



HAL
open science

L'utilisation des SIG dans l'étude des données géomorphologiques et archéologiques d'opérations préventives liées aux occupations paléolithiques : l'exemple des opérations liées au futur canal Seine-Nord Europe

Caroline Font, David Hérisson, Emilie Goval, Sylvie Coutard, Jean-luc Loch

► To cite this version:

Caroline Font, David Hérisson, Emilie Goval, Sylvie Coutard, Jean-luc Loch. L'utilisation des SIG dans l'étude des données géomorphologiques et archéologiques d'opérations préventives liées aux occupations paléolithiques : l'exemple des opérations liées au futur canal Seine-Nord Europe. Master. Atelier de la plateforme géomatique de l'EHESS, France. 2017. hal-02326999

HAL Id: hal-02326999

<https://hal.science/hal-02326999>

Submitted on 22 Oct 2019

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

L'utilisation des SIG dans l'étude des données géomorphologiques et archéologiques d'opérations préventives liées aux occupations paléolithiques : l'exemple des opérations liées au futur canal Seine-Nord Europe

Caroline Font – Inrap, infographe, spécialité BDD/SIG
David Hérisson – Inrap, archéologue, UMR 7194 CNRS
Emilie Goval – SRA Hauts-de-France, archéologue, UMR 7194 CNRS
Sylvie Coutard – Inrap, géomorphologue, UMR 8591 CNRS
Jean-Luc Lochet – Inrap, archéologue, UMR 8591 CNRS



Introduction

CONTEXTE

Le projet du Canal Seine-Nord Europe

➤ Exploration archéologique depuis 2008

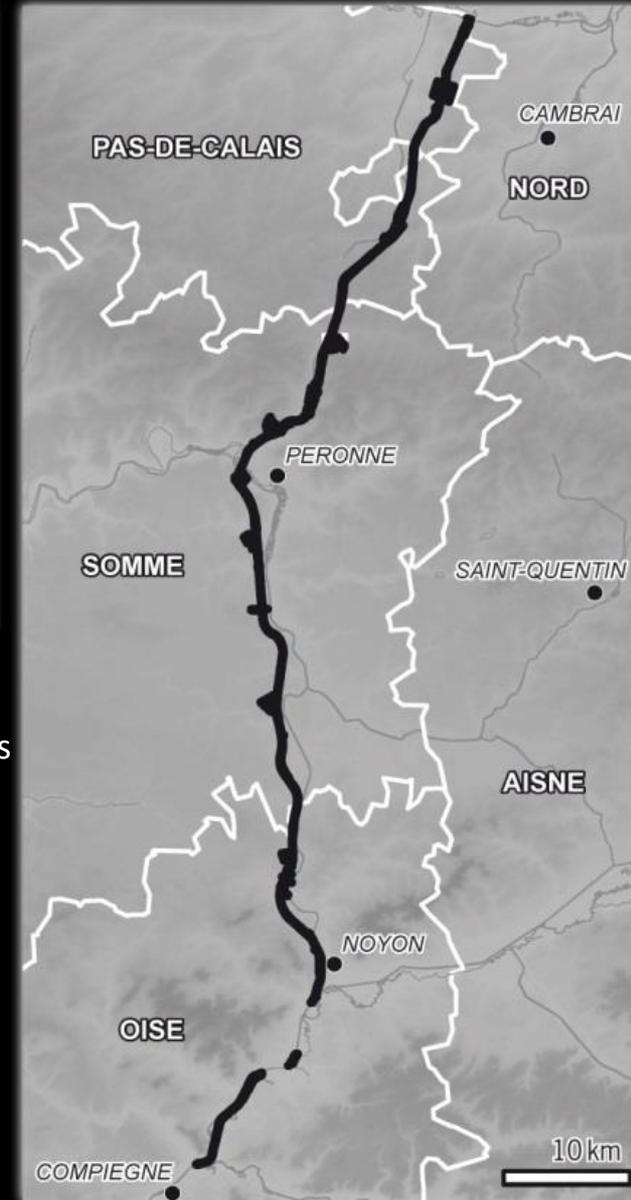
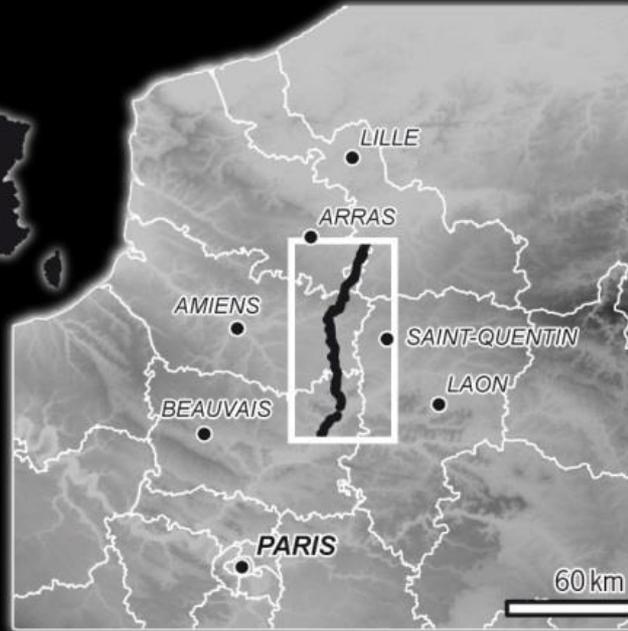
➤ Environ 2 500 Hectares et plus de 100 km de long

➤ Plus de 40 diagnostics et plus de 40 fouilles

➤ Plus de 150 archéologues, spécialistes et partenaires

➤ Une équipe technique : topographes, géophysiciens, spécialistes SIG et infographes

➤ Multipériode : Paléolithique, Néolithique, Mésolithique, âges du Bronze, âges du Fer, Antiquité, époque médiévale, séquelles de la première Guerre mondiale

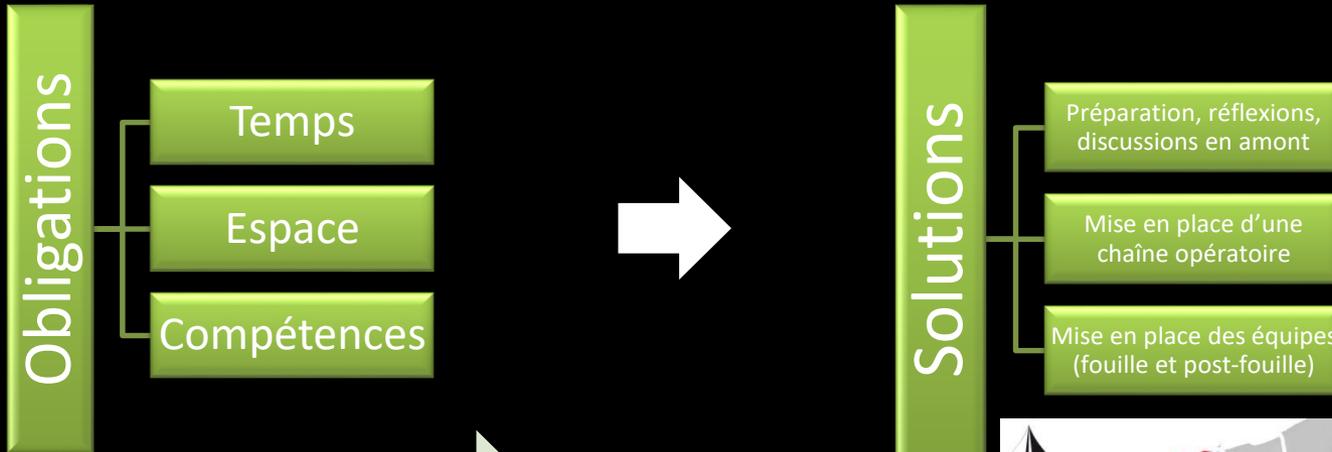


Sauchy-Lestrée, Marçion (62)
©D. Gliksman

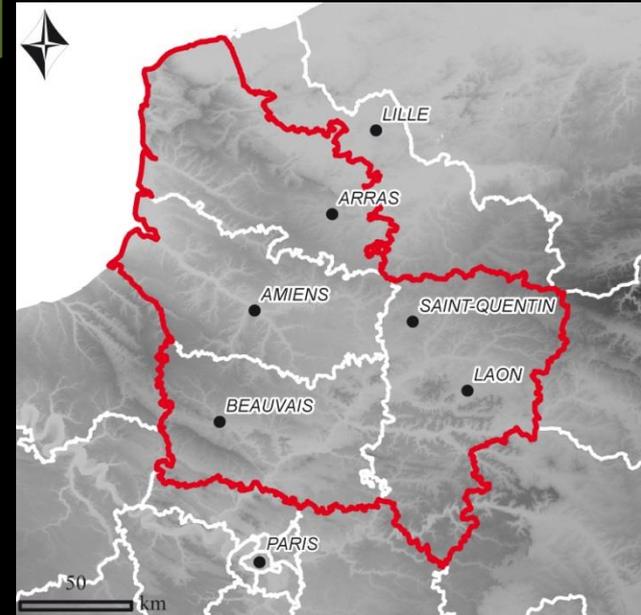
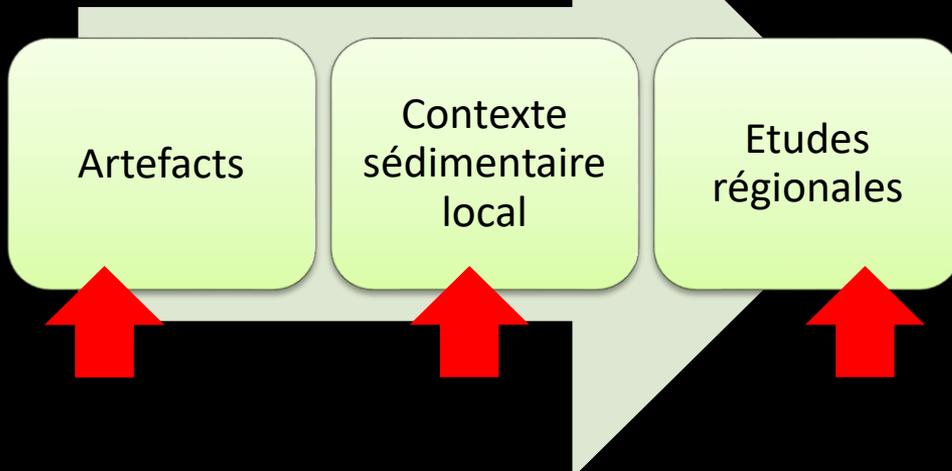
Introduction

SIG et sites paléolithiques

- Comment mettre en œuvre les SIG tout au long de l'opération (préparation, fouille et post-fouille) en contexte paléolithique ?



- Trois échelles d'analyse



Introduction

CONTEXTE

**Pré-diagnostic
2008**



Potentiel archéologique attendu

**Diagnostic
2008-2010**



Découverte du site et premiers indices archéologiques

**Fouille
2010-2012**



Extraction des vestiges et destruction du site

**Post-fouille
2012-2017**



Exploitation des vestiges et restitution du site

Projet de construction du canal Seine-Nord Europe

Diagnostic

Découverte du site et premiers indices archéologiques
Des sondages linéaires surfaciques



Diagnostic



Diagnostic



Diagnostic

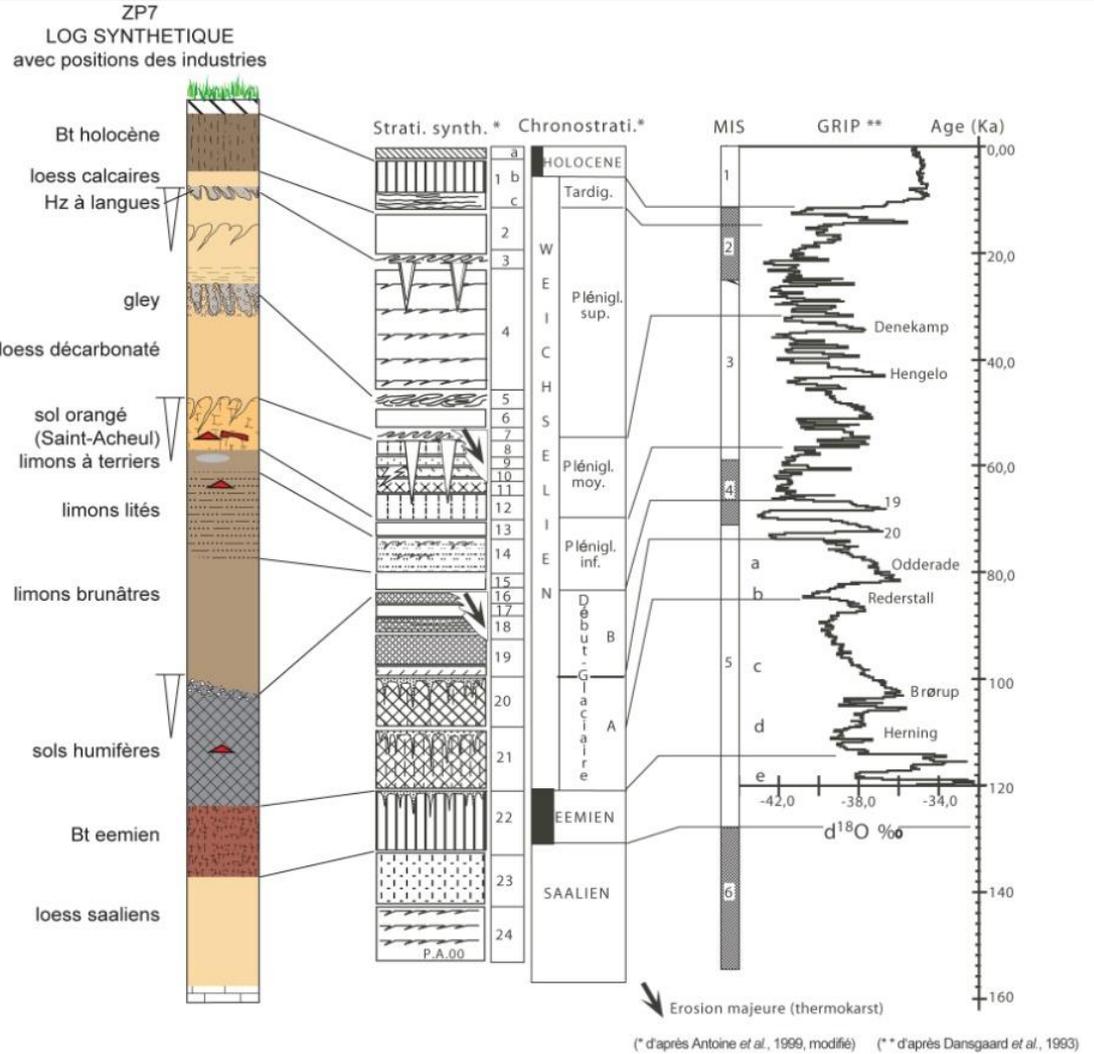
Des sondages profonds en puits



Diagnostic



Diagnostic



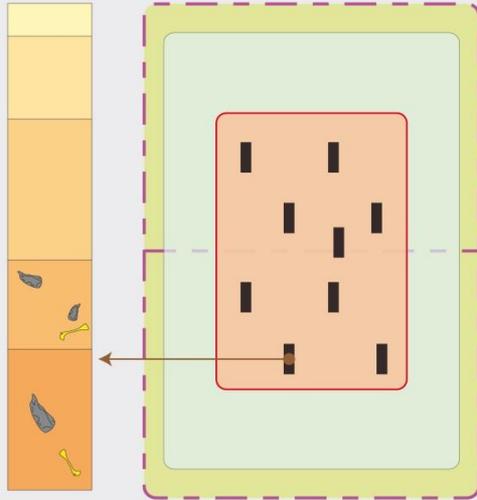
Séquence pédo-sédimentaire synthétique du Pléistocène supérieur de la France septentrionale ;
essai de corrélation avec les enregistrements globaux (d'après Antoine et al., 2000)

- 1-Sol de surface (a : hz L ; b : hz Bt ; c: Bt en bandes, hz à doublets)
- 2-Loess calcaire
- 3-Horizon cryoturbe de Nagelbeek
- 4-loess calcaire lité à microfentes
- 5-Gley de toundra cryoturbe
- 6-Loess calcaire
- 7-Horizon à langues / grandes fentes à coin de glace (ice-wedges)
- 8-Sol brun arctique
- 9-Limons sableux
- 10-Gley de toundra
- 11-Sol humifère de type prairie arctique
- 12-Sol brun boréal (8 à 12 = Complexe de sols de Saint-Acheul/Villiers-Adam)
- 13-Loess/limons sableux interstratifiée (17)
- 20-Sol gris forestier sur colluvions (SS1)
- 21-colluvions argileuses/sol argilo-humique (16 à 21 : complexe de sols de Saint-Sauflieu)
- 22-Horizon Bt de sol brun lessivé (Rocourt/Eibeuf 1)
- 23-Loess calcaire saalien
- 24-Loess calcaire lité saalien.

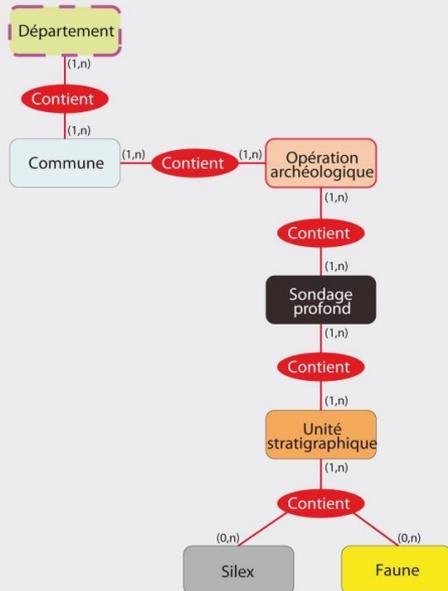
Diagnostic

Figure 1 : structure schématique d'une opération archéologique de sondages profonds

-  Département
-  Commune
-  Opération archéologique
-  Sondage profond
-  Unité stratigraphique
-  Silex
-  Faune



Modèle conceptuel de la base de donnée (type Merise)



N°: Nom de l'opération: Année:

N°AFAN/INRAP: Département: N° Opé.: NOM: (Nouv.)

N° DRAKAR/Patriarche: Responsable d'Opération: Rapport:

COMMUNE
N°: N° Opé.: NOM: (Nouv.)

SONDAGES
Nom du sondage:

Données de localisation
X (m): Acquisition des coordonnées: Coordonnées GPS
Y (m): Acquisition de l'altitude: Altitude du substrat (m):

Données descriptives
Type de sondage: Profondeur du sondage (m): Substrat atteint: Epaisseur de la couverture (m): Altitude du substrat (m): Nature du substrat:

Données de fouille
Prescription de fouille: BD issue de la fouille:

Type de documentation:

Liste des sondages

Nom du sondage
CSNE_ZP9_1
CSNE_ZP9_10
CSNE_ZP9_11
CSNE_ZP9_12
CSNE_ZP9_13
CSNE_ZP9_14
CSNE_ZP9_15
CSNE_ZP9_2
CSNE_ZP9_3
CSNE_ZP9_4
CSNE_ZP9_5

UNITE STRATIGRAPHIQUE LISTE DES UNITES STRATIGRAPHIQUES

N°:

Lithologie: Datation absolue: Pédostatigraphie:

Interprétation chronologique: Méthode de datation:

Stade isotopique: Présence de silex taillé(s): Profondeur du toit (m): Nombre de pièces lithiques: Profondeur de la base (m): Présence de faune: Altitude supérieure (m): Présence de pergelisol: Altitude inférieure (m): Remarques:

MOBILIER LITHIQUE | DESCRIPTION FAUNE | DESCRIPTION PERGELISOL

N°: (Nouv.)
En place?
Chaîne opératoire:

Diagnostic

N°: Nom de l'opération: CSNE_ZP9 Année: 2008

N°AFAN/INRAP: CA15000901
N° DRAKAR/Patriarche
Nom du projet d'aménagement: Canal Seine-Nord Europe

Responsable d'Opération: Nathalie Seiller
Rapport

N°	N° Opé.	NOM
1	1	PAS-DE-CALAIS
* (Nouv.) 1		

Ent: 1 sur 1 | Recherche

N°	N° Opé.	NOM
1	1	OISY-LE-VERGER
* (Nouv.) 1		

Ent: 1 sur 1 | Recherche

SONDAGES

Nom du sondage: CSNE_ZP9_7

Données de localisation

X (m): 710470.5885
Y (m): 7017840.363
Z (m): 48.000000001

Acquisition des coordonnées: GPS
Acquisition de l'altitude: GPS

Position dans le paysage versant:

Données descriptives

Type de sondage: pelle hydr. godet
Profondeur du sondage (m): 2.200000476837
Substrat atteint:
Epaisseur de la couverture (m):
Altitude du substrat (m):
Nature du substrat:

Données de fouille

Prescription de fouille:
BD issue de la fouille:

Type de documentation:

UNITE STRATIGRAPHIQUE LISTE DES UNITES STRATIGRAPHIQUES

N°: 1

NAVIGATION - Unités stratigraphiques

Lithologie: TVIAp

Pédostratigraphie:

Interprétation chronologique: Holocène

Stade isotopique: 1

Profondeur du toit (m): 0

Profondeur de la base (m): 0.35

Altitude supérieure (m): 48.0000000001

Altitude inférieure (m): 47.6500000006061

Datation absolue: 0

Méthode de datation:

Présence de silex taillés(s)
Nombre de pièces lithiques: 0

Présence de faune

Présence de pergélisol

Remarques:

NAVIGATION - Sondages

N°: 1

NAVIGATION - Unités stratigraphiques

Lithologie: TVIAp

Pédostratigraphie:

Interprétation chronologique: Holocène

Stade isotopique: 1

Profondeur du toit (m): 0

Profondeur de la base (m): 0.35

Altitude supérieure (m): 48.0000000001

Altitude inférieure (m): 47.6500000006061

Présence de silex taillés(s)
Nombre de pièces lithiques: 0

Présence de faune

Présence de pergélisol

Remarques:

MOBILIER LITHIQUE | DESCRIPTION FAUNE | DESCRIPTION PERGELISOL

N° (Nouv.):

En place?
Chaîne opératoire:

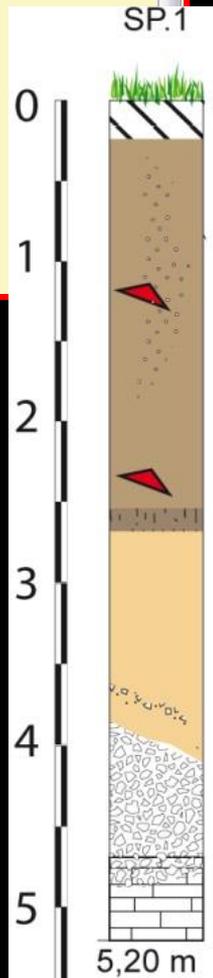
Ent: 1 sur 1 | Recherche

Nouvelle silex

Ent: 1 sur 15 | Recherche

Nouvelle Unité Stratigraphique

Ent: 1 sur 15 | Recherche



Diagnostic

Bilan des diagnostics paléolithiques

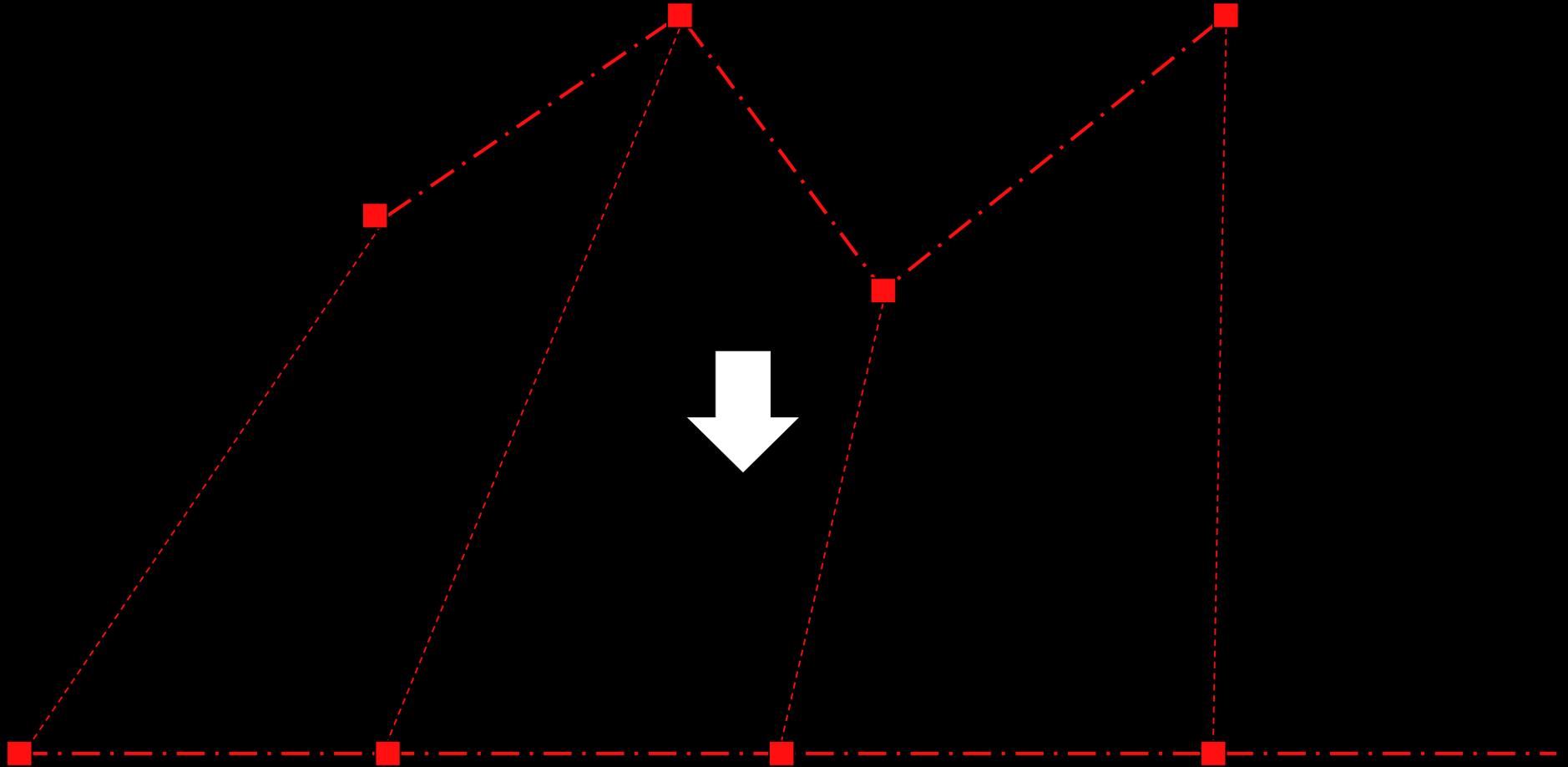
Diagnostiquer en contexte paléolithique : particularités

⇒ Contexte spécifique : les indices d'occupation humaine sont inclus dans des dépôts sédimentaires d'origine éolienne

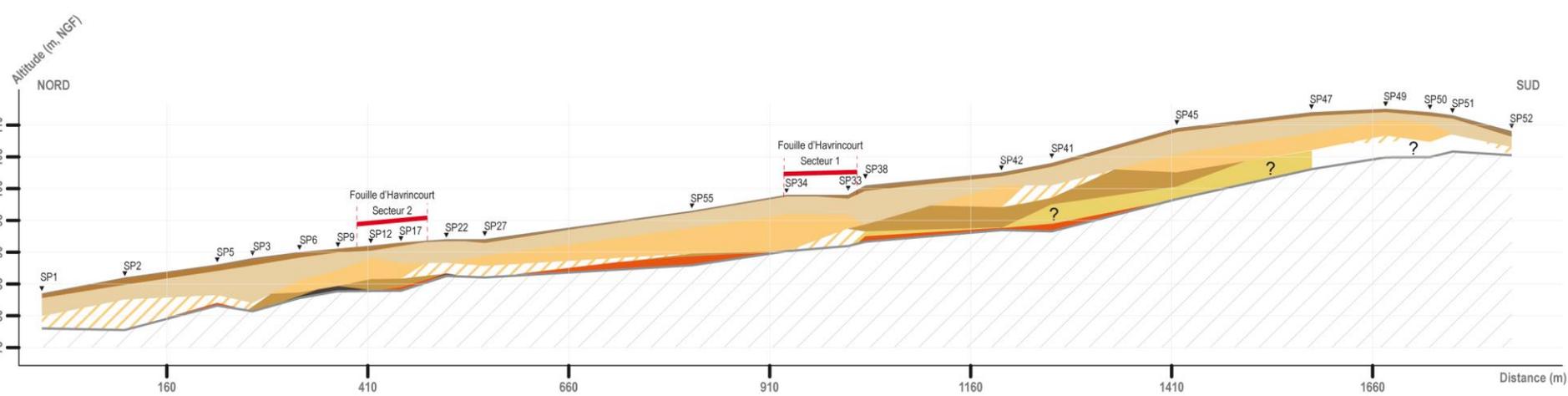
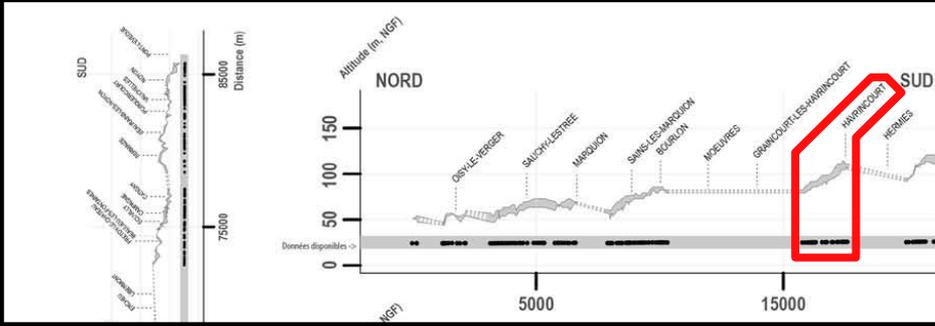
⇒ Sondages profonds – Environ 900 depuis 2008



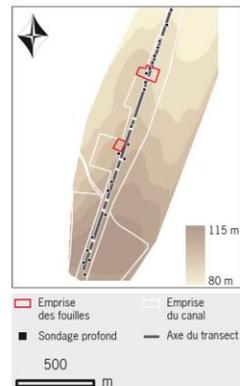
Diagnostic



Diagnostic



- Holocène (horizon Ap)
- Tardi-Holocène (Bt sol brun lessivé)
- Pléniglaciaire supérieur
- Pléniglaciaire moyen
- Pléniglaciaire inférieur
- Pléniglaciaire inférieur et/ou moyen
- Début Glaciaire weichselien
- Saalien ?
- Pléistocène indifférencié
- toit du substrat crayeux (sauf SP52, Tertiaire)



Fouilles

CONTEXTE

**Pré-diagnostic
2008**



Potentiel archéologique attendu

**Diagnostic
2008-2010**



Découverte du site et premiers indices archéologiques

**Fouille
2010-2012**



Extraction des vestiges et destruction du site

**Post-fouille
2012-2017**



Exploitation des vestiges et restitution du site

Projet de construction du canal Seine-Nord Europe

Adaptation de méthodes d'enregistrement classique

- ⇒ GPS (différentiel) et station totale pour une acquisition en 3 dimensions
- ⇒ Méthodes simples pouvant être mise en œuvre par toute l'équipe (archéologues et topographes)
- ⇒ Enregistrement topographique en temps réel à chaque découverte
- ⇒ Transmission quotidienne des données et production de cartographie
- ⇒ Annotations codées pour chaque enregistrement pour permettre une première interrogation des données

S152HUD

La première lettre
définie le type
d'artefact :

- S : silex
- F : faune
- LOG : information stratigraphique
- ...

Numéro unique

Code du contexte
stratigraphique identifié
par le géomorphologue

- ⇒ Des cartes sont produites pour aider les archéologues sur le terrain à orienter leur exploration

Fouilles - Méthodes d'enregistrement



©B. Clarys



Limite stratigraphique

Limite stratigraphique

Amer

Silex

Carroyage

Os



Fouilles - Méthodes d'enregistrement

Archéologique

Artefacts



Seaux de sédiment à tamiser

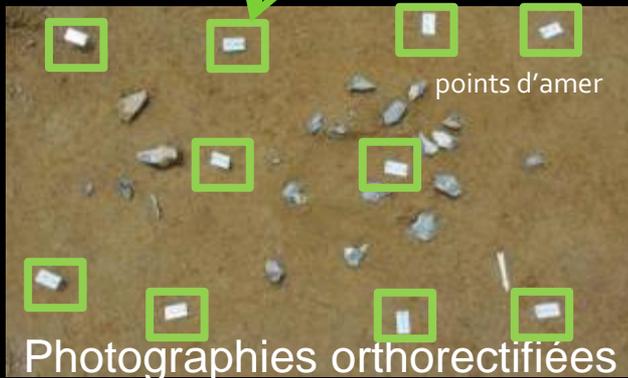


Prélèvements Echantillons

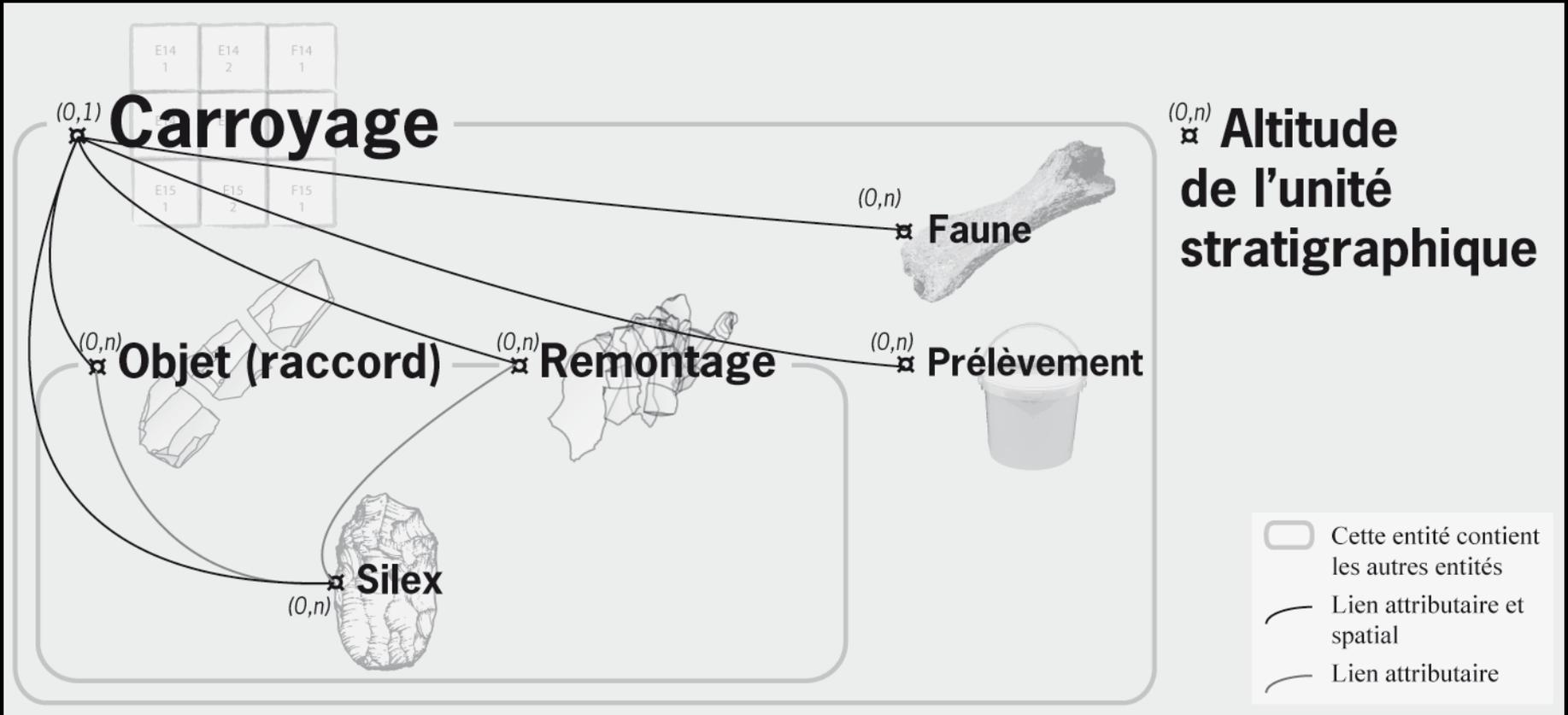


Géologique

Limites des unités stratigraphiques



Fouilles - Méthodes d'enregistrement



Fouilles - Méthodes d'enregistrement

N°

1247

Code terrain

S1053A

MATRICULE TOPOGRAPHIQUE

2795

Provenance

Secteur 2

Locus 1

Remontage N° 26

Objet N° 75

Prélèvement N°

Carré N° 54

N°	Carré	Numé
54	C12	1

Enr : 1 sur 1

Données métriques

Longueur (mm)

Largeur (mm)

Épaisseur (mm)

Masse (g)

Données générales

Altitude (NGF) 87.81

Niveau A

Niveau géologique

Catégorie Eclat

Autre

Eclat de moins de 3 cm 15-20 mm 20-30 mm

Etat Fragment

Talon

Matière première silex

Outils

Ordre dans le remontage 8

Brûlé

Remarque générale

Données de tracéologie

Etude tracéologique

Type d'étude

Traces d'utilisation

Interprétation fonctionnelle

Remarques

Patine brillante

Emoussé

Patine blanche

Esquille naturel

Ecrasement

Esquille / Fracture accidentelle

Stries

ECLAT NUCLEUS ESQUILLE ECLAT LEVALLOIS ECLAT TECHNIQUE

Type Non cortical

Remontage N° : 26

Nombre de pièces : 92

Silex inclus dans le remontage

Numé	Identifiant terr	Altitude
1247	S1053A	87.81
1265	S1033A	87.88
943	S1341A	87.56
944	S1340A	87.56

Enr : 1 sur 1 Non filtré

Objet N° : 75

Nombre de pièces : 4

Silex inclus dans l'objet

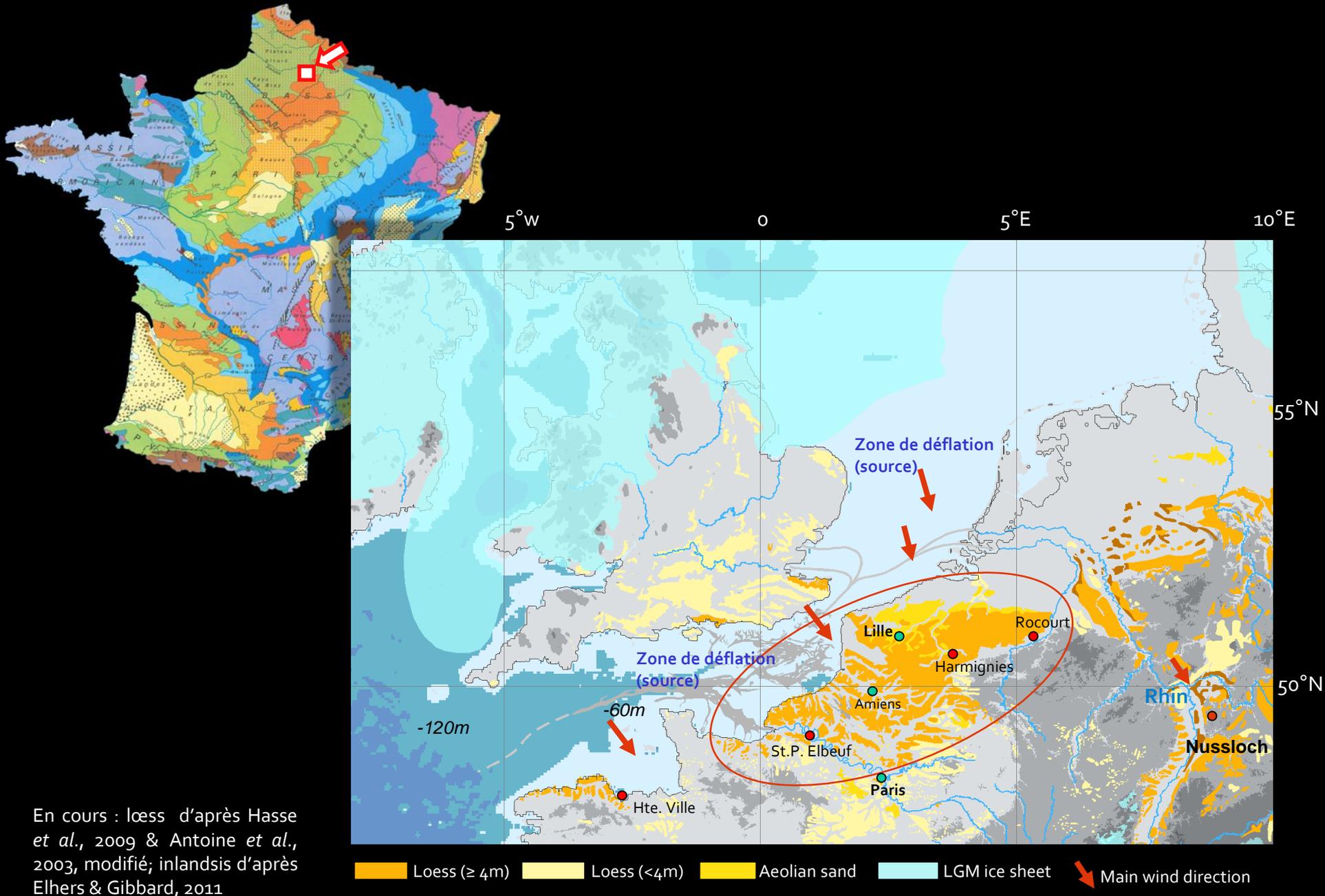
Numé	Identifia	Altitude
1247	S1053A	87.81
1077	S1228A	87.76
1096	S1209A	87.85

Enr : 1 sur 4 Aucun filtre

Photographies

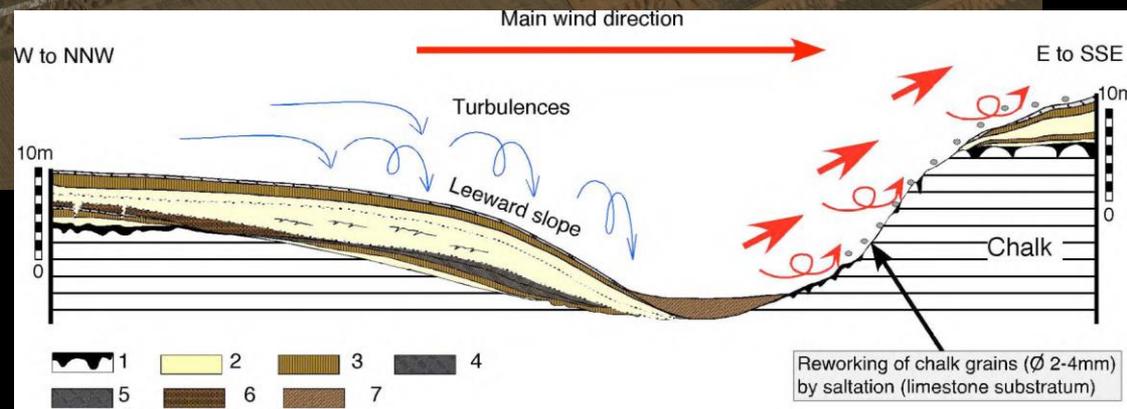
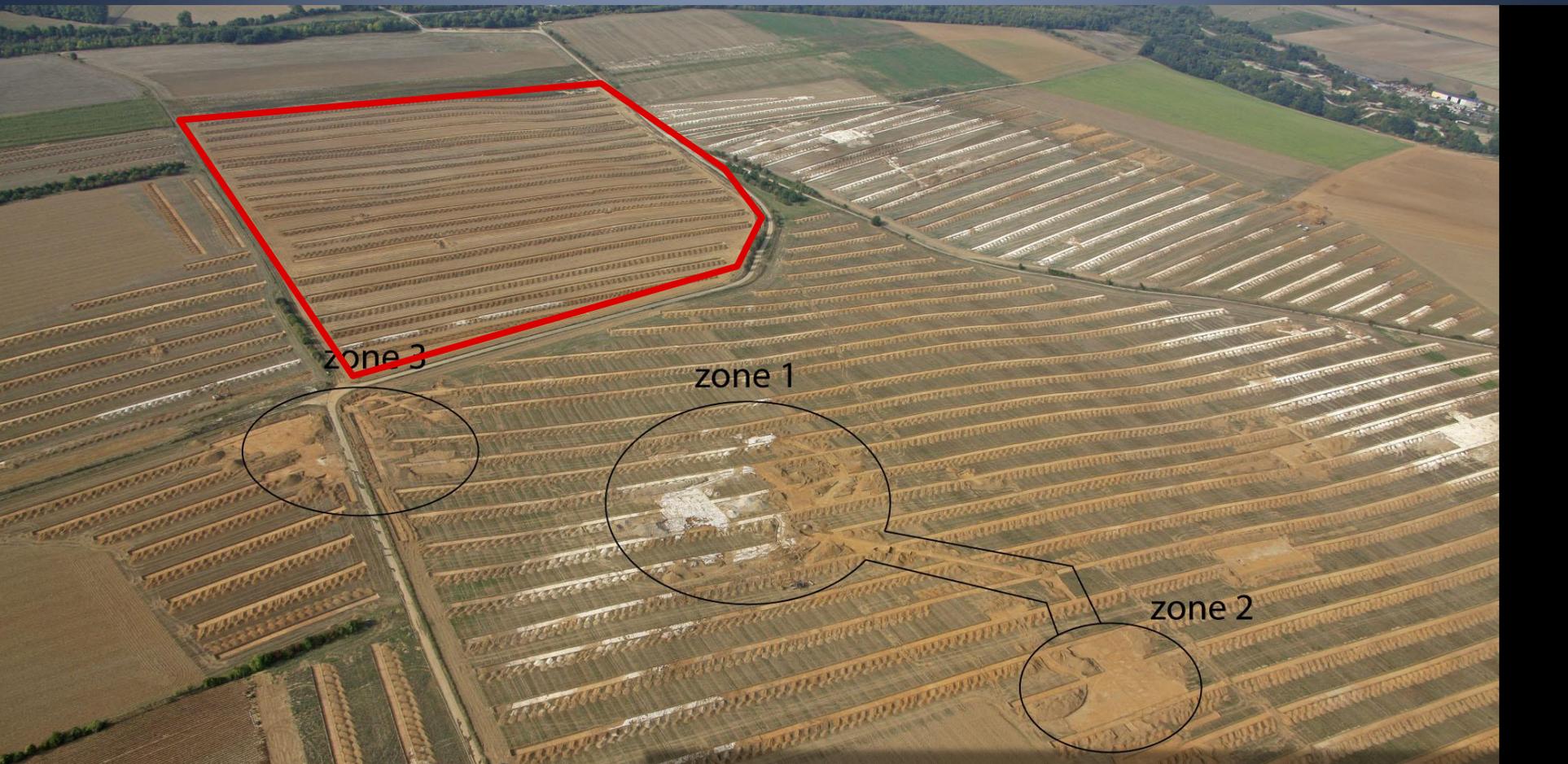
Enr : 1 sur 1 Aucun

Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



En cours : loess d'après Hasse *et al.*, 2009 & Antoine *et al.*, 2003, modifié; inlandsis d'après Elhers & Gibbard, 2011

Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant

2012

Six mois

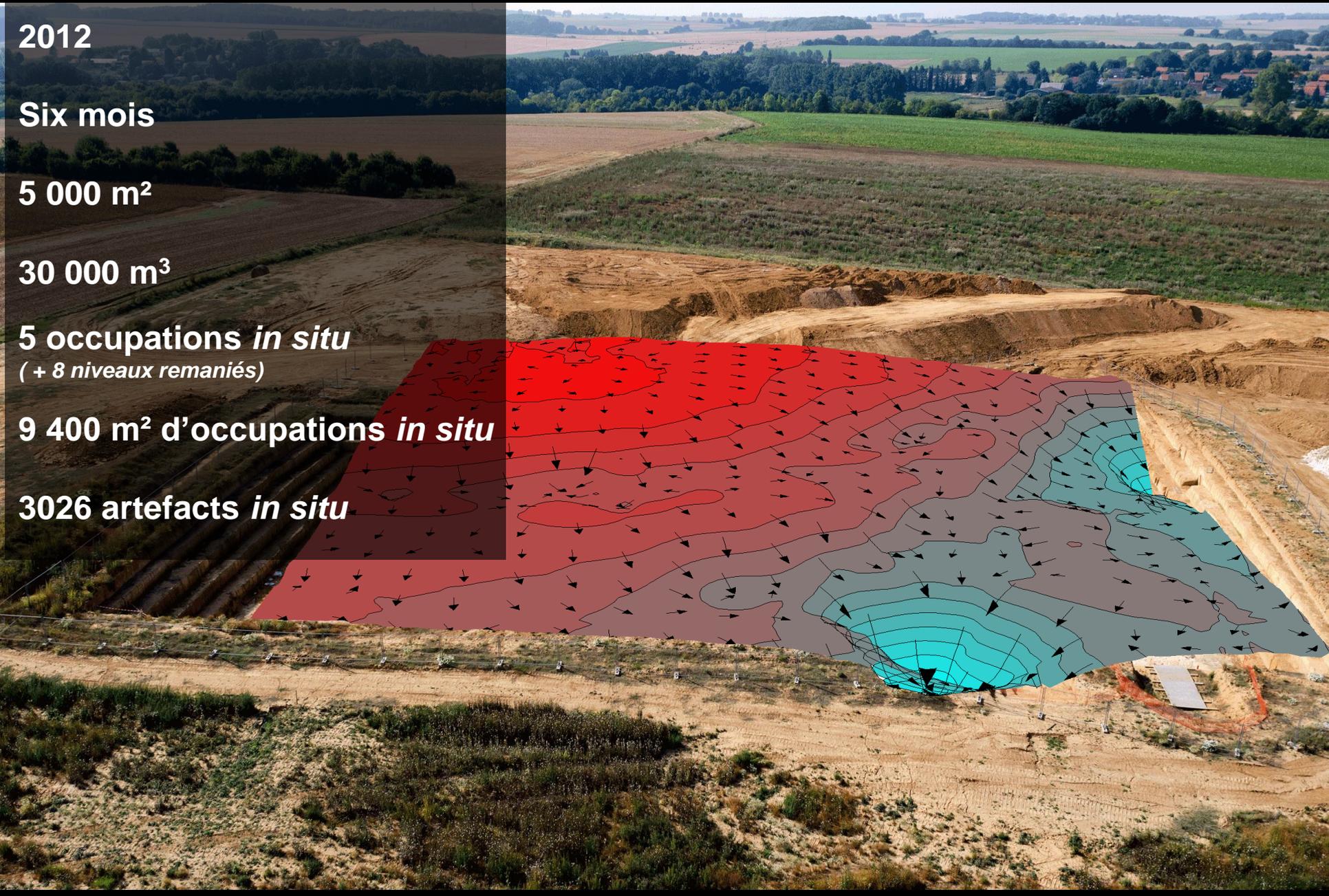
5 000 m²

30 000 m³

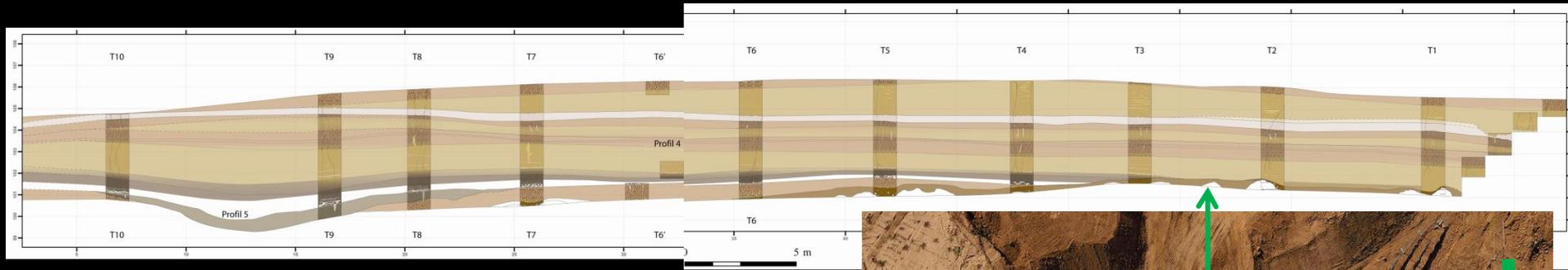
5 occupations *in situ*
(+ 8 niveaux remaniés)

9 400 m² d'occupations *in situ*

3026 artefacts *in situ*



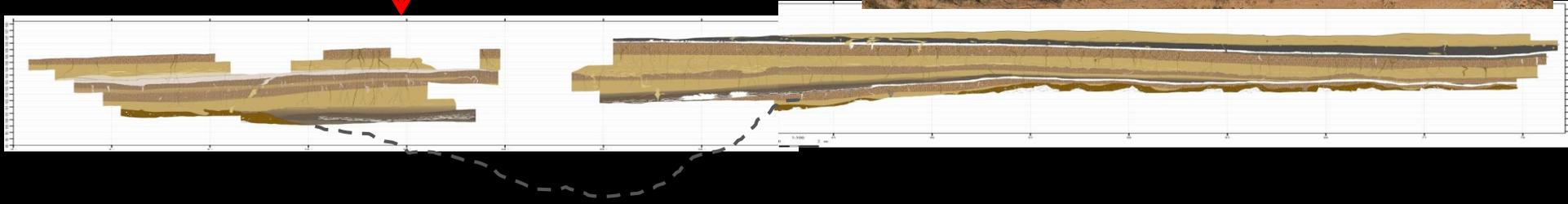
Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



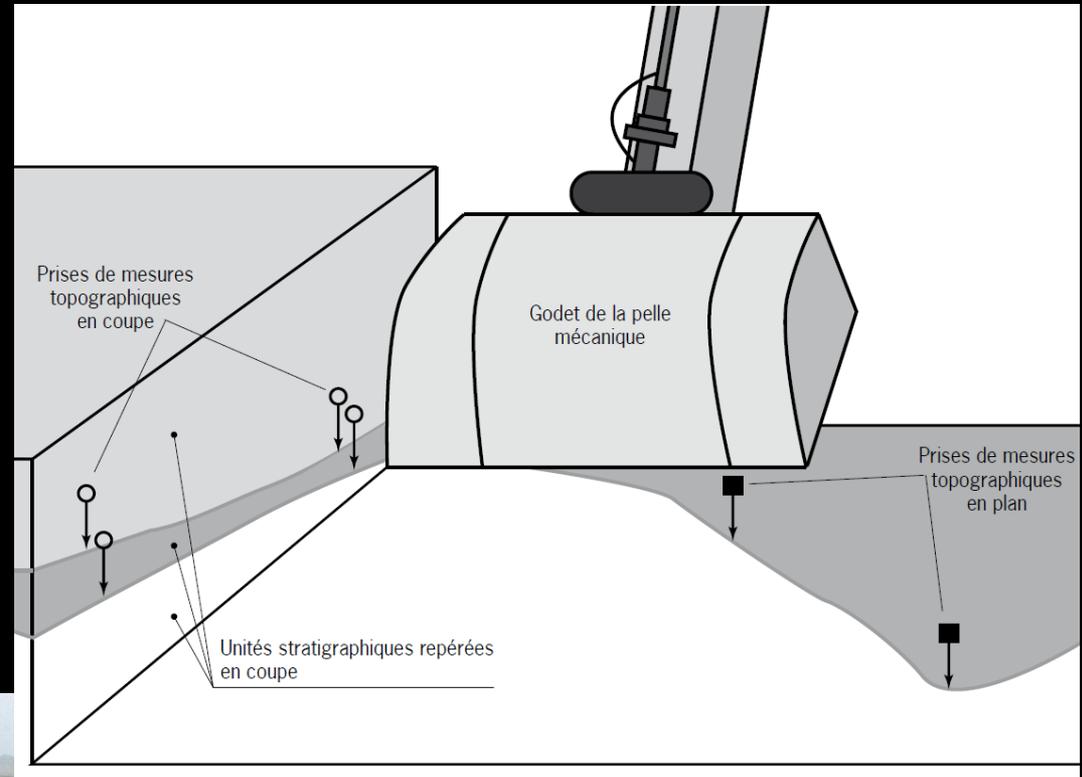
Coupe Nord
En cours Y. Chantreau



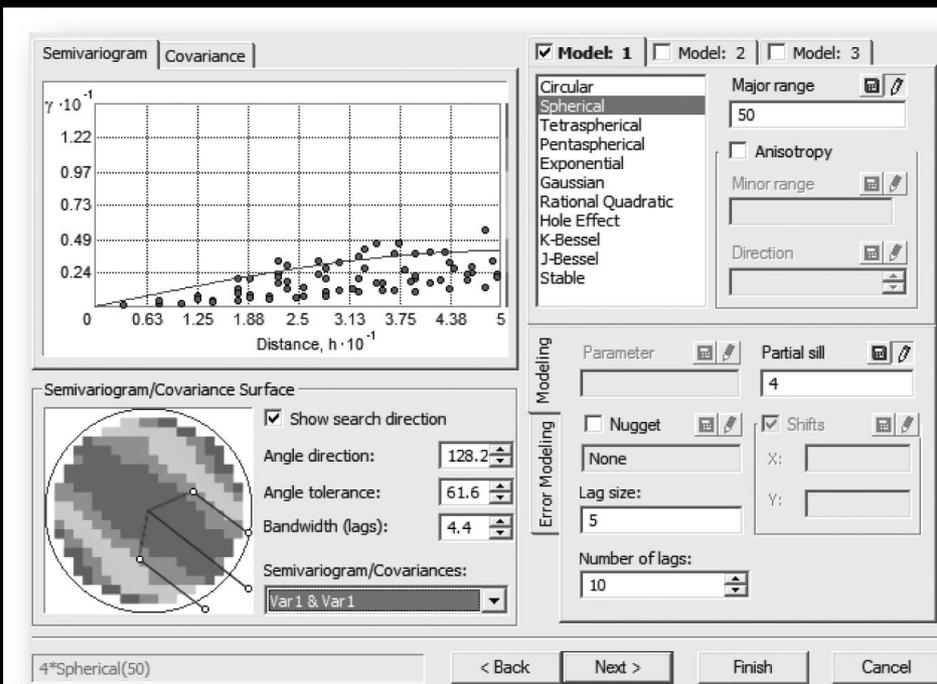
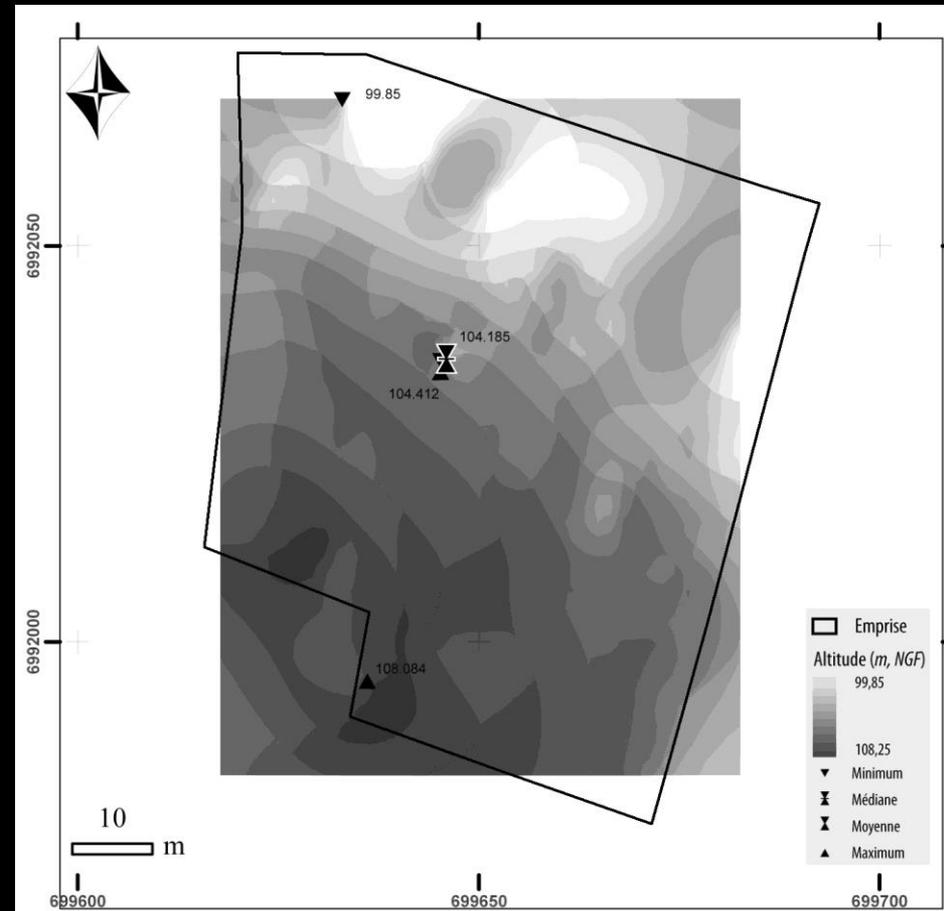
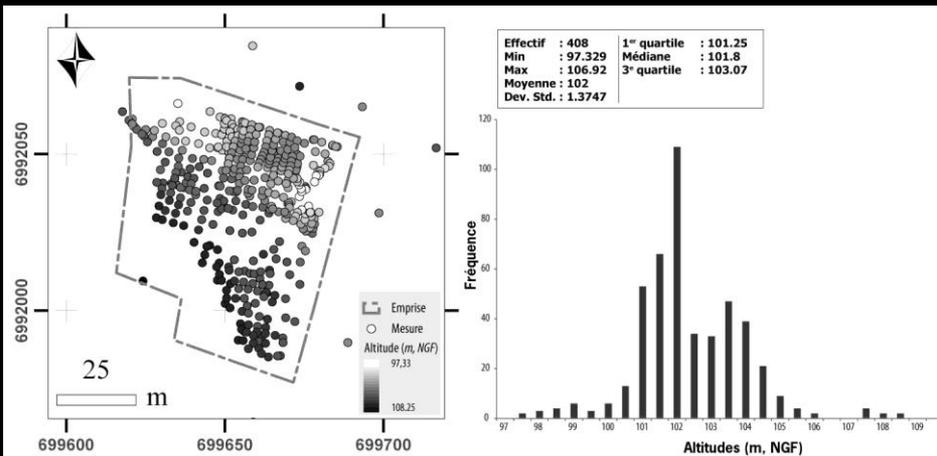
Coupe Est
En cours Y. Chantreau



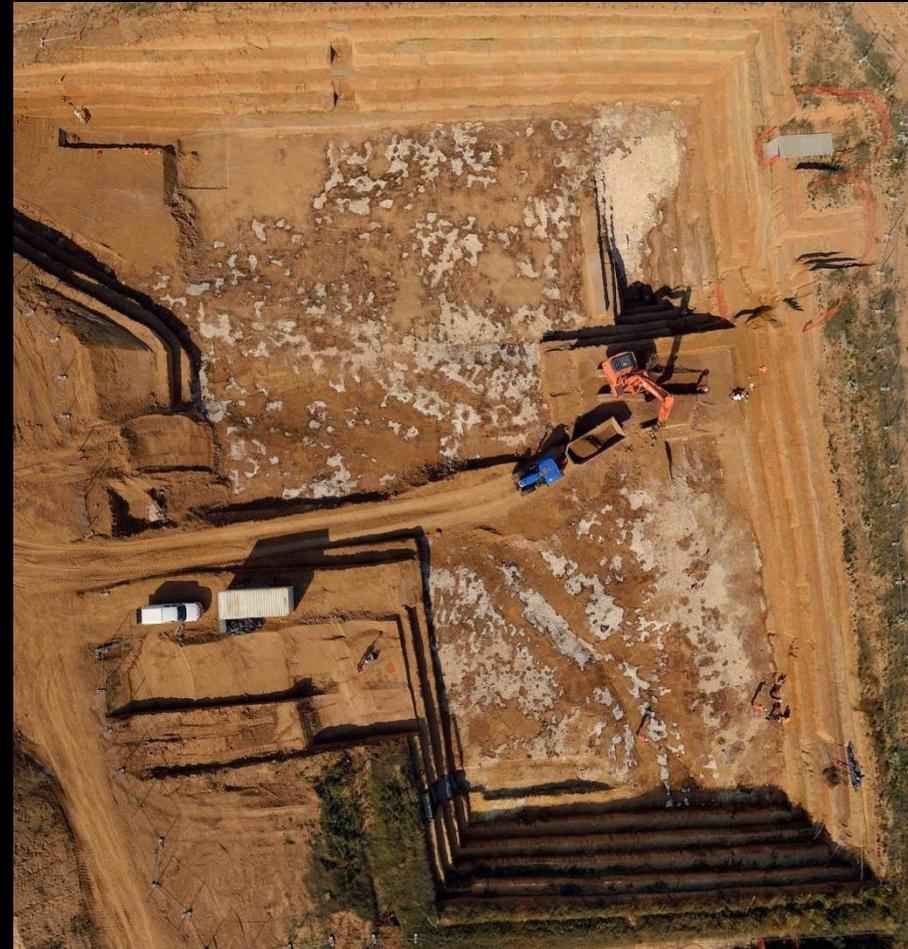
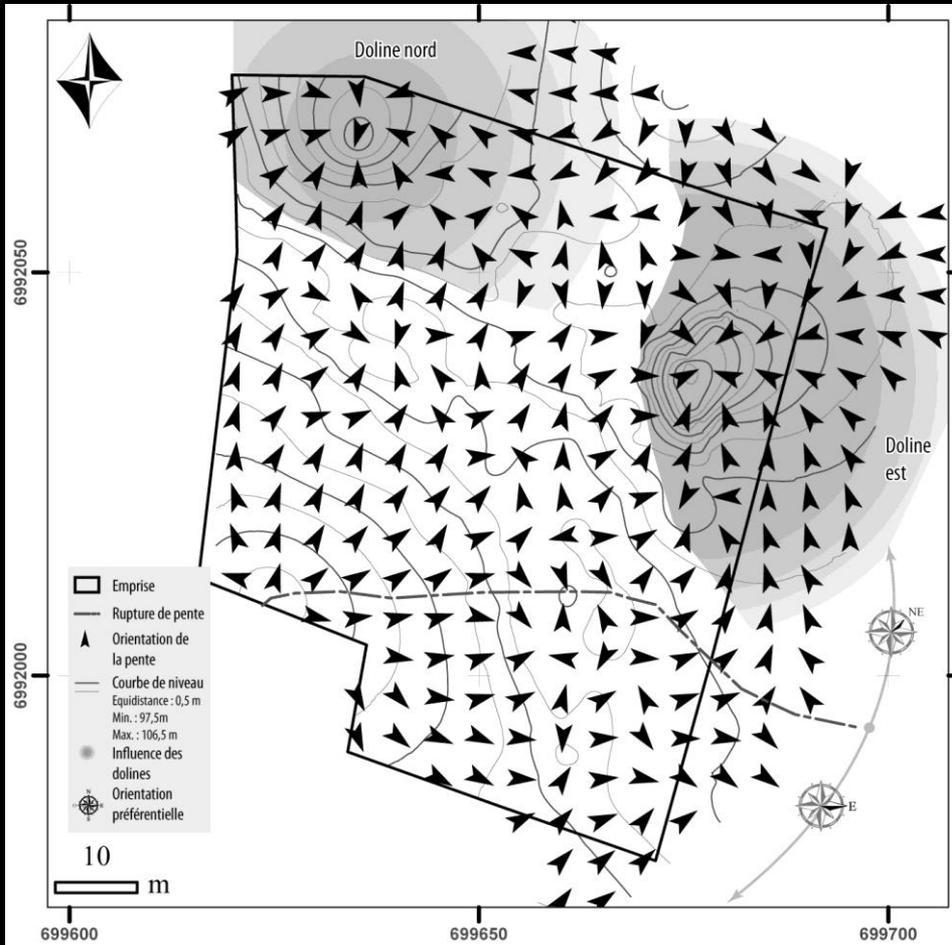
Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



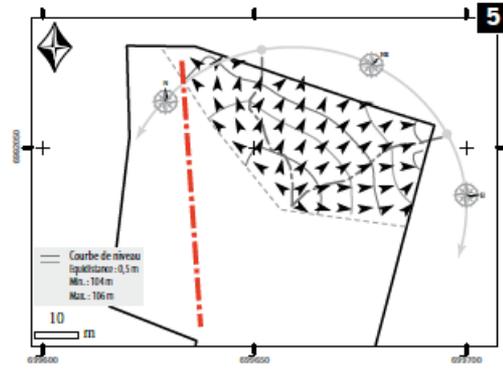
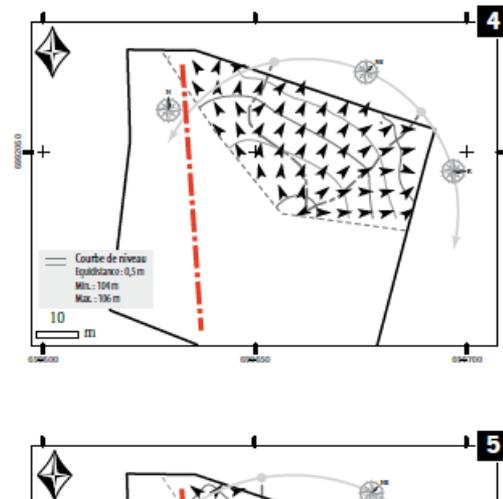
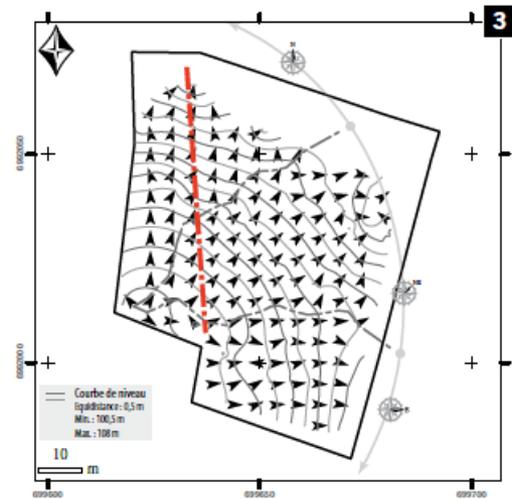
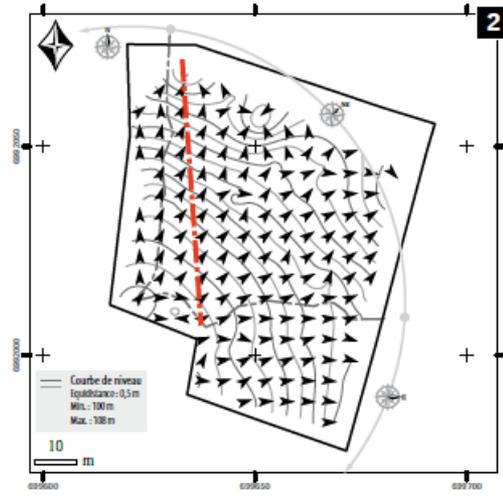
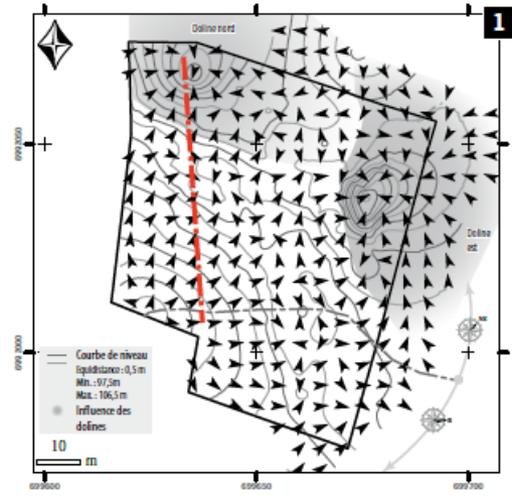
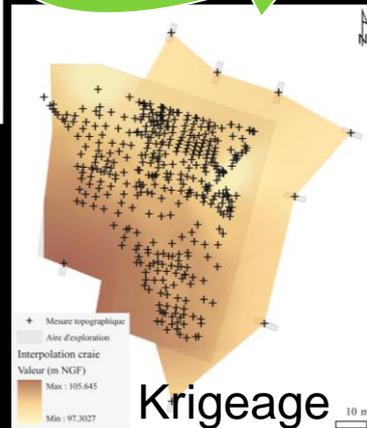
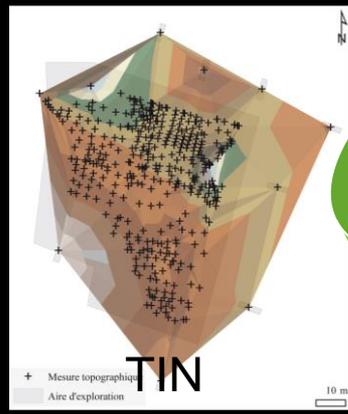
Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



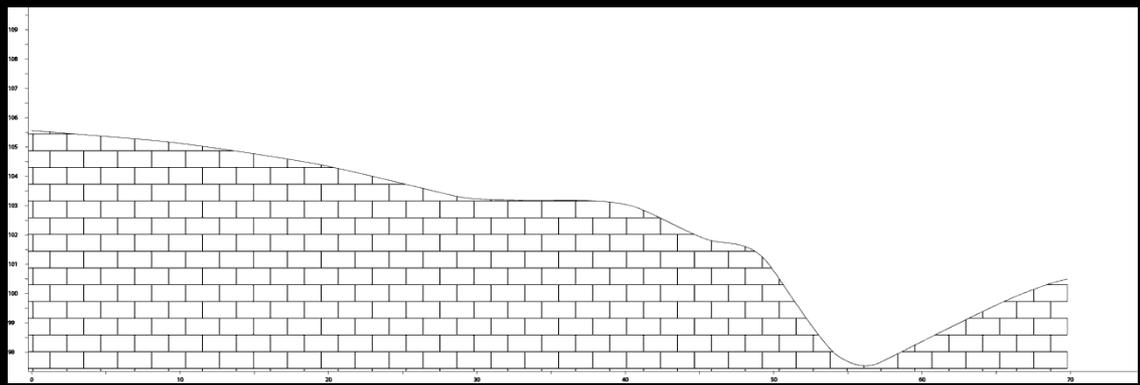
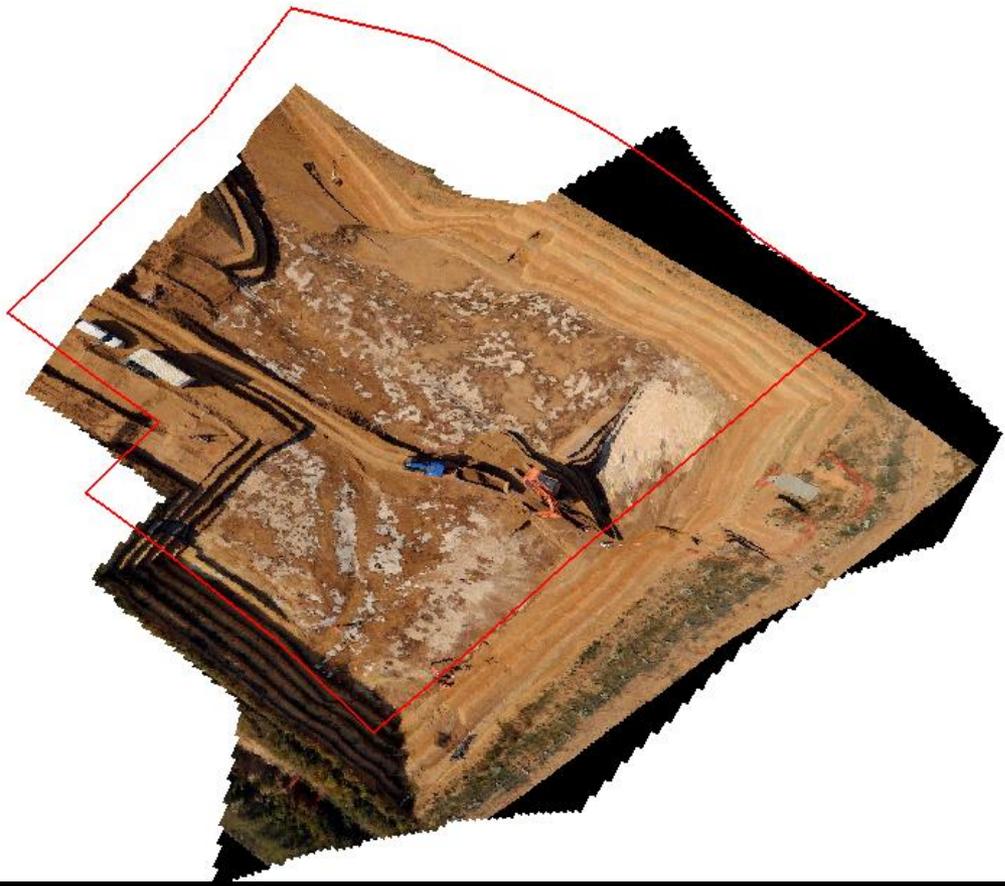
Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant

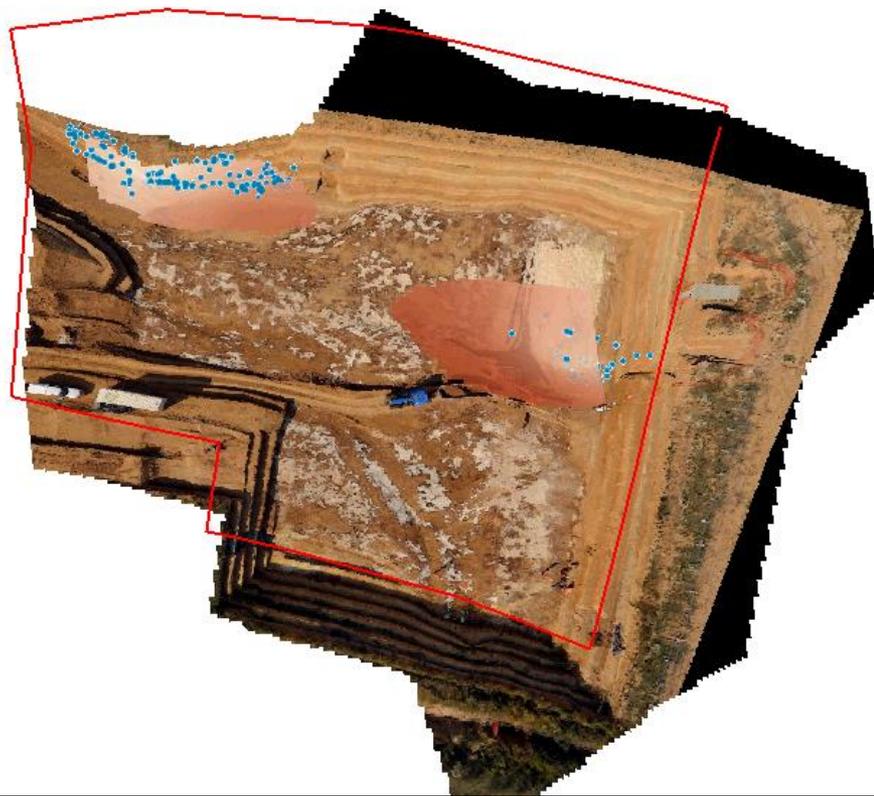


Cas 1 : Etricourt-Manancourt, modélisation et dynamique de versant



- 1** Surface du substrat mis au jour à l'issue de la fouille
- 2** Surface modélisée de la base de l'unité 12 (fin du MIS 9, niveau acheuléen HUD, vers 290 ka)
- 3** Surface modélisée du toit de l'unité 12
- 4** Surface modélisée de la base de l'unité 7a (fin du MIS 7, niveau Paléo. moyen LGS, vers 200 ka)
- 5** Surface modélisée du toit de l'unité 7a





MIS 4-2 Niv. archéo

5

HD ▲

6

LGS ▲

7

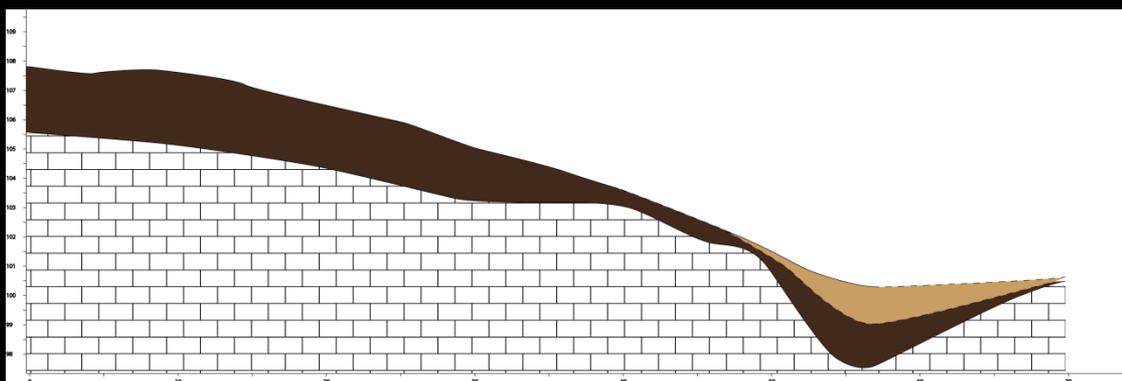
LRS ▲

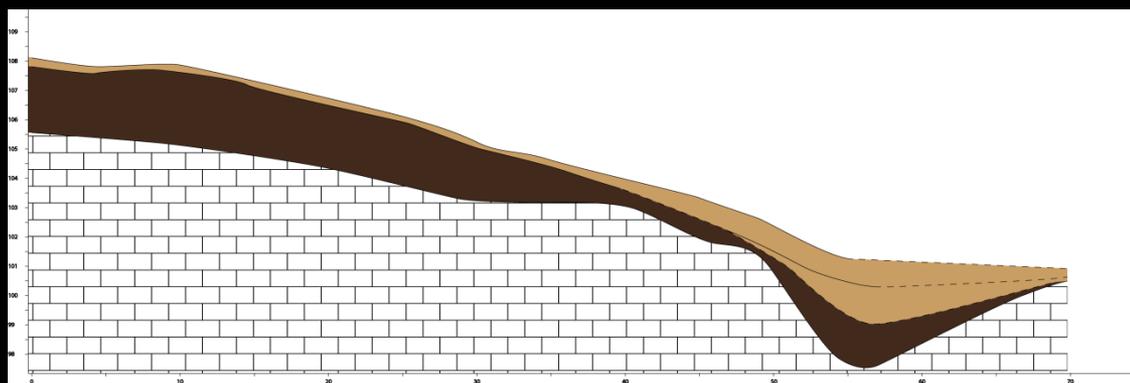
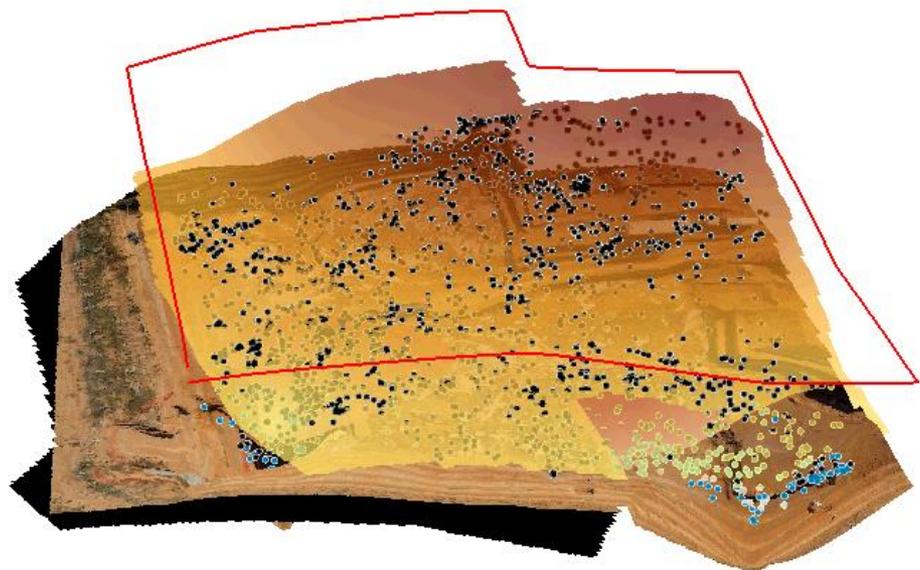
8

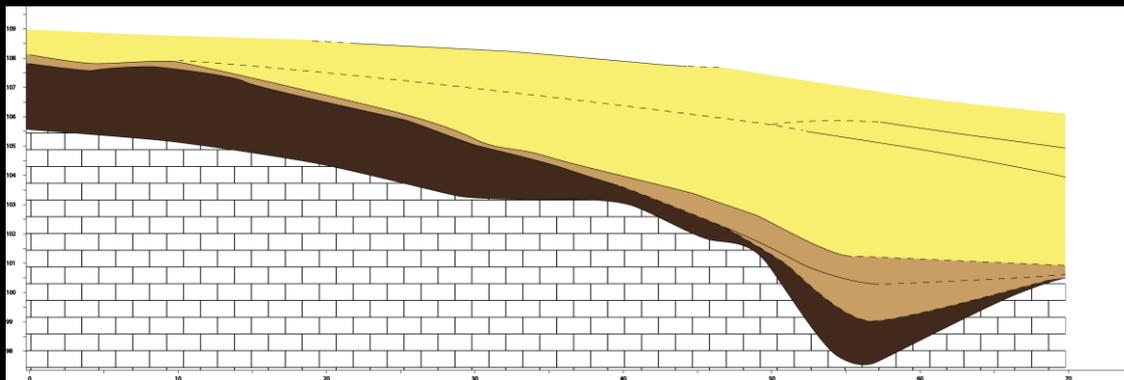
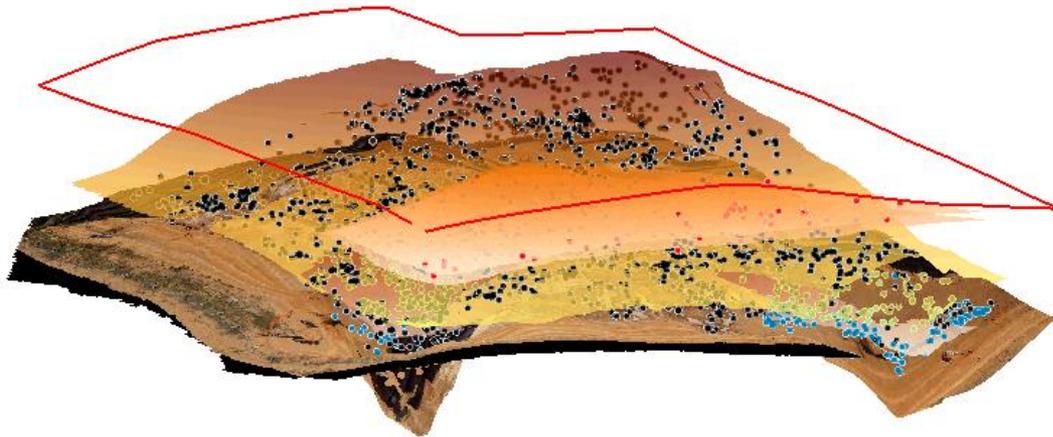
HUD ▲

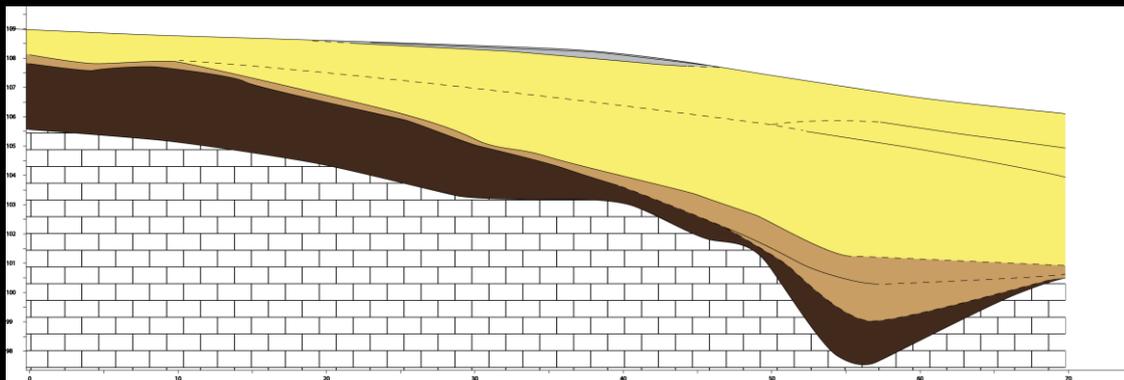
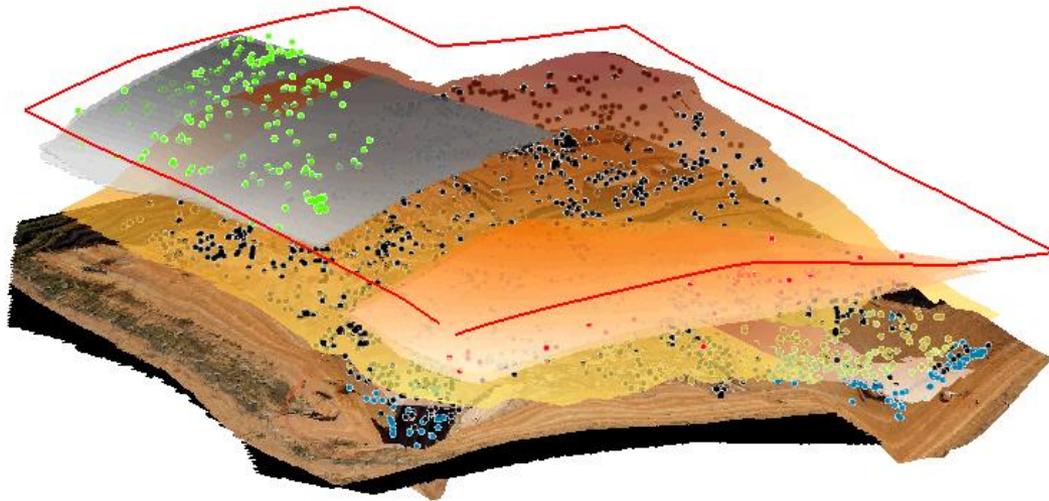
9

HUZ ▲









MIS Niv. archéo

4-2

5

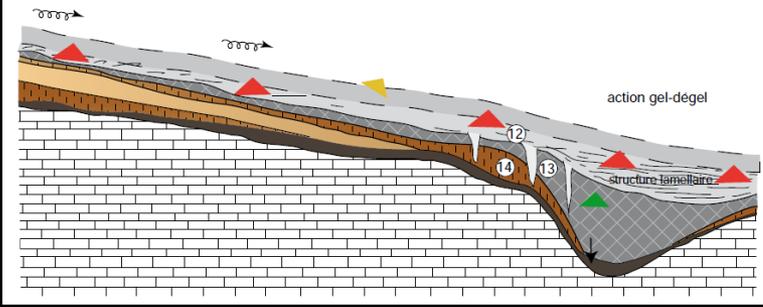
6

7

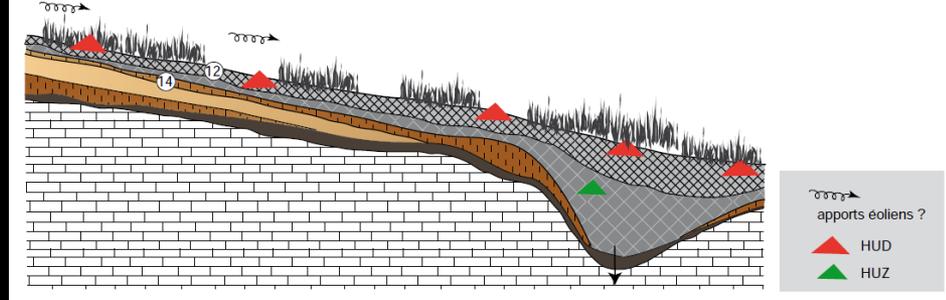
8

9

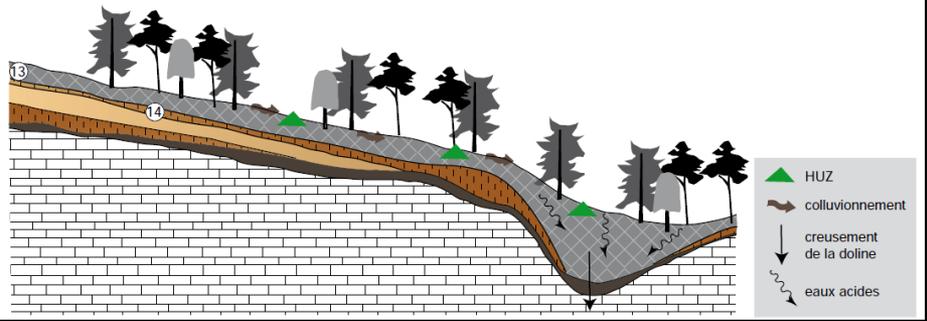
MIS 9a/8



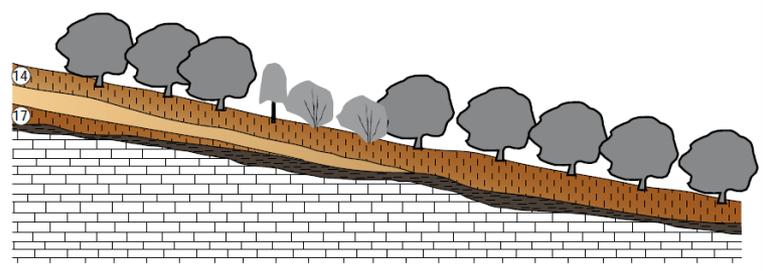
MIS 9a - début Glaciaire



MIS 9c - début Glaciaire



MIS 9e - interglaciaire



HD ▲

LGS ▲

LRS ▲

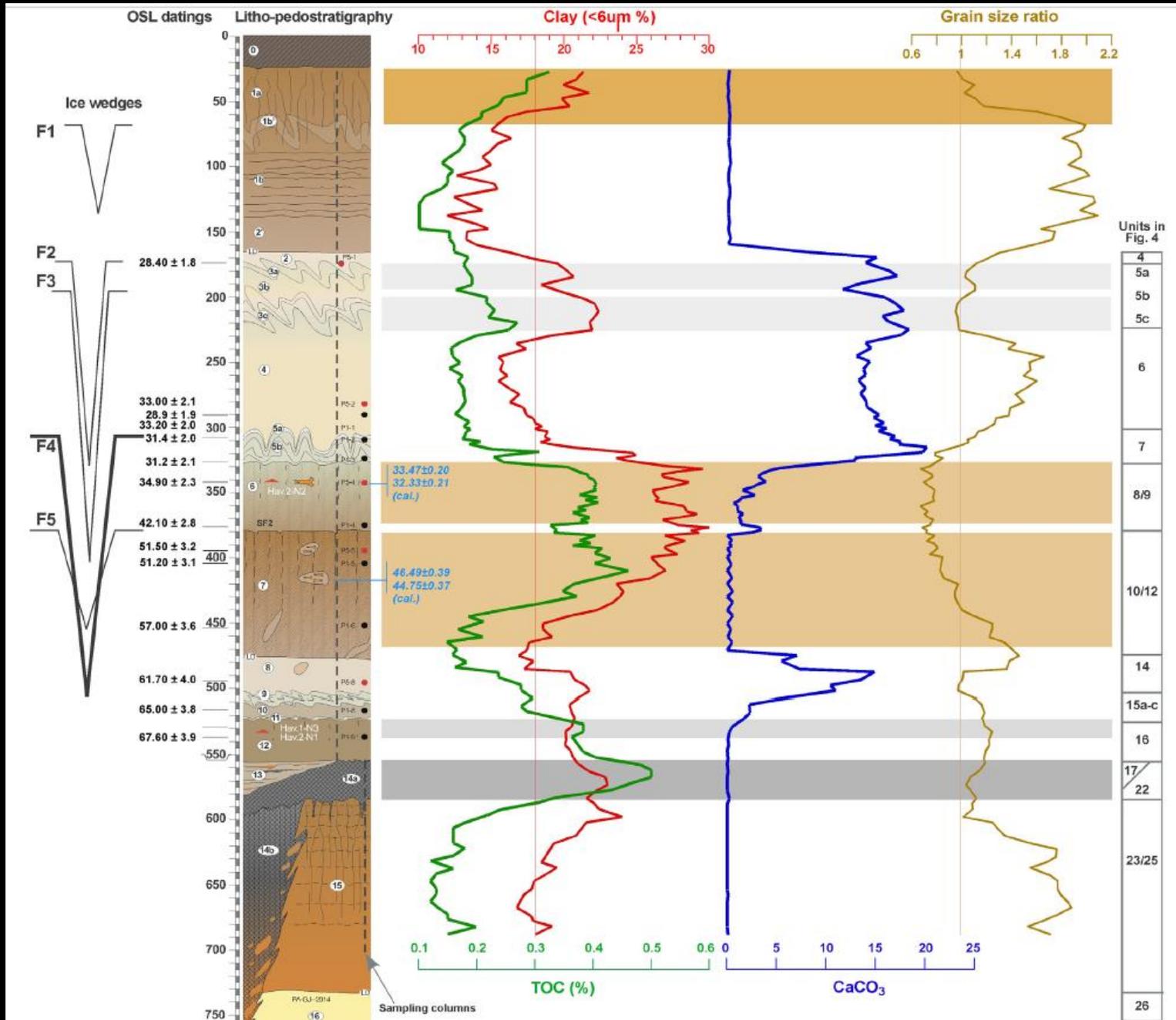
HUD ▲

HUZ ▲

Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel



Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel



Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel

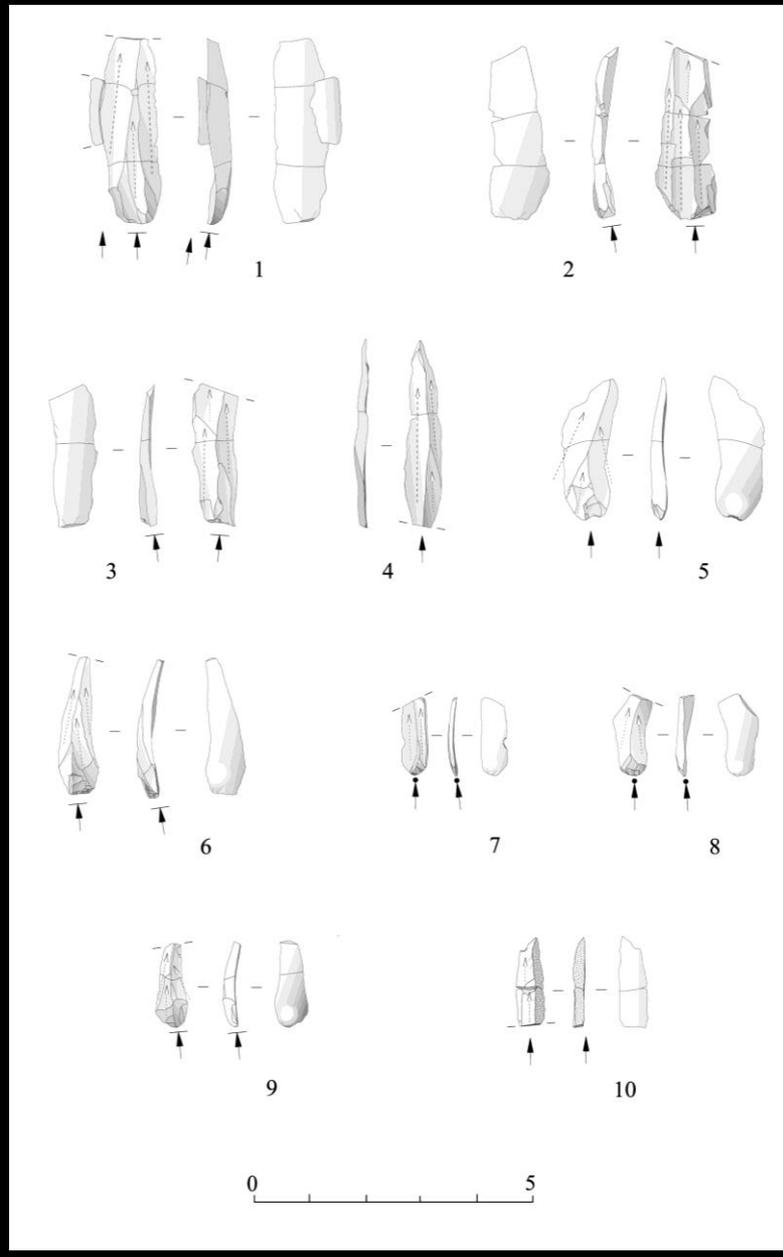
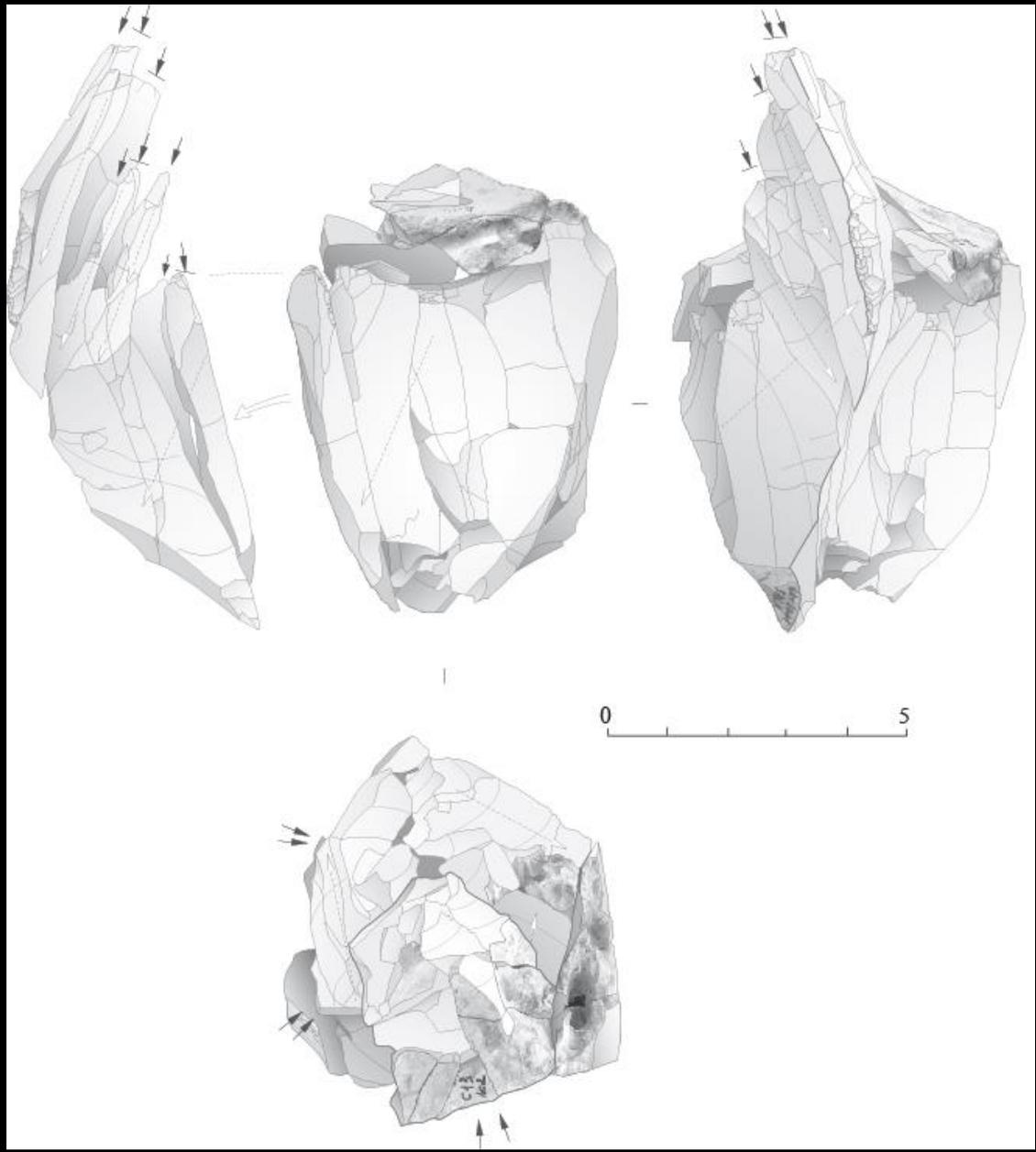


**Loess Pléniglaciaire
Supérieur**

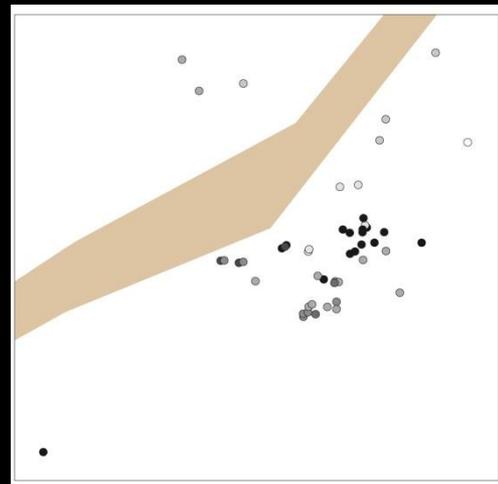
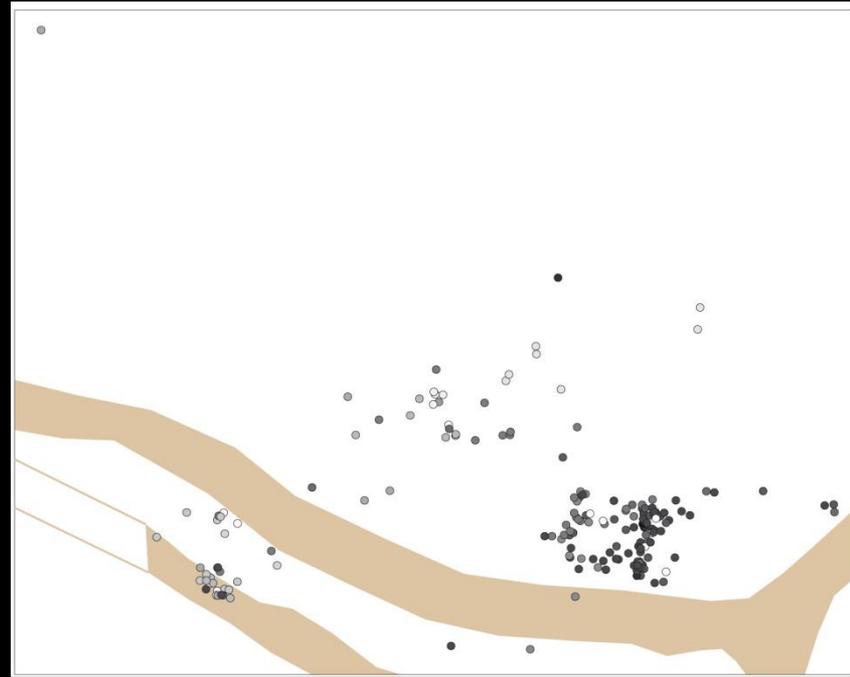
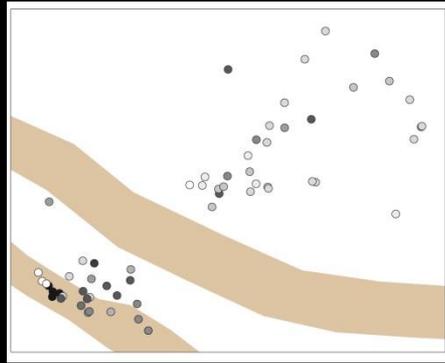
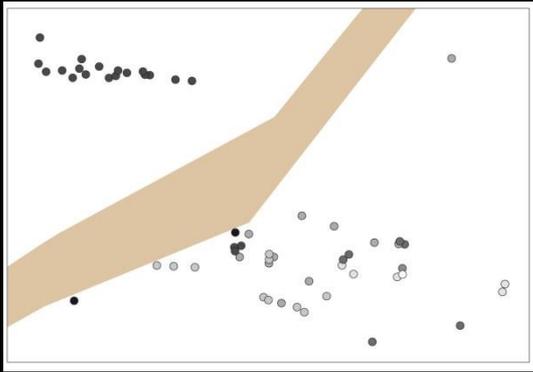
Gley de toundra

**Complexe de sol
bruns arctiques
Pléniglaciaire
moyen**

Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel



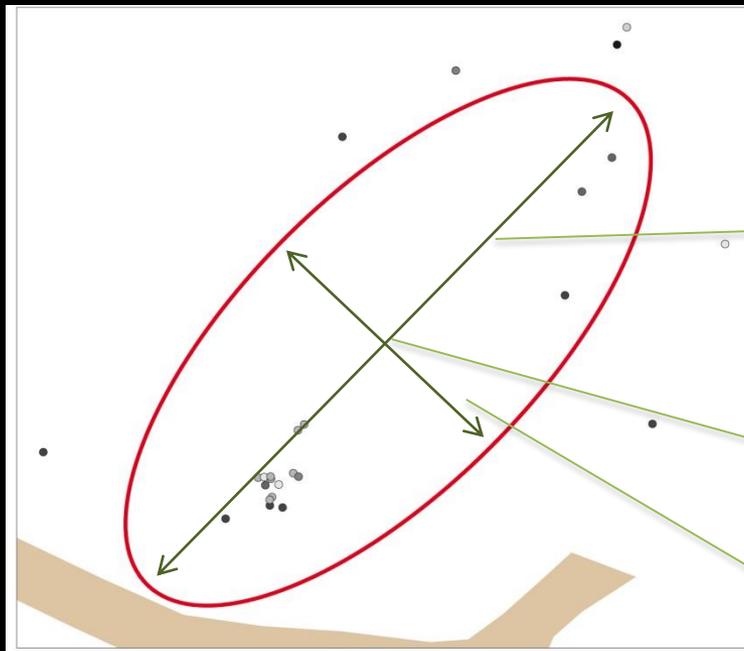
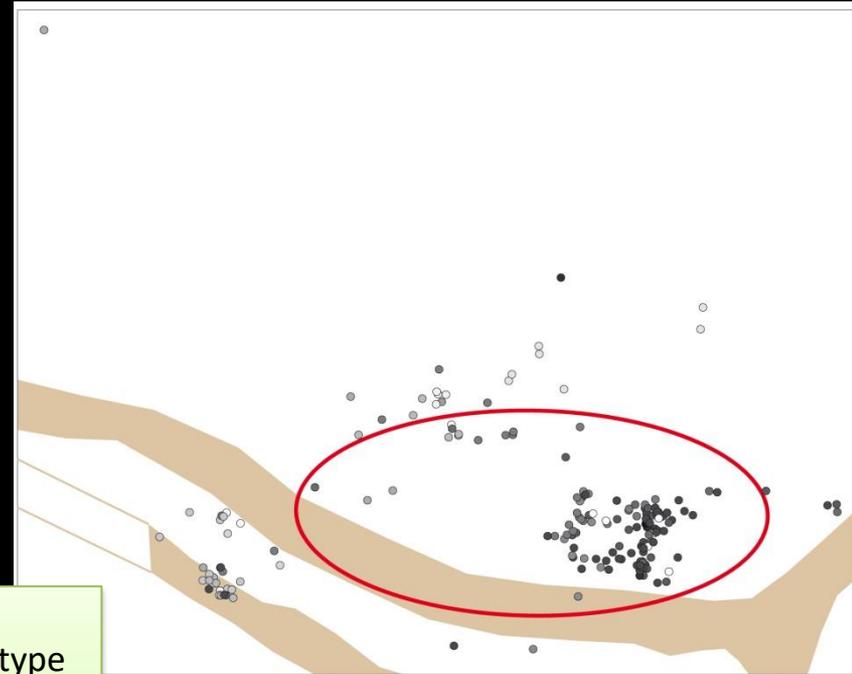
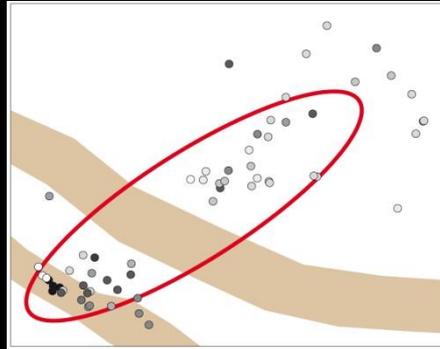
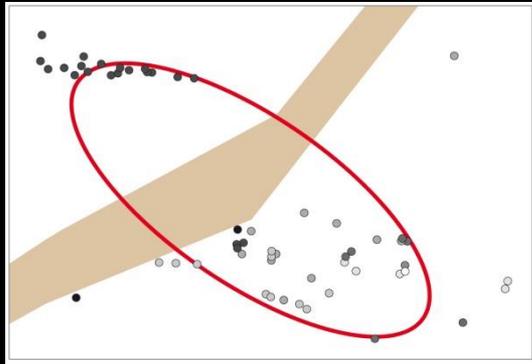
Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel



1 m

Havrincourt (62) – ©D. Glicksman

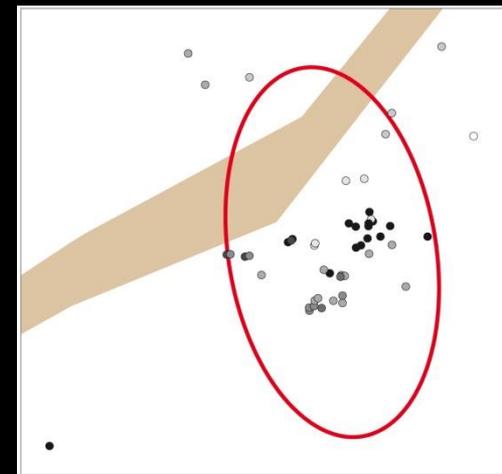
Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel



Ecart-type maximal et direction

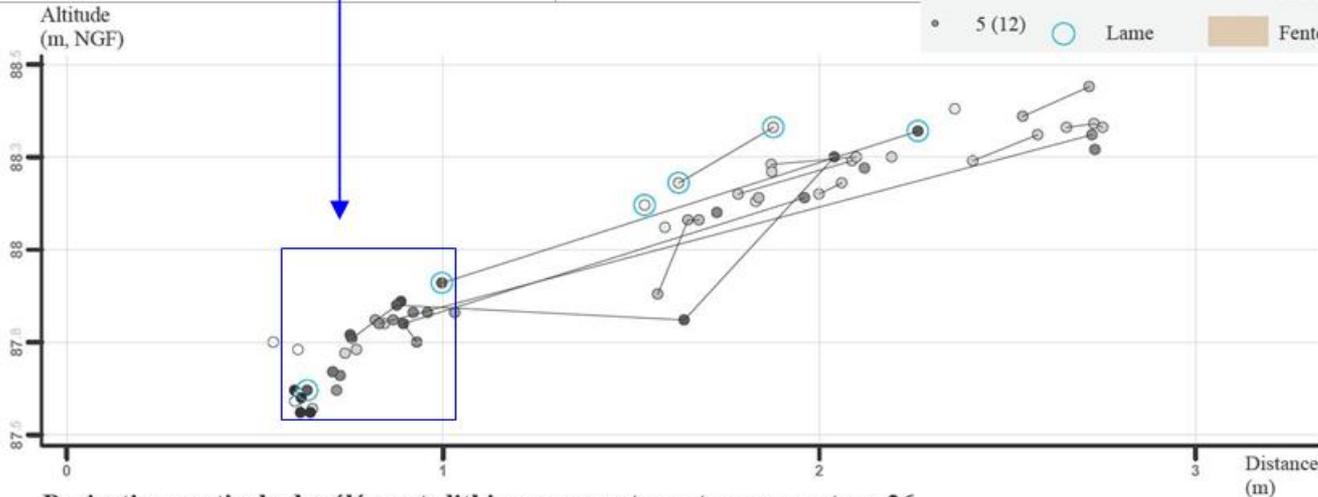
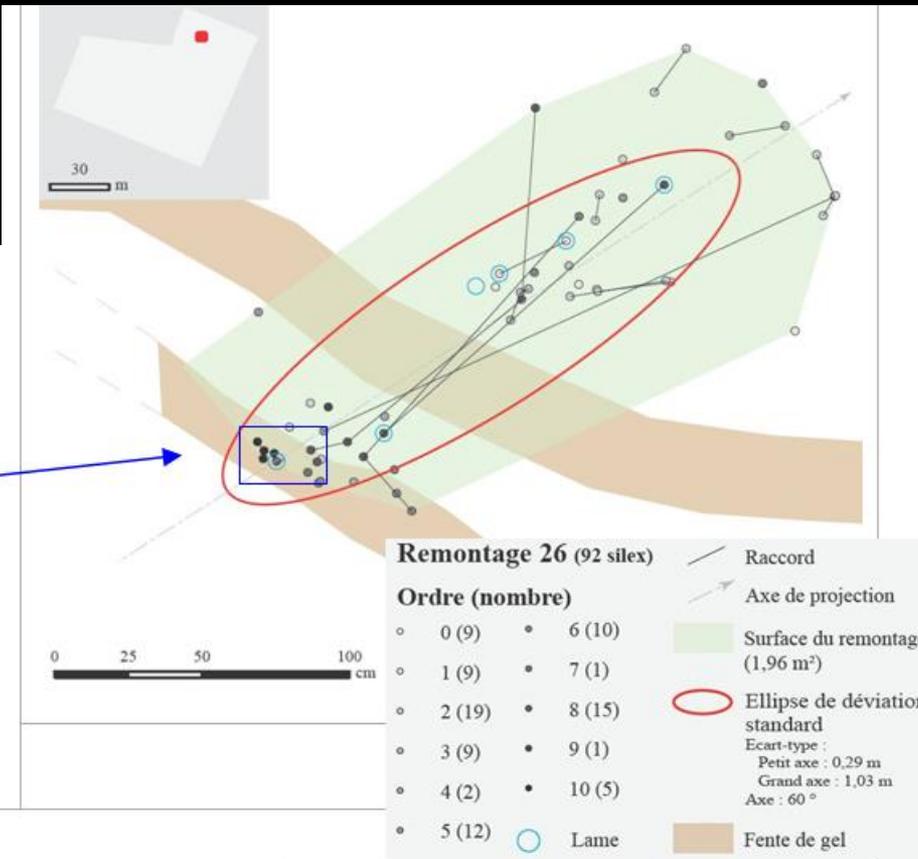
Barycentre de la distribution

Ecart-type minimal et direction

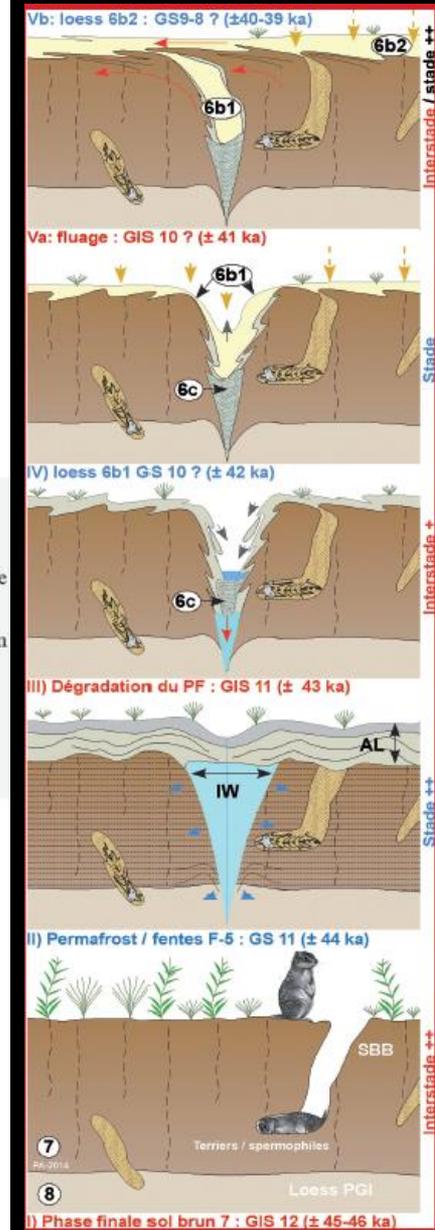


1 m

Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel

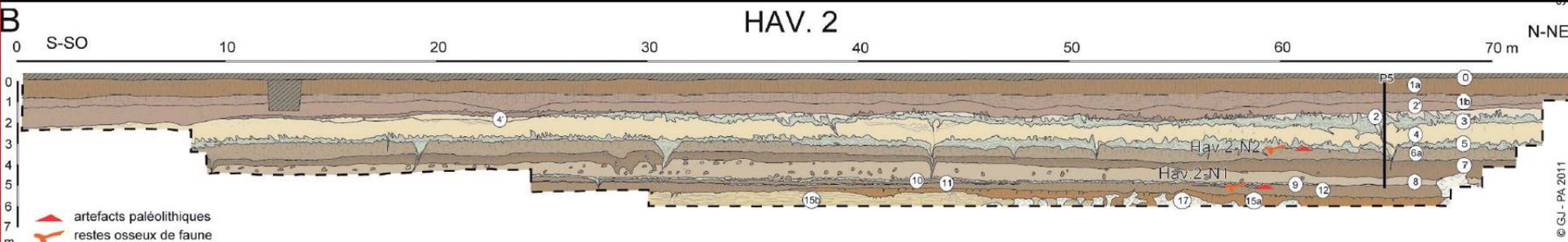
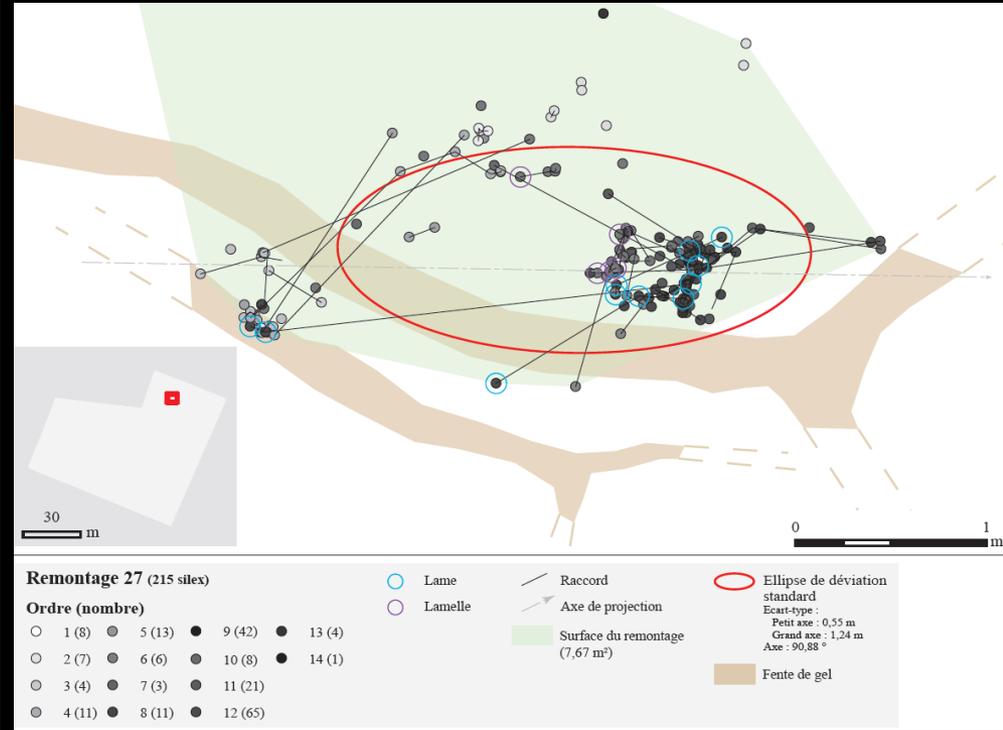
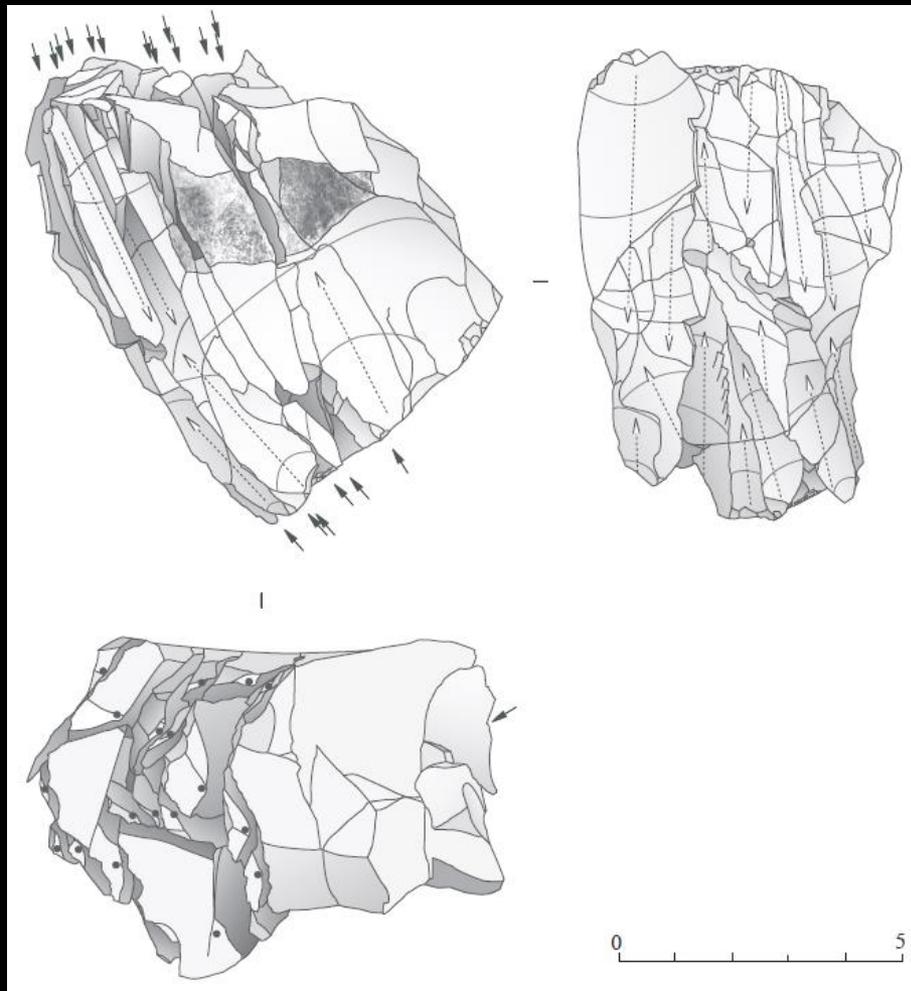


Projection verticale des éléments lithiques appartenant au remontage 26

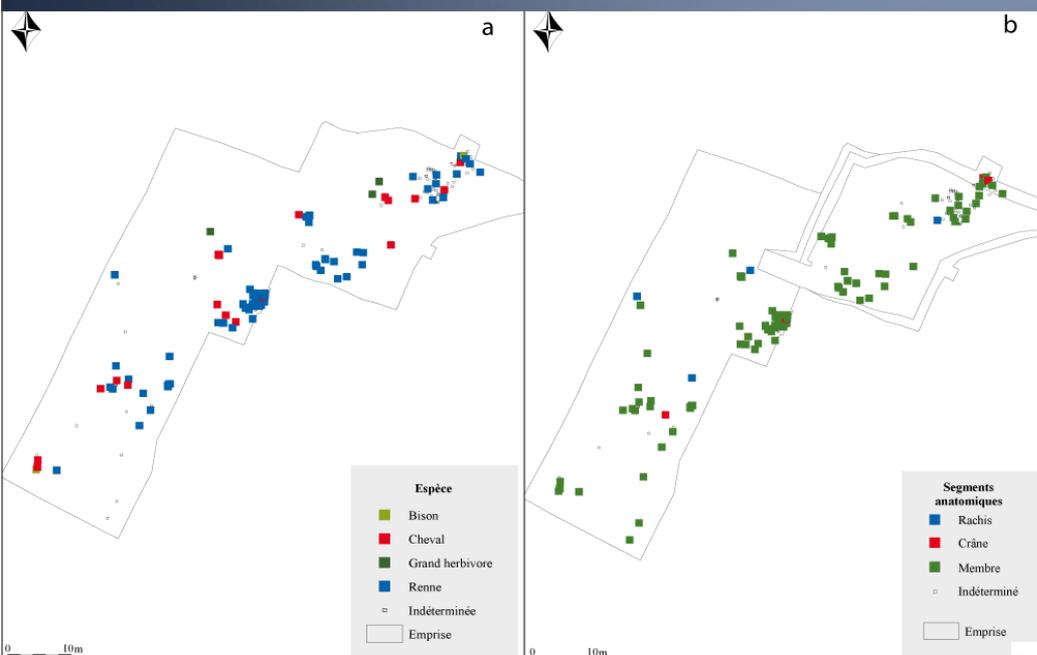


Interstadia ++
Stadia
Interstadia ++
Stadia ++
Interstadia ++

Cas 2 : Havrincourt, impact taphonomique des fentes de gel

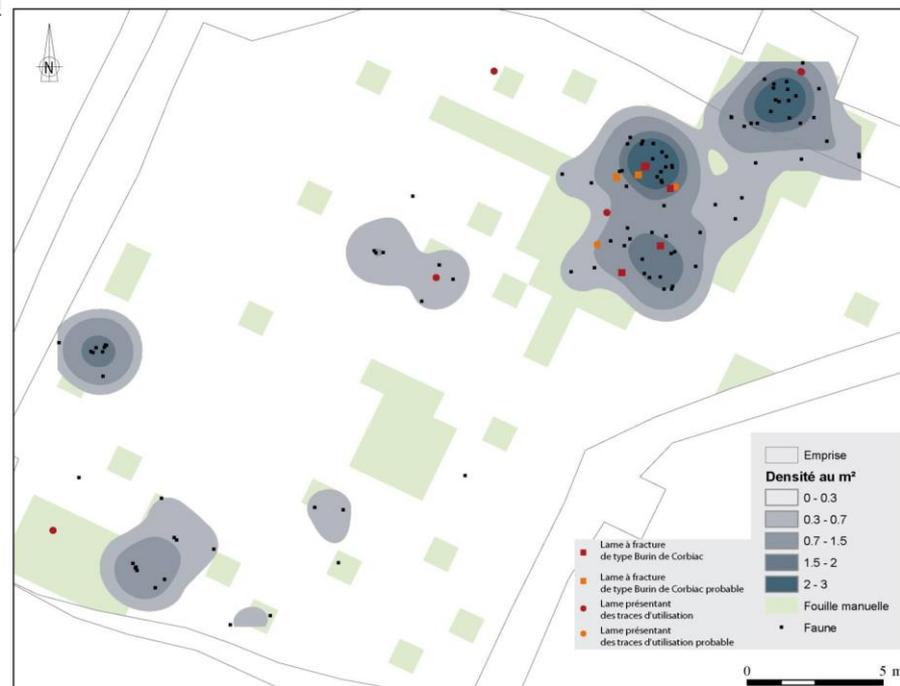
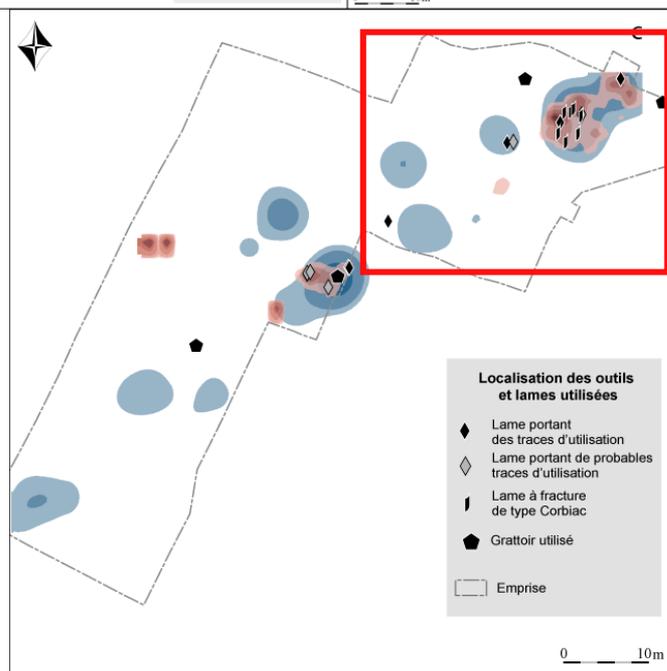


Cas 3 : Renancourt/Havrincourt, comparaison inter-sites



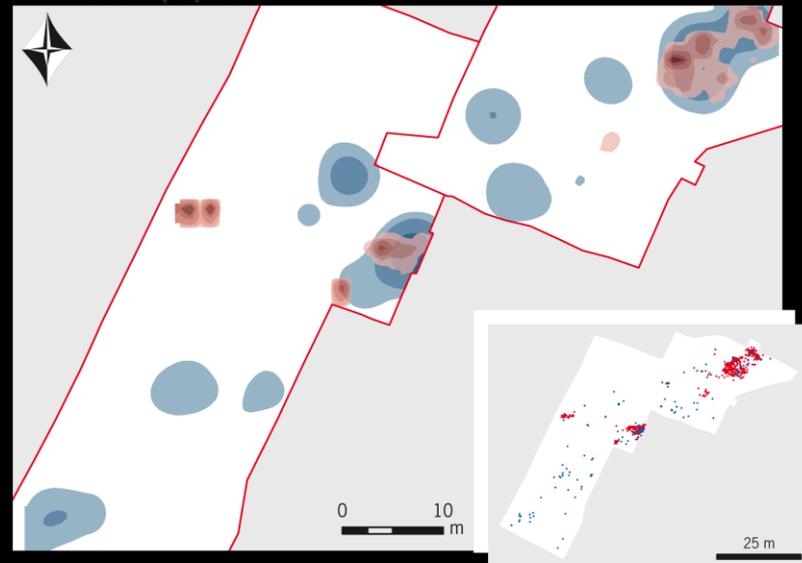
Renancourt

Paris *et al.*, soumis

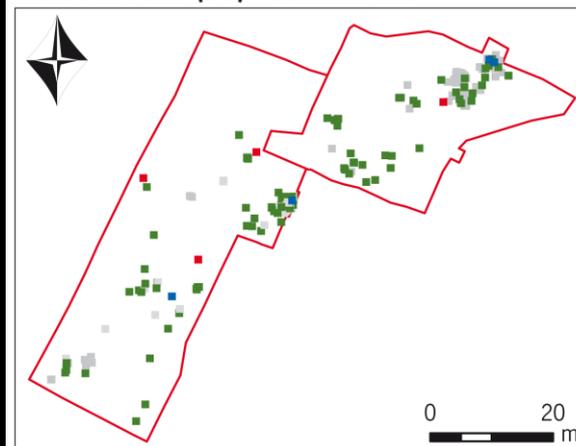


Cas 3 : Renancourt/Havrincourt, comparaison inter-sites

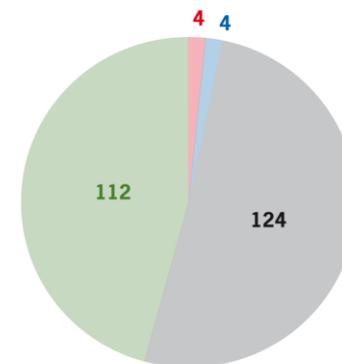
RENANCOURT (80) - Clément Paris



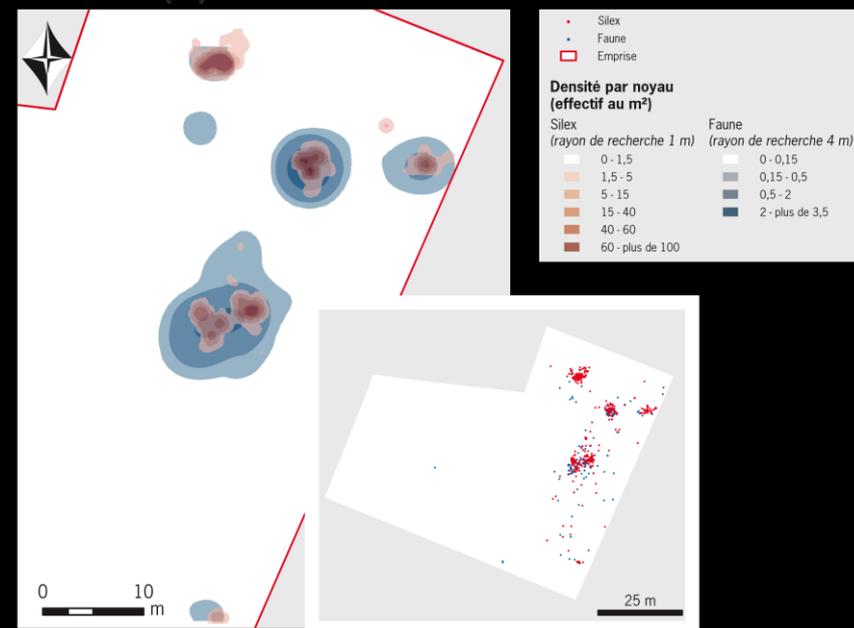
RENANCOURT (80) - Clément Paris



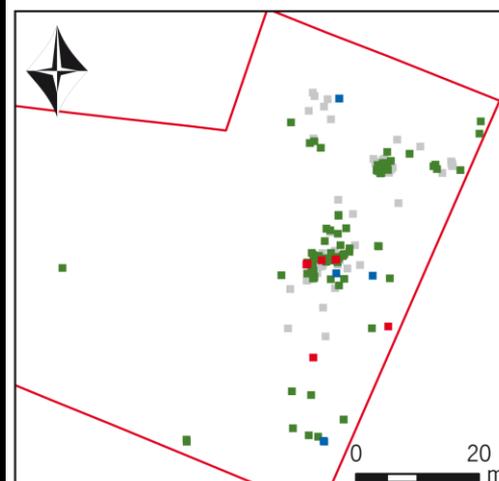
Effectif par partie anatomique



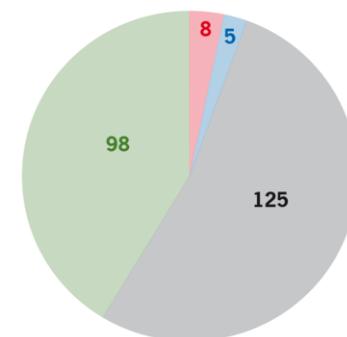
HAVRINCOURT (62) - Emilie Goval



HAVRINCOURT (62) - Emilie Goval

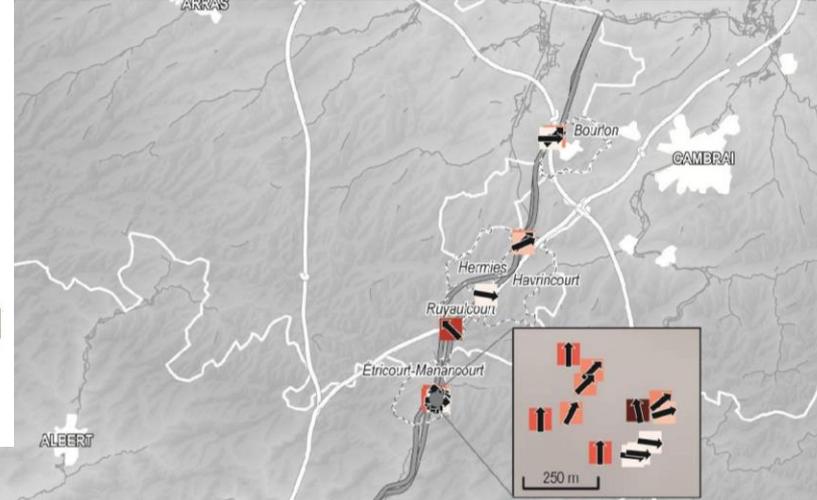
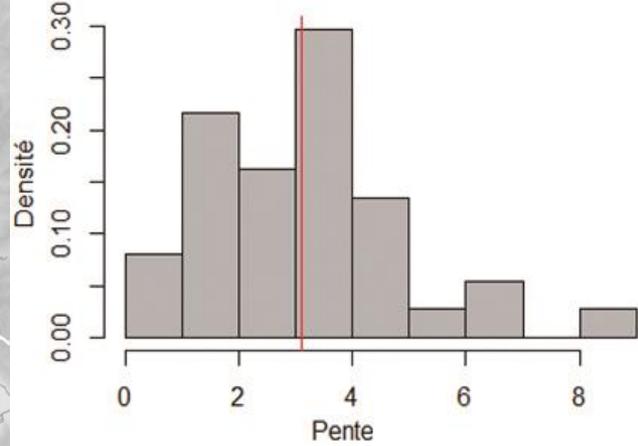
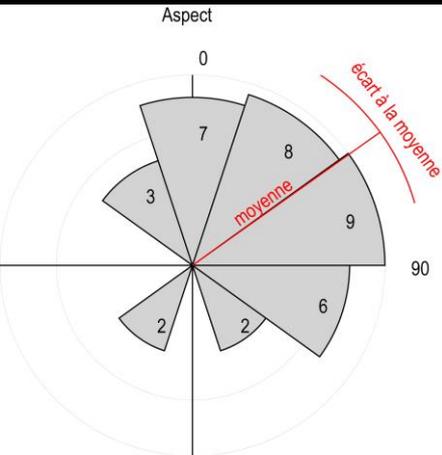


Effectif par partie anatomique

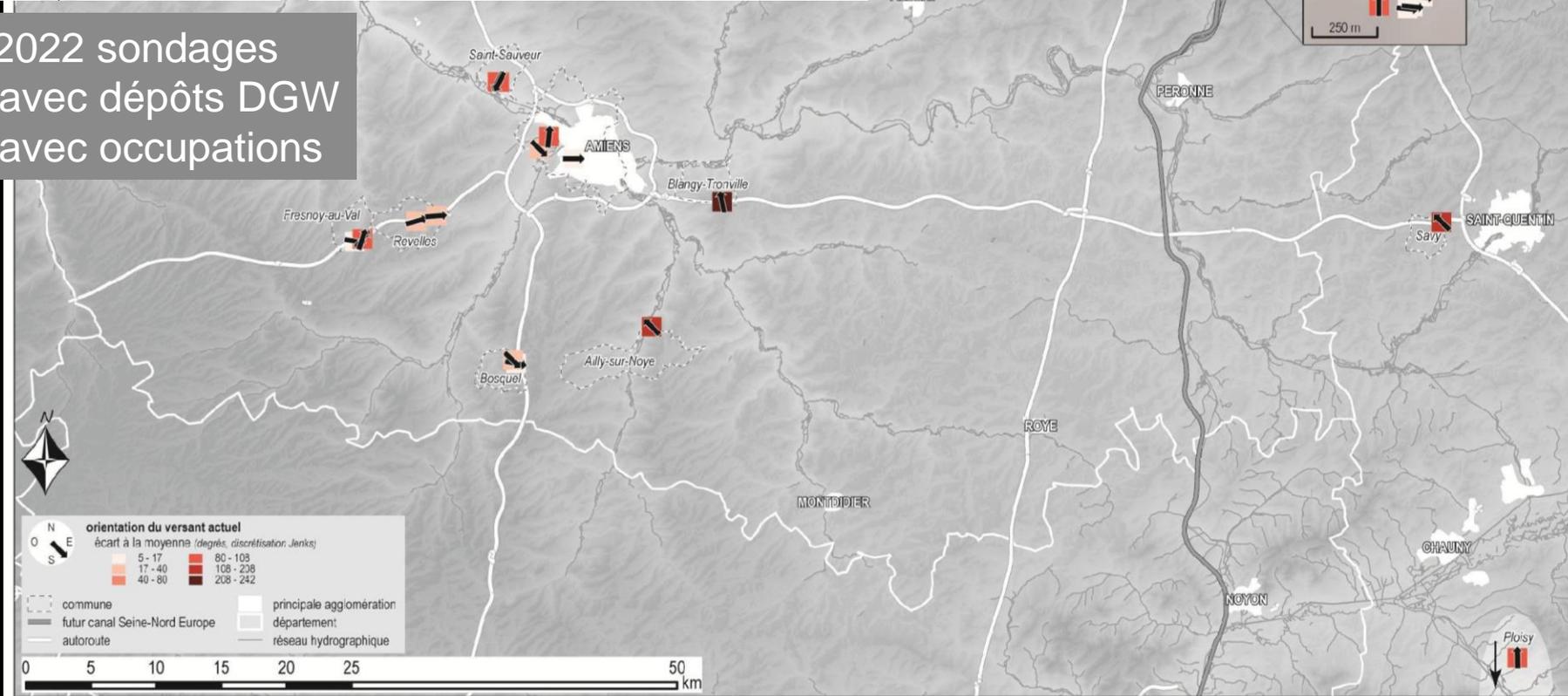


Cas 4 : A l'échelle régionale, dynamiques sédimentaires et humaines

Début Glaciaire Weichsélien (110 - 70 000 ans)

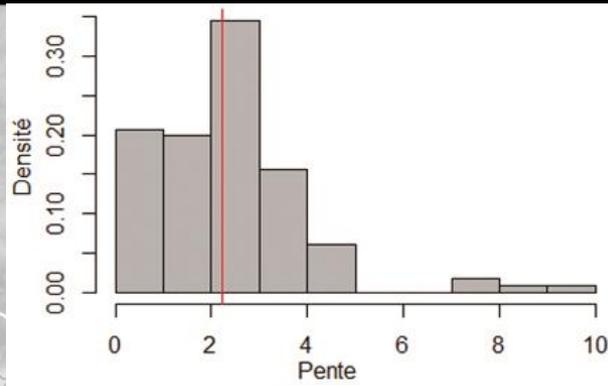
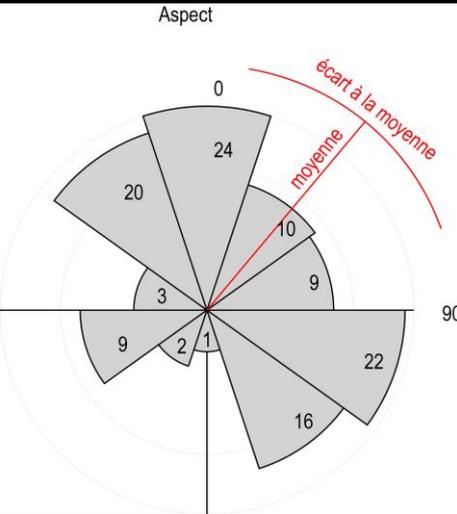


Sur 2022 sondages
- 88 avec dépôts DGW
- 37 avec occupations

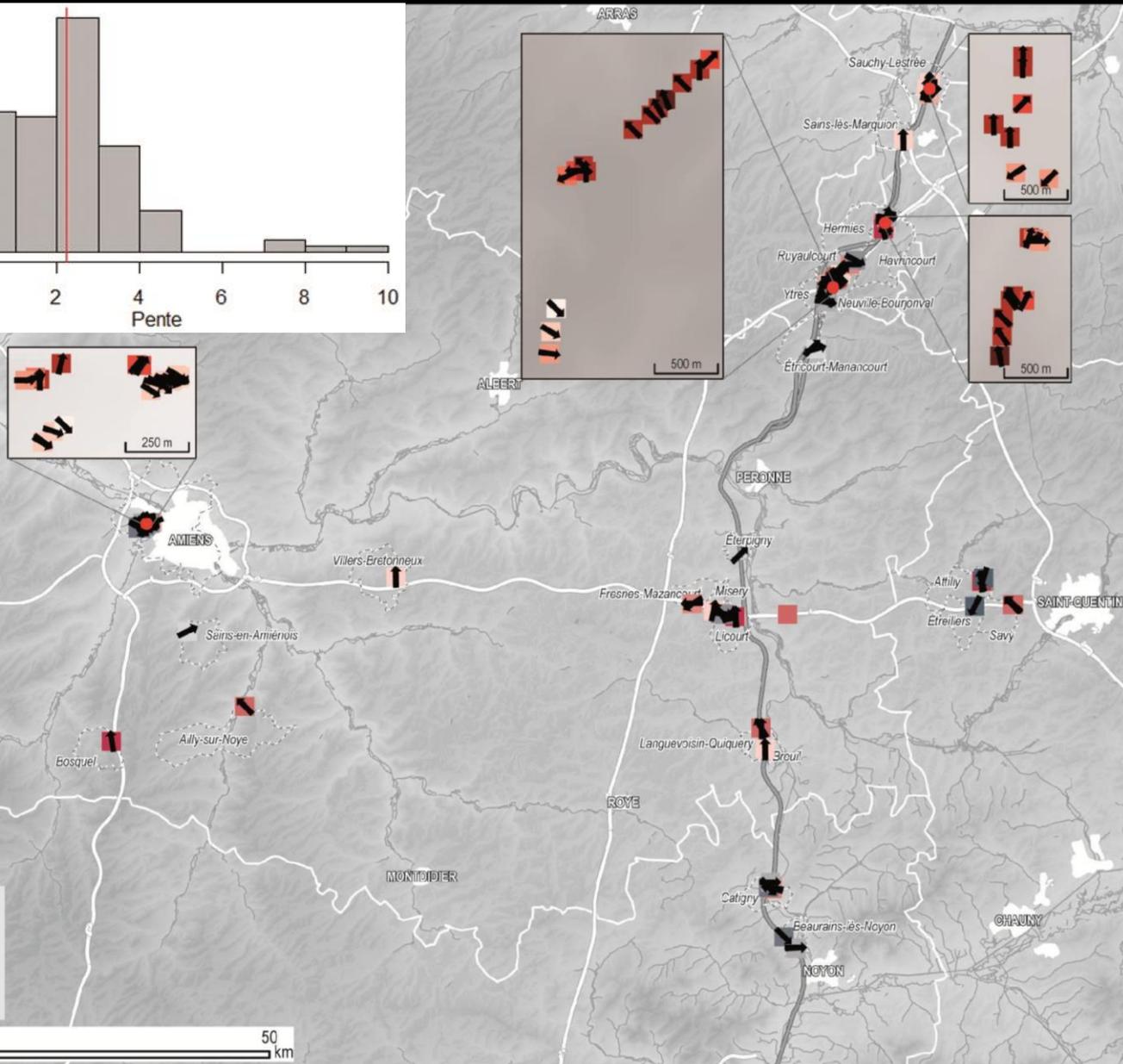


Cas 4 : A l'échelle régionale, dynamiques sédimentaires et humaines

Pléniglaciaire inf. et moy. Weichsélien (70 - 35 000 ans)

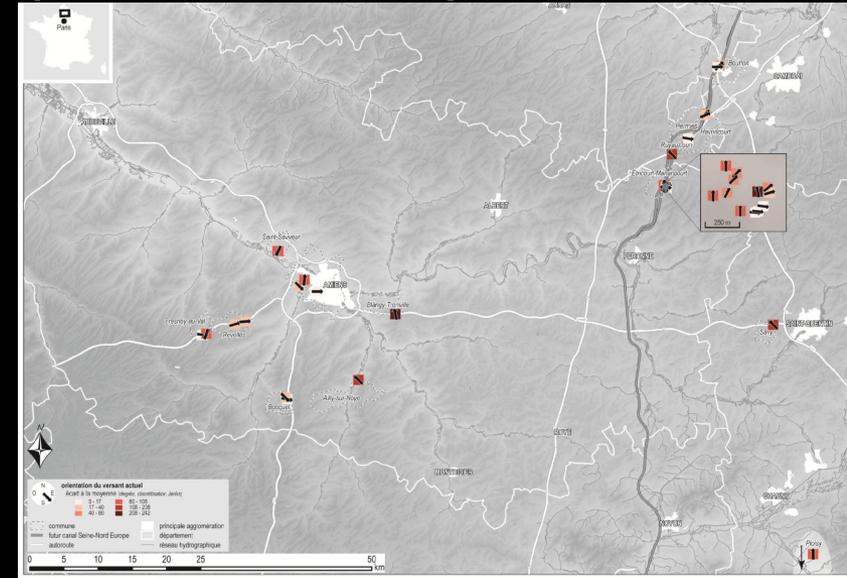
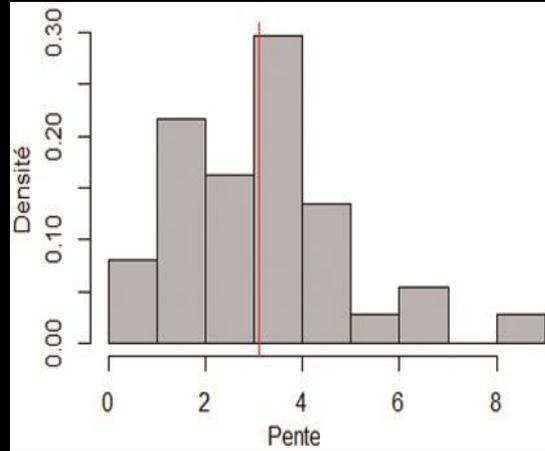
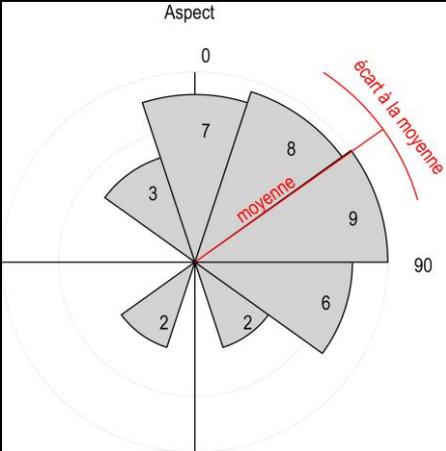


Sur 2022 sondages
 - 803 avec dépôts PI&MW
 - 117 avec occupations

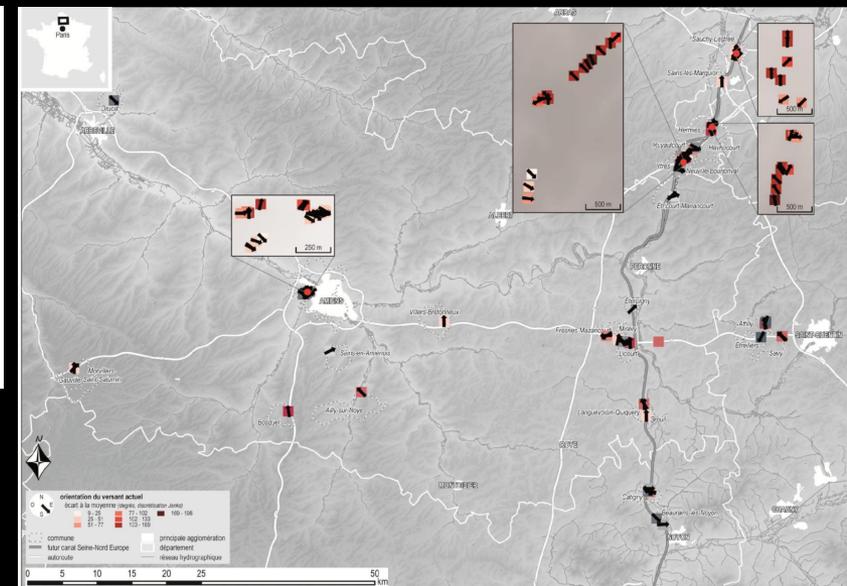
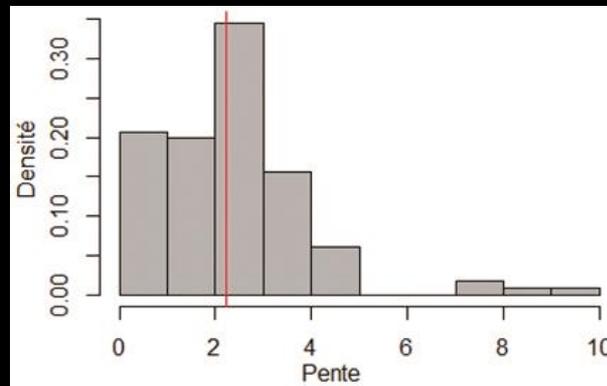
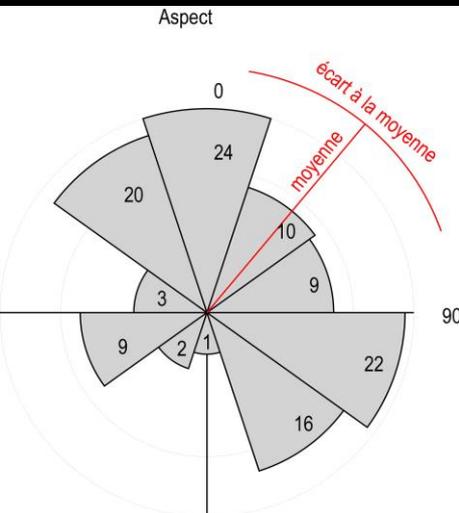


Cas 4 : A l'échelle régionale, dynamiques sédimentaires et humaines

Début Glaciaire Weichsélien (110 - 70 000 ans)



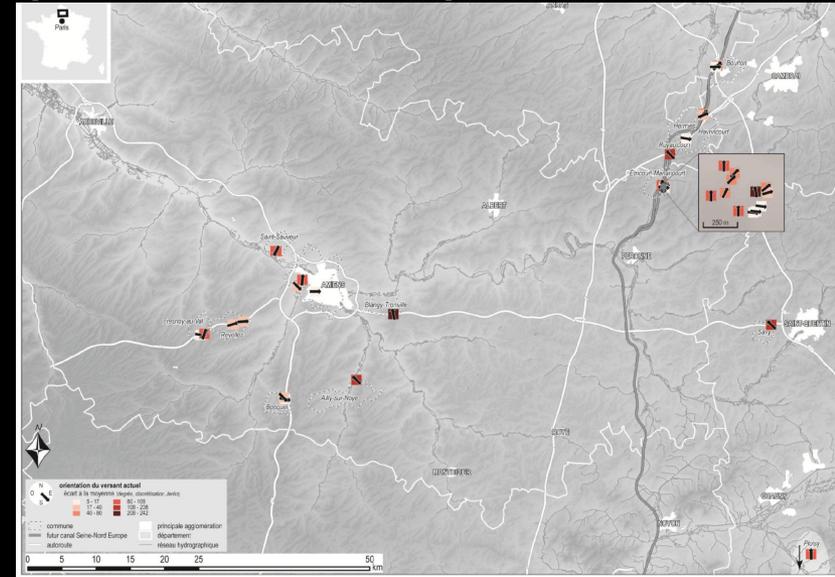
Pléniglaciaire inf. et moy. Weichsélien (70 - 35 000 ans)



Cas 4 : A l'échelle régionale, dynamiques sédimentaires et humaines

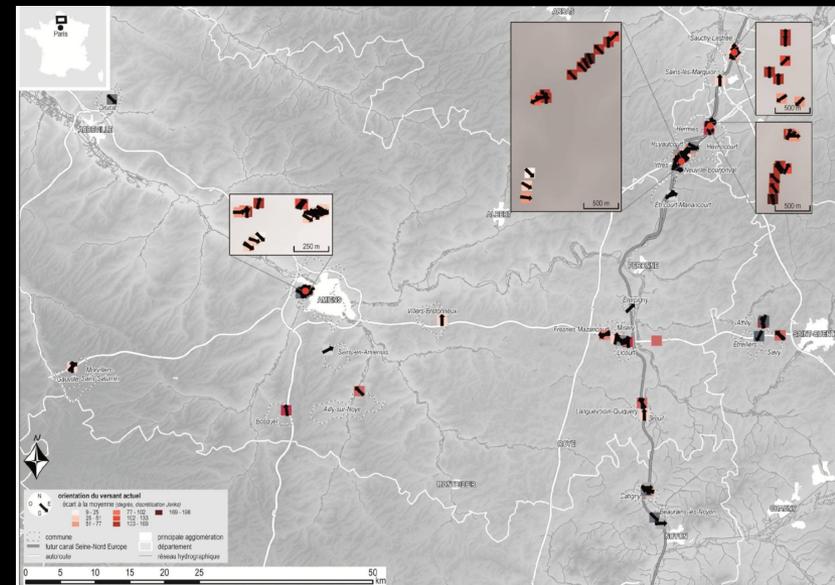
Début Glaciaire Weichsélien (110 - 70 000 ans)

- Dépôts assez rares : 4,35% des sondages
- Avec très souvent des artefacts : 50% des cas
- Pentes actuelles entre 1,62 et 3,10%
- Orientation dominante nord-est

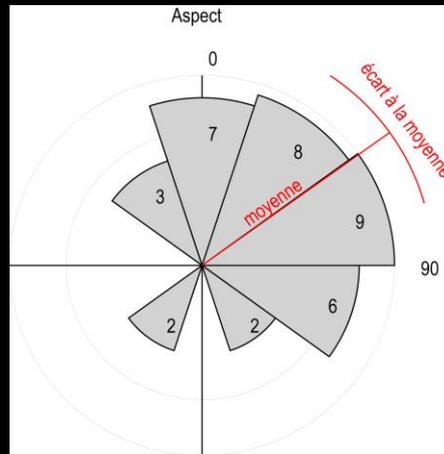


Pléniglaciaire inf. et moy. Weichsélien (70 - 35 000 ans)

- Dépôts répartis de façon plus homogène, près de 40% des sondages
- 15% des sondages ont livré des artefacts
- Pente faible entre 1,21 et 2,98%
- Orientation préférentielle bimodale, en direction du nord-nord-ouest et du sud-est.



Début Glaciaire Weichsélien (110 - 70 000 ans)



Occupations paléolithiques potentielles sur tous les versants orientés Nord-Est

En résumé

Dans le cadre de l'archéologie préventive, le SIG est un outil :
d'intégration, d'aide à la prise de décision, d'interrogation,
de compilation et d'archivage

Avantages : flexibilité, réactivité, interactivité, capacité d'analyse, production multi-support

Inconvénients : nécessite de l'anticipation, constante mise à jour des connaissances nécessaire, pérennité des formats

Pour aller plus loin...

Disponible sur nos profils Academia, Researchgate, HAL...

◆2014 : FONT C., BOLO A., MAZET S., RASSAT S., Le système d'information géographique au cœur de l'exploitation des données spatiales en archéologie – L'exemple des opérations du Canal Seine-Nord Europe, Actes de conférence SIG 2014 ESRI France, 2014.

◆2016 : FONT C., COUTARD S., PARIS C., HERISSON D., GOVAL E., LOCHT J.-L., Formations superficielles et occupations paléolithiques en France septentrionale : développement et premières applications d'un Système d'Information Géographique (SIG), *Revue Archéologique de Picardie*, n° 2016-1/2, p. 41-68.

◆2016 : GOVAL E., COUTARD S., HERISSON D., LOCHT J.-L., Préhistoire ancienne et tracés linéaires : les apports du canal Seine-Nord Europe, *Archéopages, Hors série 4, Traversées des territoires*, p. 92-100.

Merci pour votre attention