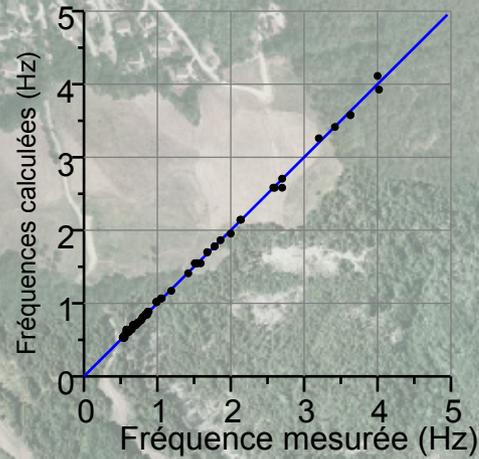
Méthode H/V



Reconnaissance géomorphologique

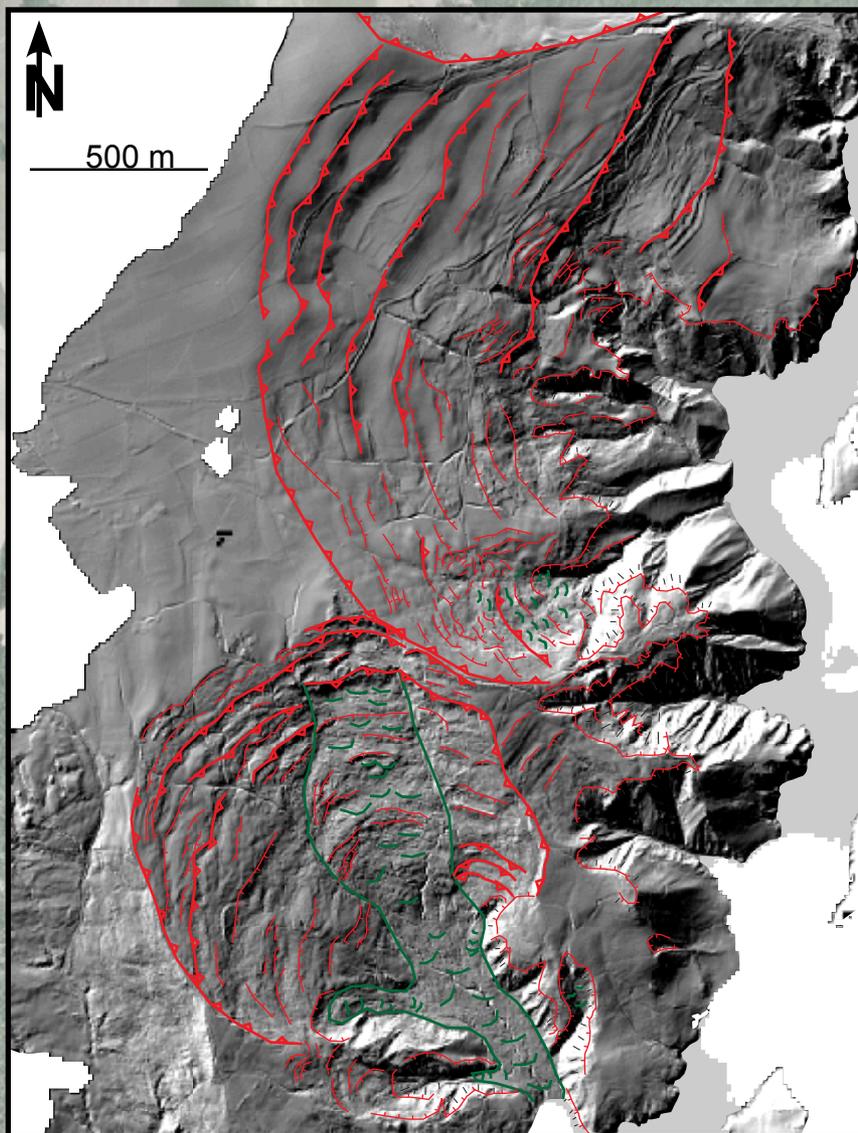
Méthode H/V

	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densité
Moraines	500	250	1.9
Argiles glissées	1850	300	2
Argiles litées "saines"	1850	600/800	2
Alluvions compactes	2350	1250	2
Bedrock jurassique	3000	2000	2.6

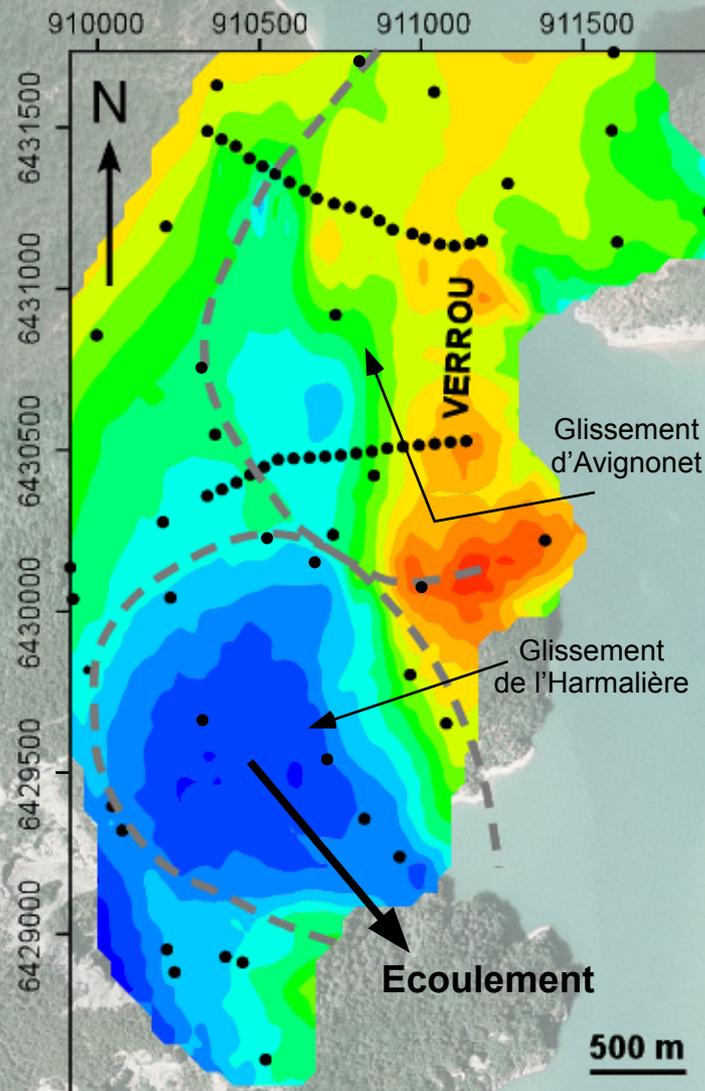


Reconnaissance géomorphologique

Synthèse



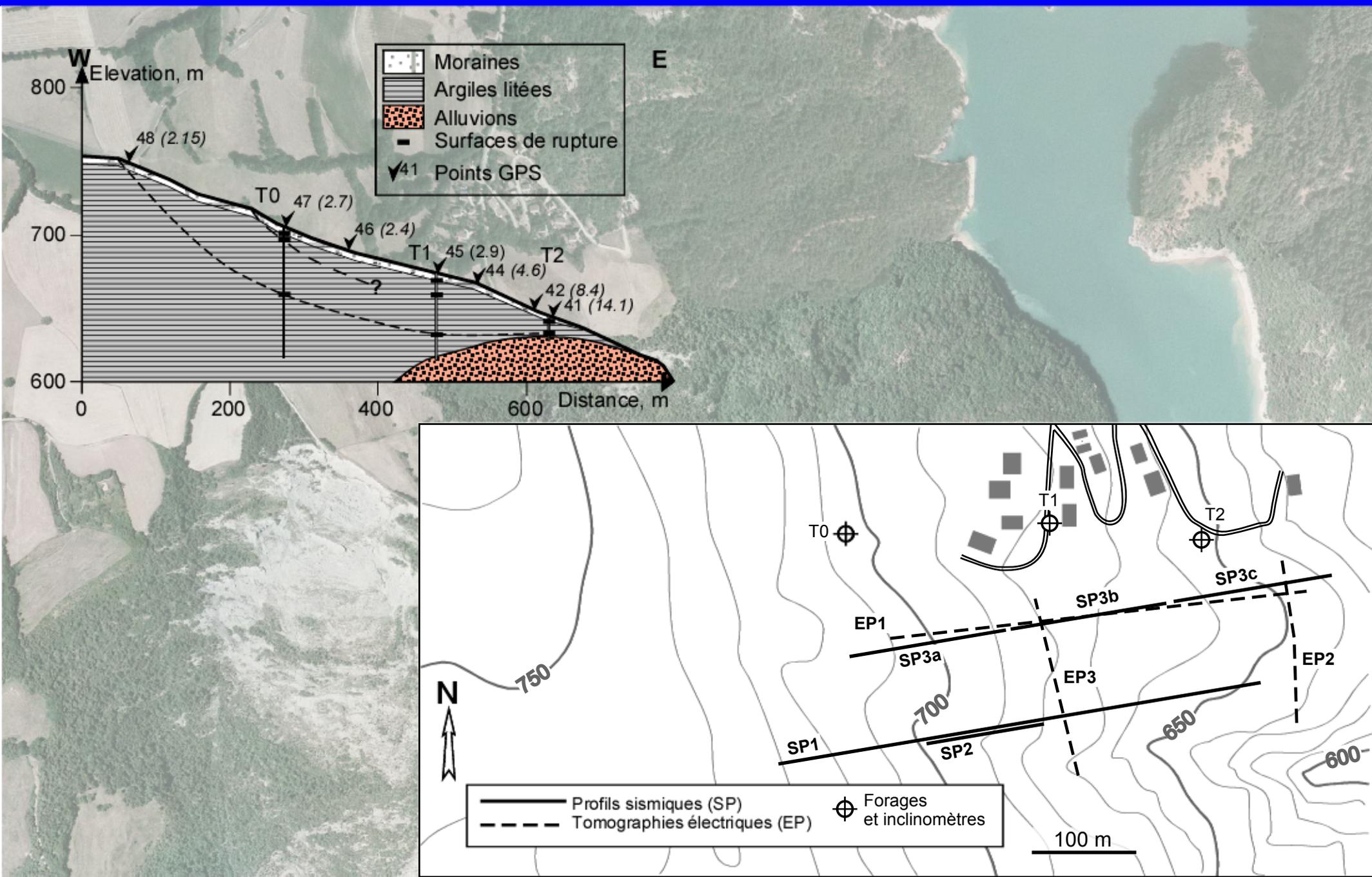
- Escarpement majeur
- Escarpement mineur
- Coulée boueuse



- Base des Argiles litées (m NGF)
- Mesures H/V
- Limites des glissements

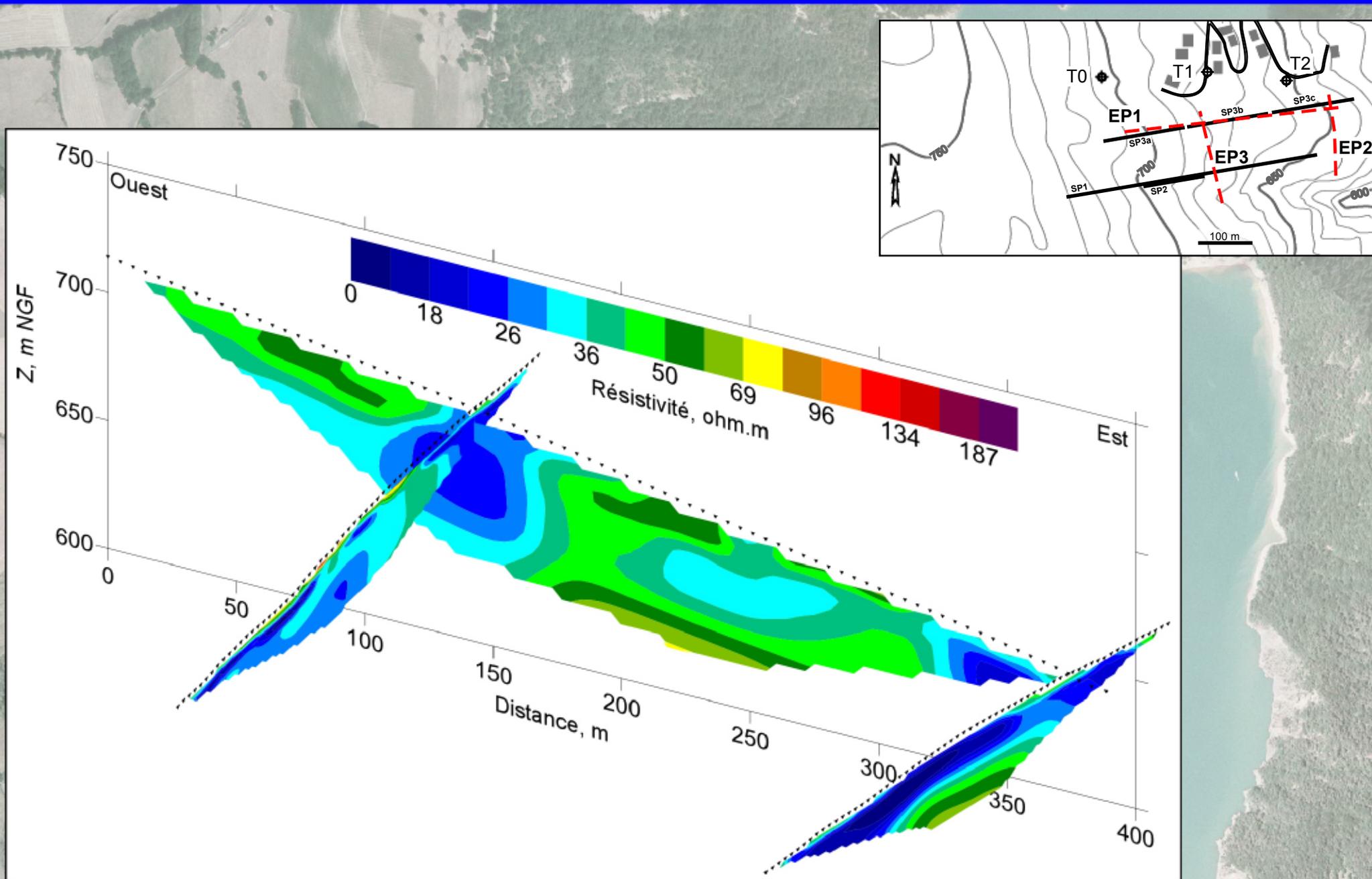
Reconnaissance géophysique

Implantation des profils



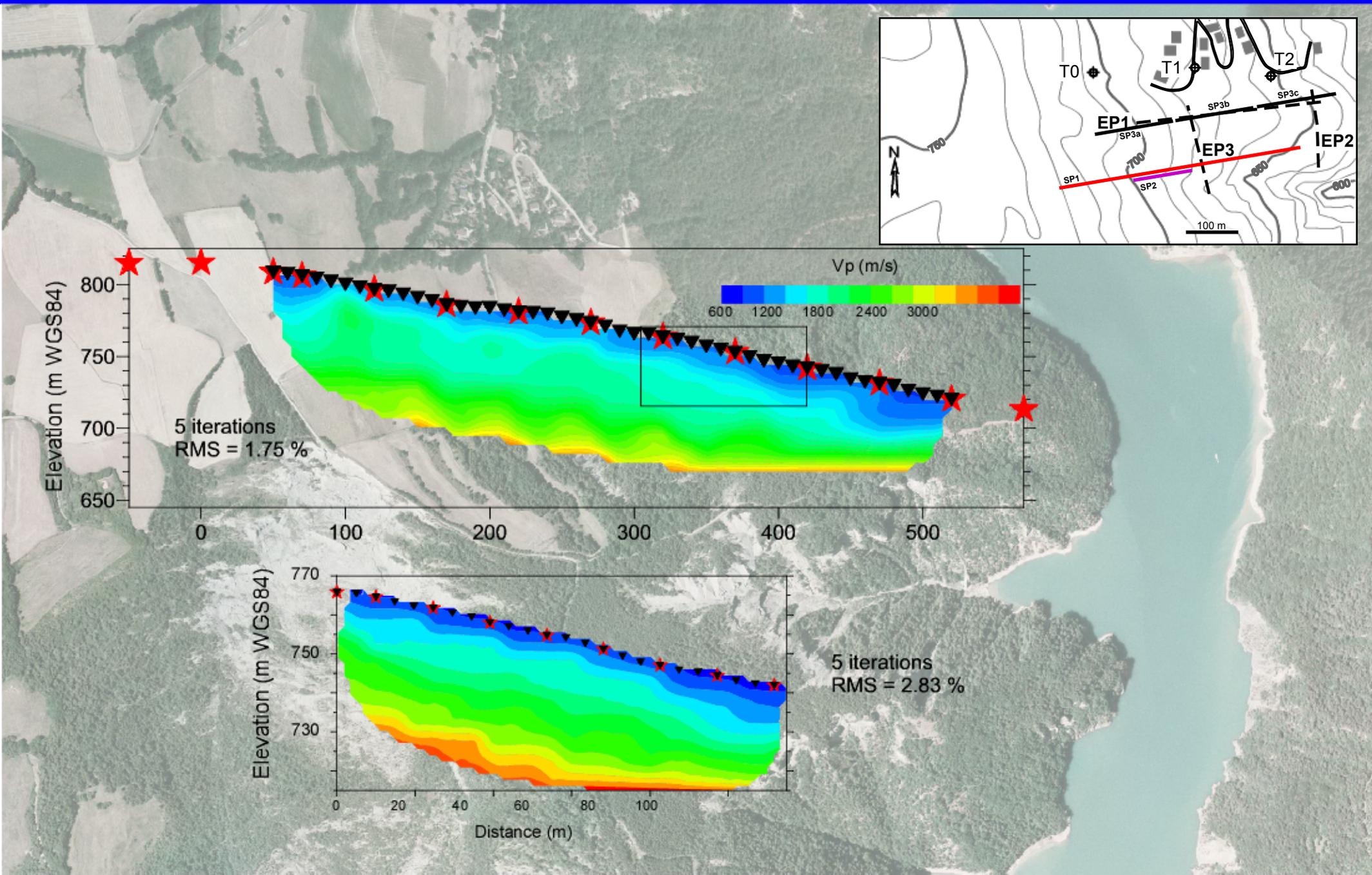
Reconnaissance géophysique

Tomographies électriques



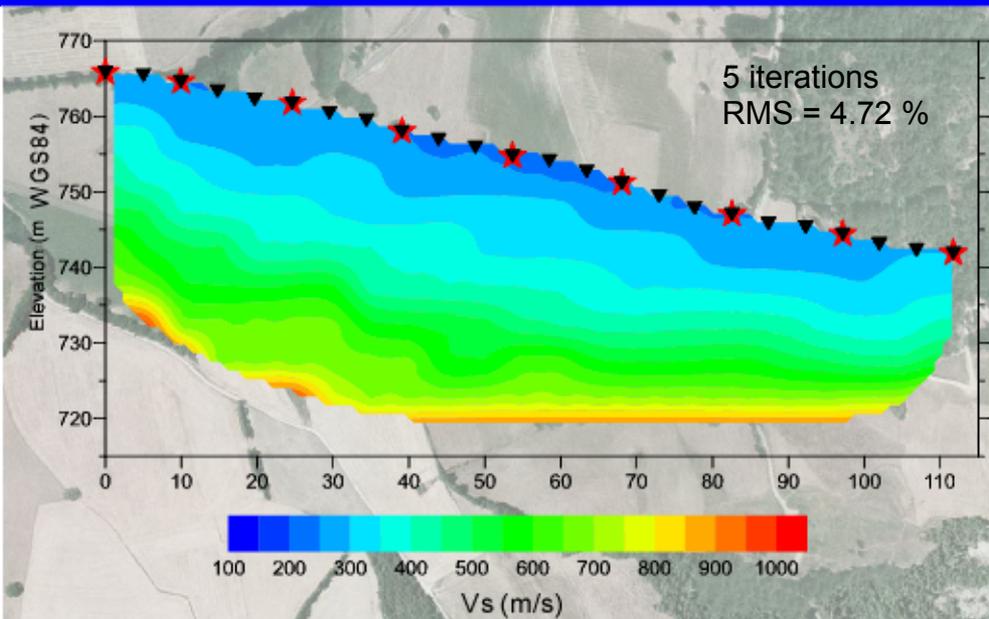
Reconnaissance géophysique

Tomographies sismiques ondes P

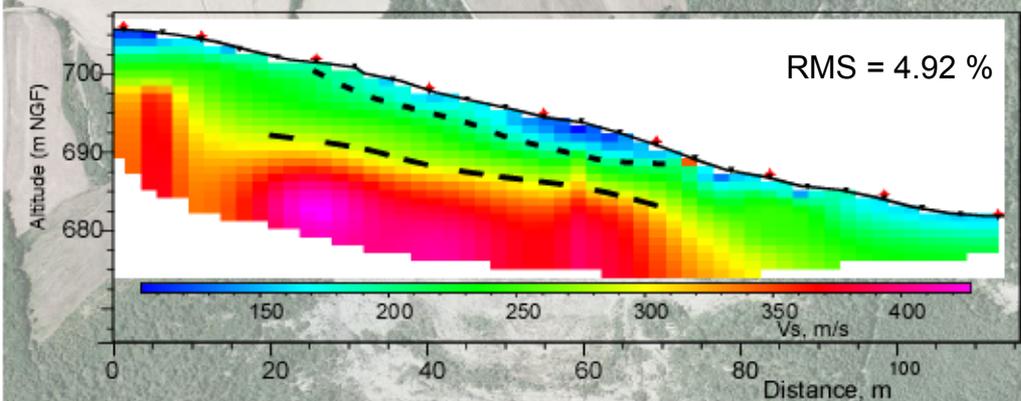
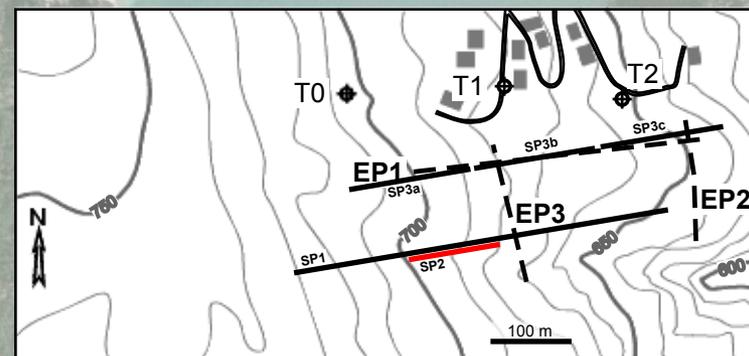


Reconnaissance géophysique

Tomographies sismiques ondes S



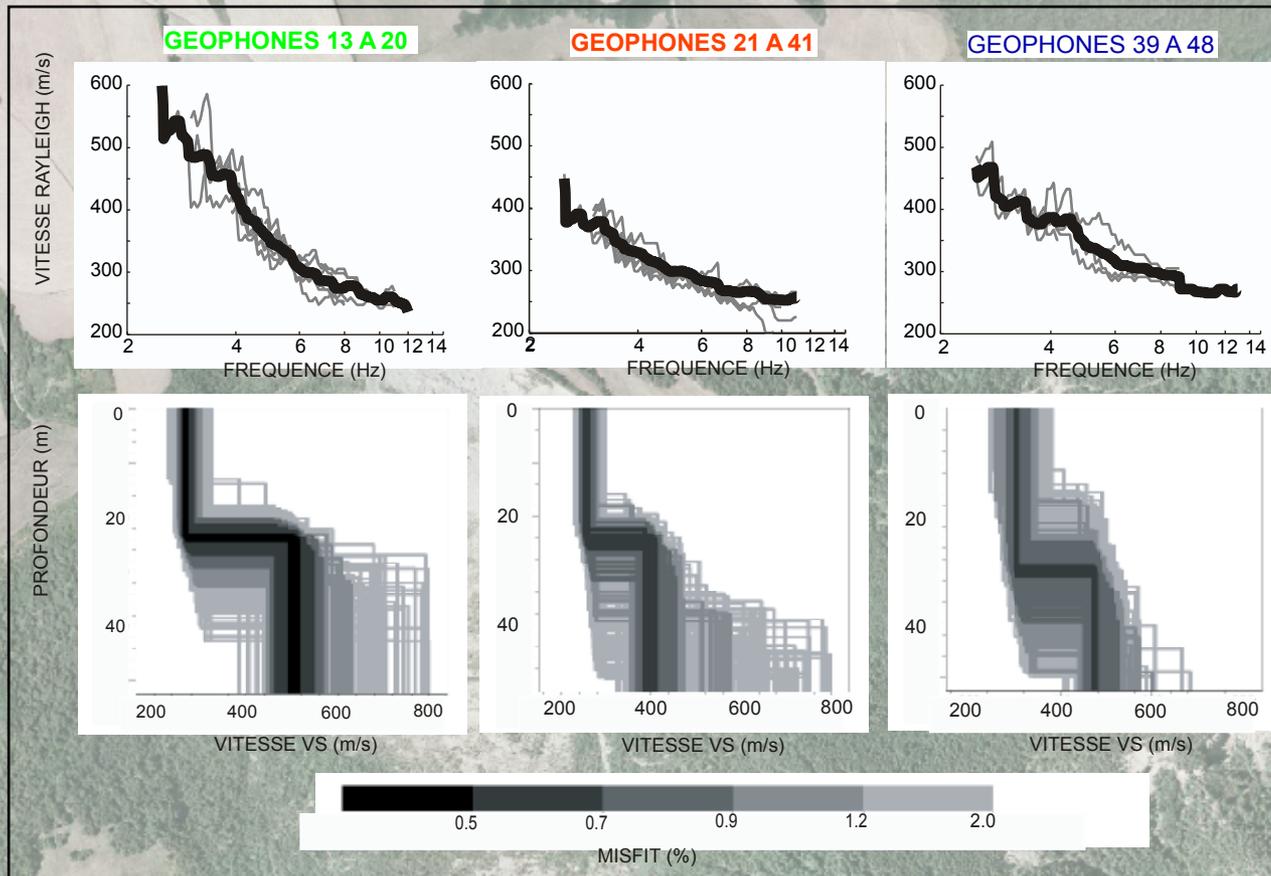
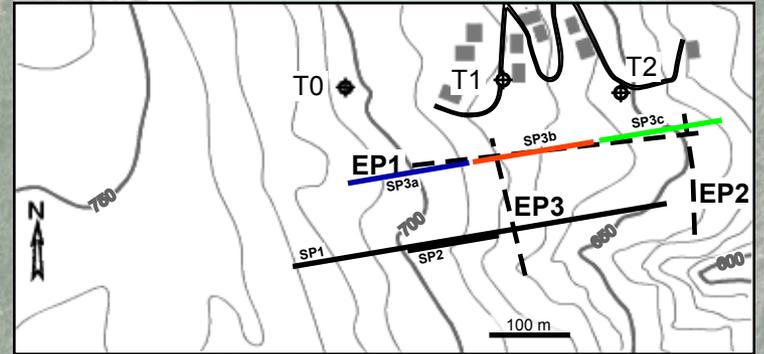
SIRT



Recuit
simulé

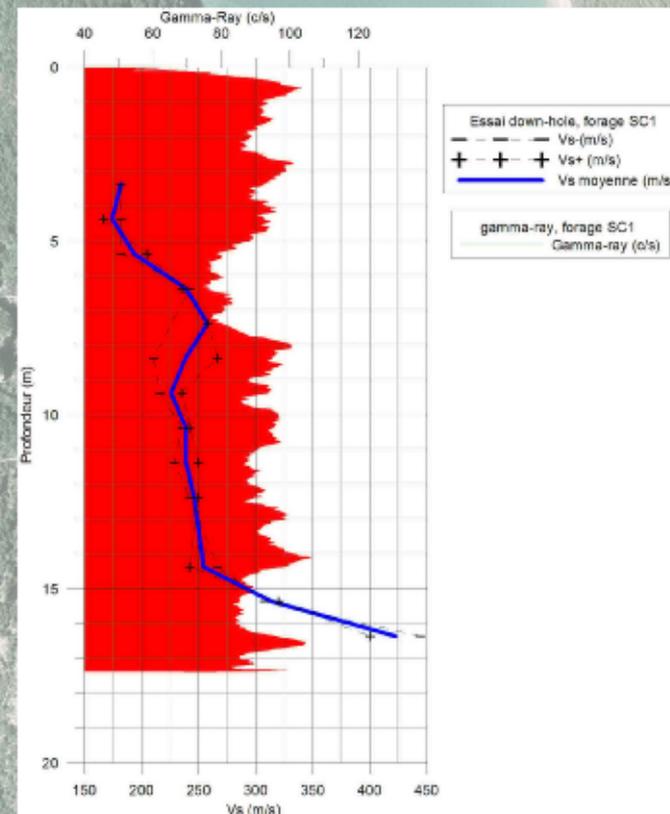
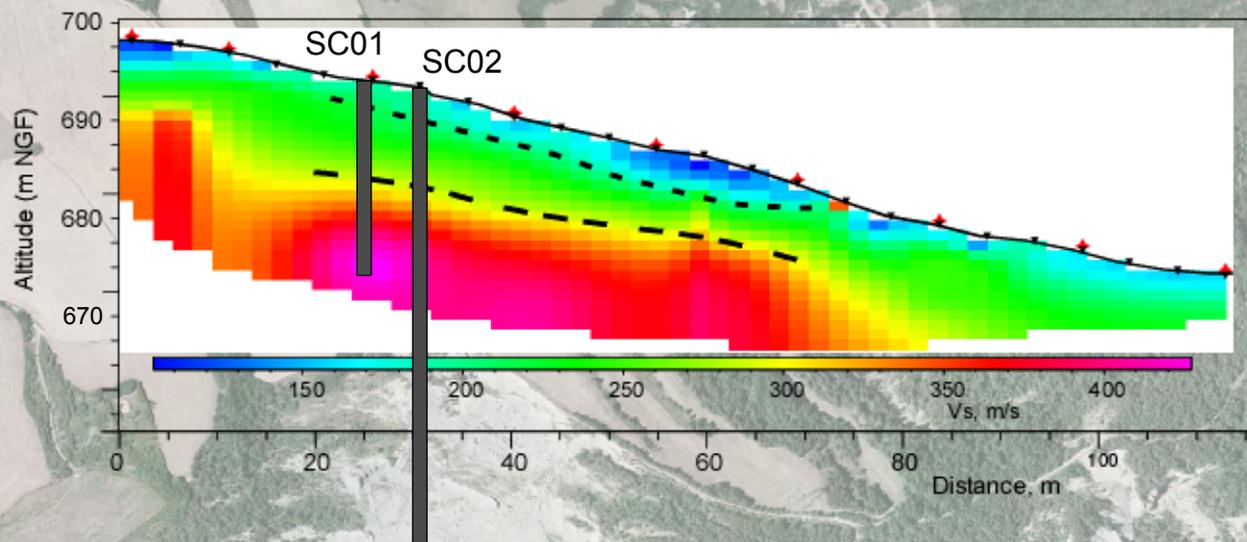
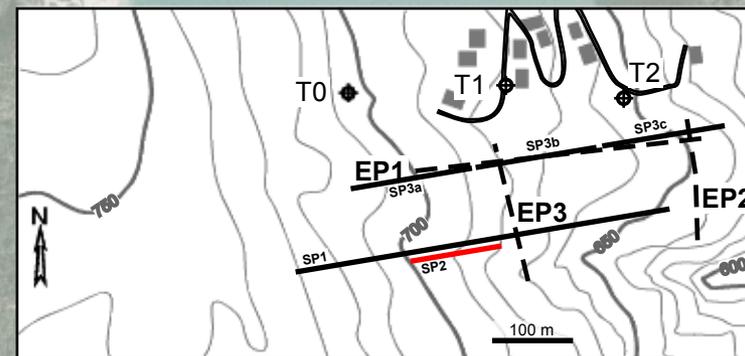
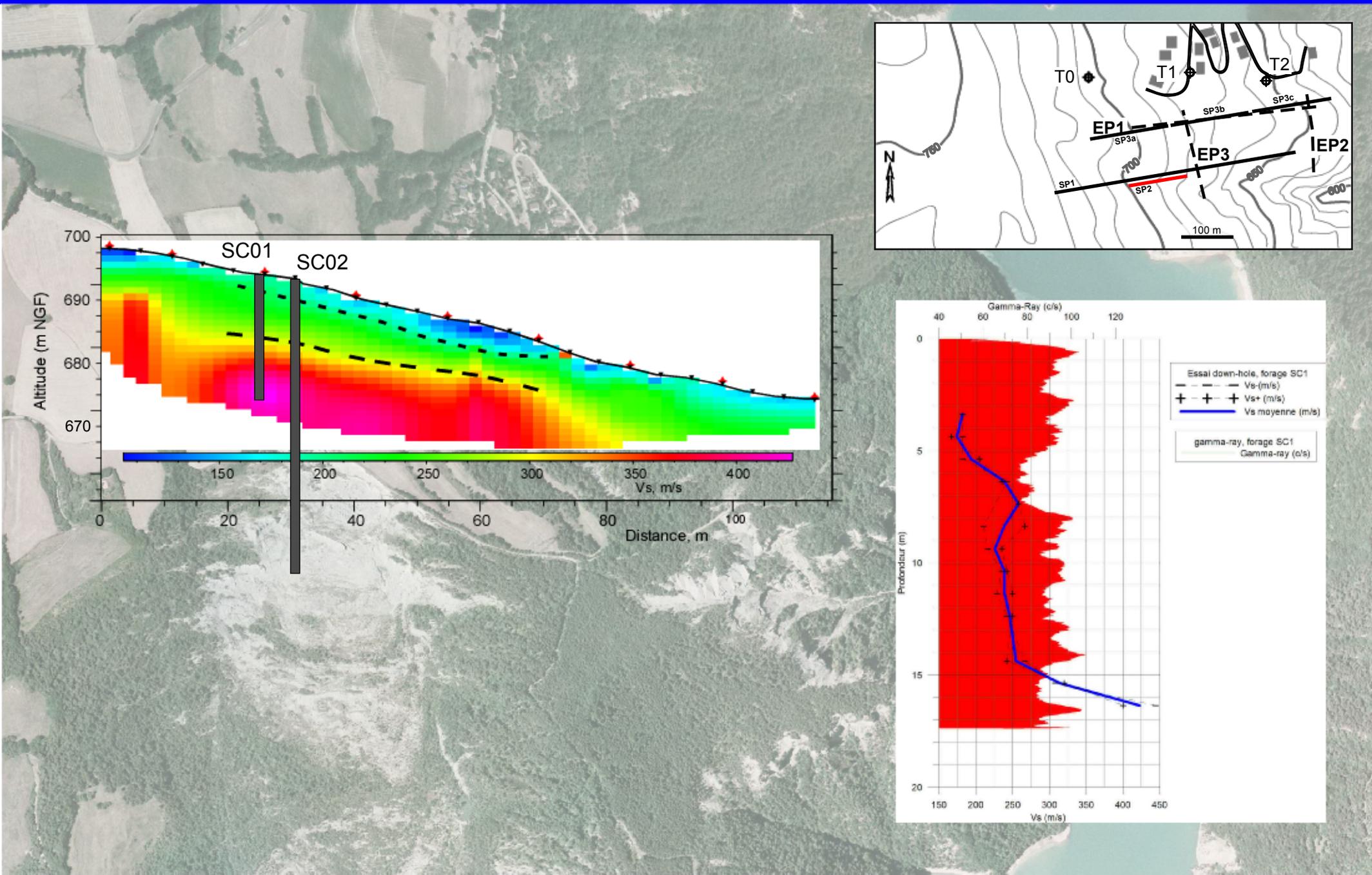
Reconnaissance géophysique

Inversion des ondes de surface



Reconnaissance géophysique

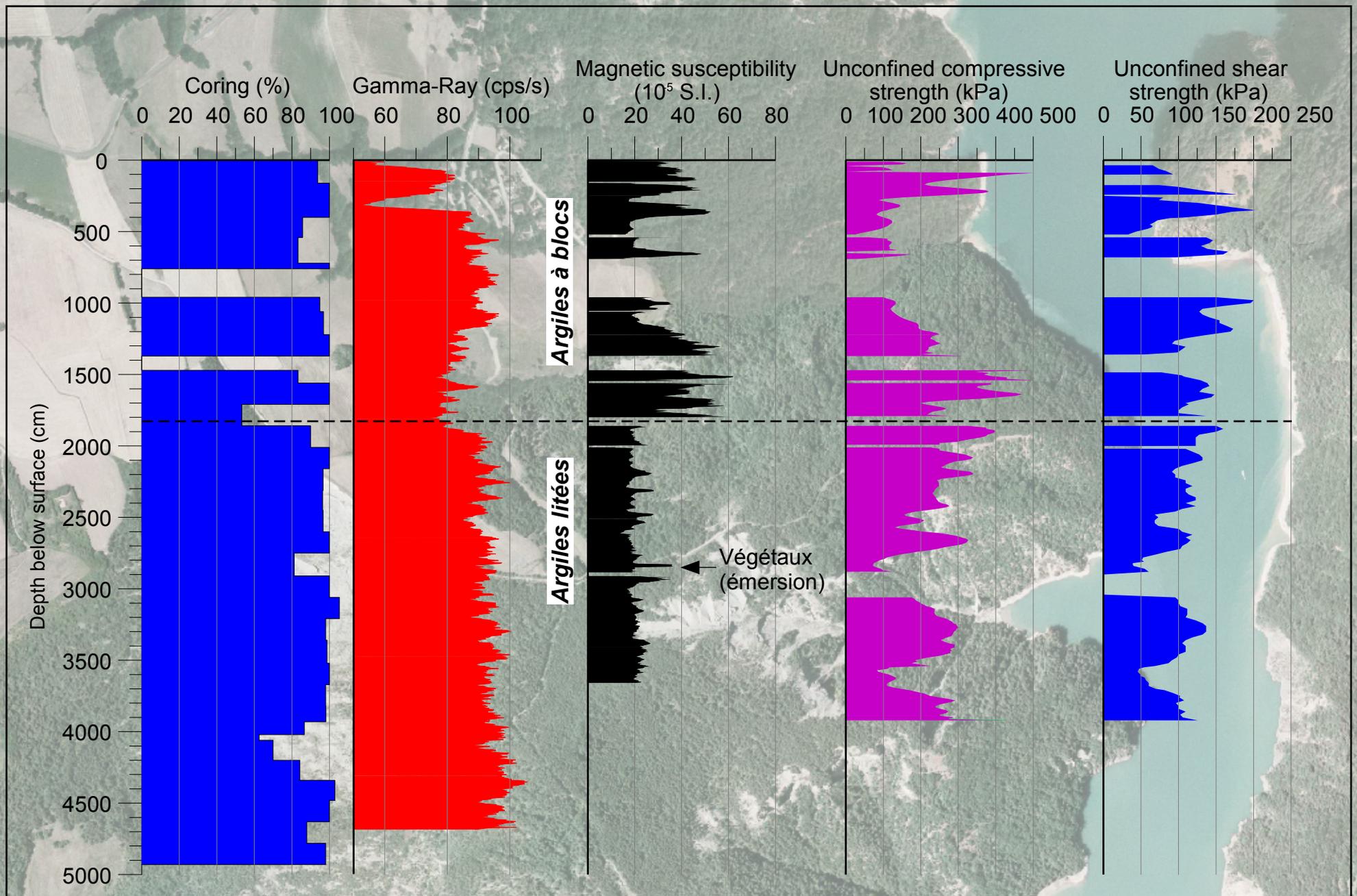
Corrélation géologie-géotechnique-géophysique



Reconnaissance géophysique

Corrélation géologie-géotechnique-géophysique

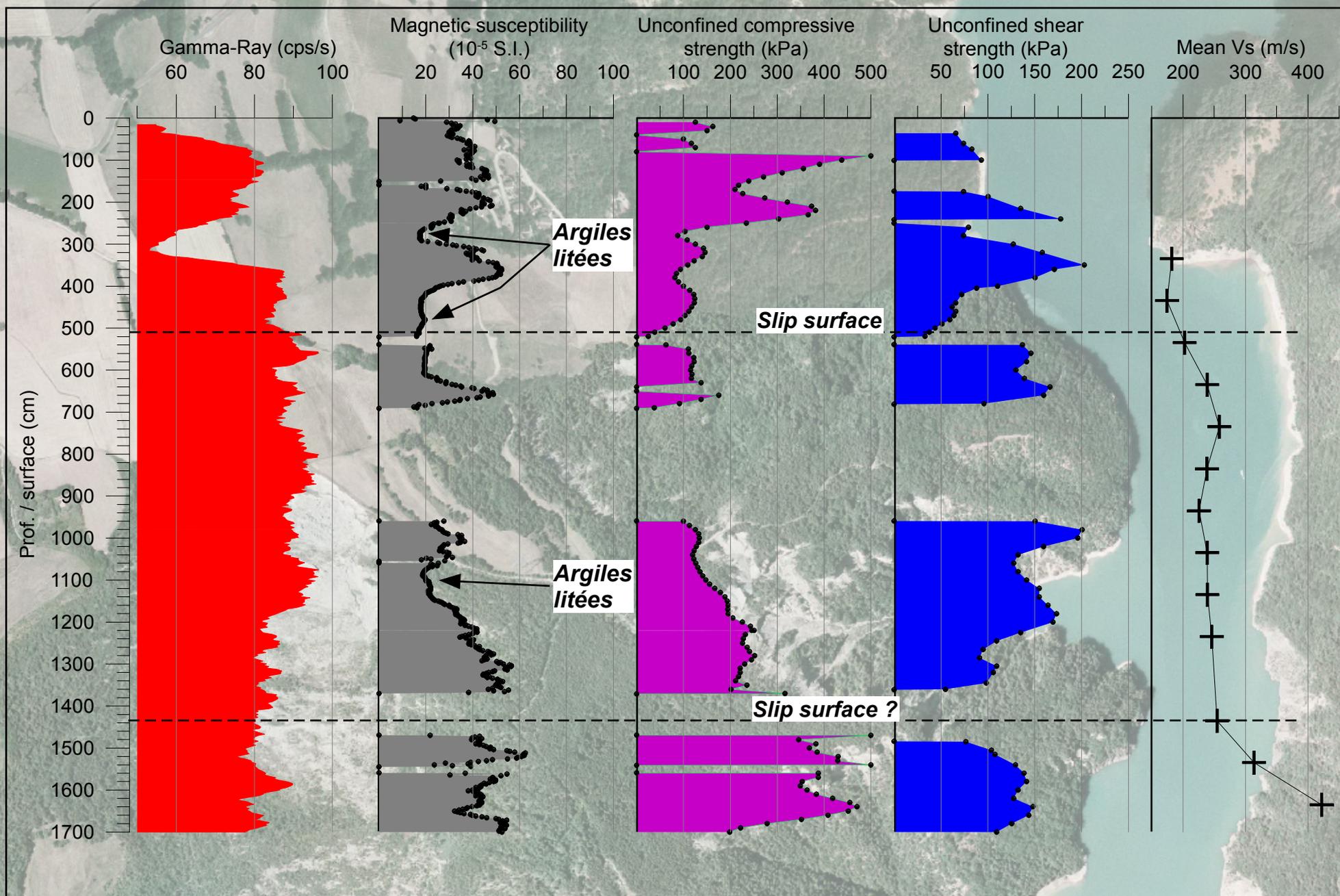
Forage SC02



Reconnaissance géophysique

Corrélation géologie-géotechnique-géophysique

Forage SC02



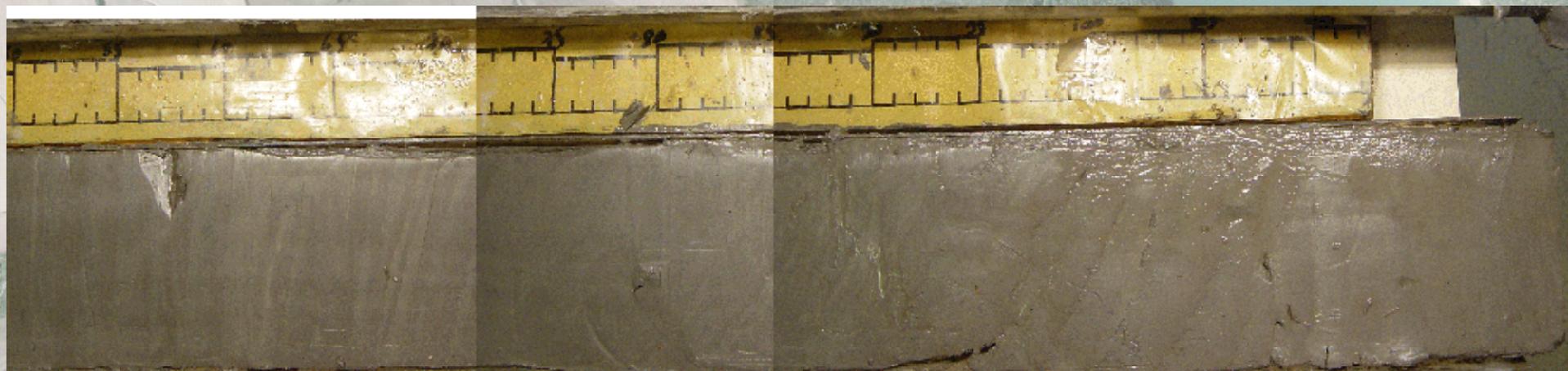
Reconnaissance géophysique

Corrélation géologie-géotechnique-géophysique

Forage SC02

4.50 m

5.00 m



Litages
horizontaux

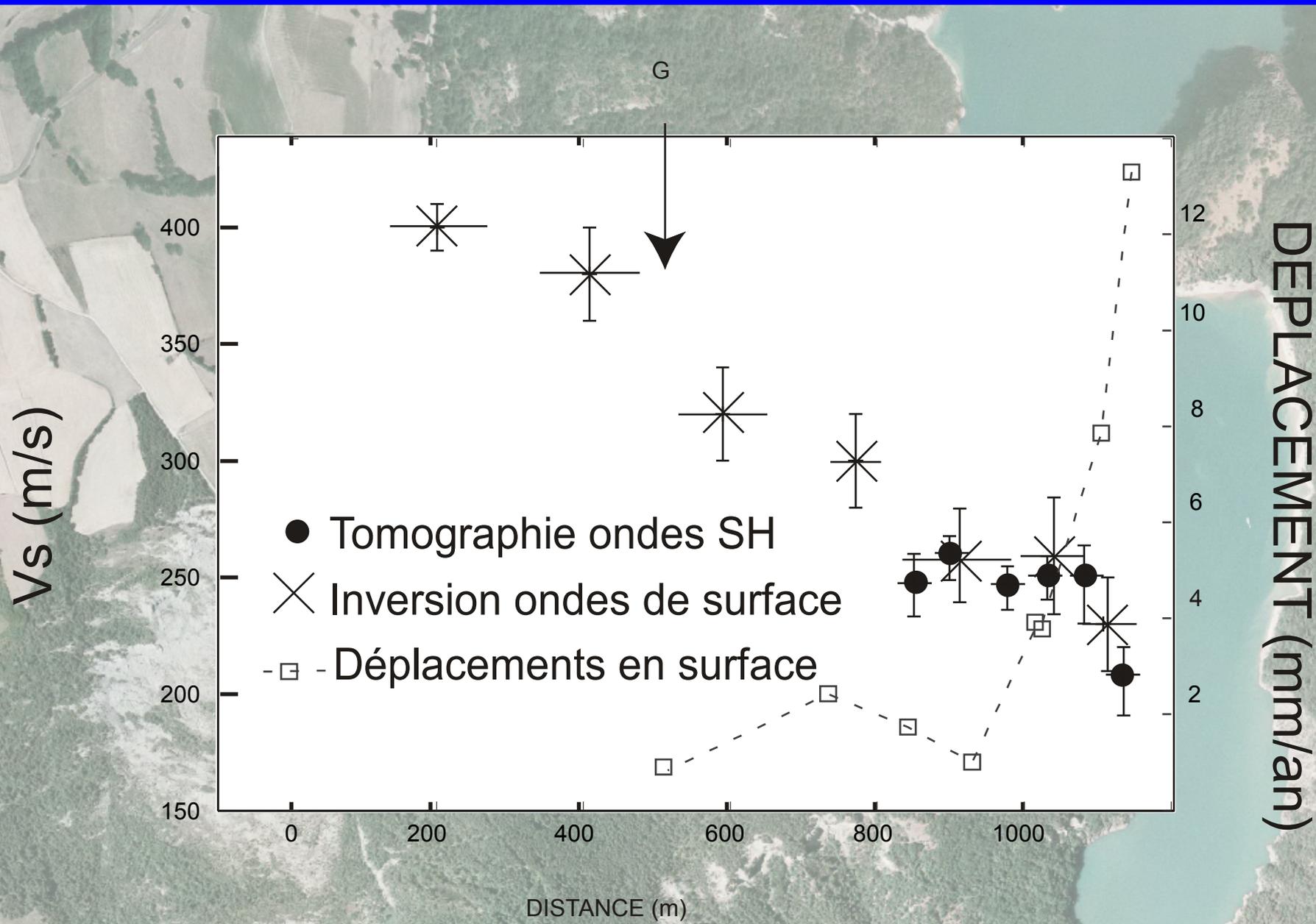
Litages de plus en plus penchés

Surface
cisailée

Litages
horizontaux

Reconnaissance géophysique

Variation de V_s le long du profil



La différence de dynamique entre les glissements d'Avignonet et de l'Harmalière peut s'expliquer par la présence d'un verrou, constitué d'alluvions indurées, qui bloque mécaniquement l'écoulement des argiles.

Dans le cas du glissement d'Avignonet, les méthodes de reconnaissance courantes (résistivité et réfraction en ondes P) s'avèrent inopérantes pour caractériser le glissement de par la présence d'une nappe pérenne à faible profondeur.

Seule la vitesse des ondes de cisaillement indique une corrélation inverse avec les vitesses de déplacement et, donc, les zones fortement déformées par l'effet du glissement.

Une deuxième campagne LiDAR est prévue au mois de mars 2009. Elle pourra permettre de quantifier les déplacements sur 1 an et demi.

En terme de cartographie et de suivi géophysique, le paramètre V_s peut être utilisé pour déterminer un état de déformation du sous-sol.

- Essais de laboratoire en cours pour déterminer V_s en fonction d'une déformation.
- Cartographie 3D plus suivi temporel du glissement grâce au paramètre V_s