

Séminaire de restitution OHM « Pays de Bitche », 3 mai 2019.



Les charbonnières du Bitcherland : quels héritages pour les sols ?



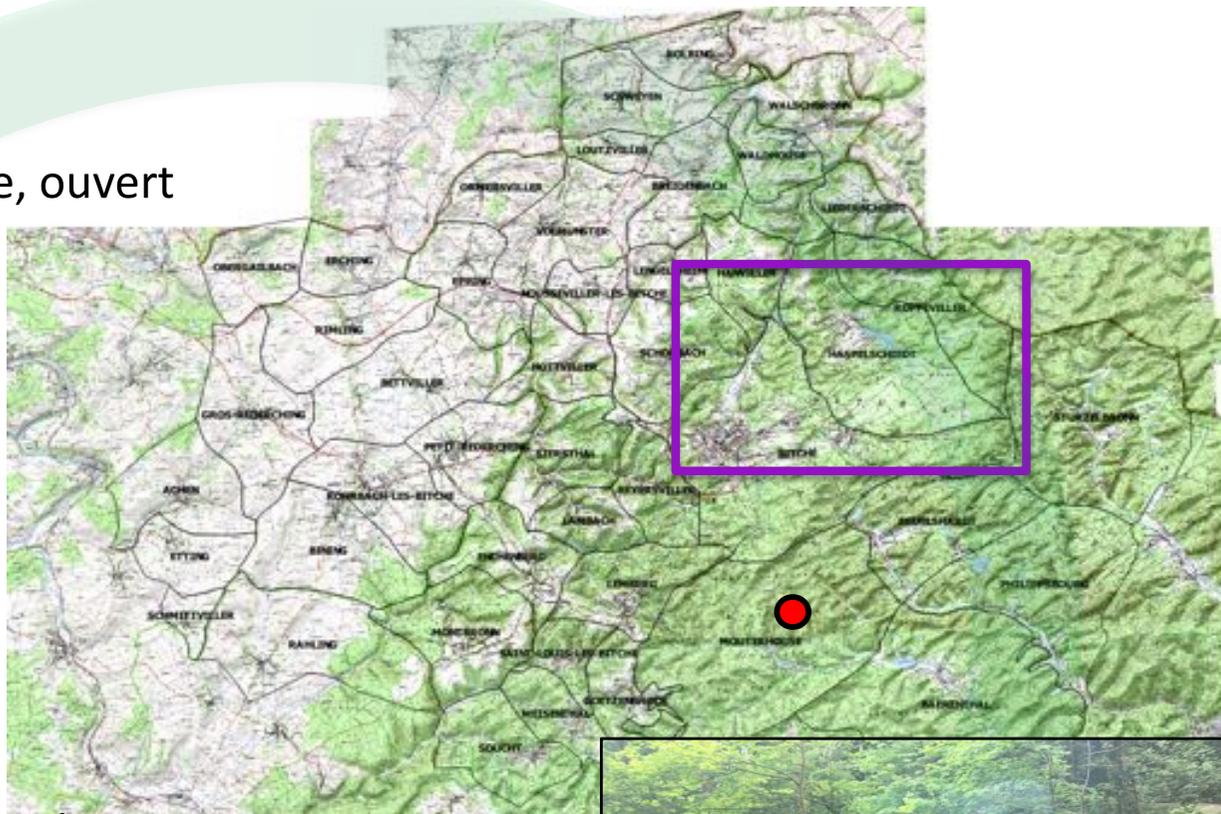
Anne Poszwa, Anne Gebhardt, Laurence Mansuy-Huault,
François Guerold, David Gocel-Chalté, Angelina
Razafitianamaharavo et Vincent Robin.



Contexte de l'étude

- Le pays de Bitche (PdB) :

- A l'ouest, 1 milieu agricole, ouvert
- A l'est, 1 milieu forestier
- 1 zone militaire □



- Les forêts du PdB

- Têtes de bassins versants
- Peu marquées par les activités industrielles et agricoles
- Activités militaires ?
- Charbonnage depuis au moins le 18^{ème} siècle (activités sidérurgiques)



Contexte de l'étude

- Des traces dans les paysages actuels

- Des plateformes encore visibles
- Des unités « charbonneuses » épaisses



- A partir de 4 tonnes de bois sec ? => 1 tonne de charbon de bois

ET...



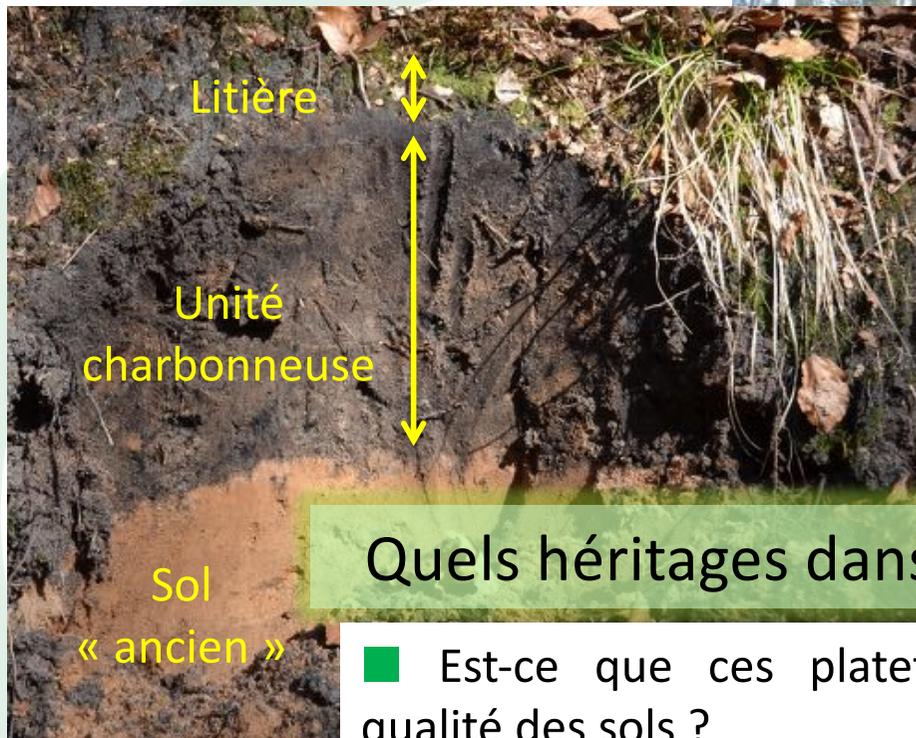
➔ ■ des gaz (méthane, CO₂...)

➔ ■ H₂O, acide acétique, méthanol...
(800kg)

➔ ■ des cendres

➔ ■ des goudrons (200kg) dont
micropolluants, tels les Hydrocarbures
Aromatiques Polycycliques (HAP)

Objectifs du projet 2018



Quels héritages dans les sols actuels ?

■ Est-ce que ces plateformes influencent la qualité des sols ?

- puits et/ou une **source de nutriments** pour le sol (via cendres) ?
- **source de pollution** des sols et des eaux (HAP et goudron végétal) ?

■ Y a t'il des marqueurs pertinents du charbon ?

Approches et méthodes

- Site d'étude : le bassin versant de Bitscherthal

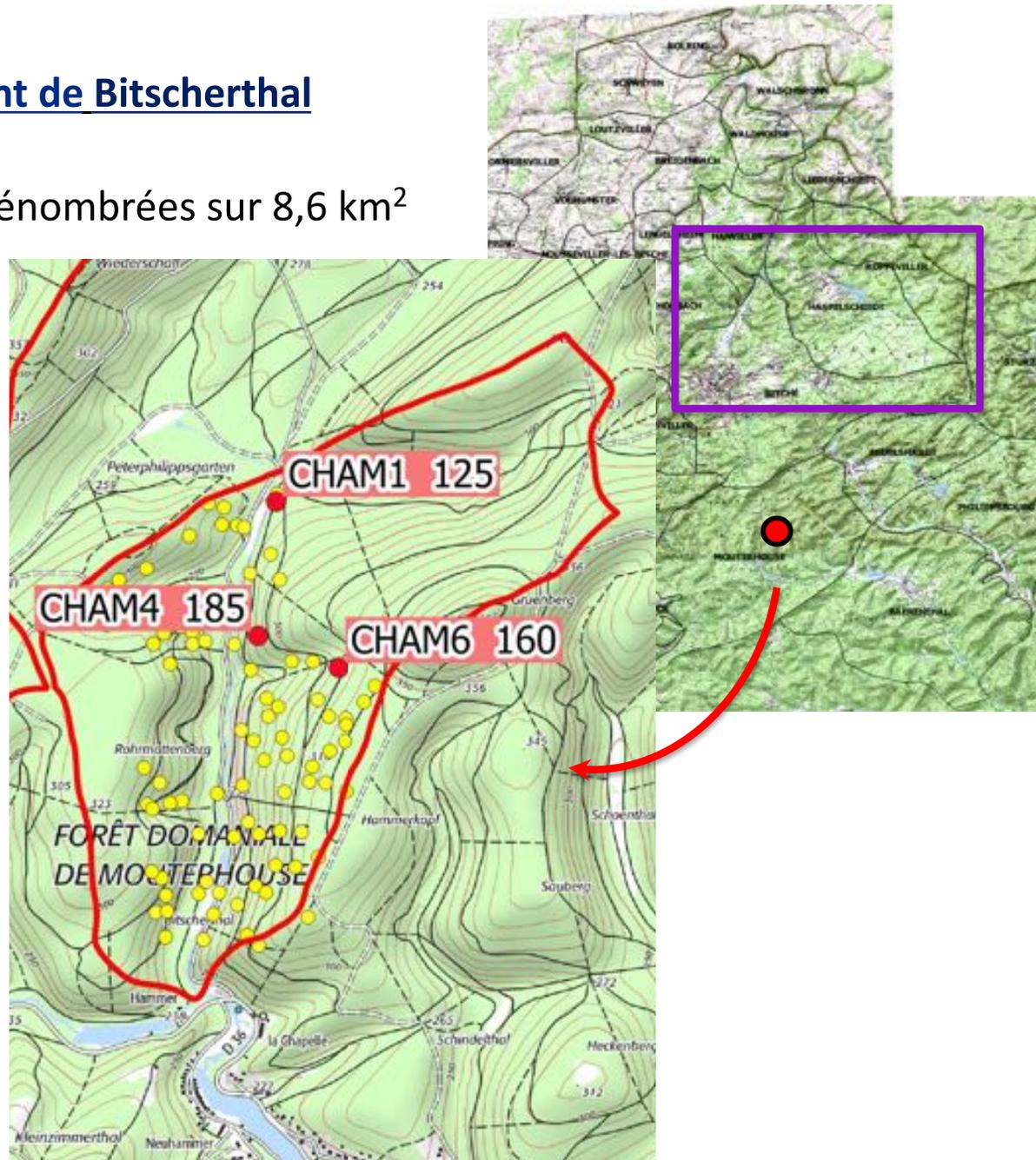
=> 230 charbonnières dénombrées sur 8,6 km²

■ CHAM1

- Bas de versant
- Datée à 125 BP ≈ 1825

■ CHAM6

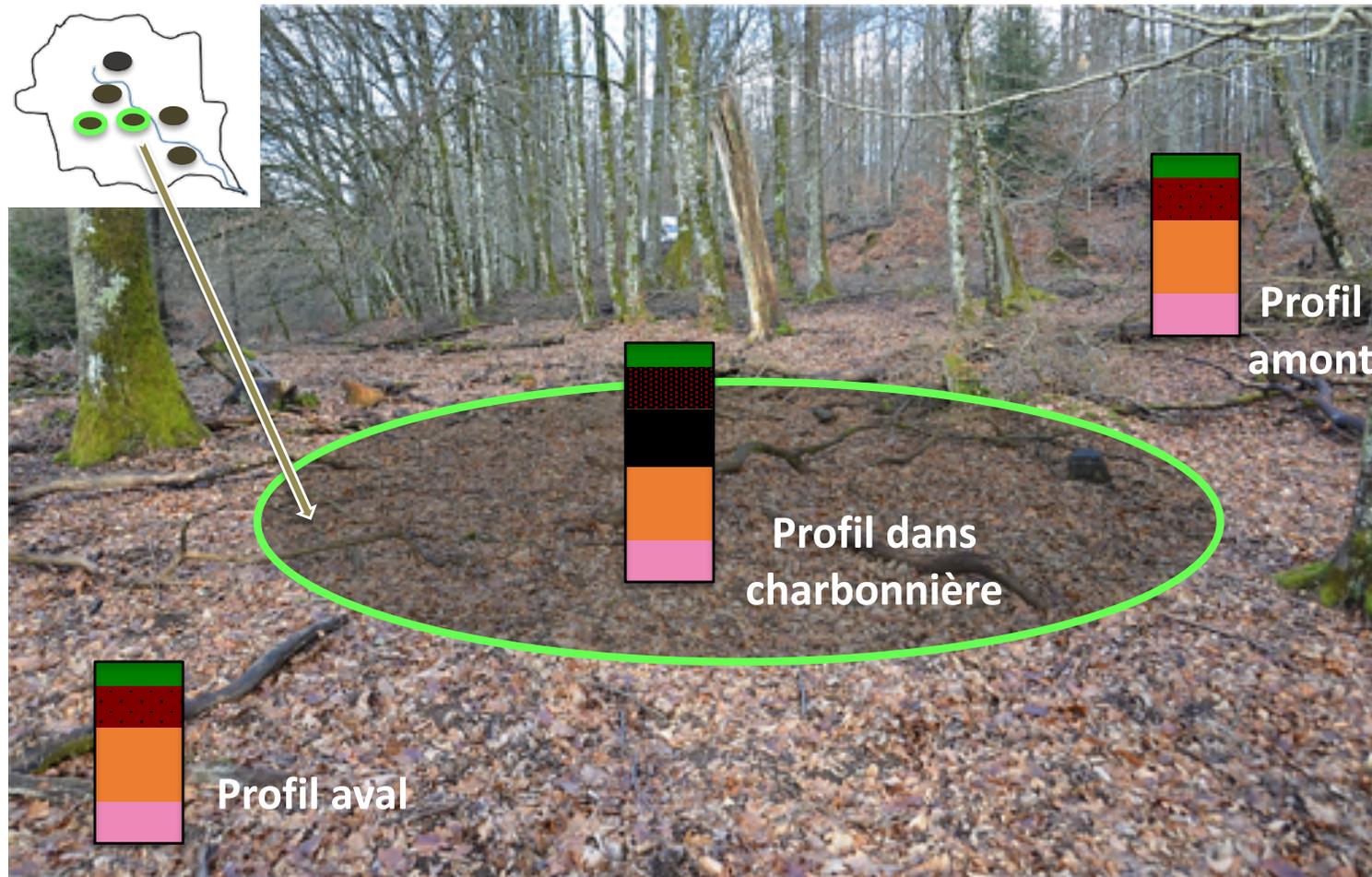
- Dans pente
- Datée à 160 BP ≈ 1790



Approches et méthodes

- Campagnes de terrain et échantillonnages

- Sur chaque site, étude de 3 profils : 1 amont, 1 aval et 1 dans la charbonnière



■ Litière ■ Horizon Organo-minéral ■ Unité carbonneuse ■ Horizon minéral ■ Roche altérée

Approches et méthodes

- Combinaison d'outils pour analyser les sols actuels

Paramètres agronomiques

⇒ Quelle est la fertilité
chimique des sols ?

Géochimie organique

⇒ Pollutions en HAP ?
⇒ Marqueurs de
charbons ?

Étude des lames minces

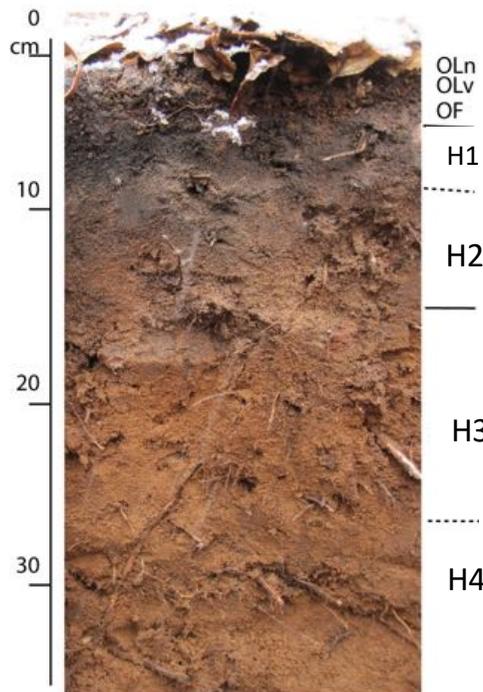
⇒ Etat et distribution des
charbons ?
⇒ Quels transferts verticaux et
latéraux de particules ?

Résultats 1. les sols hors charbonnière

- Les profils de sols naturels

- Dans les différents horizons

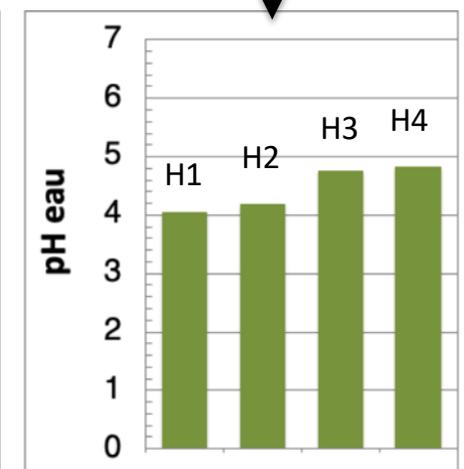
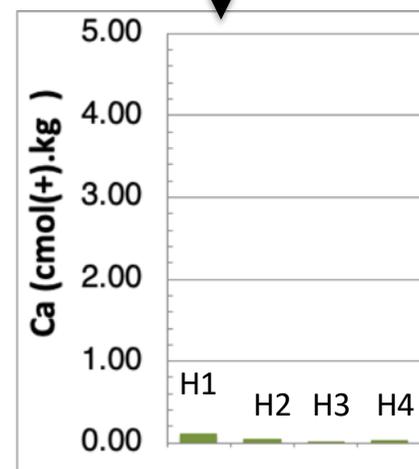
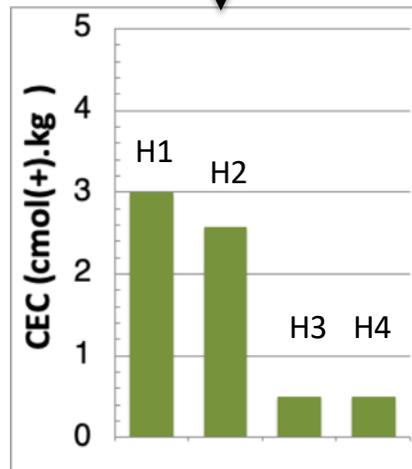
Profil amont (Cham 6)



■ un petit réservoir

■ peu de nutriments

■ un pH faible, notamment en surface

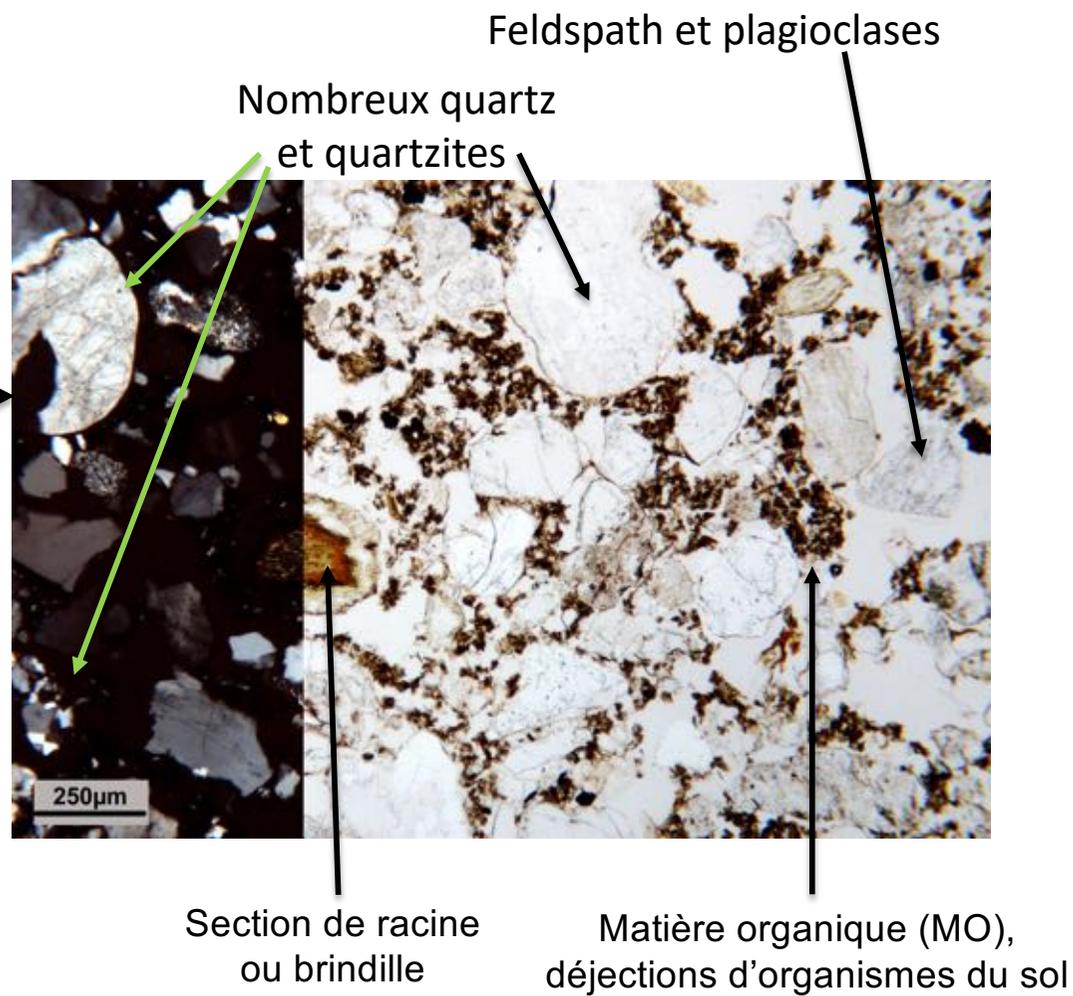
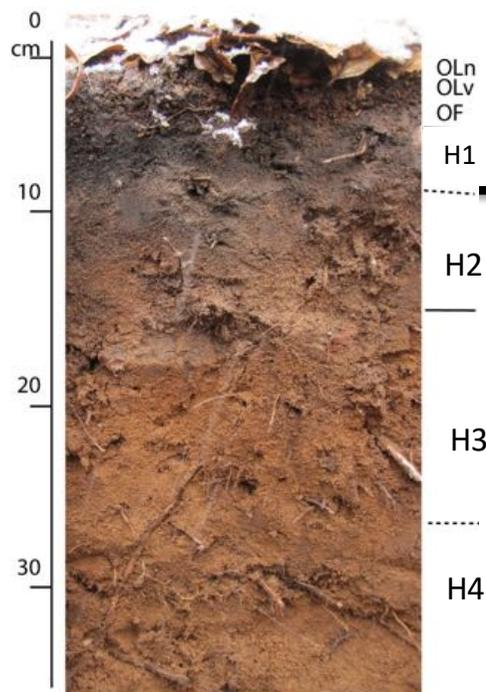


⇒ Sol brun acide à ocreux (Alocrisol, RP 2008)

Résultats 1. les sols hors charbonnière

- Constituants en surface

Profil amont (Cham 6)

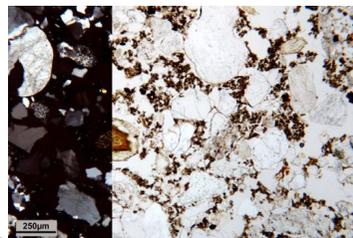
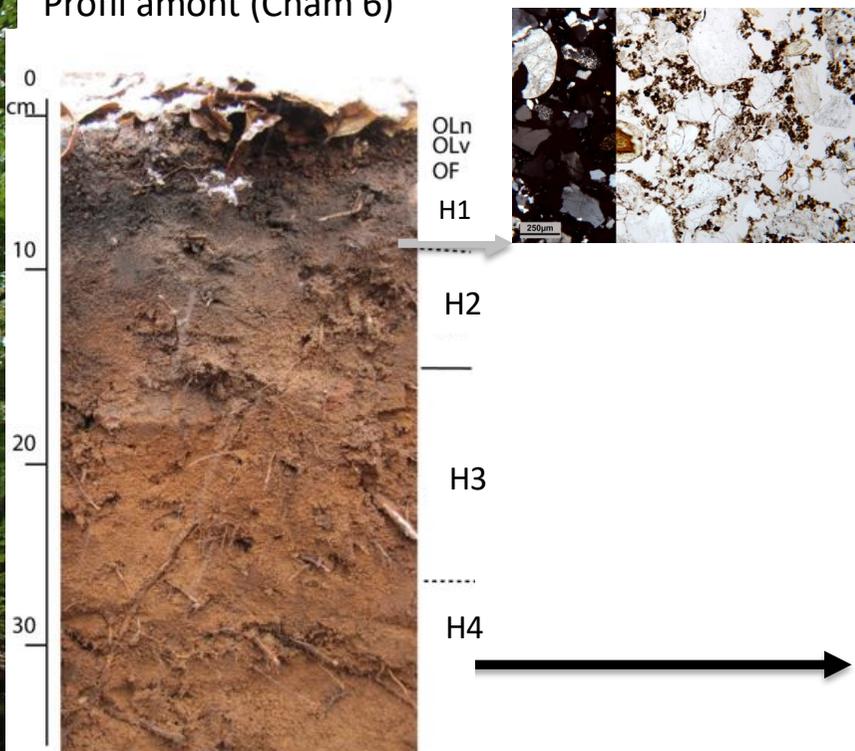


⇒ *Activité biologique surtout dans les premiers cm*

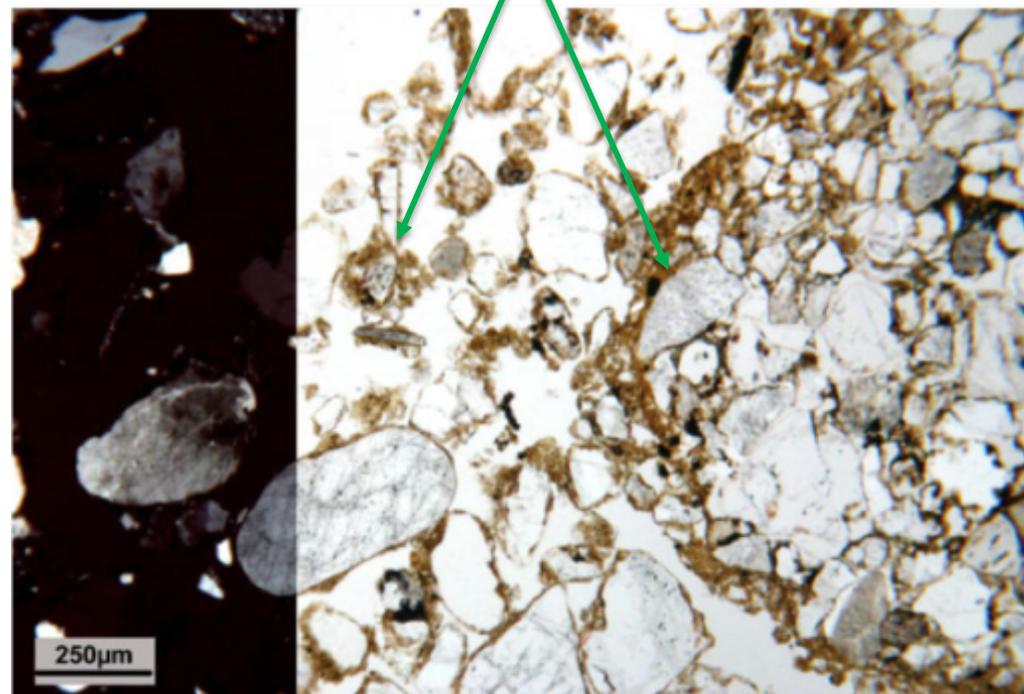
Résultats 1. les sols hors charbonnière

- Constituants en profondeur

Profil amont (Cham 6)



Revêtements autour des grains (MO, Fe, argiles ?)



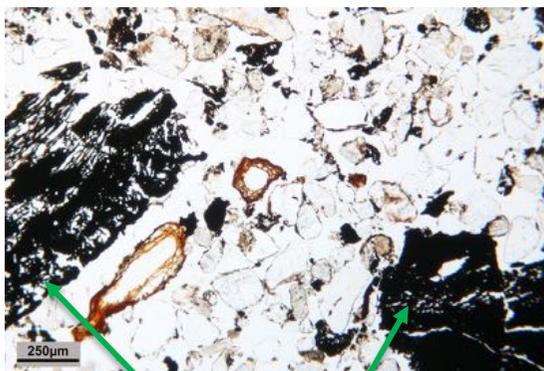
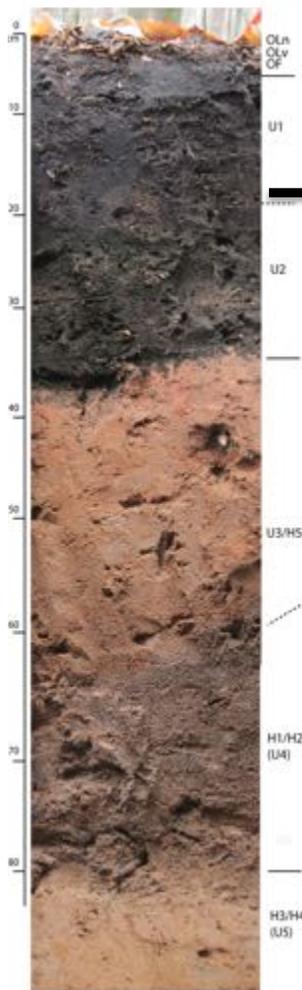
⇒ Indices de déplacements latéraux de particules (anciens)

Résultats 2. les sols de charbonnière au microscope

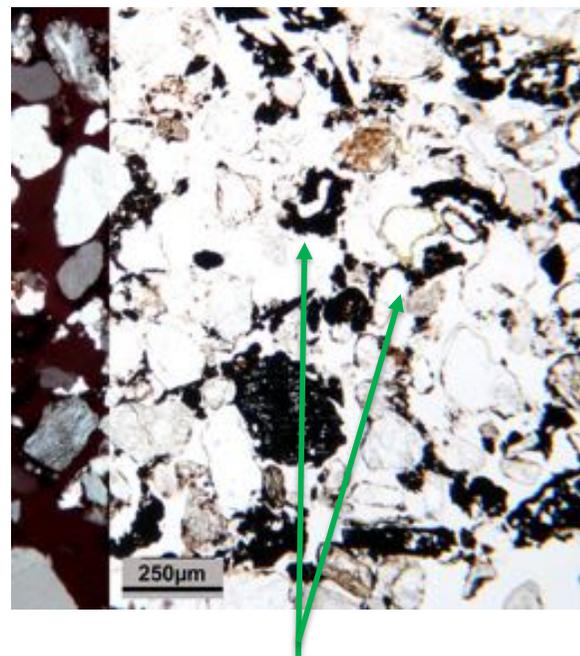
- Profils et constituants en surface.

CH. Cham 6

⇒ 40 cm d'1 unité charbonneuse



Abondants charbons (très noirs) ± fragmentés



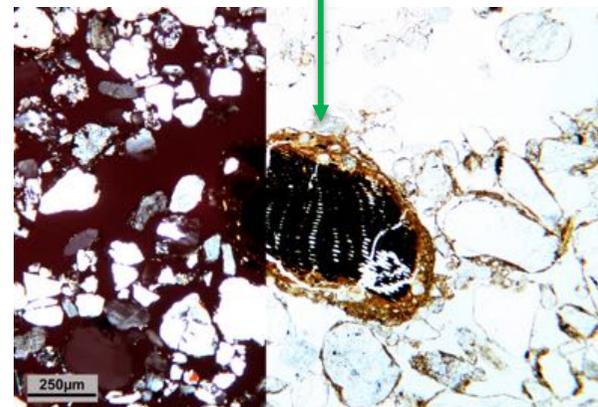
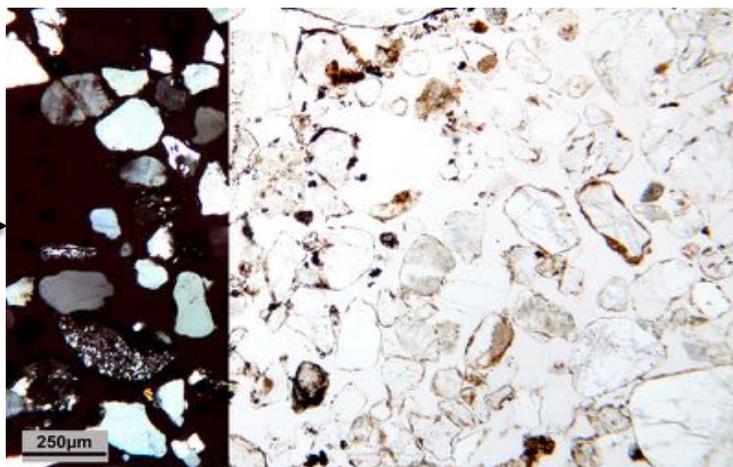
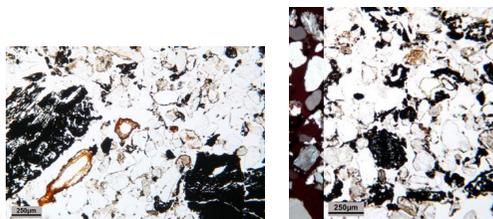
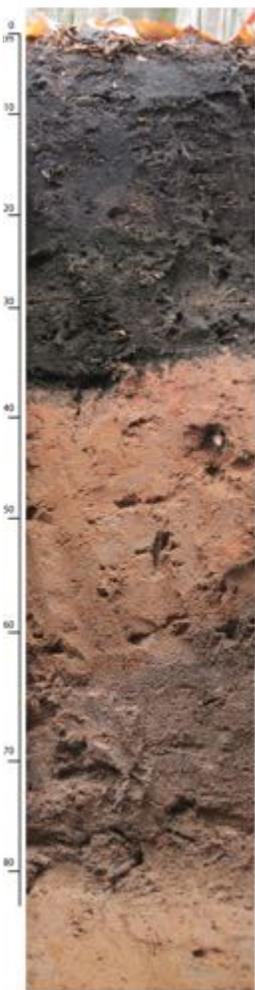
Matière organique et charbons « digérés » par les organismes du sol



Résultats 2. les sols de charbonnière au microscope

- Constituants juste sous la charbonnière.

CH. Cham 6



Quelques rares charbons « enrobés », roulés

=> Origine différente de ceux de U1

=> Très peu de déplacement mécanique (par bioturbation) des charbons issus des activités de charbonnage dans le sol sous la charbonnière

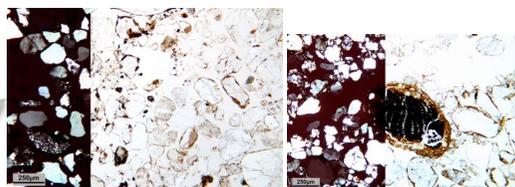
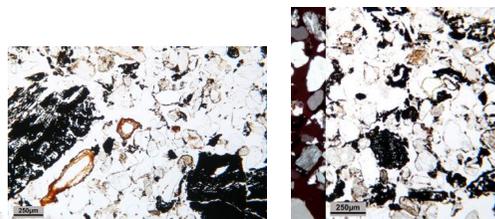
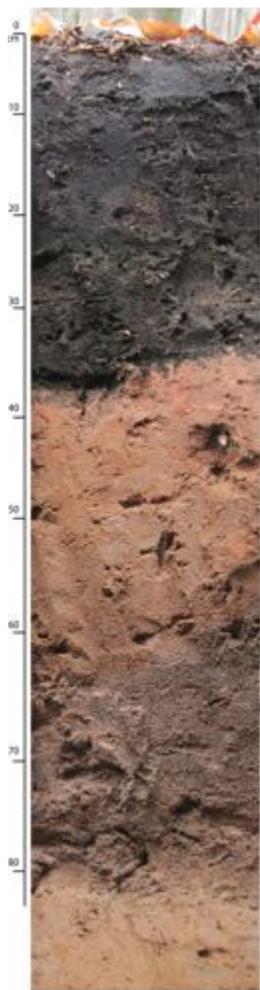




Résultats 2. les sols de charbonnière au microscope

- Constituants dans l'unité sombre sous la charbonnière.

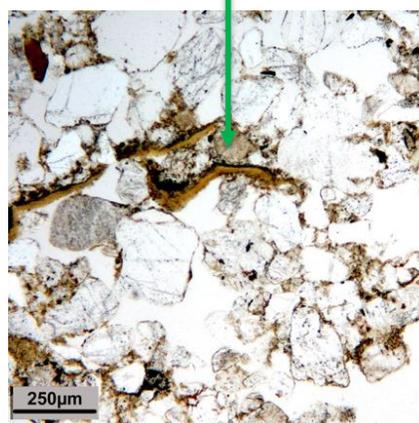
CH. Cham 6



Phytolithes (graminées)



MO, mais humifiée (pas trace d'activité organique récente)



U3 => Niveau minéral remanié lors de la construction de la plate-forme.

U4 => Horizon de surface « fossile » recouvert lors de construction de la plate-forme.

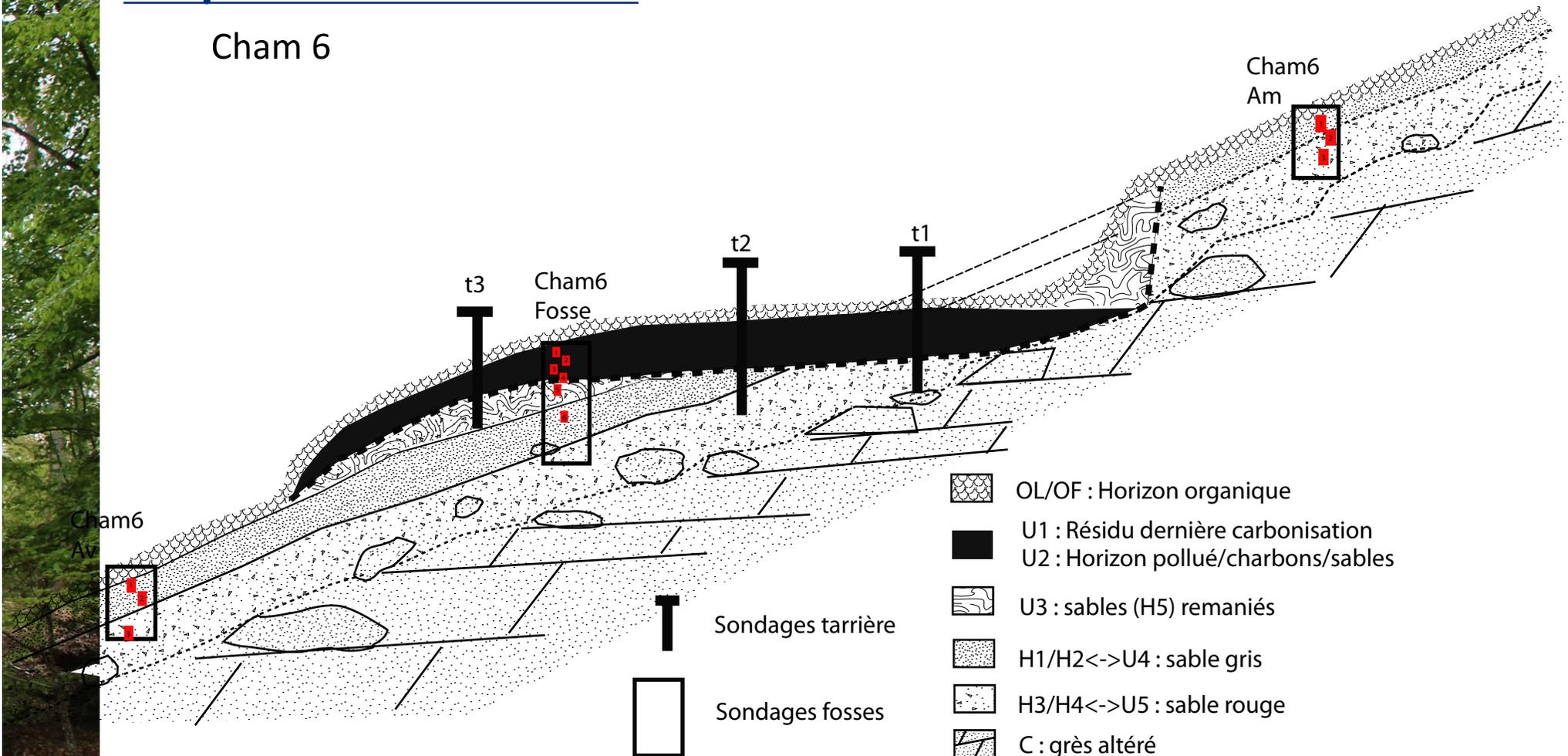
=> Traces d'ouvertures du milieu



Résultats 2. les sols de charbonnière au microscope

- Coupe reconstituée du transect.

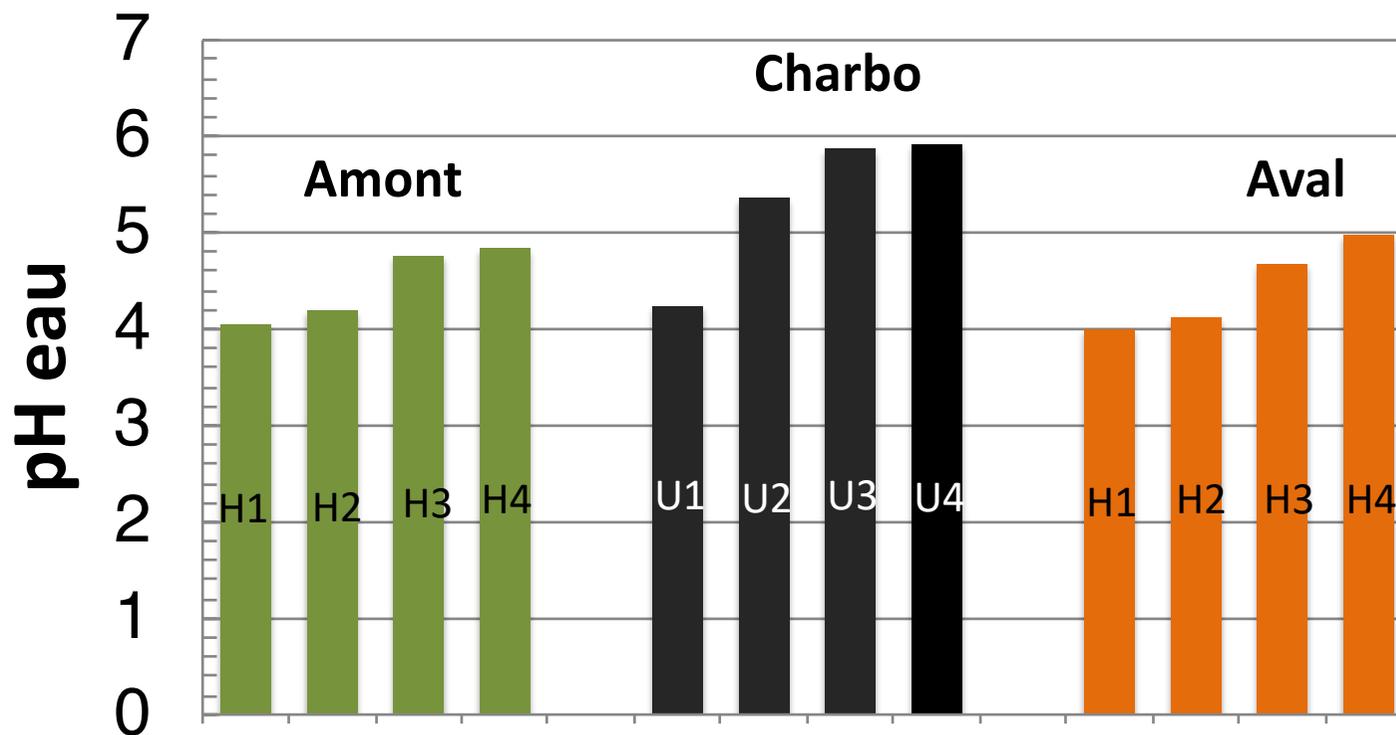
Cham 6



⇒ Confirmation de la modalité de mise en place de la plateforme : décaissement amont et accumulation de remblais à l'aval (d'où enfouissement du sol ancien)

3. Fertilité chimique des sols de charbonnière

- pH dans les trois profils de Cham 6

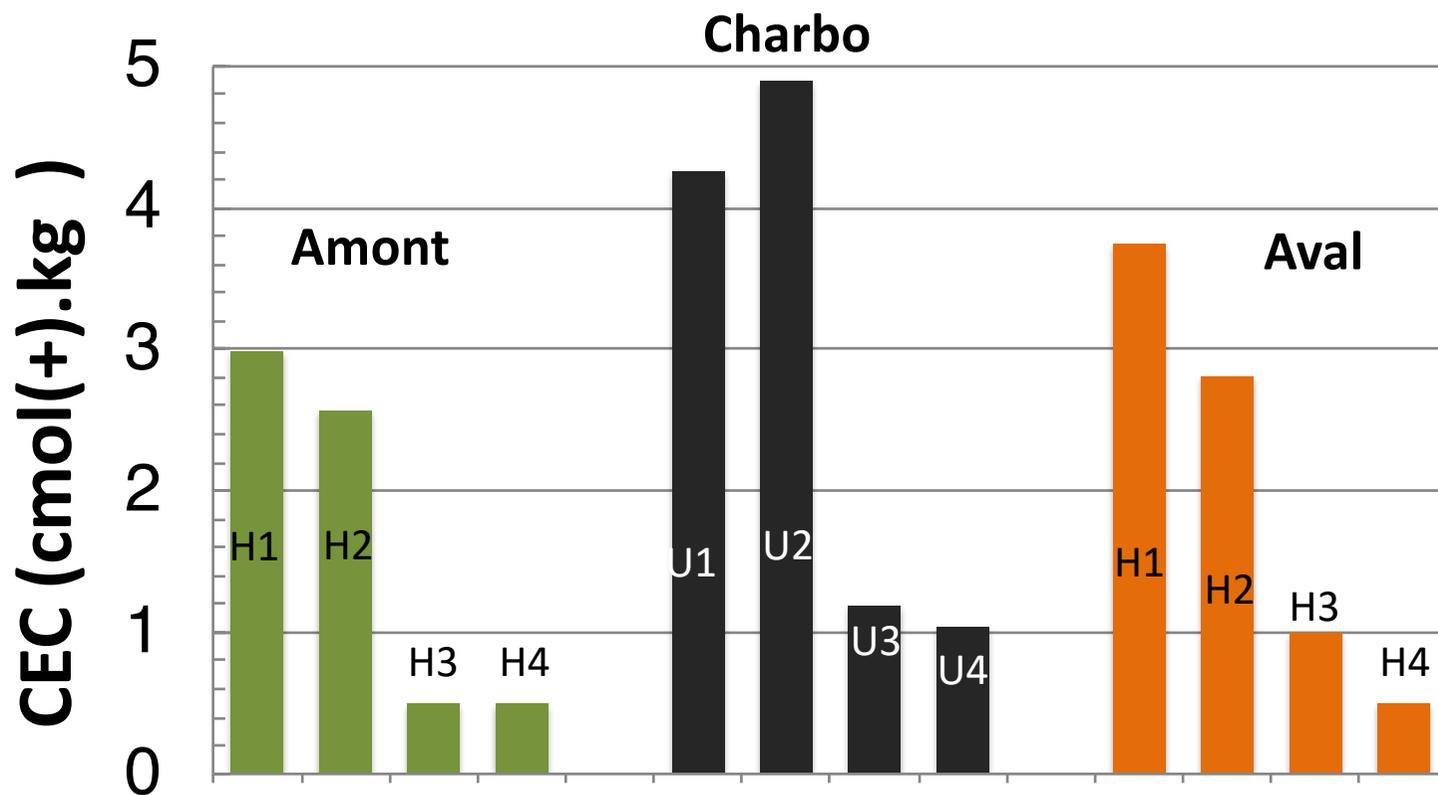


⇒ pH plus élevé dans les sols de charbonnière, notamment en profondeur.

⇒ Même observation (mais moins nette en profondeur) sur site CHAM 1

3. Fertilité chimique des sols de charbonnière

- Potentiel réservoir en nutriments dans les trois profils de Cham 6

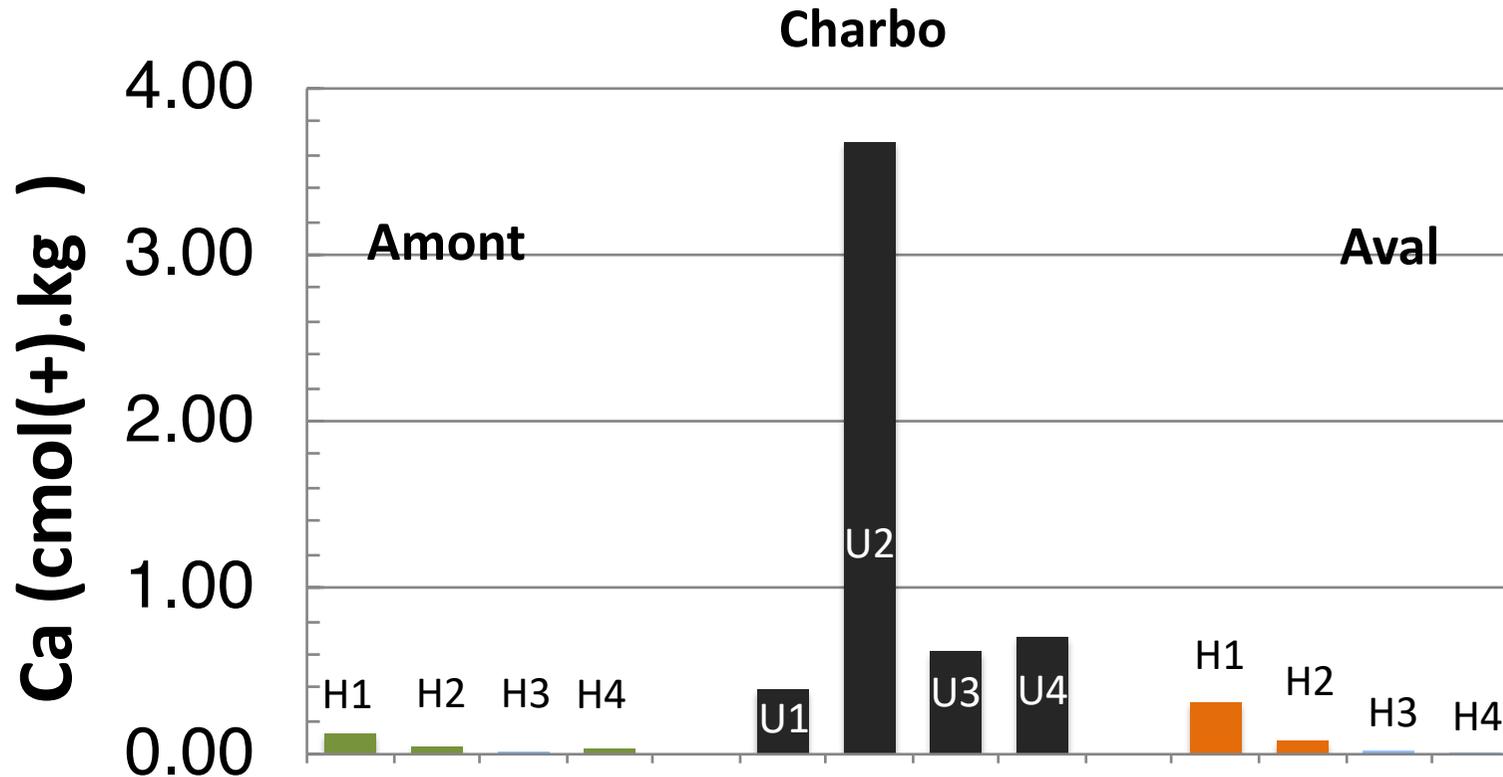


⇒ Réservoir très faible, même en surface, mais plus élevé dans les sols de charbonnière,

⇒ Pas de différence significative sur site CHAM 1

3. Fertilité chimique des sols de charbonnière

- Teneur en calcium disponible dans les trois profils de Cham 6

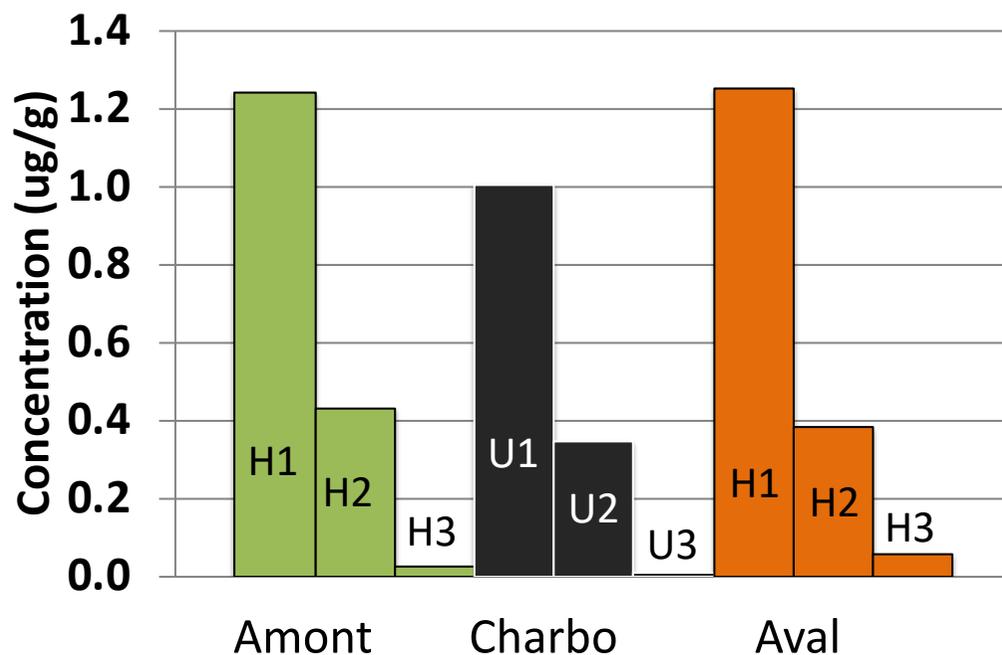


⇒ Teneur en Ca disponible toujours plus élevée dans les sols de charbonnière (notamment dans U2)

⇒ Observation identique sur site CHAM 1

4. Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP

- Teneurs dans les trois profils de Cham 6



teneurs basses et
moindre en profondeur

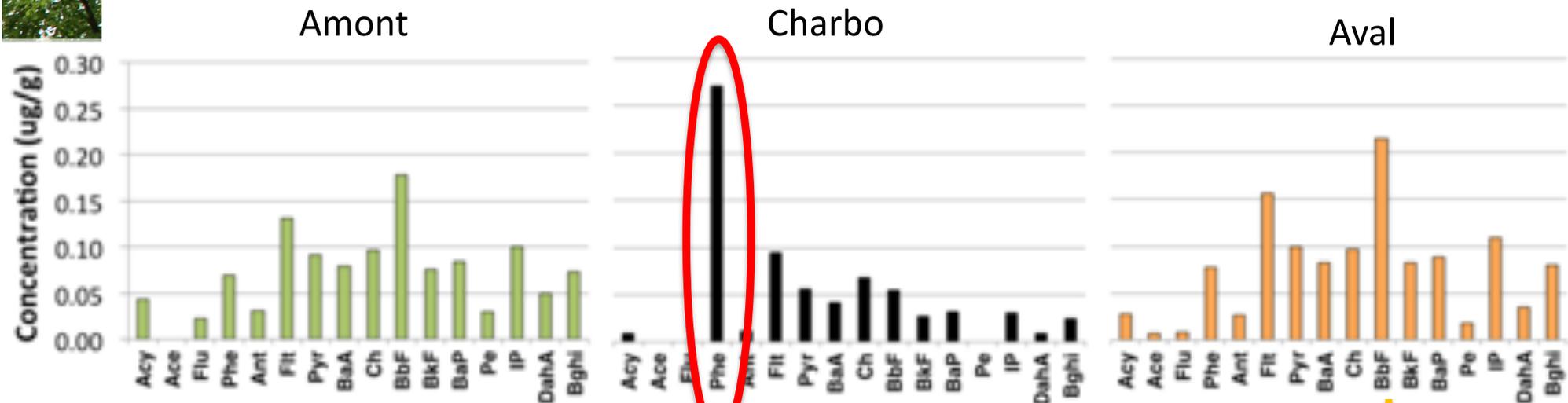
Pas de différence
significative de la
concentration en HAP
dans les 3 profils de sol.

⇒ Pas de rétention de ce type de polluant ? À confirmer par calculs de stocks.

⇒ Pas de transport de HAP en profondeur? A confirmer pour autres types de polluants plus mobiles et moins fixés aux particules

4. Hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP

- Distribution des 17 HAP en surface dans les 3 profils de sols



⇒ Signature charbon (pic de phénanthrène produit et adsorbé depuis activité de charbonnage).

⇒ Distribution dominée par les HAP à 5 et 6 cycles

⇒ pollution diffuse régionale générée par les processus de combustion (chauffage, trafic routier, industrie).



Conclusion : quels héritages sur les sols ?

Nos premiers résultats suggèrent :

Dans les sols de charbonnière

- ⇒ Réduction de l'acidité
- ⇒ Amélioration de la taille du réservoir de nutriments
- ⇒ Augmentation du calcium disponible

(paramètres agronomiques)

- ⇒ Absence de pollution en composés organiques
- ⇒ Mise en évidence d'une signature géochimique spécifique du charbon (phénanthrène)

(géochimie organique)

- ⇒ Transformation des charbons par les organismes du sol en surface
- ⇒ Pas de déplacement des charbons en profondeur

(étude au microscope)



En aval de la charbonnière

- ⇒ Pas d'influence sur la qualité des sols

Perspectives – projet déposé en 2019

Quels
héritages
dans les sols

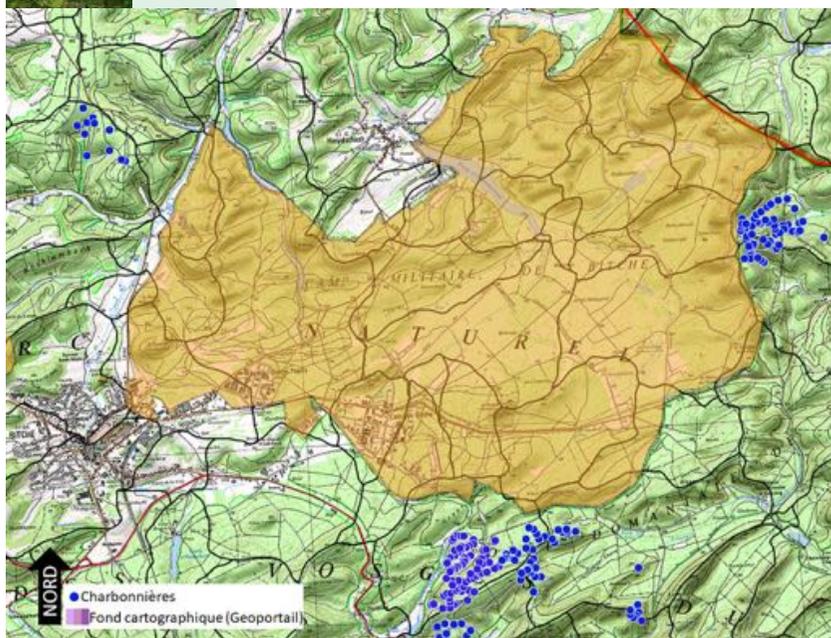


1 - Vérification sur d'autres charbonnières
+ Estimation des stocks

2 - Quels effets sur la qualité des
litières (via la nutrition des arbres)



3 - Et que se passe t-il dans les sols et
litières sous influence d'activités de
tirs militaires





Merci pour votre attention