



# Intérêt des levés distants en Mécanique des Roches et impact sur la délimitation des propriétés privées dans le cas de versant sous-cavés

Elisabeth BOTREL - Véronique MERRIEN-SOUKATCHOFF

Et les autres collègues du

Laboratoire Géomatique et Foncier, Le Mans

# Techniques de relevés à distance "d'images"

- Télédétection spatiale
- Photo
  - Domaine spectral
    - Visible (longueurs d'ondes de 0,4  $\mu\text{m}$  à 0,7  $\mu\text{m}$ )
    - Hyperspectral
- Porteur
  - au sol
  - perche,
  - drone
  - aéroporté
- LiDAR
  - Terrestre
  - Aéroporté
- Images satellite
- SfM (Structure from Motion )  
points vus par plusieurs images
  - exactitude de la position nécessite des informations sur la position sur le terrain de certains points
  - mise à l'échelle seule, à partir de longueurs mesurées sur le terrain
  - La multitude des points de vue permet de "voir" toute la géométrie 3D et la reconstitution d'un modèle "fiable" permettant d'extraire les éléments géométriques (topographie, discontinuités) utiles pour un calcul géomécanique
- Points dont on mesure la position avec précision
  - Couverture éventuellement moindre que SfM aéroporté

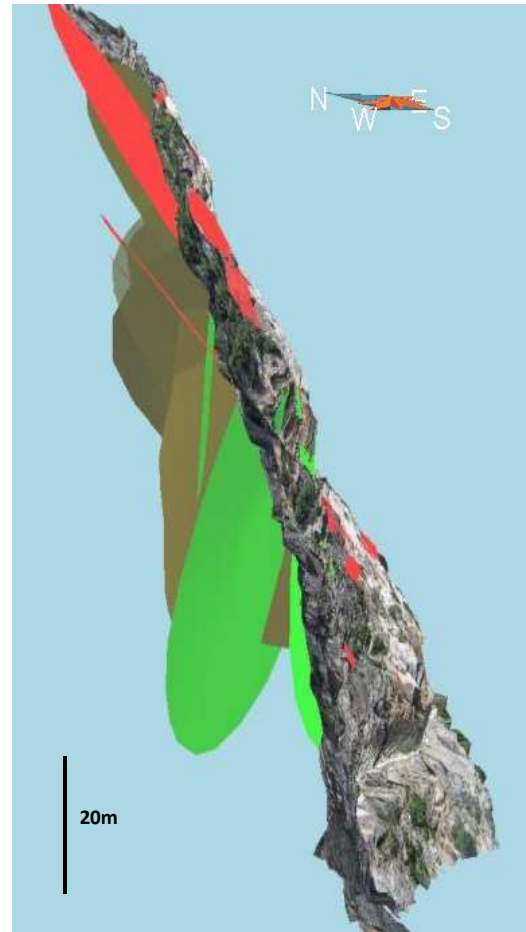
=> Nuage de points pouvant être couplé à l'information colorimétrique de la photographie. D'autres paramètres physiques (rugosité, réflectivité etc.) peuvent être également collectés par le laser

# Besoins en Mécanique des Roches

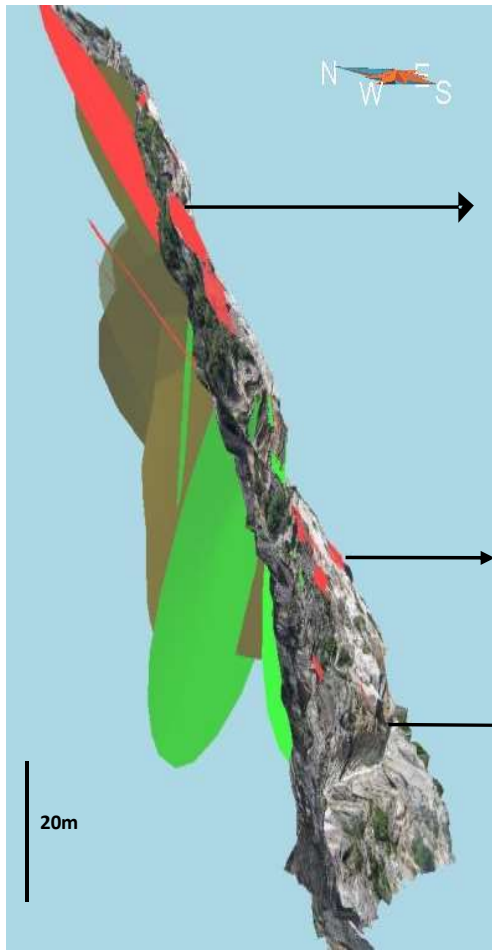
- Topographie précise et dense avec emplacement des différentes unités géologiques et des discontinuités
- Versants sous-cavés
  - Position relative des vides
- Limites des formations homogènes et Fracturation
  - Orientation des fractures et regroupement en familles
  - Position des fractures principales et des orientations de fractures



# Exemple 1 : relevés lidar à ciel ouvert



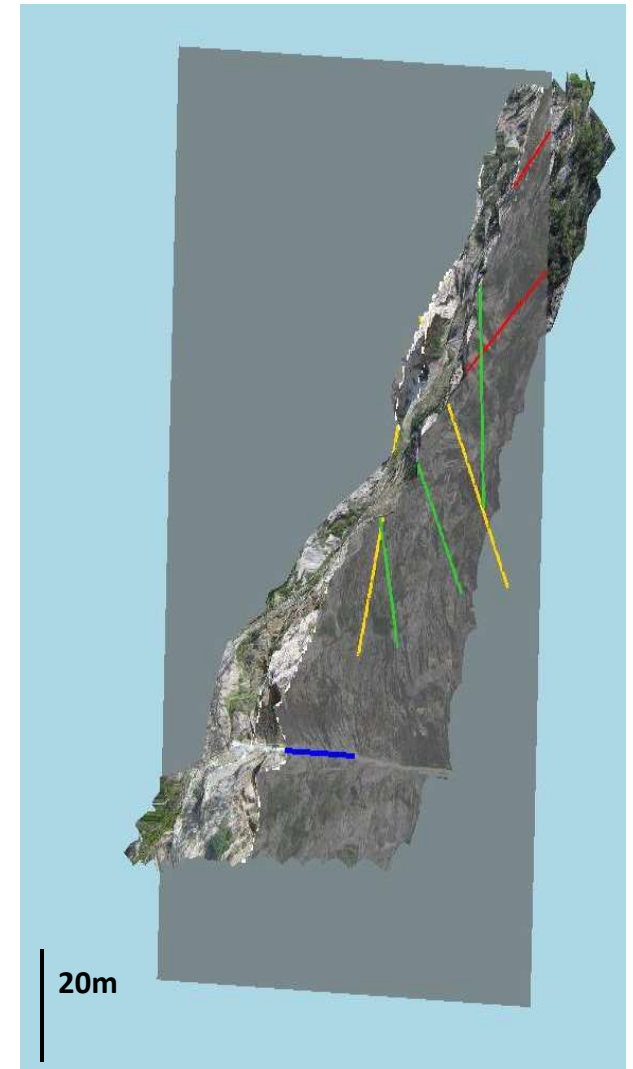
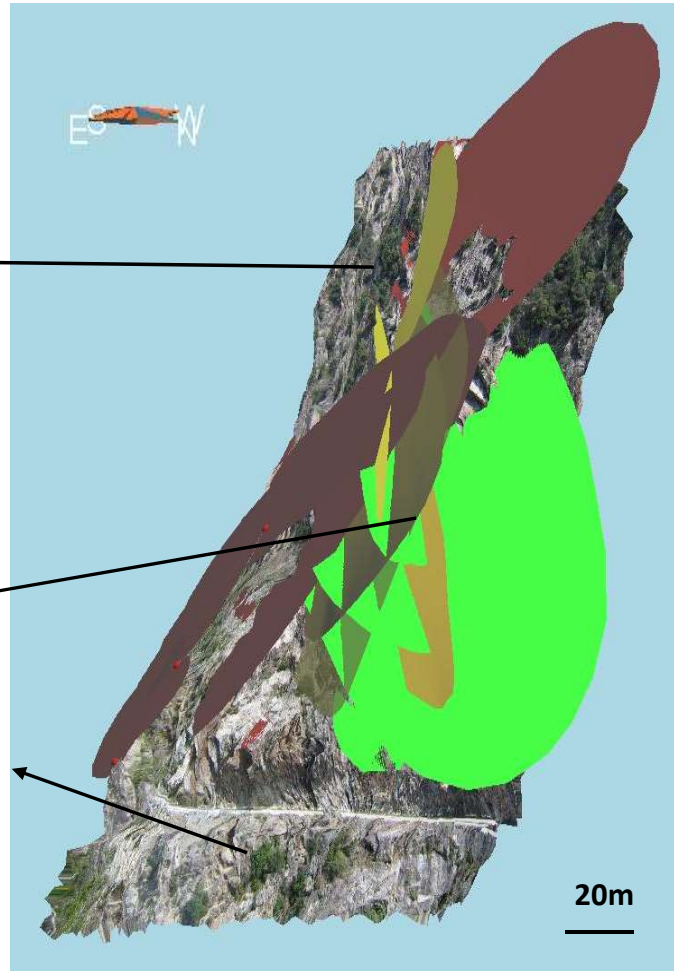
# Exemple 1



Dalle  
supérieure

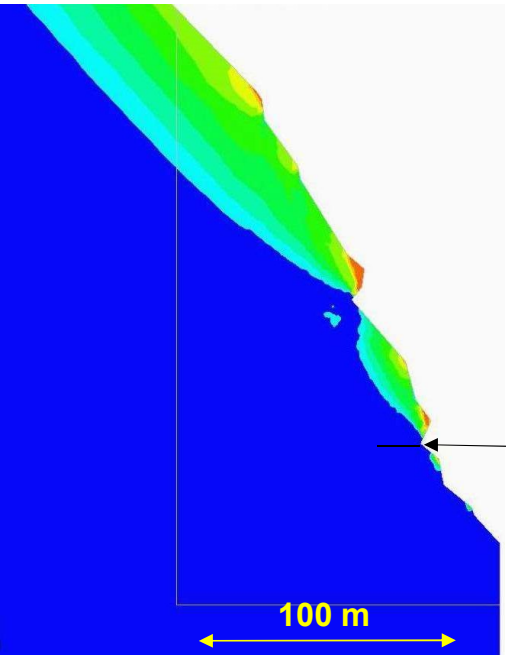
Grande  
Dalle

Ancienne  
route

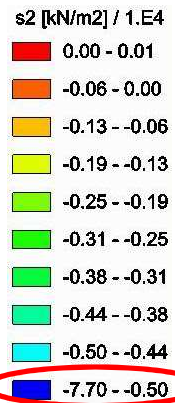


Thèse Cécile Clément 2008 : levés Lidar et photos (levés réalisés en 2004)

# Exemple 1



Position du forage de mesure des contraintes



Estimation de la contrainte principale majeure

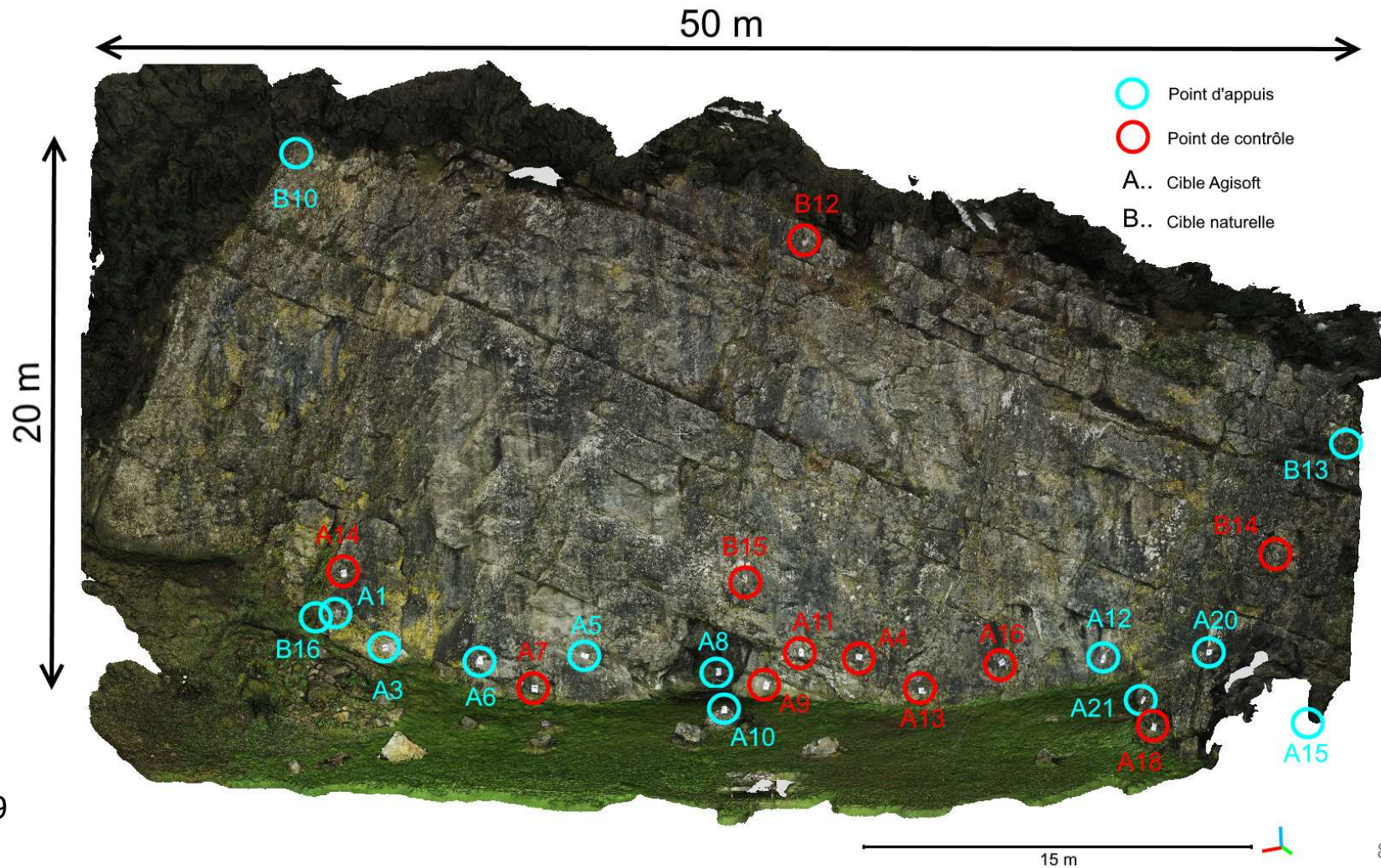
$\sigma_1 > 5 \text{ MPa}$



Estimation et mesure des contraintes, le modèle estime la contrainte principale majeure à 2 m de profondeur > 5 MPa ce qui a été confirmé par les mesures



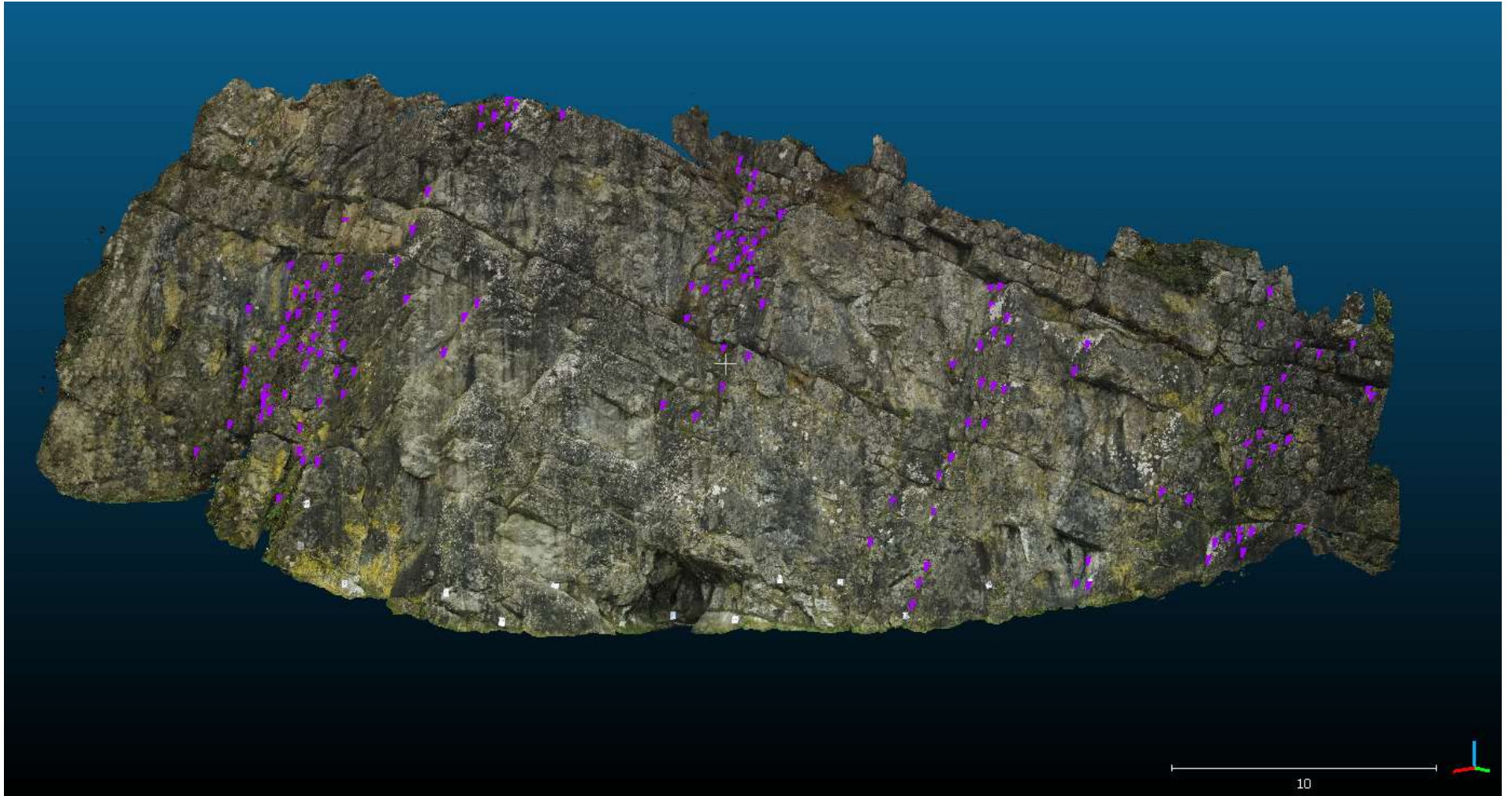
# Exemple 2 : Falaise de Saulges (Mayenne)



Levés photogrammétrique  
réalisés par drone le 19/02/2019  
Image Philippe Caudal

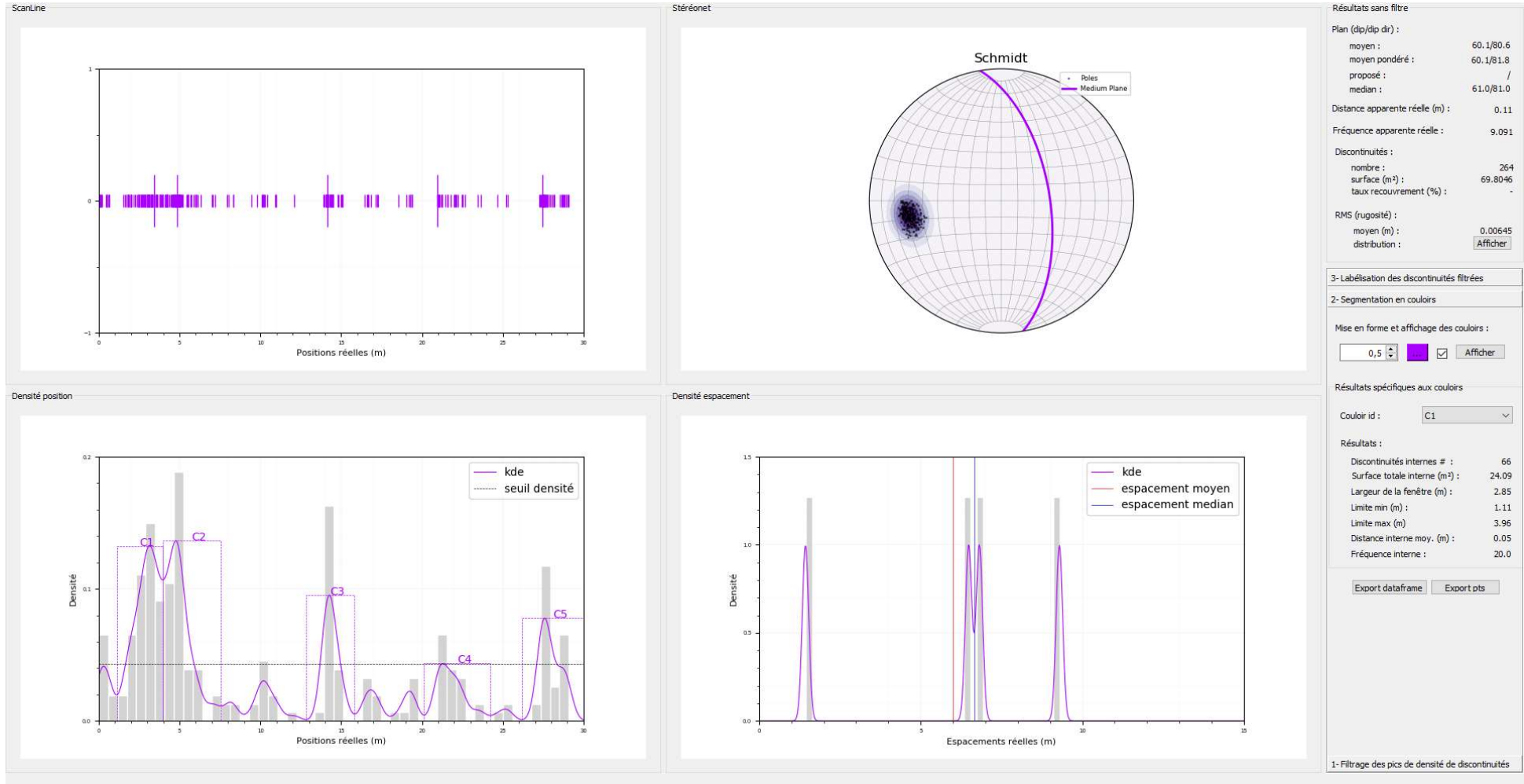


## Exemple 2



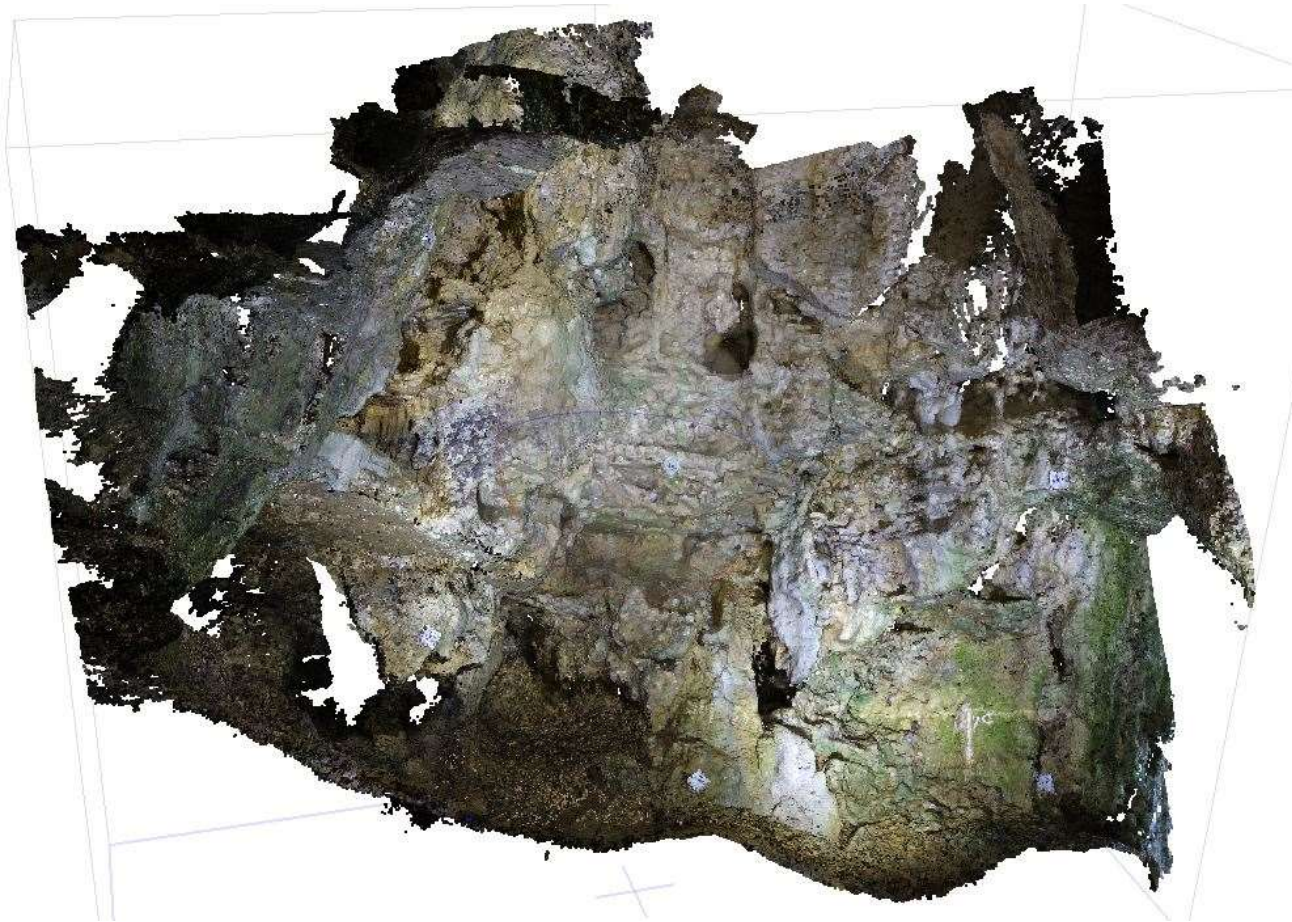
Images CloudCompare/DiscontinuityLab en cours de développement par Philippe Caudal

# Exemple 2



Images CloudCompare/DiscontinuityLab en cours de développement par Philippe Caudal

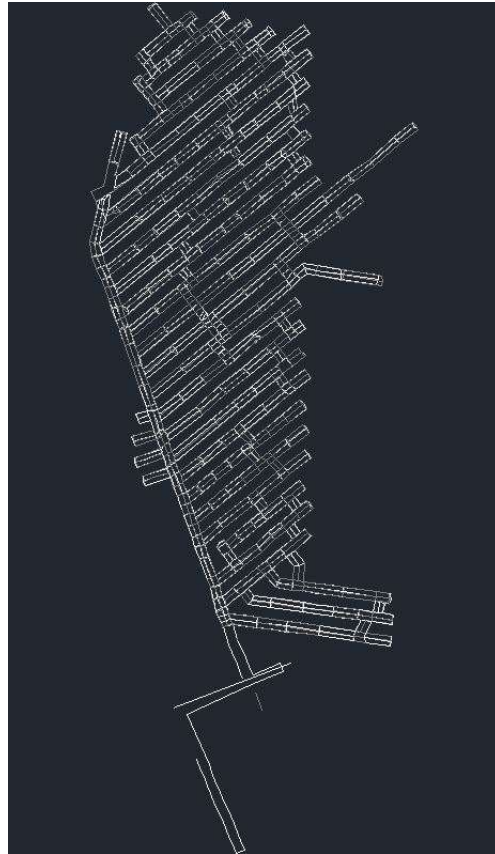
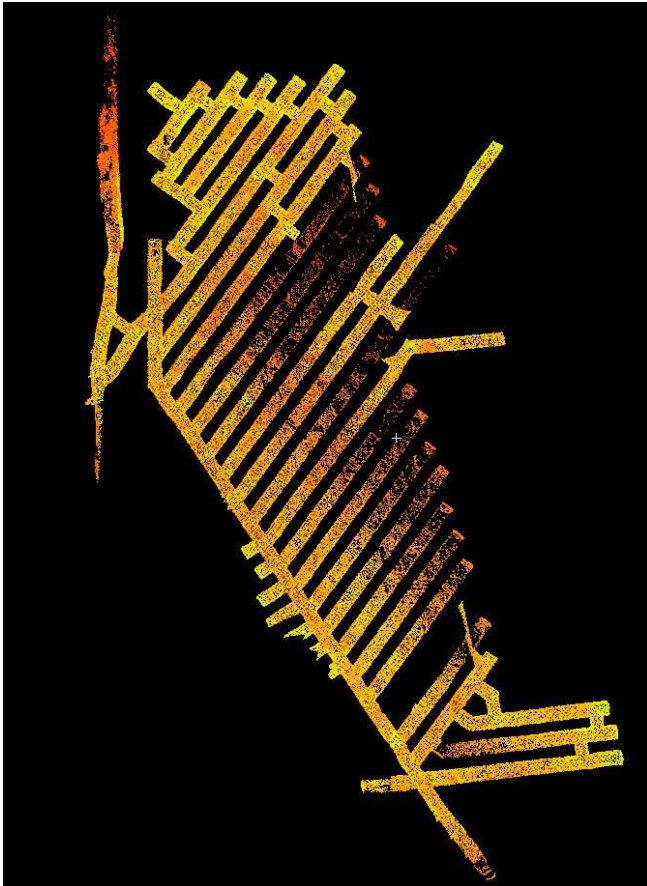
# Relevés photogrammétriques en souterrain (exemple 3)



Modèle 3D issu de relevés photogrammétriques réalisés par Éric Labergerie, GeF

# Relevés lasergrammétriques (environ de Saumur)

exemple 4



Relevés lasergrammétriques effectués par les élèves de l'ESGT :  
encadrement Ghislain Ferré, Jérémie Robert, Éric Labergerie, GeF

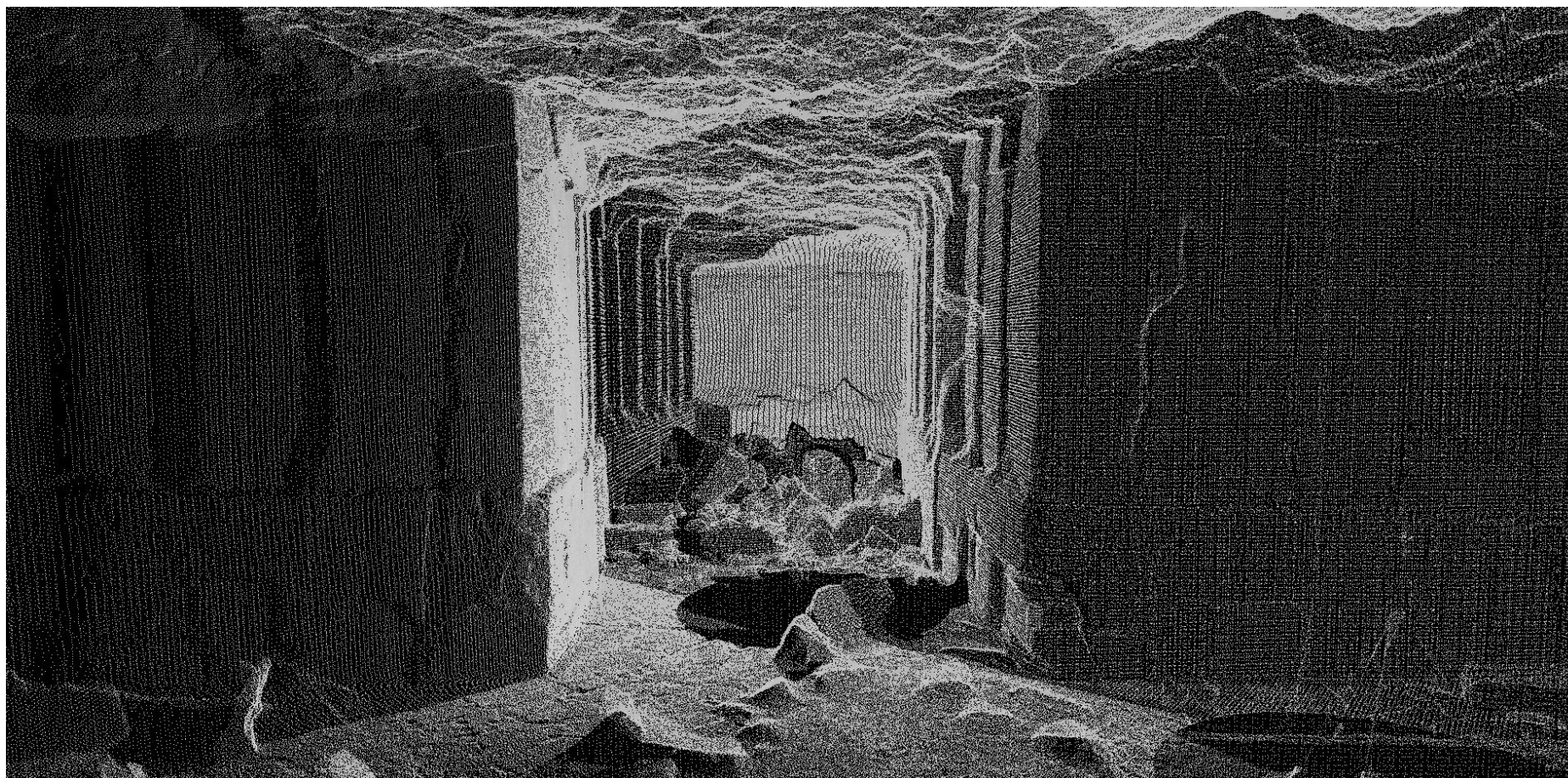


# Relevés lasergrammétriques (environ de Saumur)





Relevés lasergrammétriques effectués par les élèves de l'ESGT :  
encadrement Ghislain Ferré, Jérémie Robert, Éric Labergerie, GeF

# Relevés lasergrammétriques (environ de Saumur)



Relevés lasergrammétriques effectués par les élèves de l'ESGT :  
encadrement Ghislain Ferré, Jérémie Robert, Éric Labergerie, GeF

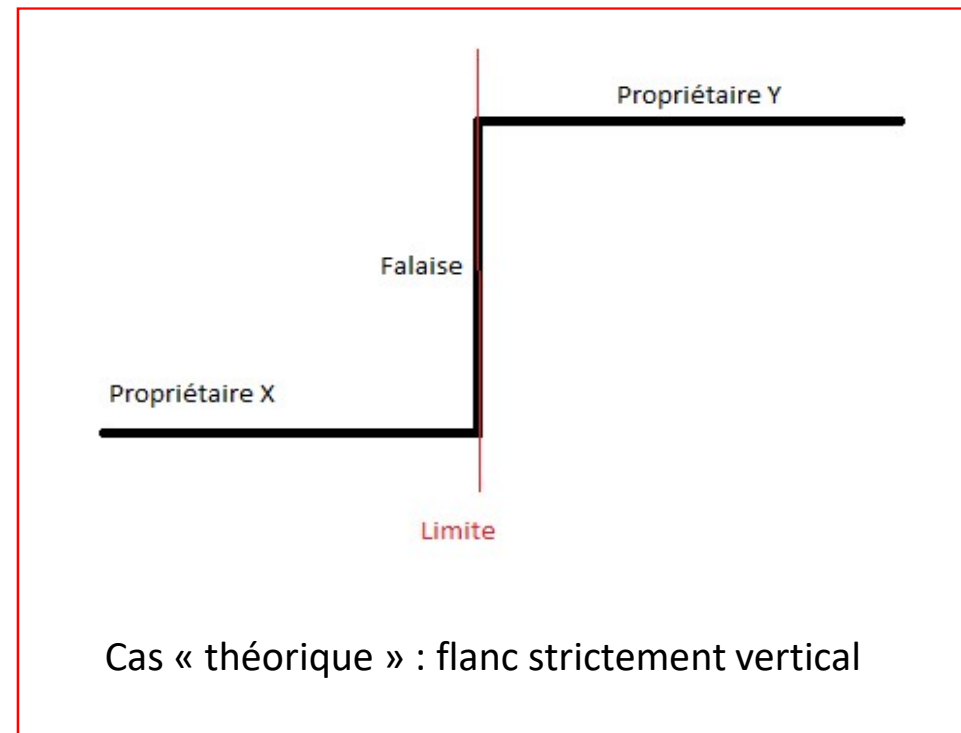
# Affleurements "virtuels"

- Obtenue par Lidar ou photogrammétrie
- SfM moins précise et souvent moins dense que Lidar mais peut permettre (selon le schéma d'acquisition) une meilleure restitution globale des sites
- Parfois trop dense par rapport à la capacité de modélisation en Mécanique des Roches 
- Géométrie de la fracturation, surtout pour les fronts rocheux non accessibles
- Important pour la délimitation des propriétés 

# Détermination de l'étendue de propriétés privées en cas de cavités souterraines ou de « cavernes » : position du problème

- Principe d'accession permettant de déterminer, en principe, le propriétaire du sous-sol : « *La propriété du sol emporte la propriété du dessus et du dessous* » (Code civil, art. 552, al. 1<sup>er</sup> ).
- En conséquence, les limites souterraines sont, en principe, fixées à l'aplomb de la parcelle (projection dans le sous-sol de la limite séparative entre deux parcelles privées).

*Mais déduction des limites en tréfonds en partant d'une règle de fond/règle de preuve...*





# Portée de l'application de l'article 552 du Code civil

- L'article 552 du Code civil ne pose qu'une présomption simple concernant la propriété du sous-sol, qui peut être écartée:

par un titre/ l'application de la prescription acquisitive / ou l'existence d'usages locaux.

- À défaut, la règle s'applique :

CA Rennes, Ch. 1 A, 6 sept. 2011, n°09/07918 : « *En application de l'article 552 du Code civil [...], le mur qui constitue la falaise fait partie du fonds supérieur. En conséquence, le propriétaire de la parcelle haute est déclaré propriétaire de la totalité de la partie haute du terrain jusqu'au pied de la falaise* ».

- Mais son application n'est pas toujours aisée lorsqu'il faut partir des limites de la parcelle... : **quid lorsqu'une cavité s'avance sous la propriété d'autrui? ou encore lorsque le flanc est incliné? Quelles limites faut-il retenir?**

## RECUEIL DES USAGES LOCAUX du département d'Indre-et-Loire

Les titres de propriété ne décrivent que très rarement l'étendue de la cave, ils ne font que désigner une cave dans le roc et mentionnent très rarement la profondeur.

Il faut distinguer entre les locaux à usage d'habitation, de cave, de remise et les galeries plus profondes non aménagées.

Les locaux aménagés à usage d'habitation, de cave ou de remise sont présumés appartenir à celui qui est propriétaire de l'entrée.

En ce qui concerne les galeries profondes non aménagées, la présomption de l'article 552 du Code Civil est applicable, sauf titre contraire ou prescription.

Le propriétaire de la cave ne possède que le volume de la cave et les parois, il ne dispose pas du droit d'extraction de matériaux. Il peut faire toutes installations et tous aménagements à l'intérieur sans pour autant avoir le droit d'agrandir la cave sous autrui. Il en est ainsi notamment à LUSSAULT-SUR-LOIRE, MONTLOUIS, ROCHECORBON et VOUVRAY où les caves se superposent par endroit.

*Recueil des usages locaux du département d'Indre-et-Loire, 1980, publié par la Chambre d'agriculture d'Indre-et-Loire, spéc. p. 29.*

## Une difficulté supplémentaire : Bornage et « falaise »? Une incompatibilité

- Irrecevabilité d'une action en bornage judiciaire lorsqu'une « falaise » (en l'espèce, d'une vingtaine de mètres) sépare deux propriétés privées:

*« Mais attendu qu'ayant retenu à bon droit que l'action en bornage ne peut être exercée lorsque des fonds sont séparés par une limite naturelle et constaté que la parcelle n° [...] était séparée des parcelles n° [...] par **une falaise dessinant une limite non seulement naturelle mais encore infranchissable sans moyens techniques appropriés**, la cour d'appel en a exactement déduit que l'action n'était pas fondée ; »* (Cass. civ. 3<sup>e</sup>, 13 déc. 2018, n°17-31.270)



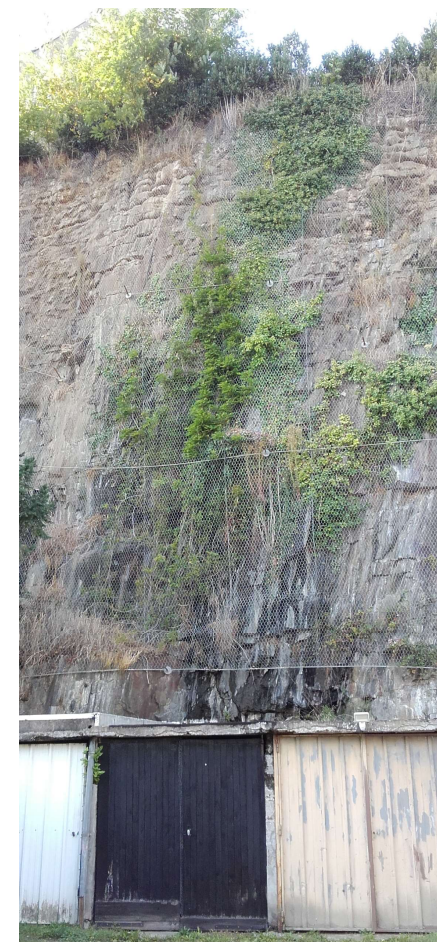
Conséquence? Autre modalité de fixation des limites de propriété...

L'avenir? L'image de télédétection comme nouveau support à la délimitation foncière ?

Intérêts multiples

→ notamment pour les limites « naturelles », comme les falaises, difficiles d'accès...

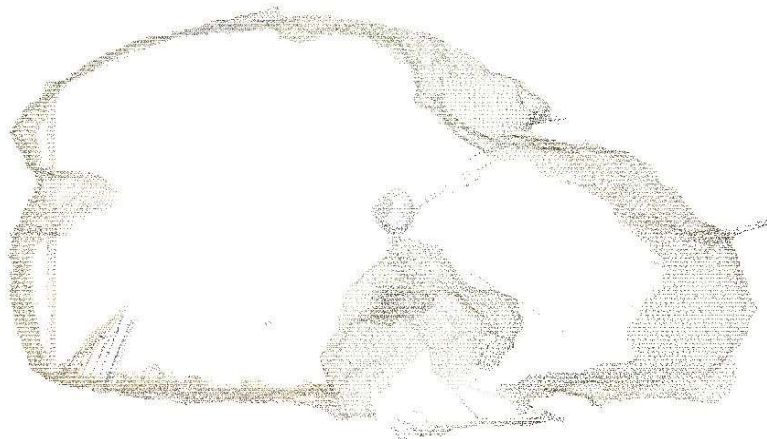
Utilisation, par exemple, du drone



Plan cadastral et photos personnelles d'une falaise en milieu urbain séparant des propriétés privées

## Dans un avenir (encore plus lointain) le nuage de points comme aide pour la délimitation foncière?

- Nuage de points permettant une visualisation en « trois dimensions » des cavités au sein des affleurements/ falaises?
- Mise en perspective de cette modélisation de la cavité par rapport aux propriétés des parcelles (situées « en haut » ou « en bas » de la falaise)?



Relevés lasergrammétriques (coupe et nuage de points) d'une cavité (par E. Labergerie, J. Robert, C. Charlet, Laboratoire GeF, ESGT), site naturel et archéologique de Montmaurin (31)

# Le nuage de points comme aide pour la délimitation foncière?

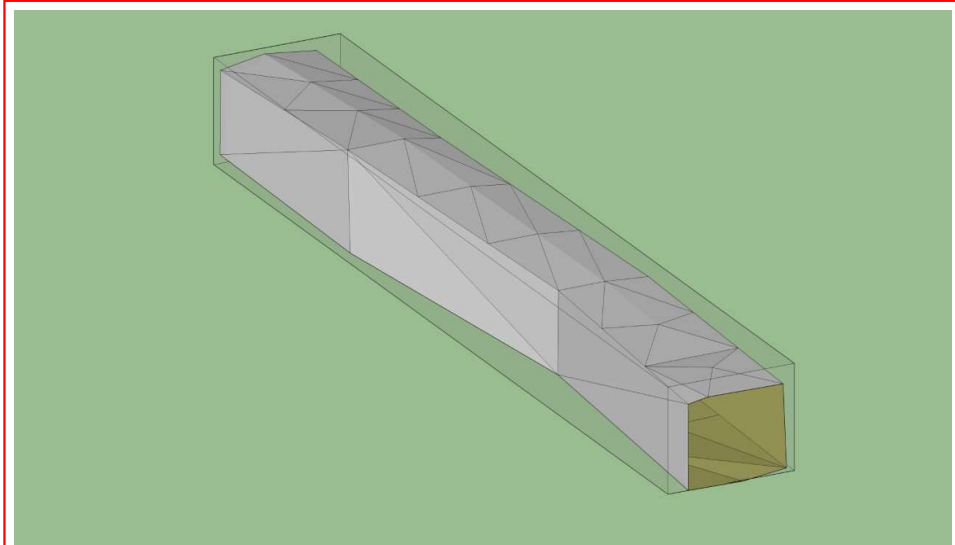
- Meilleure connaissance *in fine* de l'étendue réelle des propriétés?

Les biens souterrains ou les cavités naturelles ne peuvent pas uniquement être délimités par les contours du « vide d'air » du bien souterrain ou de la cavité; quelques décisions - bien que rares- le confirment.

Un exemple jurisprudentiel :

Cass. civ. 3<sup>e</sup>, 15 nov. 1977, n°76.11.365 (extrait) : « *Mais attendu que c'est par une appréciation souveraine de la portée du titre de Veuve X., non argué de dénaturation, que la cour d'appel a pu considérer que celle-ci avait, par titre, détruit, la présomption de propriété de l'article 552 du Code civil suivant laquelle le propriétaire du sol est propriétaire du dessous* ».

→ Conséquences?



Schématisme de l'emprise d'une cavité intégrée dans une forme géométrique (Réalisation par J. Robert, Laboratoire GeF, ESGT, sur le logiciel StetchUp)<sub>21</sub>

# Conclusions

- Intérêts multiples des levés permettant une visualisation 3D de l'espace
  - Technique et scientifique
  - En matière de gestion des cavités (responsabilités, conflits de voisinage)
- Sécurité et large couverture spatiale (sauf si végétation) permise par la télédétection