













19 mai 2016



Les forêts charentaises (France): un objet d'étude, un contexte de recherche

Le LiDAR topographique aéroporté : un outil indispensable, une méthodologie renouvelée

Graziella RASSAT¹

avec la collaboration de Rémi CROUZEVIALLE¹, Fabien CERBELAUD¹ et Jean-Pierre TOUMAZET²

Recherches menées sous la co-direction de Philippe ALLÉE¹, Nadine DIEUDONNÉ-GLAD³ et Marie-Claude BAL¹

¹ Laboratoire GEOLAB UMR 6042 CNRS - Université de Limoges / ² Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

³ Laboratoire HeRMA EA 3811 - Université de Poitiers













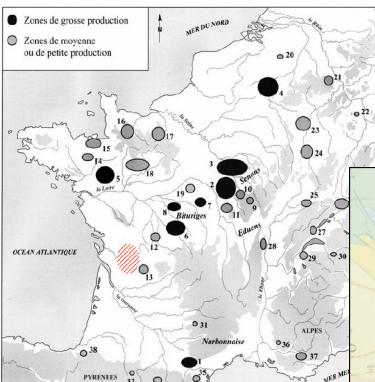




Un contexte d'étude favorable à l'installation des métallurgistes

Une carte générale de la production métallurgique :

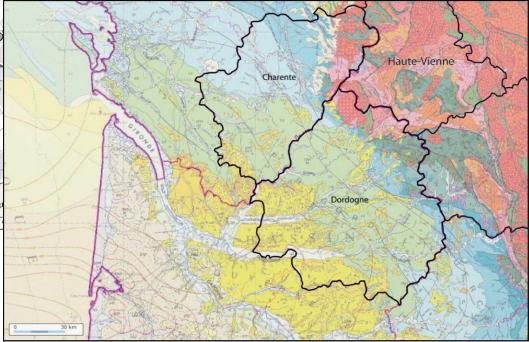
des recherches restreintes à quelques secteurs géographiques. Une métallurgie ancienne inexistante.



État des connaissances des travaux menées sur les zones de production sidérurgique de la Protohistoire au Moyen Âge (d'après M. Leroy et V. Serneels *in* Leroy 2004).

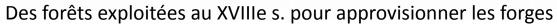
Un contexte géologique très favorable :

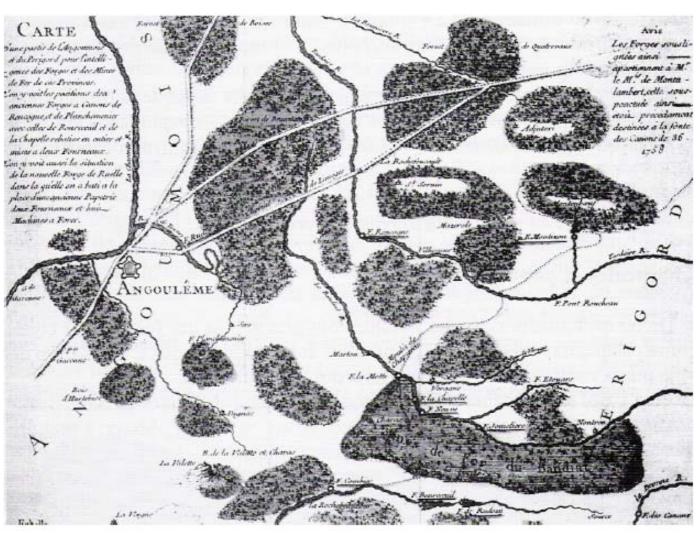
présence de gisements de minerai de fer (plaquage tertiaire) qui constituent des lieux privilégiés pour l'exploitation du minerai de fer.



Carte géologique (d'après Géoportail 2014).

Un contexte d'étude favorable à l'installation des métallurgistes

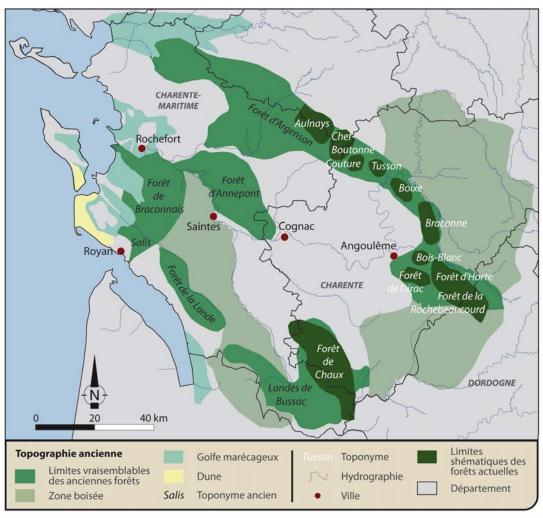




Carte des forges de l'Angoumois de 1758 (d'après Neveu, 2001, p. 179. D'après la copie d'une carte des AD de la Charente).

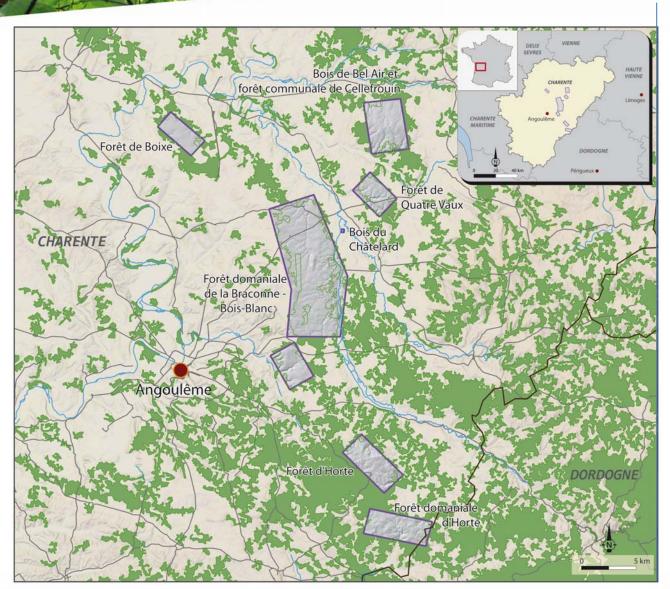
Un contexte d'étude favorable à l'installation des métallurgistes

Des forêts reliques, vestiges d'une dorsale forestière : la vision du XXe siècle



Essai de restitution de la dorsale forestière d'après A. Debord et A. Aeberhart (Rassat et al., 2013).

Le LIDAR : une solution technique indispensable



Zones survolées :

Espaces forestiers/boisés privés, domaniaux ou appartenant aux collectivités territoriales

Zones 1 et 2:

Forêt domaniale de la Braconne-Bois-Blanc

Zone 3:

Bois de Bel-Air et forêt communale de Cellefrouin

Zone 4:

Forêt de Quatre Vaux

Zone 5:

Forêt de Boixe

Zone 6:

Forêt d'Horte (privée)

Zone 7:

Forêt domaniale d'Horte

Zone 8:

Bois du Châtelard

Superficie totale :

129 389 km² = 12 938 ha

Le LIDAR : une solution technique indispensable



Acquisition des données :

Les 20 et 29 mars 2012 Société Sintegra Capateur Riegl LMS Q560

Caractéristiques techniques :

Hauteur de vol: 450 m

Fauchée de la bande : 520 m

Angle de scan: 60°

Précision altimétrique: 8 cm

Précision planimétrique : 20 cm

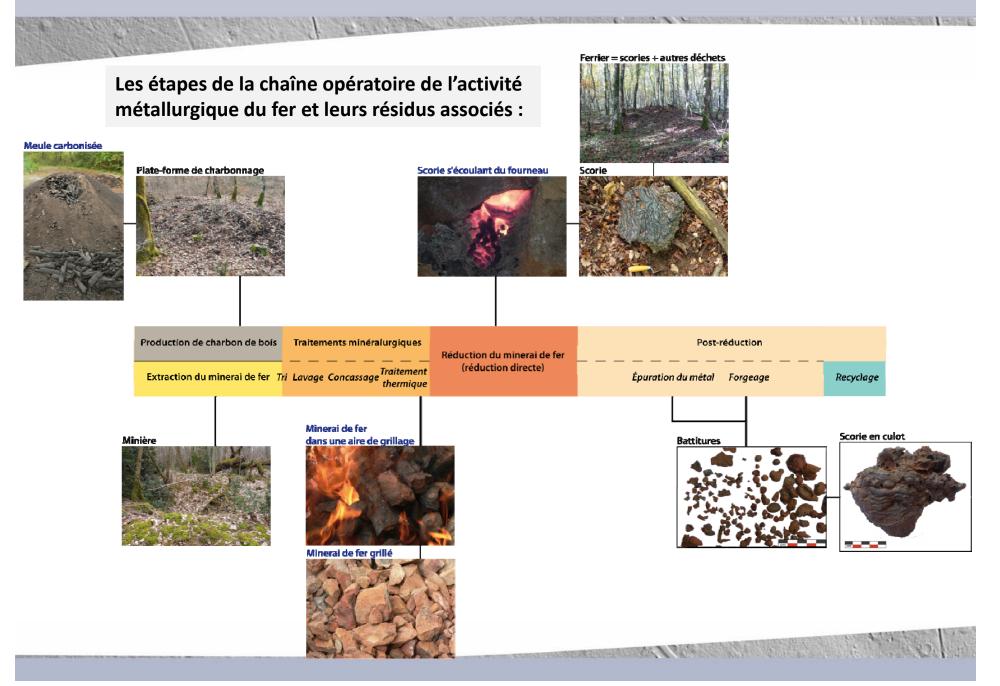
Nombre d'impulsions

au m²:10

Densité moyenne d'échos :

 30 pts/m^2 .

Localiser les sites de la chaîne opératoire de l'activité métallurgique







Vestiges de charbonnières en fosse, Saint-Martin-d'Ary (Charente-Maritime, 17), (clichés Julie Gasc Hadès, 2012).





Charbonnière en meule et charbonnière en four, Jauldes (Charente) (clichés G.R., 2011).

Les différents procédés techniques pour produire du charbon de bois :

- Le charbonnage en fosse (rares exemples)
- Le charbonnage en meule
- Le charbonnage en four





Examples of charcoal platforms in Charente (France) visible on satellite images (IGN, 2012).





Examples of charcoal platforms in Charente (France) visible on satellite images (IGN, 2012).





Exemples de plates-formes de charbonnage, forêt de la Braconne, 2011 et 2013.

Les plates-formes de charbonnage observées peuvent être différentes par :

- leur état de conservation
- leurs dimensions

Elles ont en commun:

- leur forme

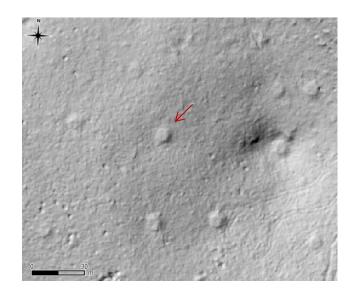




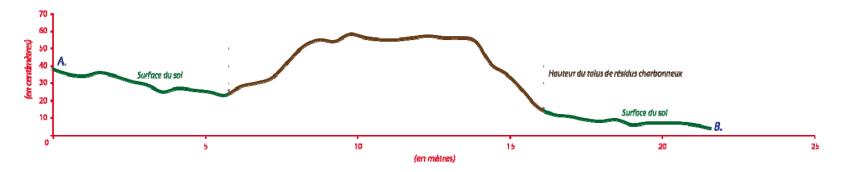
Exemples de plates-formes de charbonnage, Bois de Bel-Air, et forêt de la Braconne 2013.

Type 1 : la plate-forme « bombée »

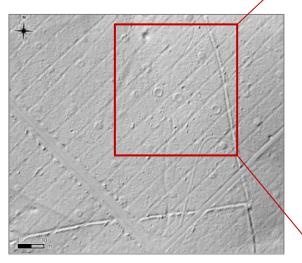


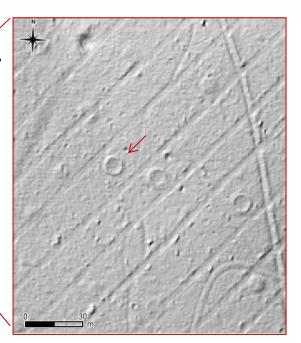


Coupe topographique de la charbonnière type 1



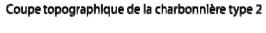
Type 2 : la plate-forme en « anneau »

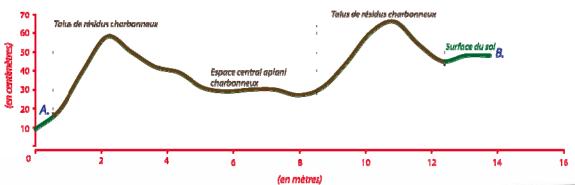






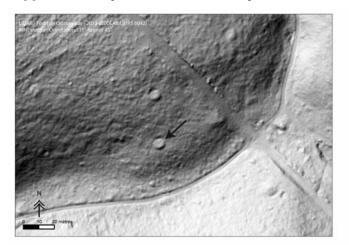
(en menes)







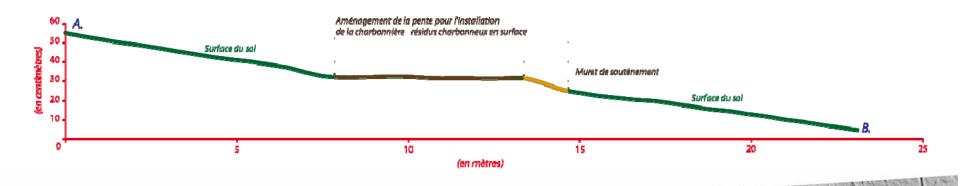
Type 3 : la plate-forme en pente aménagée







Coupe topographique de la charbonnière type 3



Localiser les sites de la chaîne opératoire de l'activité métallurgique : les ferriers









Découverte de scories dans des souches, Bois de Bel-Air, 2013.

Ferrier:

amas de scories, renfermant aussi des déchets de travail, des débris de fourneaux, etc. C'est le signe d'une ancienne exploitation sidérurgique (M. Mangin (dir.), 2004).



Ferrier « en forme de croissant », forêt de la Braconne , 2011.





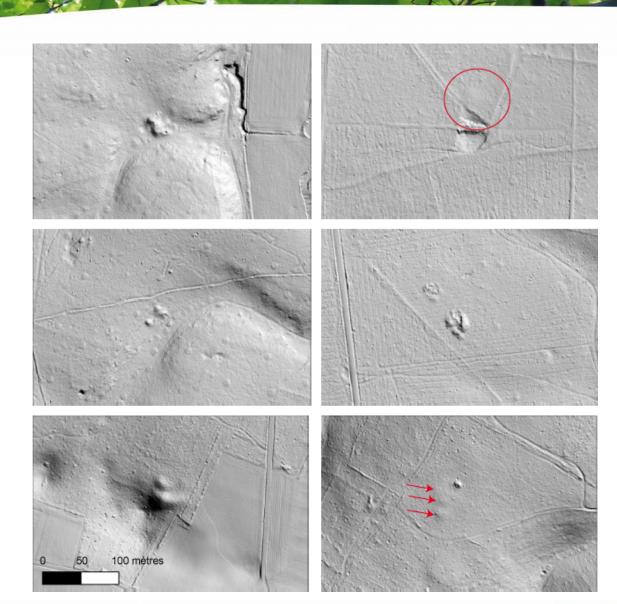
Ferriers, Bois de Bel-Air, 2013.

L'identification des sites métallurgiques : l'exemple des ferriers

Les ferriers présentent des :

- dimensions variables
- formes variables





Localiser les sites de la chaîne opératoire de l'activité métallurgique : les ferriers







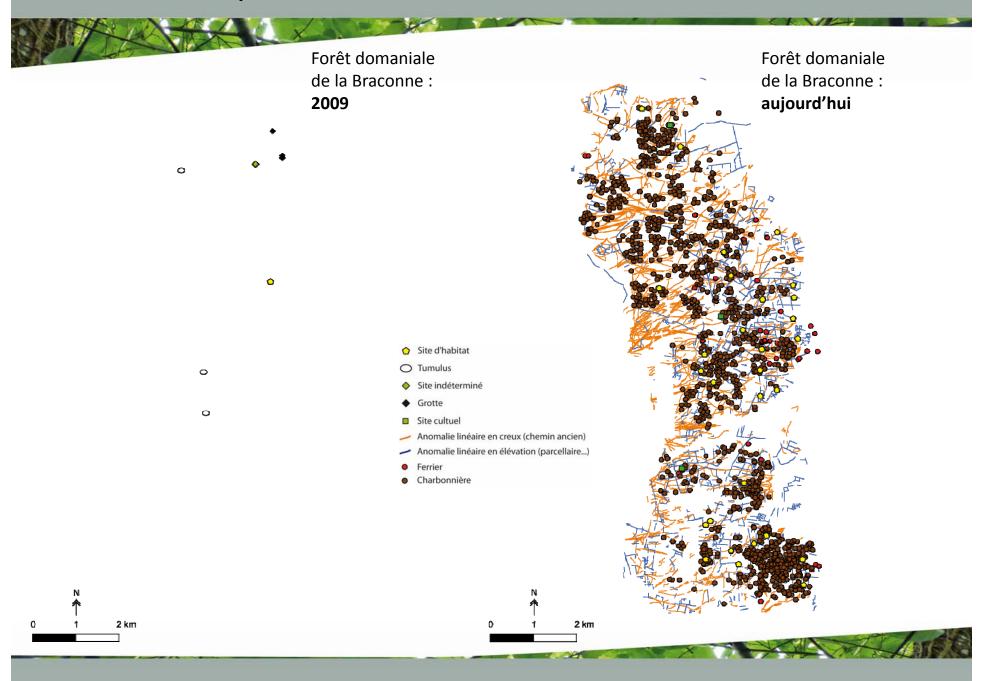


- 1. Branchages amassés
- 2. Amas de pierres
- 3. Chablis avec sa base racinaire (la galette)
- 4. Souche d'un arbre coupé sur pied
- 5. Pile de bois
- 6. Ferrier





Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier



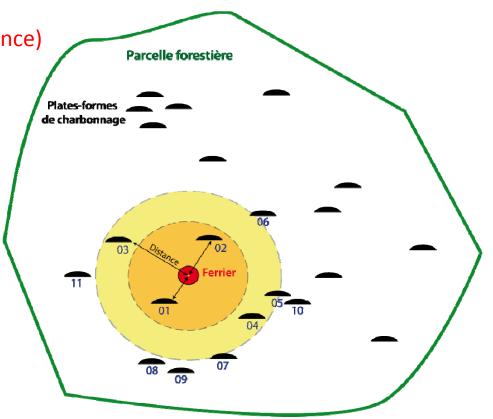
Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier

Choix des ferriers sondés ou fouillés

Choix des plates-formes de charbonnage sondées à l'échelle d'une parcelle forestière

Localisation (« zone de production », distance)

- Etat de conservation
- Typologie des scories (assemblage)
- Forme des ferriers
- Observation de l'environnement archéologique : proximité avec d'autres sites archéologiques liés ou non à l'activité métallurgique
- Accès
- Autorisation



Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier

Opérations archéologiques menées dans les forêts charentaises entre 2010 et 2014

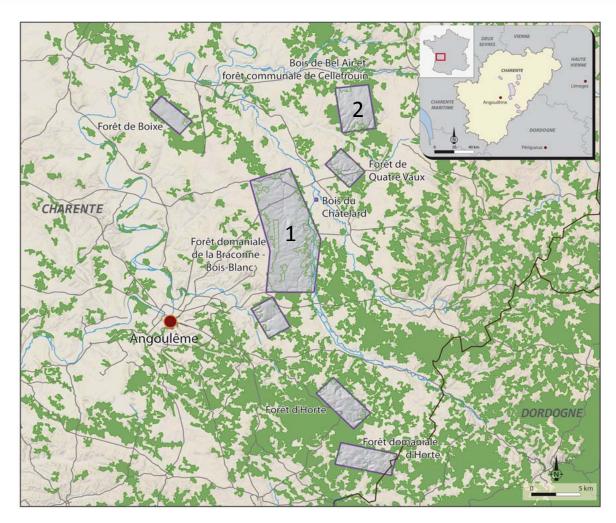
Année	Responsable	Nature de l'opération	Nature du site	Nombre
2010	Itxaso Eubo-Rementaria	Sandage	<i>terrior</i>	3
	ltxasa Eubo-Rementaria	Sondage	Pfzte-forme de charsonnage	7
2011	Grazio a Hassat	Sondage	Hirrier	1
	Grazin a Rassat	Sondage	Pate-forme de charbonnage	1
2012	Kévin Queville	Sandage	Plate-forme de charbonnage	2
	Grazio a Kassat	Fou e programmés	S :e métallurg que	1
2013	Grazio a Rassat	Sondage	Ferrier	5
	Grazin a Rassat	Sondago	Pate-forme de charbonnage	10
2014	Grazio a Kossat	Fau e programmés	Ato ler métallurg que	1
	Grazio a Kassat	Sondaya	P ata-forme de charbonnage	5
	Grazio a Rassa:	Sandage	Bátimeri (?)	1

Année	Responsable	Nature de l'opération	Nature du site	Nombre
2011-2014	Grazio a Rassa:	Songage	Ferrier Pate-forme de charbonnage Bâtimert (?)	5 16 1
		Fou e programmés	S te métallurg que Ate les métallurg que	1





Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier : 3 exemples



2 zones de production : 3 exemples de sites étudiés

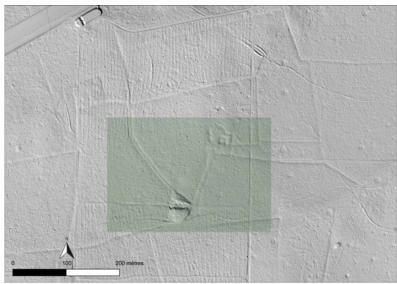
Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier : 1er exemple

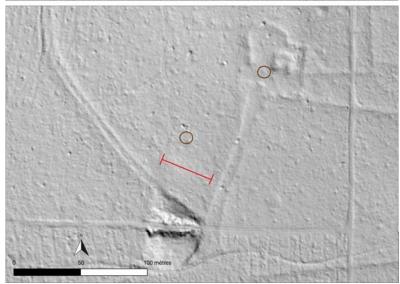
Forêt de la Braconne-Bois-Blanc Parcelle ONF 218

- Ferrier peu visible (image lidar + prospection)
- Typologie des scories : informes et goutelettes
- Scories piégées découvertes en prospection
- Charbonnières situées à proximité du site
- Proche d'un ensemble cultuel et d'un site d'extraction de minerai de fer (?)

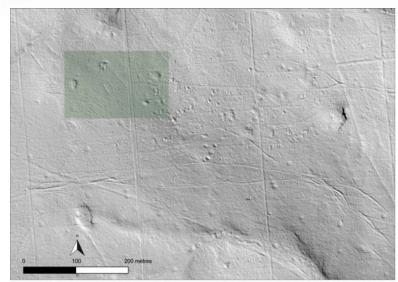


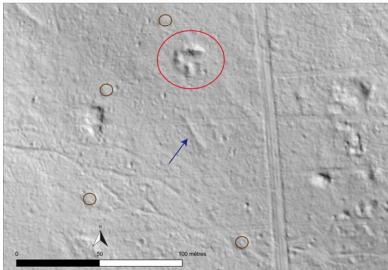
Fragments de scories piégées retrouvées en prospection





Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier : 1er exemple





Forêt de la Braconne-Bois-Blanc Parcelle ONF 150

- Forme du ferrier
- Proximité avec d'autres sites métallurgiques sondés en 2010 et 2011
- Typologie des scories : coulées et cordées
- Environnement archéologique marqué par la présence de charbonnières, de minières, de ferriers ainsi que d'une structure de plan rectangulaire (à 18 m du ferrier)



Vue du site avant la fouille archéologique

Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier : 2e exemple



Forêt de la Braconne-Bois-Blanc Parcelle ONF 150

Prise de vues à la perche sur l'emprise du site métallurgique.

- **⇒** Restitution photogrammétrique
- ⇒ Cubage du ferrier estimé à 40 m³



Fourneaux (FR01 et FR02) en cours de fouille.



Fouille programmée => Mise au jour de deux fourneaux datés du XIIIe – XIVe s.

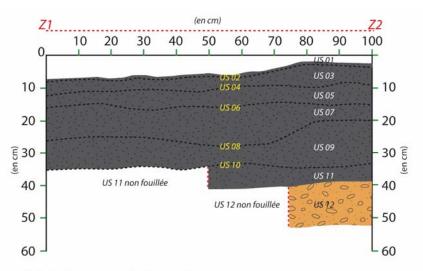
Sondage de 5 charbonnières

Sondage de la structure de plan rectangulaire (bâtiment ?)

Localiser les zones de production et choisir les sites à étudier : 3e exemple

Forêt communale de Cellefrouin Parcelle ONF 22

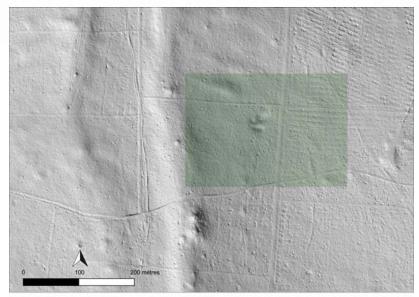
- Charbonnière proche d'un ferrier
- Mauvais état de conservation du site
- Accès facilité

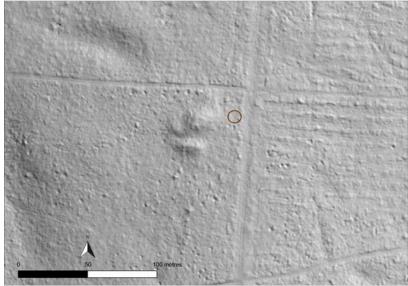


A. Relevé de coupe stratigraphique

- Datation 14C de l'US 09 : 2010 +- 25 BP

=> Charbonnière antique





Perspectives

1/ Classification des données LiDAR afin d'obtenir le Modèle Numérique de Terrain (MNT).

2/ Un modèle de relief local (LRM) est généré par filtrage numérique afin de mettre en évidence les micros-reliefs d'origine anthropique.

3/ Un processus de détection automatique par corrélation et application de critères morphologiques est appliqué pour permettre une localisation des structures recherchées.

4/ Une base de donnée contenant les caractéristiques des structures (position, morphologie, surface, périmètre, diamètre équivalent) est générée automatiquement.

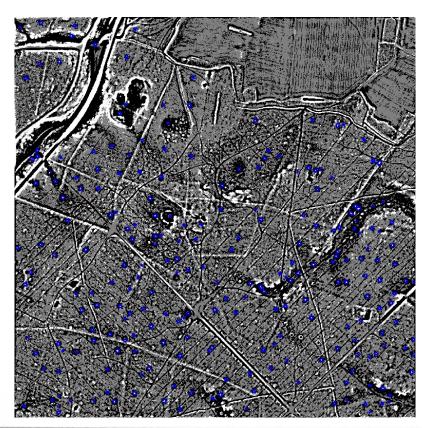


Plate-formes de charbonnage inventoriées dans la forêt domaniale de la Braconne-Bois-Blanc d'après le relevé LiDAR (DAO G. Rassat, 2013)

Résultat du traitement automatisé des données (J-P. Toumazet, 2014).



