



## **Les ” rivières de pierres ” : une formation en marge des catégories classiques. Questions posées dans le cas du massif du Mézenc (Velay oriental, Sud-Est du Massif central, France).**

Coline Peignelin, Emmanuelle Defive, Alexandre Poiraud, Charles Le Coeur, Clément Virmoux, Franck Vautier, Erwan Roussel, Jean-Pierre Toumazet, Yanni Gunnell

### **► To cite this version:**

Coline Peignelin, Emmanuelle Defive, Alexandre Poiraud, Charles Le Coeur, Clément Virmoux, et al.. Les ” rivières de pierres ” : une formation en marge des catégories classiques. Questions posées dans le cas du massif du Mézenc (Velay oriental, Sud-Est du Massif central, France).. colloque AFEQ – CNF INQUA Q9 ” Le Quaternaire : marqueurs, traçeurs et chronomètres ” , Mar 2014, Lyon, France. 2014. <hal-01131185>

**HAL Id: hal-01131185**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01131185>**

Submitted on 13 Mar 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.





# LES « RIVIERES DE PIERRES » : UNE FORMATION EN MARGE DES CATEGORIES CLASSIQUES

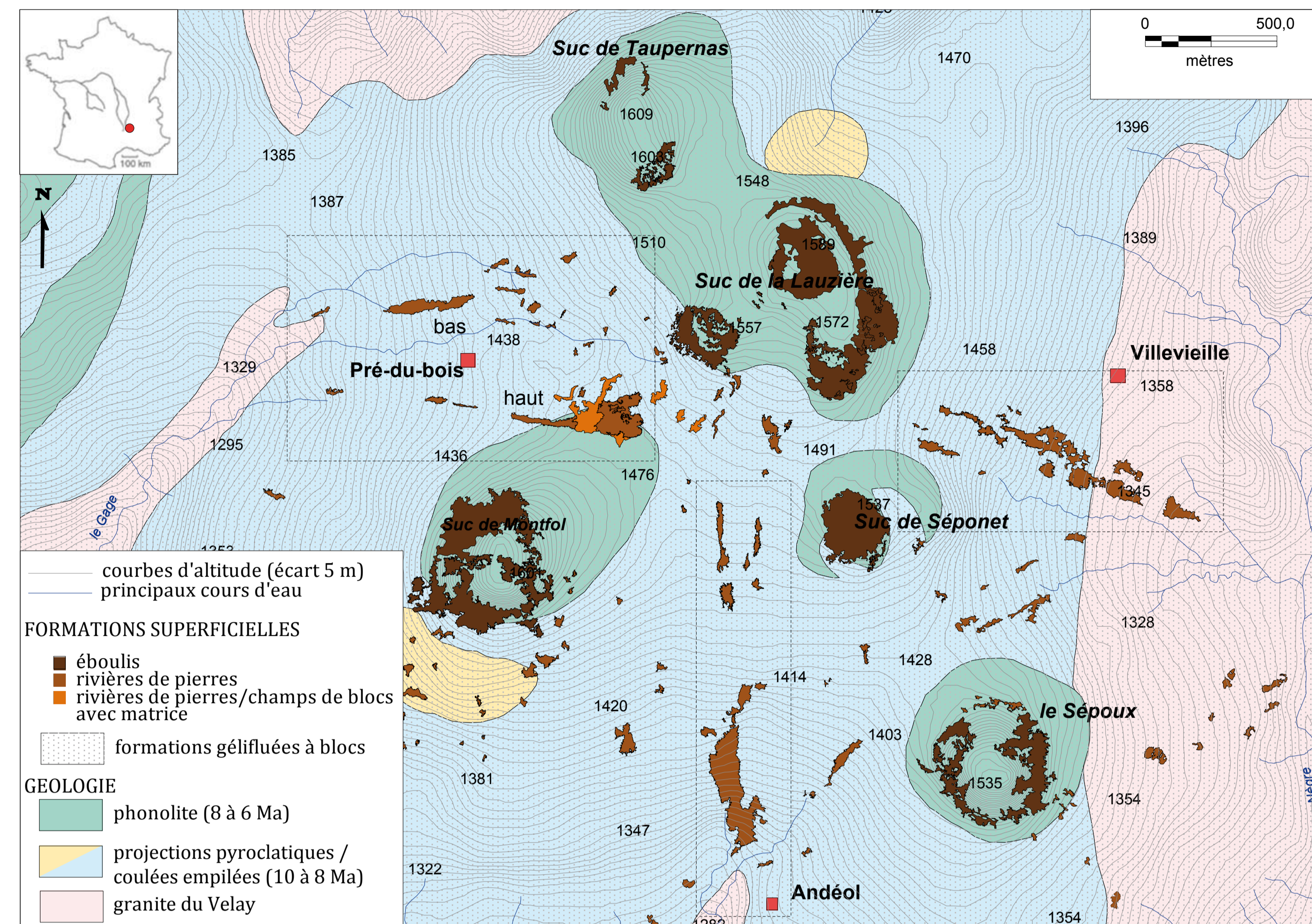
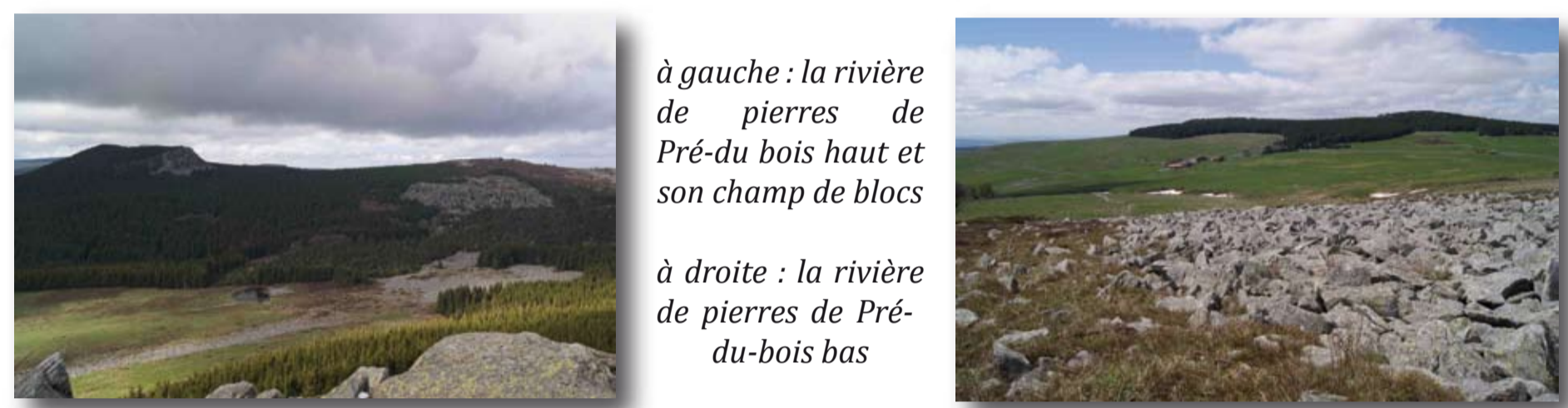
Questions posées dans le cas du massif du Mézenc (Velay oriental, Sud-Est du Massif central, France)

Coline PEIGNELIN<sup>1</sup>, Emmanuelle DEFIVE<sup>1,2</sup>, Alexandre POIRAUD<sup>2</sup>, Charles LE CŒUR<sup>3</sup>, Clément VIRMOUX<sup>3</sup>, Franck VAUTIER<sup>4</sup>, Erwan ROUSSEL<sup>2</sup>, Jean-Pierre TOUMAZET<sup>2</sup>, Yanni GUNNELL<sup>5</sup>

Les rivières de pierres, aussi appelées "blockstreams" dans la littérature anglophone, sont un type d'amas de blocs très présent dans le Velay oriental. Ne s'agissant ni d'éboulis ni de véritable glacier rocheux, des interrogations persistent concernant leur nature, leur âge et les modalités de mise en place.

## 1. LES RIVIERES DE PIERRES DU MEZENC :

- des langues de blocs larges de 20 à 200 m et longues de 400 à plus de 1000 m
- composées principalement de blocs phonolitiques de taille décimétrique à métrique voire plurimétrique
- à structure open-work, localement enrichies en matrice entre les blocs là où il y a un contact progressif entre la rivière de pierres et les formations encadrantes
- présentant parfois des bourrelets et rides transversales ou latérales, et un front terminal
- allongées le long des versants, sur des pentes très faibles (10-20°, voire moins)
- déconnectées des zones source d'alimentation en blocs
- parfois canalisées dans un vallon, ou occupant souvent l'axe d'un micro-talweg
- souvent encadrées par les formations gélifiées à blocs
- plus précisément associées aux processus de fluage, avec l'hypothèse d'un comportement similaire aux glaciers rocheux
- chronologiquement associées aux formations périglaciaires du Pléni-glaciaire supérieur würmien sur la base d'arguments morpho-stratigraphiques (Valadas, 1984)
- des formations difficiles à dater (roches inappropriées aux datations à partir des cosmonucléides, absence de matière organique...)



Le Velay oriental : un socle cristallin (granite du Velay), compartimenté, diaclasé et fortement altéré, recouvert par un empilement de coulées volcaniques (10 à 8 Ma), et ponctuellement dominé par des dômes phonolitiques (8 à 6 Ma). Les versants sont largement nappés de formations superficielles d'origine froide, principalement des formations gélifiées à blocs, et localement des rivières de pierres. Au carrefour d'influences océaniques et méditerranéennes, le climat est avant tout montagnard (4.5 °C en moyenne annuelle aux Estables).

## 2. LES QUESTIONS EN SUSPENS :

- L'hypothèse de glacier rocheux n'est pas confirmée :**
- pas de connexion avec les éboulis qui fournissent les blocs
  - volumes mobilisés inférieurs à ceux des glaciers rocheux, donc question du seuil d'acquisition du comportement plastique
  - surface des rivières de pierres dans le plan des formations encadrantes voire en creux
  - aucun équivalent dans les Alpes aux altitudes ayant pu connaître des dynamiques périglaciaires similaires

- Les modalités de mise en place et l'efficacité des processus :**
- Le fluage est-il lié à la présence de glace interstitielle ou à celle de matrice fine (gelée ou non) évacuée par la suite ?
  - Quels sont les rapports dynamiques avec les formations encadrantes et les ravines ?
  - Quel a pu être le rôle du pergélisol ?
  - Quel est le rôle du contexte géologique ? La présence d'altérites cristallines et de placages argilo-sableux en position haute sur les versants a-t-elle pu favoriser le fluage ?

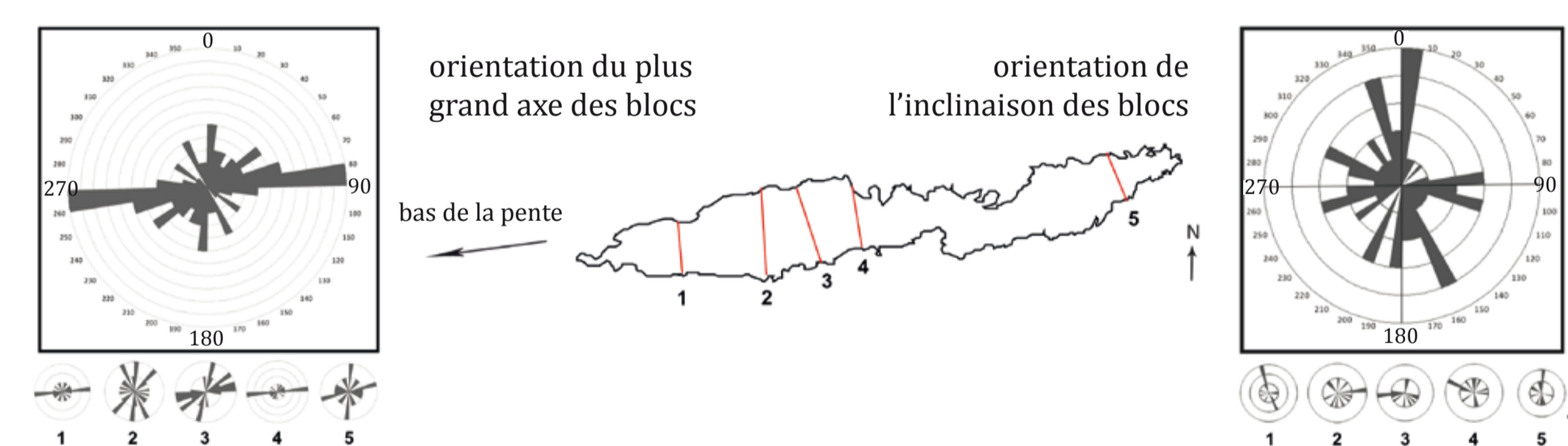
- L'âge :**
- Quel est le temps nécessaire à la production puis au déplacement des blocs ?
  - Compte-tenu de l'existence de continus amont-aval, toutes les rivières de pierres ont-elles le même âge ou bien y a-t-il plusieurs générations ?
  - Quel est l'âge des ravines qui canalisent les rivières de pierres ?
  - Les formations gélifiées à blocs impliquent d'autres modalités de mise en place : quel est leur rapport génétique et chronologique avec les rivières de pierres ?

## 3. FACE AUX QUESTIONS POSÉES, QUELLES MÉTHODES POUR QUELS RÉSULTATS ?

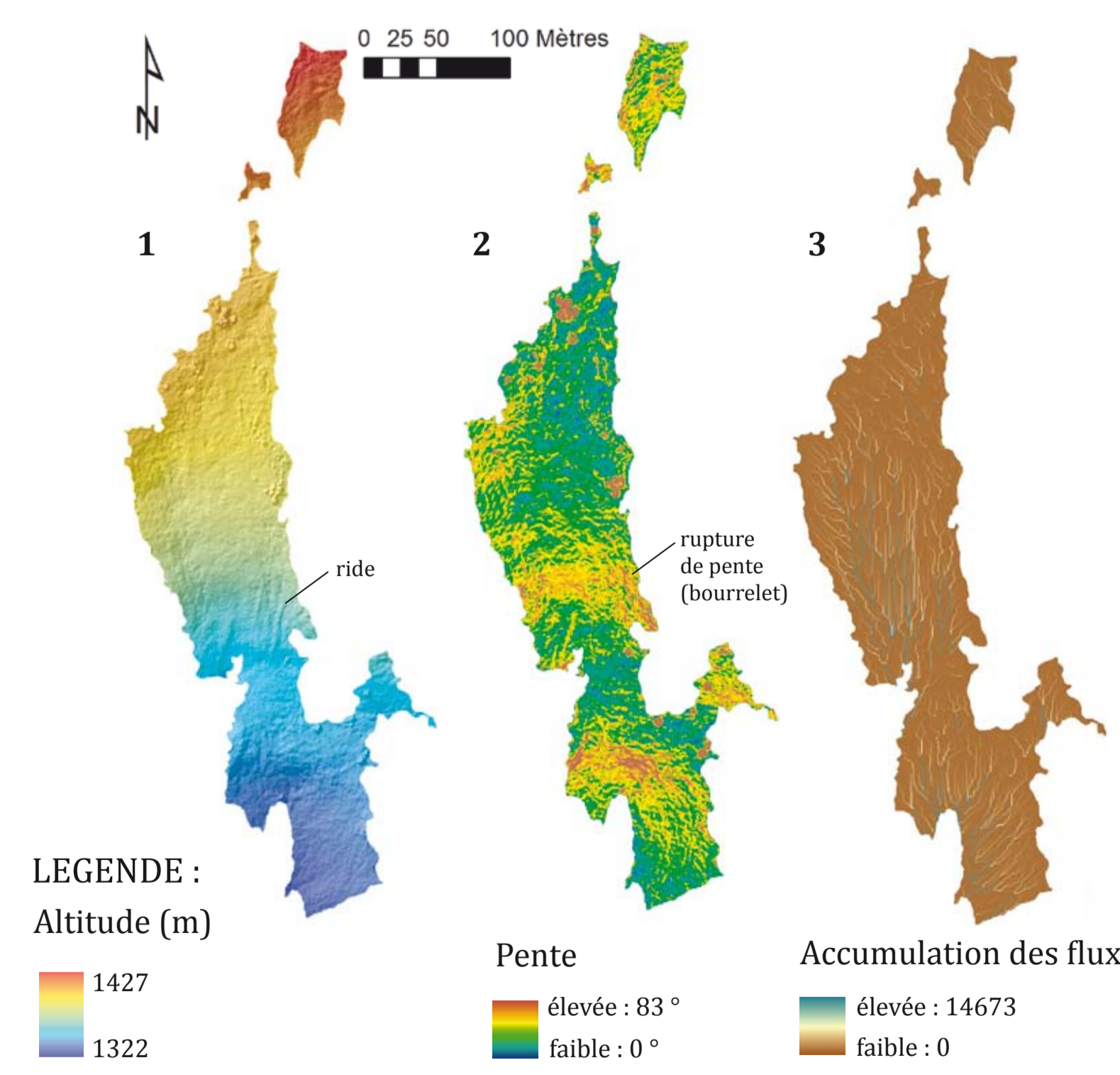
Modalités de mise en place ? Efficacité des processus ? Age ?

### 3. 1. Etats de surface des rivières de pierres (fabrication, modélisés...) : les apports de la photogrammétrie et des comptages de terrain

Acquisition de photographies aériennes pour produire, via la photogrammétrie multi-images, des orthophotographies et des MNT à haute résolution. L'objectif est d'étudier la fabrication et le modèle de détail des rivières de pierres (données complétées par des mesures de terrain).



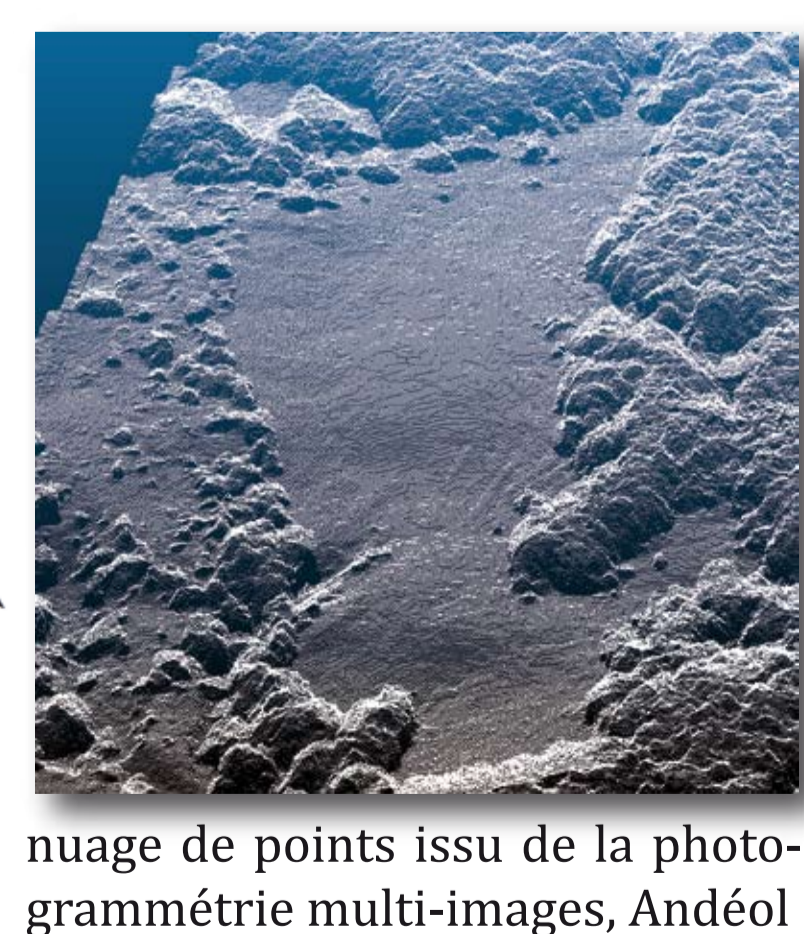
Pré-du-bois bas : étude de fabrication. Mesures effectuées sur le terrain à raison de 5 transects par rivière de pierres et 12 blocs mesurés par transect (donc 60 échantillons)



Cartes issues du MNT produit par photogrammétrie multi-images à partir des photographies aériennes d'Andéol : de gauche à droite (1) altitude et ombrage, (2) pente, (3) accumulation des flux

### Résultats de l'étude des modèles de surface (exemple d'Andéol) :

- 100 m de dénivellation
- de nombreuses figures de fluage et de poussée : (1) rides latérales, (2) bourrelets transversaux avec de fortes variations de pente, figures en creux et en bosses, (3) rides indiquant des directions préférentielles d'écoulement



CARACTERISATION DES AMAS DE BLOCS			
analyses	Répartition des amas de blocaille étudiés : recherche d'une logique de répartition et de facteurs spatiaux explicatifs ou limitants	Rapports stratigraphiques entre formations et formes : comparaison des modalités de mise en place et chronologie relative	Caractéristiques intrinsèques : recherche de signatures de processus et modèles spécifiques
critères observés	• altitude • orientation • exposition • inclinaison • géologie	• contact avec formations environnantes • contact avec substrat sous-jacent	• granulométrie • modèles de surface • fabrication • patine • composants internes • pétrographie
méthodes	- photo-interprétation - analyses spatiales via données altimétriques et topographiques - observations de terrain	- investigations de terrain - analyses de coupes et stratigraphie - profils géophysiques : GPR et tomographie électrique	- mesures de terrain - analyses statistiques - photogrammétrie multi-images et modélisation 3D

Objectifs de la recherche et méthodes mises en œuvre

### Résultats des études de fabrication :

- orientation préférentielle du plus grand axe des blocs dans le sens de la pente ;
- blocs majoritairement relevés perpendiculairement à la pente.

### Résultats des données GPR (exemple de Pré-du-bois bas) :

- environ 9 m d'épaisseur
- largeur supérieure à ce qui est visible en surface
- inscription dans une ravine
- contact progressif avec les formations encadrantes
- signal ponctuellement brouillé, lié à la présence d'eau/d'humidité

### Résultats de la tomographie électrique :

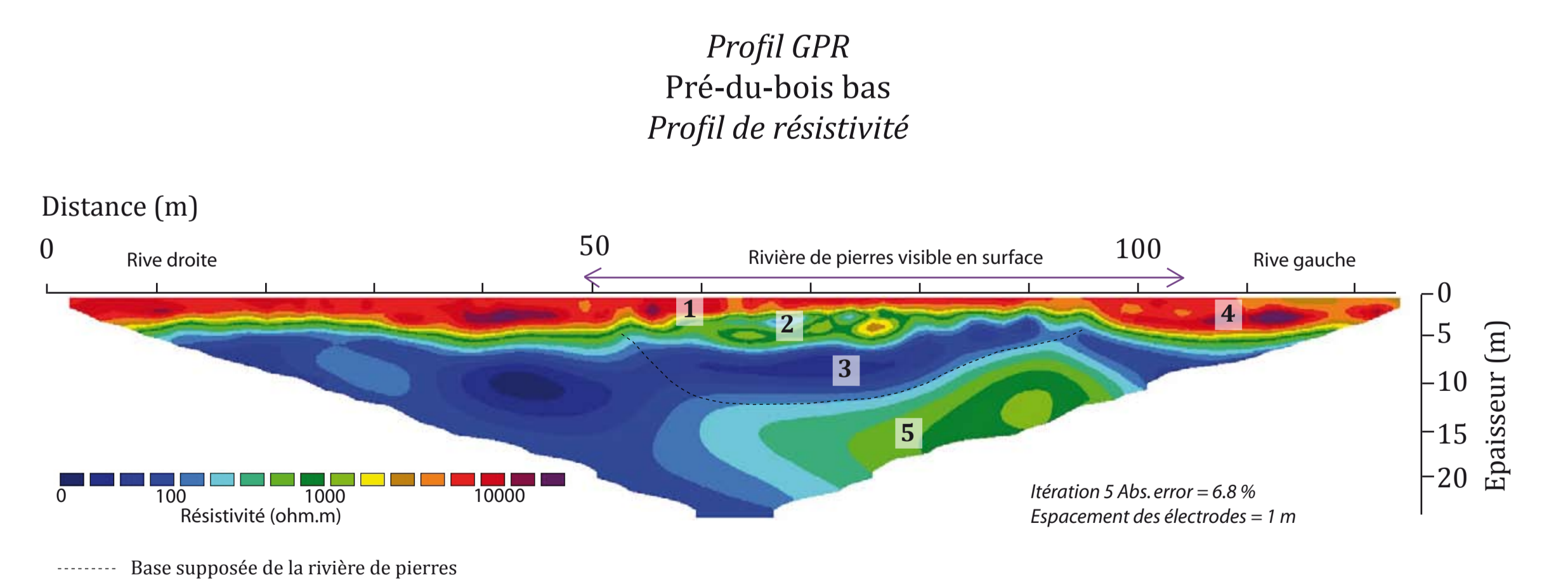
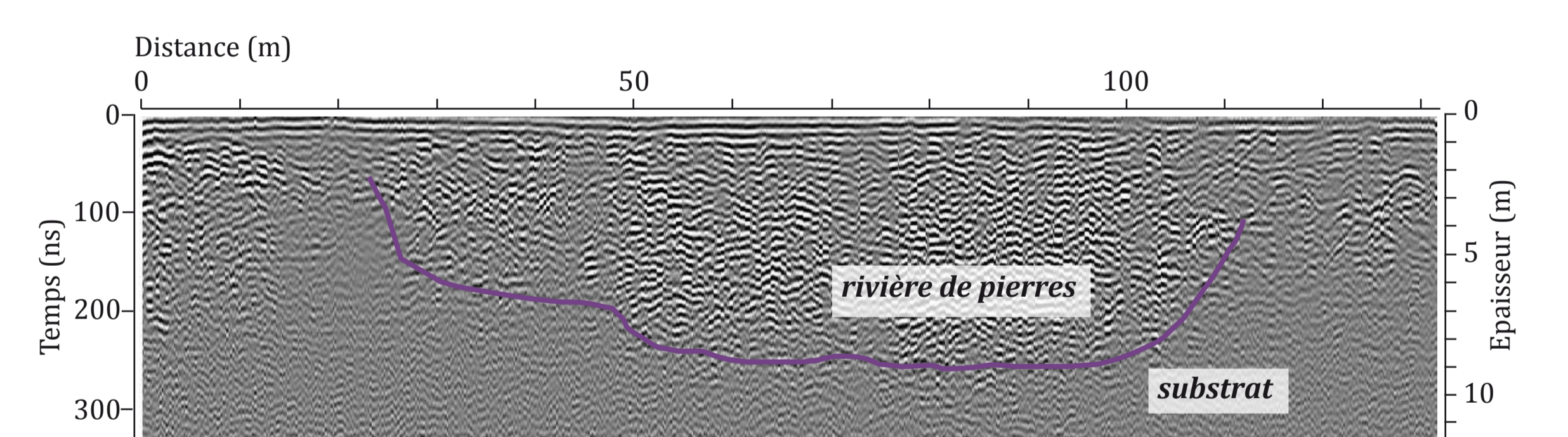
- Augmentation de la conductivité au sein de la rivière de pierres en allant en profondeur : (1) première zone à structure openwork donc résistante, (2) deuxième couche qui pourrait comporter des lentilles de matrice, (3) couche inférieure qui pourrait être riche en matrice et en humidité, donc plus conductrice.

### 3. 2. Structure interne, topographie recouverte et rapport avec les formations encadrantes : les apports de la géophysique

Acquisition de données GPR (ou géoradar) permettant, par le calcul de la vitesse d'ondes électromagnétiques envoyées dans le sous-sol, d'obtenir une image de la structure en profondeur et de déterminer l'épaisseur des rivières de pierres.



Acquisition de données de tomographie électrique permettant, par l'envoi d'un courant électrique dans le sous-sol, de mesurer la résistivité des structures prospectées et d'en déduire leurs caractéristiques (structure, texture, porosité, teneur en eau...)



- (4) Concerne les formations gélifiées à blocs encadrant la rivière de pierres : couche de surface très résistante, semble être très froide (héritage d'un mollisol ?).
- (5) Milieu très conducteur sur lequel repose les formations gélifiées à blocs et la rivière de pierres : il pourrait s'agir d'une coulée très altérée