

Service Régional de l'Archéologie des Pays-de-la-Loire  
Rapport d'opération programmée

Prospection thématique  
Année 2014

## La Métallurgie en forêt de Bercé.



Opération n° 2014-63 – arrêté n° 129.

Par Cécile Le Carlier De Veslud et Morgan Choplin.  
(rédaction Morgan Choplin).



Service Régional de l'Archéologie des Pays-de-la-Loire

Rapport d'opération programmée

Prospections thématiques

Année 2014

## **La métallurgie en forêt de Bercé.**

Opération n° 2014-63 – arrêté n° 129

Cécile Le Carlier de Veslud  
Ingénieure d'étude CNRS  
CReAAH.UMR6566  
Campus de Beaulieu. Bâtiments 24-25  
Université Rennes 1

Morgan Choplin  
Master 2 Archéologie et Histoire  
Université Rennes 2

En couverture : Ferrier F 42 de la parcelle 133 au lieu-dit *La Croix Marconnet*.

## Sommaire.

Sommaire.....	p 3.
Remerciement.....	p 5.
Fiche signalétique.....	p 6.
Introduction.....	p 7.
Cadre de la prospection.....	p 7.
<i>Localisation et caractéristiques végétales de la forêt de Bercé.....</i>	<i>p 7.</i>
<i>Géologie du massif.....</i>	<i>p 8.</i>
Etat des connaissances.....	p 9.
<i>La métallurgie en Sarthe.....</i>	<i>p 9.</i>
<i>Historique des recherches en forêt de Bercé.....</i>	<i>p 10.</i>
Méthodes de travail.....	p 13.
<i>La prospection en milieu boisé.....</i>	<i>p 13.</i>
<i>Le travail de terrain.....</i>	<i>p 14.</i>
<i>Traitement des données.....</i>	<i>p 15.</i>
Typologie des scories de réduction.....	p 16.
<i>Les scories en plaquettes.....</i>	<i>p 16.</i>
<i>Les laitiers.....</i>	<i>p 18.</i>
<i>Les scories bulleuses.....</i>	<i>p 18.</i>
<i>Les scories en cordons denses.....</i>	<i>p 19.</i>
<i>Les scories légères.....</i>	<i>p 20.</i>
<i>Les scories fragmentées.....</i>	<i>p 20.</i>
Datation des ateliers de réduction.....	p 20.
<i>Le mobilier non sidérurgique.....</i>	<i>p 20.</i>
<i>Datations par carbone 14.....</i>	<i>p 21.</i>
<i>Liens entre le faciès des scories et chronologie des ateliers.....</i>	<i>p 22.</i>
Les travaux de laboratoire.....	p 24.
<i>Méthodes.....</i>	<i>p 24.</i>
<i>Résultats obtenus.....</i>	<i>p 25.</i>
Bilan de l'année 2014.....	p 26.
<i>Descriptif des sites prospectés en 2014.....</i>	<i>p 27.</i>
<i>Répartition des ferriers au sein de l'espace forestier.....</i>	<i>p 29.</i>
<i>Implantation topographique.....</i>	<i>p 30.</i>
Perspectives pour 2015.....	p 31.
<i>Sondages sur des ateliers ciblés.....</i>	<i>p 31.</i>
<i>Reprise des données d'une fouille ancienne.....</i>	<i>p 32.</i>
<i>L'étude des données du LIDAR.....</i>	<i>p 32.</i>
Conclusion.....	p 34.

Bibliographie.....p 35.

Liste des figures.....p 37.

Annexes.....p 39.

Fiches de déclaration de sites.....p 45.

## **Remerciement.**

Nous remercions bien évidemment messieurs Louis Berges, Directeur Régional des Affaires Culturelles des Pays de la Loire et Guy San Juan, directeur du Service Régional de l'Archéologie pour nous avoir autorisé à mener ces prospections ainsi qu'Emmanuel Georges représentant du SRA pour la Sarthe.

Nous souhaitons également remercier messieurs Antoine Couka, directeur de l'Office National des Forêt pour les Pays de la Loire ainsi que Bruno Cochet, son adjoint pour le département de la Sarthe. Au sein de l'ONF nous tenons également à remercier Anthony Janneau, notre agent référent en forêt de Bercé et qui a manifesté un véritable intérêt pour cette recherche ainsi que Jean-François Clémence.

Nous tenons également à remercier le personnel de l'association CAPRA pour son accueil ainsi qu'à Yann Le Jeune (DRAC) pour nous avoir communiqué les données issues du LIDAR. Ces soutiens furent plus que précieux.

Nos remerciements s'adressent particulièrement Pimprenelle Atlan, Alexis Chapalain, Dimitri Gayet, Yves Gouchet, Marine Poissenot pour leur investissement bénévole et leur bonne humeur lors de ces prospections et ce malgré des conditions climatiques parfois déplorables.

## **Fiche signalétique.**

Opération n° 2014-63 – arrêté n° 129

Type d'opération : prospection thématique.

Région : Pays de la Loire.

Département : Sarthe.

Localisation : forêt de Bercé.

Propriétaire du terrain : Etat, Office National des Forêts.

Communes prospectées : Beaumont-Pied-de-Bœuf, Chahaignes, Jupilles, Lavernat, Marigné-Laillé, Mayet, Pruillé-L'Eguillé, Saint-Mars-d'Outillé, Saint-Pierre-du-Lorouër, Saint-Vincent-du-Lorouër, Thoiré-sur-Dinan (11 communes).

Nombre de sites prospectés : 15.

Responsable d'opération : Cécile Le Carlier.

Rédaction du rapport : Morgan Choplin.

Prospecteurs (bénévoles) : Pimprenelle Atlan, Alexis Chapalain, Dimitri Gayet, Yves Gouchet, Marine Poissenot.

## **Introduction.**

Les prospections menées en 2014 sur les ateliers sidérurgiques du massif de Bercé s'inscrivent dans le cadre d'un master recherche en archéologie préparé à l'Université de Rennes 2 sous la direction de Cécile Le Carlier de Veslud. Ces recherches ont pour but l'étude de tous les vestiges liés à la production métallurgique sans discrimination chronologique dans et aux abords du massif. L'aire d'étude touche l'ensemble de la forêt ainsi que les ateliers des communes limitrophes, soit onze communes. Il s'agit des villages de Marigné-Laillé, Saint-Mars-d'Outillé, Pruillé-L'Eguillé, Saint-Vincent-du-Lorouër, Saint-Pierre-du-Lorouër, Chahaignes, Thoiré-sur-Dinan, Jupilles, Beaumont-Pied-de-Bœuf, Lavernat et Mayet. Certaines de ces communes comptent de nombreux vestiges liés à l'activité sidérurgique comme Jupilles, pour d'autres, d'hypothétiques traces d'occupation restent à découvrir. L'essentiel des traces laissées par la sidérurgie ancienne se trouvent au cœur du massif et ont été mentionnées par Yves Gouchet (ONF) dès 1995. Son précieux travail a servi de base pour notre étude.

Cependant, bien que la documentation soit désormais relativement abondante pour Bercé, aucune étude ne s'était jusque-là intéressée à la typologie et à la datation des ateliers de réduction. Le massif forestier de Bercé permet d'étudier des sites exceptionnellement bien conservés et joue un rôle de conservatoire archéologique dans le département de la Sarthe. De plus le récent passage du lidar nous permet dès à présent d'observer des relations entre ferriers, zones d'extractions et enclos, ce qui à terme pourrait renforcer de façon significative nos connaissances en ce domaine.

Les prospections réalisées en 2013 avaient permis de relever trente sites de réduction du minerai de fer. Cette année quinze nouveaux sites ont été identifiés clôturant ainsi la vérification des ateliers mentionnés par Yves Gouchet. Seuls deux sites n'ont pu être vérifiés car inaccessibles en raison de la densité du couvert végétal dans le cas de parcelles en régénérations. Ces prospections ont été réparties en deux campagnes de trois jours chacune, l'une début juillet et l'autre fin septembre 2014.

## **Cadre de la prospection.**

### *Localisation et caractéristiques végétales de la forêt de Bercé.*

La forêt de Bercé se situe dans le Sud Est du département de la Sarthe au Nord de Château-du-Loir et à environ 40 kilomètres au Sud Est du Mans. Cette forêt domaniale est d'une superficie de 5377 ha et se répartie sur onze communes. Elle se situe précisément sur le plateau calaisien dont l'altitude varie de 60 à 185 mètres, la forêt en elle-même a une altitude comprise entre 120 et 155 mètres ce qui en fait la moins haute des forêts sarthoise et l'une des moins vallonnées. Le massif de Bercé peut de façon indéniable être qualifié de vieille forêt, les sources textuelles pouvant remonter jusqu'au XI<sup>e</sup>. Les sources archéologiques nous laissent supposer une exploitation dès La Tène Finale, peut-être plus précoce encore.

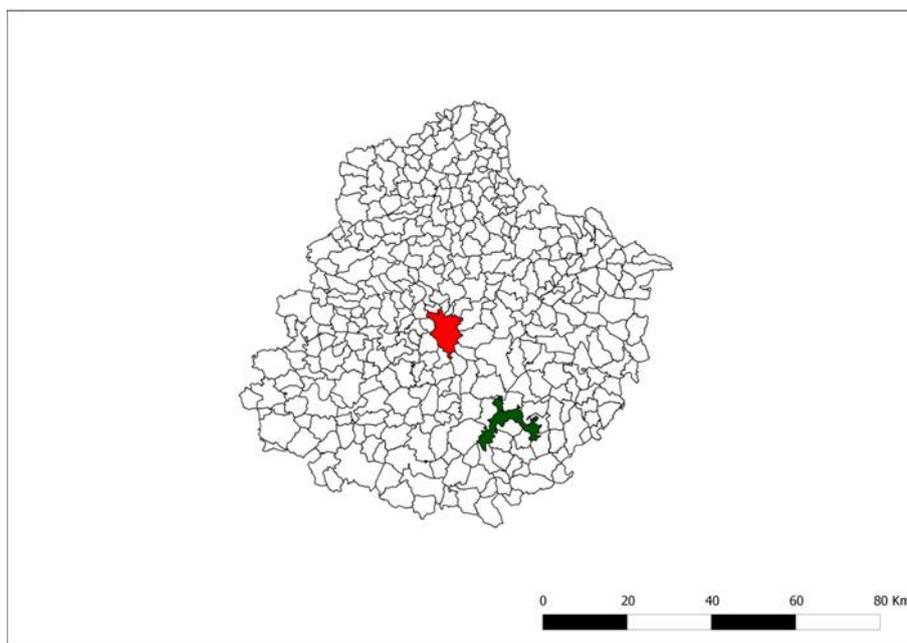


Figure 1. Localisation du massif forestier de Bercé (en rouge la ville du Mans).

La végétation de ce massif peut être qualifiée de futaie mixte et est en grande partie composée de feuillus, essentiellement de chênes et de hêtres depuis au moins le XVIII<sup>e</sup> siècle. La partie Sud-Ouest du massif, replantée au XVIII<sup>e</sup> est quant à elle composée de résineux et peut-être qualifiée de Maine blanc. La forêt de Bercé est particulièrement réputée pour la qualité de ses chênes autrefois transportés par flottage jusqu'à Nantes et utilisés comme bois de marine, ses hêtres ont quant à eux longtemps été utilisés dans la saboterie.

### *Géologie du massif.*

Au niveau géologique Bercé appartient comme l'essentiel de la Sarthe actuelle au bassin parisien. Ses sols se répartissent entre siliceux et argileux. Les sols siliceux sont présents dans la moitié occidentale du massif et se composent de sols sableux et de sols à poudingues. La partie orientale du massif est essentiellement composée de sols argileux.

Le sous-sol du massif est en majorité composé d'argile à silex remanié provenant de l'altération des craies inférieures. La partie la plus à l'Ouest est composée d'argile à silex déterrifiée<sup>1</sup> qui se caractérise par une couleur jaune et est composée d'éléments relativement fins. Cette géologie serait en lien avec les dépôts marins de sable et d'argile du cénomanien (secondaire) en contexte de mer peu profonde. A l'ère tertiaire le retrait des océans aurait entraîné une forte érosion et un soulèvement des sols, l'eau chargée d'oxydes de fer se serait alors infiltrée et se serait décantée dans les argiles<sup>2</sup>. Ces argiles cénomaniennes riches en oxydes de fer peuvent se présenter sous forme de rognons comme observés sur le site de *La Huberdière*<sup>3</sup> sur la commune de Jupilles. Dans ces sols argilo-sableux la qualité du minerai pourrait varier de moyenne à excellente<sup>4</sup>. Dans la moitié est du

<sup>1</sup> George P., *La forêt de Bercé. Étude de géographie physique*, Paris, 1936.

<sup>2</sup> Clémence J-F (dir.), *L'or vert de la Sarthe*, l'histoire, éditions de la Reinette, 2007.

<sup>3</sup> Le Carlier de Veslud C, Choplin M., *La sidérurgie en forêt de Bercé (Sarthe)*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, mars 2014.

<sup>4</sup> Langlois J-Y., *Le minerai de fer et son extraction de la protohistoire au XIX<sup>e</sup> siècle dans l'Ouest de la France*,

massif il s'agit d'un complexe gréseux dans lequel les silex sont rares mais comprenant de nombreuses concrétions ferrugineuses<sup>5</sup>.

## Etat des connaissances.

### *La métallurgie en Sarthe.*

Ce point a déjà fait l'objet d'une large présentation dans notre précédent rapport<sup>6</sup> ainsi que dans notre mémoire de master 1. Nous en présenterons les grandes lignes dans ce rapport et renvoyons le lecteur à nos précédents écrits pour de plus amples informations.

L'actuel département de la Sarthe compte de nombreux gisements de fer exploités depuis la Protohistoire comme l'ont démontré un certain nombre d'études récentes, en préventif comme en programmée. En effet il pourrait s'agir de l'une des principales ressources du département dans ses limites actuelles pour les périodes anciennes. Les vestiges actuellement repérés datent du second Age du Fer comme sur le site de *La Jousserie* à La Bazoge<sup>7</sup> à la fin du Moyen Age et se concentrent essentiellement dans la moitié Ouest du département. Ces découvertes sont liées aux opérations préventives menées le long de l'autoroute A28, aux prospections de Florian Sarreste et Michel Hubert dans les limites septentrionales et occidentales du département, et plus récemment aux opérations de la nouvelle ligne à grande vitesse. Actuellement la période la mieux documentée correspond aux deux premiers siècles de notre ère<sup>8</sup>, notamment dans le nord du département en limite de la cité des diablintes.

Le sud-est du département est encore mal documenté pour l'archéologie y compris dans le domaine des productions métallurgiques. La forêt de Bercé par l'importance de ces productions et la présence de vestiges quasi-figés pourrait permettre de remédier à ces lacunes.

---

*présentation de quatre mines fouillées sur le tracé de l'A28*, Archéopages n° 22, Mines et carrières, INRAP, juillet 2008, p24-27.

<sup>5</sup> Noël L., *Fossés et enclos conservés en forêt de Bercé (Chahaignes, Thoiré-sur-Dinan, Saint-Vincent-du-Lorouer, Sarthe)*, rapport de prospection pédestre thématique, SRA des Pays-de-la-Loire, septembre 2007.

<sup>6</sup> Le Carlier de Veslud C, Choplin M., *La sidérurgie en forêt de Bercé (Sarthe)*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, mars 2014.

Choplin M., *La métallurgie du fer en forêt de Bercé*, mémoire de master 1 de l'université de Rennes 2, sous la direction de Cécile Le Carlier de Veslud, juin 2014.

<sup>7</sup> Dunikowski C., A28, section Alençon-Le Mans- Tours, Rapport de fouille commune de La Bazoge (72), « La Jousserie », 72 024 010 AH, AFAN, février 1998.

<sup>8</sup> Sarreste F, Bertrand E., *Passé de campagnes, Fermes et villae antiques de la Sarthe*, éditions de la Reinette, Le Mans, 2012.

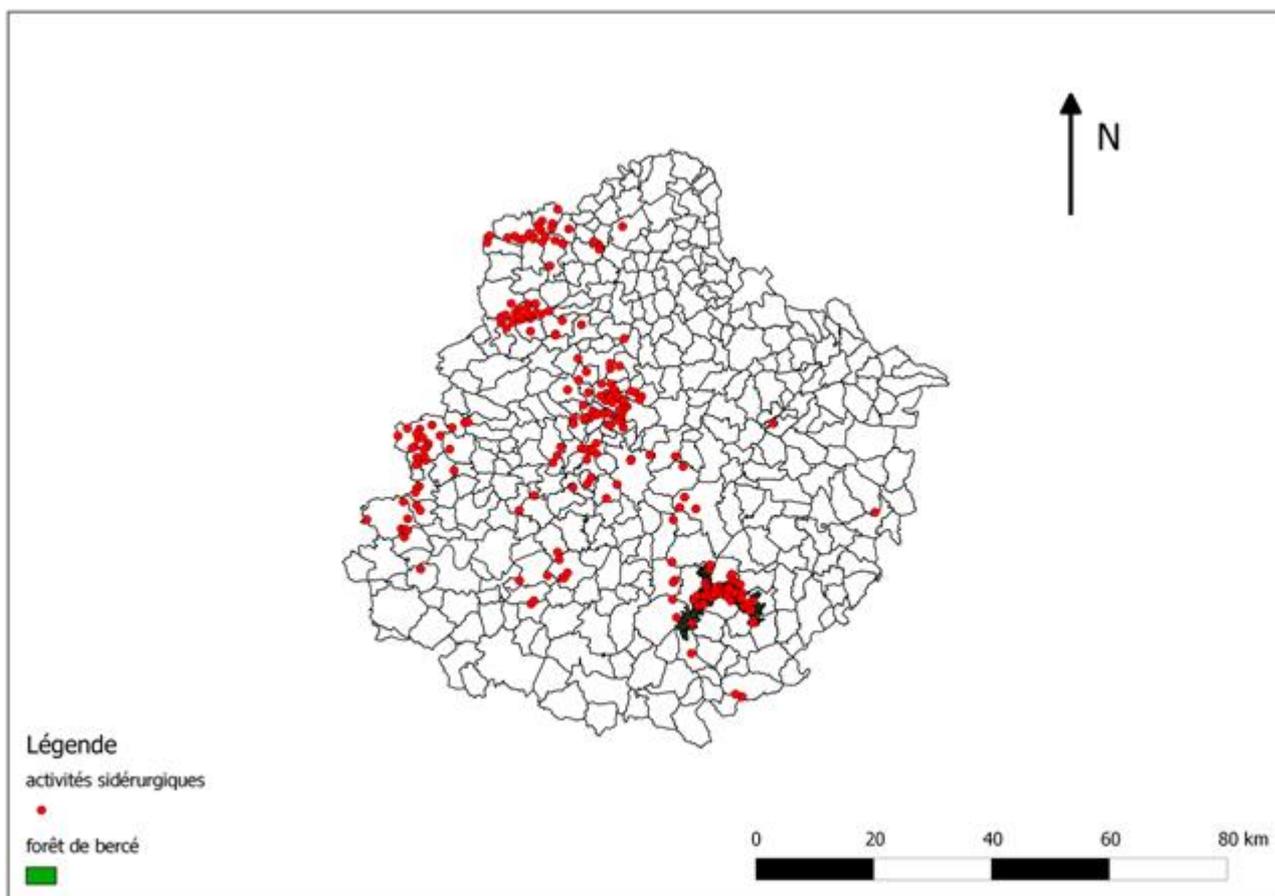


Figure 2. Localisation des zones d'activités sidérurgiques en Sarthe (les ateliers découverts sur la LGV n'y figurent pas).

### *Historique des recherches en forêt de Bercé.*

Les premières mentions de vestiges aux abords de Bercé datent de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et sont l'œuvre d'érudits sarthois travaillant à l'échelle du département. Cependant leur intérêt est avant tout axé sur les vestiges immobiliers qu'ils qualifient de « ruines » et de « vestiges » et bien peu s'intéressent aux résidus sidérurgiques bien qu'en abondance. Leurs découvertes ont souvent fait l'objet de publications comme dans le célèbre ouvrage de François Liger *La Cénomanie romaine : ses limites, sa capitale, ses villes mortes, ses bourgs et villages, ses voies antiques* publié en 1903 et sont régulièrement relayées par la revue *Province du Maine*. Cette période correspond également à la publication d'un grand nombre de cartulaires regroupant des archives remontant jusqu'au XI<sup>e</sup> siècle<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Charles R, Manjot D'Elbenne., *Cartulaire de l'abbaye de Saint-Vincent du Mans (572-1184)*, Mammers-Le Mans, 1886-1913.

Chédeville A., *Liber controversarium Sanctii Vincentii Cenomannensis*, Paris, 1968.

Laurain E., *Cartulaire Manceau de Marmoutier*, tome 1 et 2, Laval, 1911 et 1945.

Vallée E., *Cartulaire de Château-du-Loir*, Le Mans, 1905.

Denis L-J, Manjot D'Elbenne., *Cartulaire du chapitre royal de Saint-Pierre-de-la-cour du Mans*, Le Mans, 1903.

Busson G., Ledru A., *Actus Pontificum cenomannis in urbe Degentium*, Le Mans, 1902.

Des informations sur la sidérurgie apparaissent de façon très fragmentaire comme chez Ambroise Ledru qui mentionne des amas de scories sur Bercé en précisant de façon très exacte que *les uns sont du Moyen Age et certains remontent à l'époque gallo-romaine*<sup>10</sup>. Nous pouvons également lire dans la revue province du Maine en date du 29 décembre 1928 un texte de J. Derré (chef cantonnier des ponts et chaussées) qui nous informe que *près de Laillé, commune de Marigné, existent également des dépôts de scories, certainement gallo-romaines. J'ai reconnu un fragment de la voie romaine de Tours au Mans, constituée par un blocage en moellons du pays et par un encaissement de scories. J'ai recueilli des morceaux de poteries rouges et noires à 20 m environ de la voie ; les dépôts de scories n'en sont éloignés que de quelques centaines de mètres*<sup>11</sup>.

Les informations que nous pouvons tirer de cette période renseignent avant tout sur le contexte monumental autour de la forêt. Ainsi il est entre autres faits mention de *villae* par Liger et Voisin. Ces informations bien qu'utiles sont relativement éparées et les sites qu'elles décrivent localisés de façon plus ou moins approximative.

Les débuts du XX<sup>e</sup> siècle correspondent également à une industrialisation massive et à la mécanisation des outils de production. Pour répondre à la forte demande en fer de nombreux ferriers ont été réexploités afin de refondre les scories pour les hauts-fourneaux surtout après 1870 et la perte du bassin minier de Lorraine<sup>12</sup>. La forêt de Bercé ne fait pas exception à ce phénomène de «pillage». Entre 1926 et 1927 de nombreuses scories ont été récupérées et vendues à une société de Lorraine qui les rachetait 2,50 francs la tonne<sup>13</sup>. Ces récupérations ont en partie impacté le site de *La Ferrière* à Jupilles et ont permis la découverte de quatre deniers d'Herbert *Éveillechien*, comte du Maine de 1015 à 1035-1038.

Les découvertes récentes sont en grande partie le fait d'Yves Gouchet. Yves Gouchet est un ancien agent de l'Office National des Forêt qui, grâce à sa présence au sein du massif a permis à une redécouverte du patrimoine archéologique de Bercé. Il est le premier à s'intéresser aux vestiges que compte la forêt. Ses recherches bénévoles débutées en 1995 ont permis à la cartographie de l'ensemble des vestiges visibles du massif sans distinction. Dans le cadre de son inventaire Yves Gouchet a relevé une soixantaine de sites de réduction dans et aux abords de la forêt représentant 22 pourcents des indices de sites en forêt et 21 pourcents sur les communes alentour ainsi que de nombreux enclos fossoyés, d'anciennes mares et chemins. Les coordonnées des sites recensés ont été relevées par GPS puis transposées sur des cartes au 1/25 000. Son inventaire des sites de la forêt nous informe également de l'état de conservation des sites en particulier pour les ateliers de réduction ou encore si du mobilier a été découvert aux abords du lieu. Cependant ce travail s'il fait un inventaire des ateliers de réduction que compte Bercé ne permet ni d'en apporter les caractères

---

Bolland J., *Acta Sanctorum MAII*, tomus secundus, Paris, 1865 (réédition).

<sup>10</sup> Ledru A., *Répertoire des monuments et objets préhistoriques, gallo-romains, mérovingiens et carolingiens existant ou trouvée dans les départements de la Sarthe et de la Mayenne*, Archives Historiques du Maine, Le Mans, La Fitte reprints, 1981.

<sup>11</sup> Provost M (dir.), *Carte archéologique de la Gaule*, la Sarthe, service régional de l'archéologie des Pays de la Loire, 2001.

<sup>12</sup> Sarreste F., *La sidérurgie antique dans le bas Maine*, coll. Perspectives Historiques, Tours, Presses Universitaires François Rabelais, 2011.

<sup>13</sup> Guicheteau A., *La forêt de Bercé : économie, pouvoir et peuplement du XI<sup>e</sup> au XV<sup>e</sup> siècle*, mémoire de master 2, Université de Rennes 2, 2 vol., 2007.

typologiques ni de fournir des éléments de datation.

Enfin le travail de recherche d'Yves Gouchet a été rendu public grâce à des publications notamment dans le journal *Le Grand Bercé* ainsi que dans un ouvrage dédié au massif<sup>14</sup>.

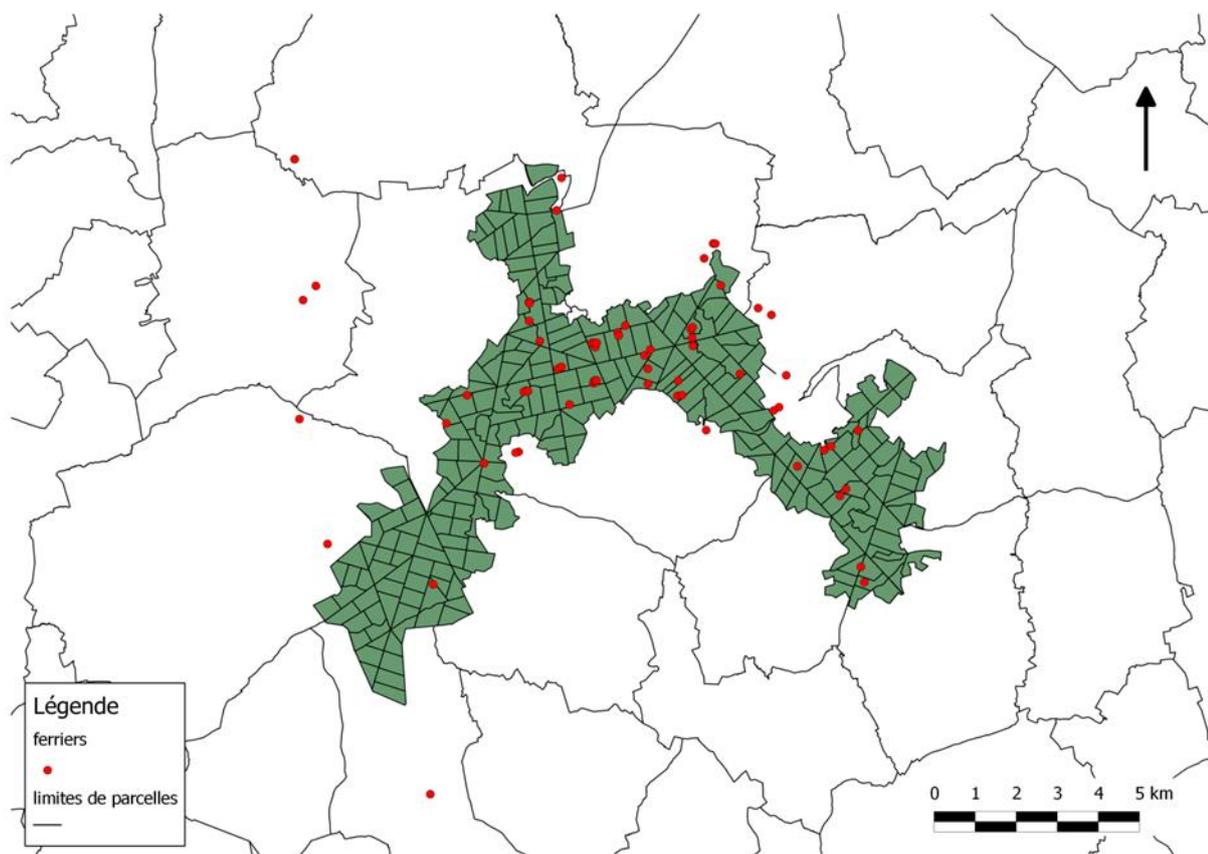


Figure 3. Cartographie des implantations sidérurgiques suite aux travaux d'Yves Gouchet.

Deux études universitaires ont également permis d'accroître la connaissance sur Bercé. L'une était orientée sur la typologie des enclos du massif<sup>15</sup>, l'autre sur l'étude des sources médiévales à partir des cartulaires<sup>16</sup>. Leur travaux font assez peu référence aux productions de fer mais permettent de les replacer dans leur contexte archéologique et historique.

Enfin le récent passage du LIDAR sur l'espace forestier a permis au lancement d'une prospection inventaire dirigée par Cécile Dardignac (ONF) et dont les résultats sont attendus sous la forme d'un rapport pour le premier trimestre 2015.

<sup>14</sup> Gouchet Y., *Le massif forestier de Bercé*, Mémoire en images, éditions Alan Sutton, Saint-Cyr-sur-Loire, 2002.

<sup>15</sup> Noël L., *Essai d'interprétation d'un type de vestige en milieu forestier : l'exemple des structures fossoyées en forêt de Bercé (Sarthe)*, mémoire de master 2, Université de Tours, 2 vol., 2007.

<sup>16</sup> Guicheteau A., *La forêt de Bercé : économie, pouvoir et peuplement du XI e au XV e siècle*, mémoire de master 2, Université de Rennes 2, 2 vol., 2007.

## Méthodes de travail.

### *La prospection en milieu boisé.*

Les méthodes de prospection en milieu forestier diffèrent quelque peu de celles utilisées pour la prospection en champs labourés tout comme les méthodes d'évaluation des sites ou de leur état de conservation.

Une méthodologie pour l'étude des sites archéologiques en milieu boisé a été définie par Cécile Dardignac et figure parmi les actes du colloque *Forêt, archéologie et environnement* de décembre 2004<sup>17</sup>. Nous nous attarderons dans un premier temps à définir les caractéristiques des vestiges forestiers. Le milieu forestier est caractérisé comme *potentiellement riche en vestiges*. Vestiges pouvant être liés soit à une occupation antérieure à la forêt soit liés à son exploitation ce qui nous intéresse précisément dans le cadre de cette étude.

Le milieu forestier permet dans la plupart des cas de disposer de sites plutôt bien conservés en raison d'une faible érosion des sols ainsi que d'un faible impact anthropique. Cependant cela ne se justifie pas toujours sur le terrain car de nombreux ateliers sidérurgiques ont été « pillés » au début du XXe siècle afin de récupérer les scories pour alimenter les hauts fourneaux<sup>18</sup>. Sur Bercé de nombreuses scories du site des forges à Jupilles ont été vendues pour 2,5 francs la tonne à une société de Lorraine. Cependant et malgré ces récupérations massives, la plupart des sites ont conservé une élévation significative.

La forêt correspond également à un milieu peu documenté car non touché par l'archéologie préventive et par un nombre peu important de fouilles et de programmes de recherche. Il convient tout de même de mentionner les travaux du PCR Sarthe dirigé par Katherine Gruel et Estelle Bertrand, lequel a porté un intérêt à Bercé<sup>19</sup>.

La prospection pédestre en milieu forestier permet certes d'observer des sites peu impactés par les activités humaines mais en contrepartie, elle ne permet que peu de découvertes mobilières. Seule une dizaine de tessons de céramique ont été découverts en 2013, presque tous dans des champs labourés, aucun cette année.

Le milieu est également marqué par des contraintes de végétation, les prospections ont donc eu lieu en hiver, de façon quasi-systématique, afin de mieux cerner les microreliefs. Enfin, certaines zones sont quasi impénétrables comme dans le cas des parcelles en régénération.

---

<sup>17</sup> Dardignac C., *La mémoire des forêts*, Actes du colloque « Forêts, archéologie et environnement », 14-16 décembre 2004, Coédité par l'Office National des Forêts, l'Institut National de la Recherche Agronomique et la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Lorraine, 2004.

<sup>18</sup> Le Carlier De Veslud C., *La sidérurgie ancienne en Bretagne. Recherche des ateliers de productions-filiation minerais/objets*, bulletin de la société d'archéologie et d'histoire de Lorient, n° 39, 39p, 2011.

<sup>19</sup> Gruel K (dir.), *Du site à la Cité, étude des relations hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72)*, rapport PCR Sarthe 2006-2008, SRA Pays de la Loire, 2008.

Gruel K (dir.), *Du site à la Cité, étude de l'évolution des relations hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72)*, Rapport PCR Sarthe, SRA Pays de la Loire, 2006.

Gruel K (dir.), Bertrand E (dir.), *Du site à la Cité, étude de l'évolution hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72)*. La cité des Aulerques Cénomans, Rapport PCR Sarthe 2003-2005, SRA Pays de la Loire, 2005.



Figure 4. Exemple de ferrier « pillé » au lieu-dit *La Croix Marconnet* (parcelle 132), nous observons au centre un important cratère lié à des récupérations de scories.



Figure 5. A gauche, vue d'une zone d'extraction dans une pente présentant un très important dénivelé peu perceptible sur la photographie.

Figure 6. A droite, vue d'une parcelle en régénération (parcelle 189), un ferrier est présent au second plan de la photo mais non visible en raison de la densité du couvert végétal.

### *Le travail de terrain.*

Notre étude a eu pour base les travaux réalisés par Yves Gouchet. Il s'agissait pour l'essentiel de vérification d'indices de sites déjà mentionnés. Partant de cela nous avons fait le choix de ne pas utiliser la toponymie afin de localiser d'hypothétiques ferriers non observés par les agents de l'ONF.

La visite de l'ensemble de ces sites métallurgiques en forêt et dans les champs avoisinants implique une prospection pédestre. Les sites retrouvés sont évalués dans leurs dimensions et comme nous le verrons plus tard présentent des superficies très variées. Nous avons pu observer à la fois des petits amas n'excédant pas quelques mètres de diamètre à la démesure de certains ferriers de près de cent mètres. De même il arrive que plusieurs petits sites soient regroupés en un très grand, puisque entre les amas en élévation, sous la couche d'humus, les scories sont encore présentes en grand nombre.

Nous nous intéressons également à l'implantation du ferrier, soit sur terrain plat, en rupture de pente ou encore parfois en fond de vallée à proximité de cours d'eau. Certaines parcelles peuvent contenir plusieurs ferriers plus ou moins rapprochés les uns des autres. Dans ce cas nous enregistrons les ferriers amas par amas, un même site pouvant contenir plusieurs périodes d'exploitation comme sur le site de *Roche Brune* en forêt de Sillé<sup>20</sup>. Une même méthodologie d'enregistrement avait été utilisée pour les travaux de recherche de Florian Sarreste et Marc Leroy<sup>21</sup>.

Nous prélevons également quelques échantillons de scories sur chaque site afin de réaliser une première typologie de celles-ci. En même temps que les scories, un peu de sédiment est prélevé afin de tenter d'obtenir du charbon de bois pour des datations C14. Cependant ce dernier point c'est souvent révélé décevant en raison d'une quasi-absence de charbon en surface des amas de scories.

Les quelques fragments de céramiques observées en surfaces des amas ont systématiquement été ramassées afin d'obtenir des datations. Malheureusement il s'agit le plus souvent de panse de céramique commune n'apportant des datations que par période historique. De plus la majorité de ces fragments ont été découverts, certes proches de ferriers, mais dans le contexte tourmenté des labours à proximité du massif.

Toutes ces observations sont enregistrées sur le terrain à l'aide de fiches reprenant les différents critères d'observation.

#### *Traitement des données.*

Dans un premier temps les scories ramassées sur les différents ferriers du massif sont nettoyées et étudiées. L'étude consiste en une description macroscopique de chaque élément, elles sont ensuite triées par types afin d'obtenir un faciès dominant pour chaque site étudié. Ces éléments sont ensuite mis en lien avec les quelques datations déjà établies.

Les données issues de la phase de terrain sont ensuite traitées en partie par la mise en place d'un SIG sur le logiciel Quantum GIS. La localisation précise des ateliers de réduction devrait nous permettre de visualiser les liens potentiels entre les ferriers et les autres vestiges archéologiques visibles sur les données du Lidar.

De plus des analyses physico-chimiques par fluorescence X ont été réalisées en 2013, d'autres sont à prévoir pour 2015. Leur rôle est de déterminer la qualité de la réduction ou la présence ou non d'ajout dans le bas fourneau, nous renseignant ainsi sur l'histoire des techniques.

Le traitement et l'interprétation des données issues de la phase de terrain comportent néanmoins un certain nombre de difficultés. Tout d'abord la quasi-absence de mobilier sur les ateliers de réduction ne permet que rarement l'établissement de datations fiables. Des hypothèses peuvent néanmoins être émises grâce aux faciès de scorie observés sur les différents ferriers. Cependant il ne peut s'agir que d'hypothèses que seule des opérations de sondage systématique ou une multiplication des datations C14 pourraient confirmer ou infirmer. De plus ces hypothèses bien que de plus en plus mises en avant par les paléométallurgistes sont tributaires de la qualité de l'échantillonnage réalisé

---

<sup>20</sup> Sarreste F., *La sidérurgie antique dans le bas Maine*, coll. Perspectives Historiques, Tours, Presses Universitaires François Rabelais, 2011. P 229.

<sup>21</sup> Ibidem. P 23.

Leroy M., *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe*, monographie du CRA, 18, Paris, CNRS, 1997. P 57.

en surface de l'amas.

Une autre difficulté est liée à l'estimation des volumes de production, un calcul d'estimation avait été mis en place par P-M Decombeix suite à ses recherches sur les ferriers de la Montagne Noire<sup>22</sup>. Cette formule part du fait que la plupart des ferriers sont des calottes hémisphériques ce qui est le cas pour Bercé, elle se résume ainsi :  $V = 0,4 \times L \times l \times h$ . Néanmoins cette méthode théorique a été mise à mal par les récentes études de Florian Sarreste sur le massif forestier de Sillé. La prise de nombreux points topographiques au tachéomètre mis en lien avec la densité de scories au sein de l'amas a permis de démontrer que la méthode proposée par P - M Decombeix entraîne une surévaluation des volumes de production. Partant de ce constat nous avons choisis de ne pas calculer ces volumes pour le moment, d'autant plus que de nombreux ferriers de Bercé présentent des traces liées à des récupérations de scories.

### **Typologie des scories de réduction.**

Nous ne parlerons ici que de scories externes, c'est-à-dire ayant subi un écoulement hors du fourneau à la fin de l'opération de réduction. L'écoulement de la scorie hors du fourneau apparaît à la fin du second Age du Fer. Aucune scorie interne n'a pu être découverte en Bercé, bien que de plus grande dimension il s'agit de vestiges très ténus généralement observables dans les talus près des champs labourés.

Une première typologie des scories de réduction du massif de Bercé avait été réalisée l'année dernière. Celle-ci a été légèrement revue cette année. Il s'agit jusqu'à présent du critère typologique le plus pertinent que nous ayons à notre disposition.

Réaliser une typologie des scories de réduction n'est pas chose aisée cependant, comme d'autres avant nous, nous observons que certains types sont récurrents. D'autant que certains de ces types sont décrits de façon similaire sur d'autres espaces au niveau local ou sur des districts sidérurgiques plus éloignés. Néanmoins cette typologie a pour le moment qu'une valeur purement descriptive bien que certains types semblent rattachés à des périodes plus ou moins déterminées comme le démontre les recherches de Florian Sarreste sur la sidérurgie antique.

Certains parmi les ferriers de notre zone d'étude ne sont quasi-exclusivement composés que d'un type de scories. Cependant l'immense majorité sont composés de mélanges de différents types de déchets issus de la réduction. Il importe dans ce cas afin d'établir une typologie des ateliers de réduction, car tel est notre but, de déterminer le faciès de scorie dominant sur chaque site rencontré.

#### *Les scories en plaquettes.*

L'année dernière nous présentions les scories en plaquettes comme un type unique. Nous avons cette année subdivisé ce type en deux entités différenciées tant par leur morphologie que par les autres types de scories pouvant leur être associées.

Une première sous-catégorie apparaît sous forme de plaquettes fines. Il s'agit de scories écoulées en flaqes d'une épaisseur ne dépassant généralement pas les 3 centimètres. La face supérieure de ces scories est relativement plate, très lisse. Elle peut également avoir un aspect fripé que nous pourrions qualifier de « peau de lait ». La surface inférieure moule un sol relativement régulier avec

---

<sup>22</sup> Decombeix P-M., *Evaluer la quantité de scories que contient un ferrier : pourquoi et comment faire ? L'exemple de la haute vallée de la Dure (région des Martyrs, Aude)*, in Mangin 2004.

des aspérités assez peu marquées laissant entrevoir l'hypothèse d'un sol aménagé.

Une majorité des échantillons est marquée par la présence d'une très grande bulle centrale aplatie. Cette bulle fragilise la scorie au moment du rejet et crée une fragmentation des scories en petits morceaux sous forme de plaquettes. La forme de ces déchets laisse supposer un écoulement très fluide. Ces déchets de réduction peuvent être associés à d'autres types de scories, dans ce cas elles restent un faciès très minoritaire. En revanche deux sites présentent ce faciès de façon quasi-unique, l'un sur la parcelle 6 au nord du massif et l'autre sur la parcelle 157 en plein cœur de la forêt.

D'autres se présentent de façon plus massive avec une épaisseur pouvant dépasser les 5 centimètres. Bien que relativement planes sur leur face supérieure comme inférieure elles peuvent présenter des traces de cordons sur leurs extrémités lorsqu'elles ne sont pas trop fragmentées. Ces scories peuvent présenter des vacuoles parfois centimétriques. Elles sont généralement associées à des scories en cordons denses ou vacuolaires relativement fragmentées laissant supposer l'utilisation d'un procédé technique différent de celui employé pour les sites à scories en plaquettes fines. Ces types de déchets sont souvent associés et leurs différences macroscopiques doivent être dues à l'écoulement de la scorie en dehors du fourneau. Les sites présentant ce type de scories sont généralement implantés sur des terrains plats ou présentant un très léger dénivelé.



Exemple de scories en plaquettes fines.

Figure 7. Vue de faces supérieures présentant un effet ridé (à gauche).

Figure 8. Vue de la face supérieure d'une scorie en plaquette présentant les traces d'une bulle centrale (à droite).



Figure 9. Exemple de scorie en plaquette épaisse.

### *Les laitiers.*

Nous avons pu observer un épandage de laitiers sur la parcelle 132. Il s'agit d'un cas unique pour le moment. Les laitiers se présentent sous forme de fragments pluricentimétriques presque entièrement cassés de tous les côtés, de couleur bleu vert mat ou vert bouteille noirâtre brillant.

Ils ont un diamètre de 1 à 4 centimètres et sont associés à des scories denses noires de petite taille particulièrement informes. Cet épandage se situe au milieu d'une parcelle comprenant cinq autres ferriers (parcelle 132). Nous ne sommes pas encore en mesure de déterminer le rôle de cet épandage mais il pourrait être lié à une activité de post réduction d'autant plus que nous avons également découvert des fragments de fer métallique. A moins qu'il ne s'agisse d'une activité de réduction de minerai particulière comme cela a déjà pu être observé sur le site d'Oulches<sup>23</sup>. Sur ce dernier site, il a été démontré que des ajouts avaient été faits dans le four de réduction afin d'améliorer les rendements et de produire de l'acier.



Figure 10. Fragment de laitiers provenant de la parcelle 132.

Cet épandage est associé à un ensemble de cinq autres ferriers tous inclus à l'intérieur d'un enclos quadrangulaire. L'un des ferriers situé sur la parcelle a pu être daté par C14 des tout débuts de l'occupation romaine<sup>24</sup>.

### *Les scories bulleuses.*

Les scories bulleuses se présentent sous forme de fragments pluricentimétriques de scories écoulees de bas fourneaux très bulleuses, limite spongieuses. Elles sont formées par successions de cordons que seuls les échantillons les moins bulleux laissent percevoir. Pour d'autres les cordons soudés entre eux donnent l'impression d'une flaque de scorie. Tous ont une surface inférieure irrégulière montrant un sol d'atelier peu aménagé. Il s'agit globalement de scories noires ou grises avec des altérations marron sans inclusions de charbon visibles.

Nous pouvons distinguer plusieurs types de cordons visibles en surface sur les scories bulleuses :

- 1- Dans certains cas la surface supérieure comprend des cordons dont la peau est légèrement ridée et crevée par de grosses bulles qui arrivent en surface. La largeur moyenne des cordons est de 1 à 2 centimètres mais ils peuvent s'évaser très rapidement dans une flaque dont les limites sont relativement floues. L'épaisseur de ce type de scorie est généralement d'environ 4 à 5 centimètres. Les cassures latérales laissent entrevoir des cordons poreux mais dont les

<sup>23</sup> Dieudonné-Glad N., *L'atelier sidérurgique gallo-romain du Latté à Oulches (Indre)*, in Gallia, tome 7, 2000, p 63-75.

<sup>24</sup> Dates calibrées : - 52, + 25 ; - 50, +25.

pores sont de taille modeste, de l'ordre du pluri-millimétrique à l'exception des cordons supérieurs contenant de grosses vacuoles.

- 2- Dans la plupart des cas les cordons ne sont pas visibles. La face supérieure apparaît comme tourmentée, peut être en raison de bulles ayant éclatées en surface. En section ces scories semblent pleines et ne laissent voir que de très petites porosités. Ces microporosités sont présentes sur l'ensemble de la scorie de manière assez homogène. Nous observons que ces scories sont assez légères.
- 3- D'autres échantillons laissent entrevoir une semelle de scorie dense d'environ 1 centimètre d'épaisseur. Ces scories sont extrêmement bulleuses au-dessus de la semelle.

Ce type de scorie a également été observé en Lorraine essentiellement dans des contextes médiévaux et des analyses chimiques ont prouvé qu'elles étaient relativement pauvres en fer<sup>25</sup>. Des analyses ont également été réalisées sur les scories de Bercé, les scories bulleuses apparaissent bien comme plus pauvres en fer que d'autres types mais à un moindre degré. Cet appauvrissement du pourcentage de fer dans les scories témoigne d'une amélioration du mode de réduction mais de faible ampleur.



Figure 11 et 12. Scories bulleuses du *Hameau des Forges* à Jupilles.

#### *Les scories en cordons denses.*

Les scories en cordons denses se présentent sous la forme de scories écoullées très compactes. Elles peuvent atteindre une dizaine de centimètres de diamètre et jusqu'à 3-4 cm d'épaisseur. Leur face supérieure est recouverte de cordons enchevêtrés pouvant atteindre jusqu'à deux centimètres de large. Les sites à faciès dominant de cordons denses sont assez nombreux au sein du massif et plutôt concentrés dans sa partie centrale, notamment au lieu-dit *Les Hirondelles* sur les parcelles forestières 157 et 159.

Ce type est le plus fréquemment observé sur les ferriers de Bercé, le plus souvent associé à d'autres types de déchets, en particulier des plaquettes épaisses. Dans ce cas les éléments en cordons denses sont le plus souvent très fragmentés.

---

<sup>25</sup> Leroy M, Le Carlier C, Merluzzo P., *Entre bas et haut fourneau. L'utilisation de la minette de Lorraine au Moyen Âge : une parfaite adéquation avec la technique du bas fourneau*, 4ème Congrès International d'Archéologie Médiévale et Moderne, Paris, 2007.



Figure 13. Scorie en cordon dense (parcelle 159).

#### *Les scories légères.*

Ce type de scorie n'a pour le moment été observé que sur un seul site localisé sur la parcelle forestière 175 au lieu-dit *Les Renardières*. Il s'agit de scories relativement légères et informes sans réelles traces de cordons apparents. Elles sont de couleur brun clair et d'un diamètre pouvant atteindre les cinq centimètres. Elles ont un aspect assez poreux fait unique pour le moment. Nous les avons trouvées associées avec des scories en cordons denses dans une terre très charbonneuse.

#### *Les scories fragmentées.*

Dans ce cas il ne s'agit pas d'un type de scorie à franc parler mais d'un mélange de cordons denses et de scories en plaquettes épaisses. Dans tous les cas elles sont très fragmentées qu'elles appartiennent à l'un ou l'autre de ces deux types. Ces deux types se retrouvent très souvent associés en particulier sur la façade occidentale de l'espace forestier.

### **Datation des ateliers de réduction.**

#### *Le mobilier non sidérurgique.*

Aucun mobilier datant n'a pu être récupéré cette année. Cette quasi-absence de mobilier est malheureusement fréquente sur les ateliers de réduction du minerai de fer à l'exception de quelques contre exemples comme le site de *Roche Brune* fouillé par Florian Sarreste<sup>26</sup>. En tout, nous n'avons découvert que dix tessons de céramiques, quatre fragments de terres cuites architecturales et un silex, tous découverts en 2013. La pauvreté du mobilier en surface ne nous permet pas pour le moment de datation fiable pour de nombreux sites, au mieux par période historique. De plus ce mobilier se concentre sur quelques sites, pour la plupart des champs labourés en lisière de forêt. Enfin, à de rares exceptions près, il s'agit de panses de céramiques communes bien souvent en mauvais état de conservation. Nous avons également rencontré des difficultés sur le site des *Forges* à Marigné-Lailly où les labours successifs ont éparpillé mobiliers antiques et médiévaux. Sur ce

---

<sup>26</sup> Sarreste F., *L'atelier de réduction du fer gallo-romain de Roche Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe)*, rapport d'opération programmée, SRA Pays de la Loire, 2007.

site, l'essentiel du mobilier constitué de céramiques et de terres cuites architecturales, est concentré sur le ferrier le plus au nord. Cependant nous observons une différence typologique entre les scories des deux ferriers.

Trois sites de réductions peuvent déjà être rattachés à la période antique, il s'agit du ferrier de la parcelle 189 à Saint-Vincent-du-Lorouër ainsi que du ferrier de la parcelle forestière 38 à Marigné-Laillé. L'un des deux ferriers des *Forges* à Marigné pourrait également correspondre à cette période. Mais s'agissant d'un site en champ labouré le mobilier découvert peut tout aussi bien provenir d'une occupation antérieure ou postérieure sans lien direct avec l'activité sidérurgique. Dans tous les cas nous sommes bien incapables pour le moment de préciser la chronologie de ces ateliers de façon plus fine.

L'un des ferriers de la parcelle 157 au lieu-dit *Les Hirondelles* a également livré un tesson, potentiellement de La Tène finale.



Figure 14. Céramique récupérée près d'un ferrier à cordons denses (parcelle 157).

La présence d'une activité sidérurgique médiévale est attestée en Bercé depuis le début du XX e siècle grâce à la découverte de quatre deniers d'Hébert « Eveillechien »<sup>27</sup> au hameau de La Ferrière lors d'une récupération de scories pour alimenter les haut-fourneaux de Lorraine. Ces monnaies nous permettent de dater ce grand ferrier du XI e siècle. Il serait d'après les sources une propriété directe des comtes du Maine.

#### *Datations par carbone 14.*

La quasi-absence de mobilier datant sur les sites de réduction associé à une conservation très aléatoire nous a poussés à réaliser des datations par carbone 14. Cela nous apparait pour le moment être la méthode la plus adaptée à la datation des ateliers métallurgiques.

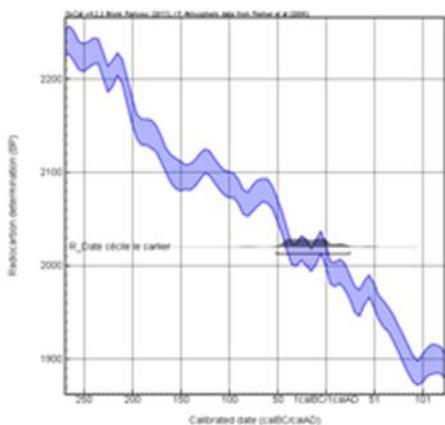
Les plus anciens vestiges de l'activité sidérurgique remontent aux premiers temps de l'occupation romaine. Cette occupation précoce a été démontrée par la réalisation de datations par carbone 14 sur deux charbons de bois provenant du ferrier 1 de la parcelle 132<sup>28</sup>. Deux charbons ont pour cela été prélevés en deux points d'un même ferrier à une profondeur d'environ 5 centimètres. Nous avons

<sup>27</sup> Comte du Maine de 1015 à 1035-1038.

<sup>28</sup> Le Carlier de Veslud C, Choplin M., La sidérurgie en forêt de Bercé (Sarthe), rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, mars 2014.

obtenu deux dates cohérentes situant cette production entre la seconde moitié du premier siècle avant notre ère et le premier quart du premier siècle de notre ère. Cependant les datations par carbone 14 sur des charbons permettent de dater la mort de l'arbre et non la phase de réduction et il peut également s'agir d'un réemploi. Néanmoins il apparaît très probable que les deux aient eu lieu dans un intervalle de temps relativement proche.

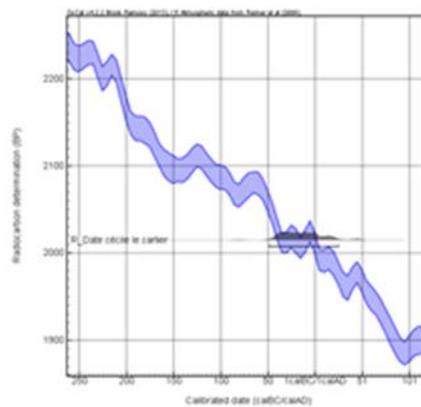
Malheureusement nous nous sommes confrontés à une quasi-absence de restes charbonneux sur la plupart des sites prospectés, nous empêchant ainsi de poursuivre nos datations par ce biais pour le moment.



Echantillon 132-F1-A

95% de chance d'avoir une date entre -52 et +25

Date non calibrée : 2020 +/- 15



Echantillon 132-F1-B

95.4% de chance d'avoir une date entre -49 et +25

Date non calibrée : 2015 +/- 15

Figure 15. Résultat des datations C14 du ferrier F1 (parcelle 132).

### *Liens entre le faciès des scories et chronologie des ateliers.*

Un lien entre faciès de scorie et périodes historiques peu dans certains cas être mis en avant, ainsi un rapprochement entre scories en plaquettes et occupation antique a déjà pu être démontré dans de nombreux cas notamment en forêt de Sillé. Il convient néanmoins de rester très prudent quant à une quelconque interprétation des données typologiques et s'en tenir pour le moment à de simples hypothèses que seule des opérations de sondages ou des datations par carbone 14 pourraient confirmer ou infirmer.

Comme dit précédemment un lien a été établi entre scories en plaquette et occupation antique. Pour le moment seul deux sites reprennent cette typologie en forêt de Bercé. Ces deux ferriers sont localisés sur les parcelles forestières 06 et 157 et sont composés dans leur immense majorité de scories en plaquettes relativement fines. Ce type caractérise généralement les trois premiers siècles de notre ère, néanmoins des résidus de typologies différentes pourraient également être rattachés à cette période. En effet une exploitation de si faible ampleur paraît suspecte bien qu'aucun site de contrôle de type villa ne soit encore mentionné à proximité immédiate de l'espace forestier. Le même type de déchet a été observé en forêt de Sillé et est systématiquement rattaché au Haut Empire<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Sarreste F., Les ferriers de la forêt de Sillé-le-Guillaume, archéologie dans le Silléen VIII, SRA des Pays de la Loire, 2013. P 12.

Une occupation de La Tène finale nous paraît également très probable en plein cœur de l'espace forestier actuel. Nous supposons que les ferriers à cordons denses situés dans les parcelles 157 et 159 pourraient être rattachés à cette période suite à la découverte d'un col de céramique probablement Laténien. Cependant cette découverte a été réalisée dans une culée de chablis à quelques mètres d'un ferrier et non en stratigraphie. Partant de ce constat nous ne pouvons émettre qu'une simple hypothèse avec toutes les réserves qui l'accompagnent. En ce sens une demande de sondage a été faite pour 2015 sur l'un de ces ateliers. Une exploitation du fer dans cette partie du territoire cénomane n'est d'ailleurs pas à exclure pour le second Âge du fer, des lingots de fer de type currency bar ayant été découverts au lieu-dit *La Grande Pâturée* à Aubigné-Racan<sup>30</sup>. Ces lingots ont été découverts dans un ancien marécage et sont associés à de nombreux objets métalliques pour une exploitation située entre le IV<sup>e</sup> et la fin du II<sup>e</sup> siècle avant notre ère.

Comme dit en amont un site a pu être daté des tout débuts de l'occupation romaine par C14 sur la parcelle 132. Il s'agit d'un site où sont mélangées ce que nous avons défini comme des plaquettes épaisses avec des scories en cordons denses particulièrement fragmentés. Cette association a pu être observée sur de nombreux sites dans la moitié occidentale du massif. Il s'agit dans le plus souvent de très grands ferriers pouvant parfois atteindre un diamètre de près de cent mètres. Ils se caractérisent également par leur état d'arasement. En effet la plupart ne correspondent qu'à des épandages et ceux malgré leur diamètre impressionnant, d'autres présentent des élévations ponctuées çà et là de cratères liés à des récupérations de scories. Aucune trace de réexploitation moderne ou contemporaine n'a pour le moment été observée dans les sources. Si notre hypothèse de datation est juste il est probable que ces récupérations soient liées à la voie romaine Le Mans-Tours fouillée à la fin des années 90 par Johannes Musch<sup>31</sup>. Cette voie passe à la limite occidentale de la forêt de Bercé et compte des encaissements de scories en son sein. Ce tronçon de voie n'a malheureusement pas été daté avec précision et les scories qui lui sont associées n'ont pas encore été étudiées.

Si notre hypothèse est juste la forêt de Bercé serait le témoin d'une importante exploitation comprise entre la fin de l'indépendance et la réorganisation du territoire des Gaules sous Auguste.

Enfin les textes et en particulier le *cartulaire de Château-du-Loir* nous informent d'une exploitation du massif entre le XI<sup>e</sup> et le XIII<sup>e</sup> siècle. La plus importante de ces exploitations est déjà bien connue et se situe au *Hameau des Forges* à Jupilles dans ce qu'Antoine Guicheteau qualifie de rentrant de déboisement. Ce ferrier est daté du XI<sup>e</sup> tant par les sources que par les découvertes mobilières et est une propriété directe des comtes du Maine. Les scories observées sur ce site sont bulleuses pour la plupart d'entre elles et mélangées à une terre très charbonneuse. Ce type de scorie a été observé sur d'autres espaces géographiques pour des datations similaires comme en Bretagne<sup>32</sup>, en Lorraine<sup>33</sup> ou encore dans l'Orne<sup>34</sup>.

---

<sup>30</sup> Provost M (dir.), Carte archéologique de la Gaule, la Sarthe, service régional de l'archéologie des Pays de la Loire, 2001.

<sup>31</sup> Musch J., A28, Section Alençon-Le Mans-Tours, rapport de fouille, commune d'Ecommoy (72), « L'Etang du Cruchet », SRA des Pays-de-la-Loire, octobre 1997.

<sup>32</sup> Le Carlier de Veslud C., *Les métallurgies anciennes en Bretagne : reconnaissance diachronique des zones d'exploitations et de traitement des minerais*, rapport de prospection thématique, service régional de l'archéologie de Bretagne, 2011. P 19.

<sup>33</sup> Leroy M, Le Carlier C, Merluzzo P., *Entre bas et haut fourneau. L'utilisation de la minette de Lorraine au Moyen Âge : une parfaite adéquation avec la technique du bas fourneau*, 4<sup>ème</sup> Congrès International d'Archéologie Médiévale et Moderne, Paris, 2007. P 4.

Les autres sites potentiellement médiévaux sont situés au nord-est du massif sur la commune de Pruillé-L'Eguillé au lieu-dit *La Petite Maltière*. Il s'agit de deux ferriers arasés de petite dimension situés à proximité du bourg de village. La typologie des scories observées sur ce sites est sensiblement similaire à celle observée au *Hameau des Forges*, la terre entre les scories est de même très charbonneuse. Une exploitation sidérurgique par les sires de Pruillé est attestée par les sources entre le milieu du XIII e et la deuxième moitié du XIV e siècle<sup>35</sup>. D'après le *Cartulaire de Château-du-Loir* les sires de Pruillé contrôlaient une production de haubert et disposaient de trois forges à bras.

Les premières datations réalisées sur les ferriers de Bercé nous permettent d'apprécier une exploitation sur la longue durée des ressources métallurgiques que compte le massif. Néanmoins certaines périodes sont encore difficiles à percevoir, notamment le Haut Moyen Age.

### **Les travaux de laboratoire.**

Aucune analyse n'a été réalisée en 2014, néanmoins afin d'illustrer notre propos nous avons fait le choix de reprendre cette partie issue du rapport de prospection 2013.

#### *Méthodes.*

La méthode d'analyse employée dans cette étude correspond au dosage des éléments majeurs et en traces au moyen de la fluorescence X portable. Il s'agit d'un bombardement de rayons X sur le matériau à analyser. Face à ce bombardement, les électrons de la matière quittent leur état fondamental pour être excités. Rapidement, ils retournent à leur état fondamental en émettant eux-mêmes des rayons X. Ces derniers rayonnements sont caractéristiques de la matière et varient en fonction de la composition de celle-ci.

Dans notre cas, ce sont des fragments coupés de scories qui ont été analysés : plusieurs analyses (entre 3 et 8 mm de surface d'analyses) ont été effectuées sur le même fragment et les valeurs ont été ensuite moyennées. Plusieurs fragments de scories ont été analysés par site de production.

L'appareil est un modèle Thermo Scientific Niton XL3t Goldd+®. Cet appareil étant portable, il est particulièrement adapté aux analyses des mobiliers archéologiques lorsque ceux-ci ne peuvent sortir des musées. Il permet également une identification immédiate sur les chantiers de fouille ainsi qu'une caractérisation des taux de concentrations des différents niveaux stratigraphiques. En effet cet appareil sert à la base pour l'exploration minière et l'analyse de métaux et d'alliages dans l'industrie.

Plusieurs programmes existent, dont l'un correspond à l'analyse de roches contenant des métaux, avec lesquelles les scories peuvent être assimilées. Le programme comprend donc le dosage des éléments majeurs présentés sous la forme de % d'éléments, et le dosage des éléments en trace présentés sous forme de ppm (1% = 10 000 ppm). La Balance BAL correspond aux éléments chimiques constituants du matériau mais dont le poids est trop léger pour pouvoir être dosé (H, O, C, Na, Mg....).

---

<sup>34</sup> Sarreste F., *Exploitation du minerai et production du fer par le procédé indirect dans le Maine et le sud de l'Orne*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, 2006. P 30.

<sup>35</sup> Vallée E., *Cartulaire de Château-du-Loir*, Le Mans, 1905.

### Résultats obtenus.

L'ensemble des résultats d'analyse est donné en annexe. Dans les diagrammes ci-dessous, les analyses chimiques ont été rassemblées par type afin de tenter de visualiser des différences. Ainsi, dans le premier diagramme prenant en compte la teneur en fer des scories, nous pouvons remarquer, en moyenne, une très légère diminution de la teneur des scories en plaquettes et des scories spongieuses, notamment par rapport aux scories à cordons denses. Tout cela est très relatif en comparaison de ce qui peut être observé dans les autres régions. En effet, en Haute Bretagne, les scories en plaquettes sont nettement moins riches en fer que les scories à cordon dense, et les scories spongieuses datant du bas Moyen-Age sont encore plus pauvres. On remarquera également, que les laitiers sont, quant à eux, très peu riches en fer (sauf un échantillon), ce qui correspond à la définition des laitiers.

En prenant en compte la teneur en silice, on peut remarquer la tendance inverse notamment pour les scories à cordon, les scories en plaquette et les scories spongieuses. Probablement, la hausse de la teneur en silice est liée à la moins grande richesse en fer des scories, donc à un rendement un peu meilleur pour les scories en plaquette et spongieuses que pour les scories en cordon.

Enfin, en prenant en compte les teneurs en calcium, il est possible de voir que seuls deux laitiers possèdent de très fortes teneurs en cet élément, alors que les deux autres échantillons ont des teneurs faibles. En définitive, seuls les deux premiers échantillons correspondent à de véritables laitiers, les deux autres échantillons pauvres en calcium et plus riches en fer ou en silice correspondent à des fragments de parois fondues. Certaines scories spongieuses possèdent des teneurs assez importantes en calcium, mais il n'est pas possible de dire s'il s'agit de véritable ajout de calcaire, comme pour les laitiers. Cette faible augmentation peut également être due à une utilisation d'une plus grande quantité de charbon de bois fournissant ainsi une plus forte proportion de cendre.

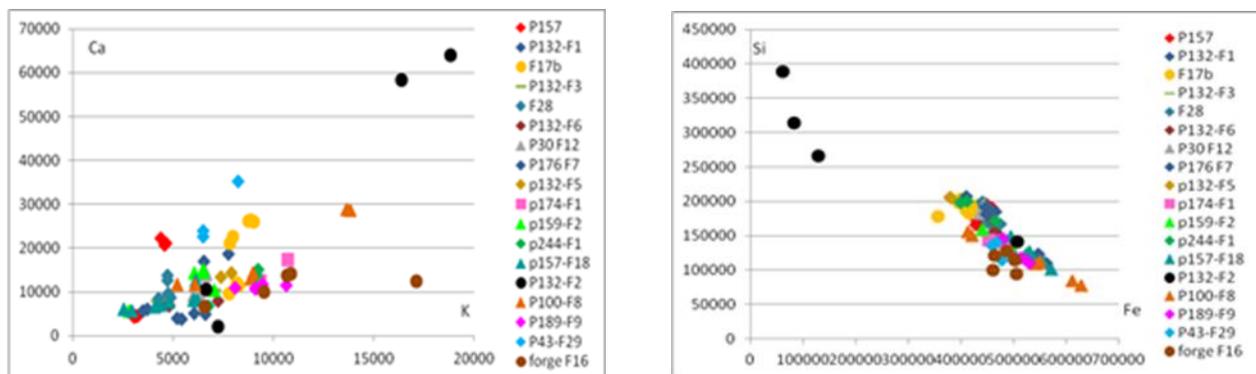


Figure 16. Diagramme chimique montrant la différence entre les laitiers (points noirs) et les scories denses.

En conclusion de cette étude chimique concernant les éléments majeurs, il faut observer que seuls les laitiers sortent véritablement du lot. Ces scories se situent à proximité des ferriers datés de la période antique dans la parcelle 132. Sur le site du Latté à Oulches, des laitiers ont également été observés et analysés. Il a été démontré que des bas fourneaux ont été utilisés de manière particulière, avec des températures de chauffe plus importantes et des ajouts de calcaire dans la charge (en même temps que le minerai et le charbon), afin d'améliorer le rendement, mais surtout, afin d'obtenir un fer aciéré directement à l'issue de l'étape de la réduction. Il avait été admis jusqu'alors que l'acier observé sur les lames ne pouvait être obtenu à cette époque que par cémentation (carburation de la lame par diffusion du carbone du charbon dans la lame, dans un foyer ouvert).

Concernant les éléments dits en trace, présents dans les minerais, les teneurs sont identiques pour tous les types de scories. Ces éléments chimiques en trace permettant d'obtenir la signature des minerais, il est fort probable que le même type de minerai ait été employé lors de tous ces traitements métallurgiques.

### Bilan de l'année 2014.

Cette année 2014 a permis de terminer les prospections débutées en 2013 malgré des conditions climatiques particulièrement défavorables en juillet (pluies et orages). Sur la soixantaine d'indices de sites communiqués par Gouchet quarante-cinq ont pu être identifiés comme des ferriers sur le massif et ses abords immédiats en deux ans, dont quinze cette année. Les autres correspondent à des remblais d'anciens chemins composés de scories de réduction ou à des élévations pouvant passer pour des ferriers sans en être pour autant. Cette différence quantitative s'explique aussi par d'autres facteurs, certains ferriers de grande envergure et particulièrement arasés ont été initialement décrits comme un ensemble de sites lorsqu'il ne s'agissait que d'un seul.

Parmi les sites indiqués comme non retrouvés certains ont été vus mais présentent des traces beaucoup trop ténues pour être qualifiés de ferriers. Le plus souvent il ne s'agit que de quelques scories écoulées ayant peut-être servis au comblement des chemins forestiers. Ce type de traces a pu être observé sur les parcelles forestières 147, 183, 234 et 263. Enfin deux sites n'ont pu être retrouvés en raison de la densité du couvert végétal, la régénération des parcelles les rendant impraticables pour encore plusieurs années. Il n'est cependant pas à exclure qu'il s'agisse réellement de sites de réduction. Ils se situent respectivement au lieu-dit *La Gaie Mariée* sur la parcelle forestière 193. L'autre se situe au lieu-dit *La Croix Chambeaux* au cœur de la parcelle 212. Un dernier site d'abord pris pour un ferrier ne semble finalement correspondre qu'à une zone de d'enfouissement de déchets contemporains.

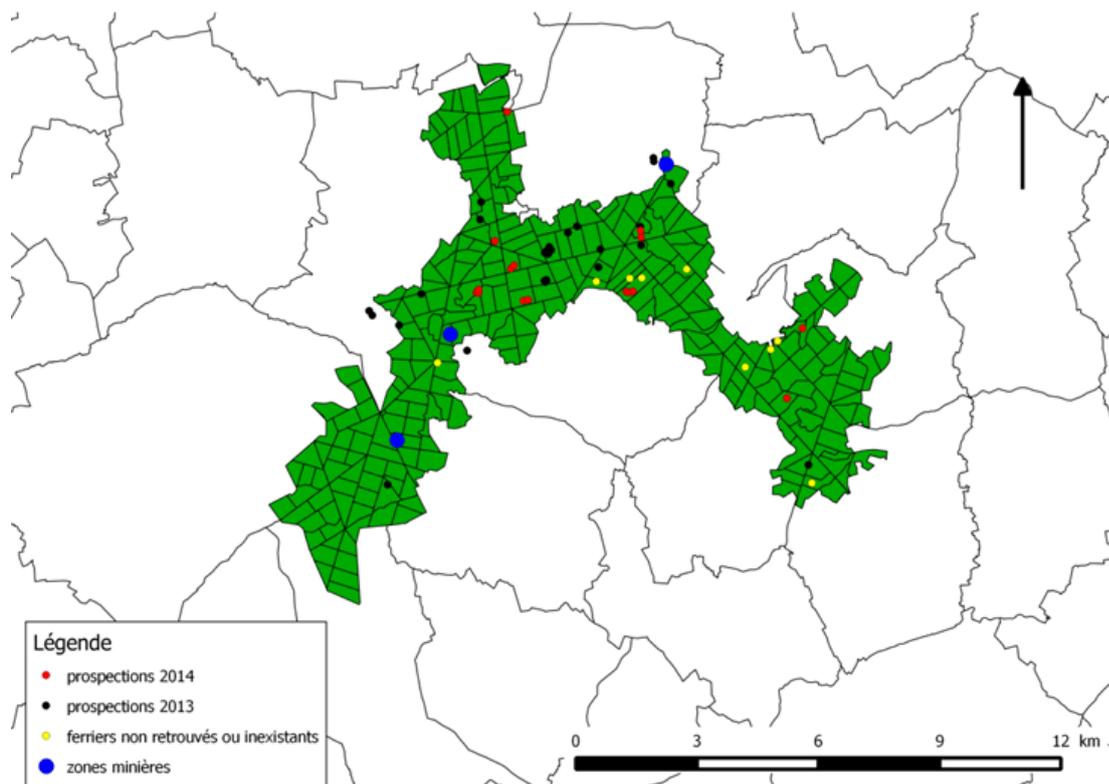


Figure 17. Ensemble des ferriers prospectés depuis 2013.

## *Descriptif des sites prospectés en 2014.*

### *La Boulaie.*

Ce site correspond à un ensemble de trois ferriers situés sur la parcelle forestière 184, commune de Jupilles. Ces trois ferriers sont d'un diamètre compris entre 12 et 21 mètres implantés sur un terrain relativement plat. Ils sont difficilement exploitables pour l'archéologie car largement récupérés à une date inconnue. Deux présentent des cratères en leur centre liés à ces récupérations. Le troisième n'a pu être observé que par la présence de scories remontées en surfaces par des animaux. Ces trois ferriers sont caractérisés par la présence de scories en cordons denses.

### *Les Renardières.*

Il s'agit d'un ensemble de trois ferriers localisés sur les parcelles forestières 174 et 175. L'un d'entre eux avait déjà été observé en 2013 (parcelle 175), les deux autres n'ont été prospectés que cette année. Ces trois ferriers sont implantés sur le même alignement sur le versant ouest d'une vallée. Ils se situent en rupture de pente et surplombent un ancien cours d'eau largement creusé mais dont le débit actuel est de faible ampleur, voir quasi inexistant. Ce type d'implantation bien qu'assez rare en Bercé en raison du faible vallonnement est très fréquent en forêt de Sillé notamment pour la période antique. Bien que sur le même alignement le ferrier de la parcelle 175 se démarque de façon significative. En effet nous y avons observé un mélange de scories en cordons denses associées à d'autres plus légères et plutôt poreuses mélangées dans une terre noire et très charbonneuse. Les deux ferriers de la parcelle 174 sont quasi exclusivement composés de scories en cordons denses associées à une terre rougeâtre et argileuse. De plus il s'agit de sites de plus grande ampleur. Ainsi le ferrier de la parcelle 175 a un diamètre de seulement 6, 50 mètres, ceux de la parcelle 174 ont un diamètre compris entre 13 et 18 mètres. Ces différences techniques ainsi que la proximité de ces différents ateliers nous font supposer la présence de deux exploitations distinctes chronologiquement.

### *Les Défaits.*

Il s'agit d'un unique ferrier situé sur la parcelle 06 à l'extrême nord de l'espace forestier en entrée de parcelle. Il est implanté en rupture de pente et orienté au nord. Les scories formant l'amas principal du ferrier sont toutes concentrées dans le versant de la pente. Nous supposons la présence de l'atelier et des bas fourneaux sous la route forestière bordant la parcelle. Il présente une forme presque ovale sur un diamètre d'environ quarante mètres d'ouest en est et de vingt-cinq mètres du nord au sud dans le versant de la pente. Plusieurs amas semblent apparaître mais reliés par d'importants épandages de scories. Il nous apparaît plus logique d'y voir une réoccupation postérieure à l'exploitation qu'un ensemble de ferriers dont la disposition nous paraît somme toute très incohérente. Les déchets de réduction sont en immense majorité composés de scories en plaquettes fines et il nous paraît plus que probable que cet atelier date du Haut Empire bien que nous n'ayons pour le moment aucune preuve scientifique pour étayer notre hypothèse hormis des comparaisons typologiques.

### *La Lune.*

Le site de *La Lune* correspond à un unique ferrier implanté sur la parcelle forestière 110 au nord de la forêt. Cet amas est de forme à peu près ovale et d'un diamètre de 20 mètres sur 18 pour une profondeur d'environ un mètre à vue d'œil. Il s'implante sur un terrain plutôt plat et présente d'importantes traces de récupération caractérisées par la présence d'un imposant cratère en son centre. Nous y avons prélevé un mélange de scories en cordons denses et en plaquettes représentées de manière égale et mélangées dans une terre brun rouge.

### *Pezeray.*

Dans ce cas il s'agit d'un ensemble de deux ferriers situé au sein de la parcelle 122 dans la partie

centre ouest du domaine forestier. Ils ne sont séparés que de quelques dizaines de mètres et s'implantent sur un terrain presque plat faiblement vallonné vers l'est. Le premier des deux se présente sous une forme à peu près circulaire pour un diamètre de 18 mètres pour une profondeur d'environ 2 mètres. Il se compose d'un mélange de scories en cordons denses et de scories en plaquettes.

Le second est situé à environ 13 mètres au sud-est du premier. Il est de forme ovale relativement allongée et d'un diamètre de 31 mètres sur un axe nord sud. D'ouest en est son diamètre varie de 9 mètres à son extrémité nord à 16 mètres au sud de l'amas pour une profondeur inférieure à un mètre. Les scories sont en immense majorité composées de cordons denses sur ce ferrier.

Tous deux présentent des signes évidents de récupération.

#### *La Croix Veneur.*

Ce ferrier est situé sur la parcelle 235 sur un terrain vallonné au sommet d'une pente orientée sud nord. Il se présente sous forme d'une calotte plus ou moins hémisphérique d'environ 16 mètres de diamètre pour environ 50 centimètres de profondeur. Il est en majorité composé de scories en cordons denses mélangés dans une terre brune.

#### *Les Pressenteries.*

Le site des *Pressenteries* se situe en fond de vallée sur la parcelle forestière 221 au cœur de la *Vallée des Pierres*. Ce ferrier est totalement arasé, nous n'en avons découvert que des traces ténues dans les fossés de la route traversant la vallée. Il n'est signalé que par la présence de scories éparpillées et par la stratigraphie en bord de fossé. Il est d'un diamètre de 17 mètres par 10 et est composé de scories en cordons denses inclus dans un sédiment brun rouge.

#### *Les Trembles.*

Il s'agit encore une fois d'un ensemble de deux ferriers séparés de quelques centaines de mètres, tous deux sur la parcelle 133. Cette parcelle est localisée dans la partie centrale du domaine forestier sur la commune de Jupilles. Bien que relativement éloignés l'un de l'autre ils présentent de fortes caractéristiques typologiques pour les scories de réduction. Tous deux sont composés d'un mélange de scories en cordons denses et de scories en plaquettes fragmentées mélangées à un sédiment brun rouge.

Le premier de ces ferriers se présente sous la forme d'une calotte hémisphérique d'environ 20 mètres de diamètre pour une profondeur d'un mètre cinquante au maximum. Il est lui aussi marqué par la présence de plusieurs cratères liés à des récupérations de scories à une date inconnue.

Le deuxième ferrier des *Trembles* a été découvert à environ 200 mètres à l'est du premier. Là encore il se présente sous la forme d'une calotte hémisphérique d'un diamètre de 30 mètres de diamètre mais lui aussi largement récupéré.

#### *Le Sault Moulin.*

Il s'agit cette fois d'un ensemble de trois ferriers aux caractéristiques communes et répartis dans un périmètre restreint entre les parcelles forestières 125 et 128. Ils sont tous trois implantés en fond de vallée près d'un ancien cours d'eau et se présentent sous forme de calottes hémisphériques dont les dimensions varient de 13 à 40 mètres. Tous trois présentent une typologie de scorie similaire, en majorité composée de plaquettes. Le sédiment de ces trois amas est lui aussi similaire et de couleur brun rouge.

Le premier observé est situé sur la parcelle 125 à l'angle des parcelles 128 et 129 sur le versant nord du ruisseau. Il est le plus imposant des trois puisque son diamètre atteint les 40 mètres d'est en ouest pour 34 mètres du nord au sud pour une profondeur de 4 à 5 mètres. Il est impacté par plusieurs cratères de récupération mais aussi par la présence d'un chemin de randonnée au nord de l'amas et orienté sur un axe est ouest.

Le second ferrier du *Sault Moulin* se situe sur le versant sud du ruisseau dans la parcelle 128. Il s'agit d'une calotte hémisphérique de 4 à 5 mètres de diamètre et d'un excellent état de

conservation.

Le troisième ferrier est très semblable à celui précédemment décrit bien que de dimensions supérieures (18/11 mètres). Il se situe pour sa part sur la parcelle 125 sur le versant nord du ruisseau et à environ 80 mètres à l'ouest du ferrier de la 128. Il est lui aussi en très bon état de conservation.

#### *La Gaie Marriée.*

Dans ce cas il ne s'agit pas d'un ferrier mais de ce qui semble selon Yves Gouchet être une butte de tir de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Il s'agit d'une élévation de 12 mètres de long pour 6 mètres de large entouré de creusement dont les boyaux mesurent environ 1,5 mètre de large. Cette butte est installée en sommet de vallée au nord-ouest de la parcelle forestière 202. Ce type d'installation apparaît après la défaite française de 1870 et permettent aux forestiers de s'exercer à la défense passive en cas de nouveau conflit.

#### *Répartition des ferriers au sein de l'espace forestier.*

Nous observons que certains types de ferriers se concentrent dans des zones bien distinctes du massif. Ces déplacements pourraient être liés à des phases de déboisement et de reboisement de l'espace forestier ou tout simplement au contrôle de cet espace. Néanmoins la concentration d'une quarantaine de ferriers sur un espace restreint nous amène à définir Bercé comme un petit district sidérurgique car n'excédant pas quelques dizaines d'ateliers. Le district sidérurgique se définit comme une multitude d'entreprises exploitant un même minerai dans un espace géographique restreint<sup>36</sup>. Nous devons cependant rester prudents face à cette répartition car certains ferriers ont pu nous échapper en raison de leur état d'arasement particulièrement dans les zones reboisées au XVIII<sup>e</sup> siècle. Certains profils apparaissent dans des zones bien distinctes mais ils pourraient être répartis de façon totalement désordonnée au sein de l'espace forestier et finalement ne répondre à aucun critère d'implantation.

La répartition des différents ateliers dépend en partie de la datation de certains d'entre eux, ou, dans le cas contraire d'hypothèses basées sur la typologie des scories de réduction. Ces éléments de datation doivent être mis en lien avec les sources historiques ou confrontés à la carte archéologique dans le cas de déplacements liés à l'influence des lieux de pouvoir. Par exemple il est probable que les ateliers présents au nord-est de l'espace forestier sur la commune de Pruillé-l'Eguillé soient en lien avec une exploitation du sire de Pruillé. Un texte du Moyen-Age fait d'ailleurs référence à cette exploitation<sup>37</sup> et les scories observées sur ces sites semblent, par comparaison typologiques appartenir à cette période.

Un déplacement de l'activité en fonction des ressources entraîne la notion de durée donc le déplacement de l'activité pour être au plus près des ressources. La durée correspond au déplacement des ateliers de production pour se positionner au plus près des ressources minérales et forestières au fur et à mesure qu'elles s'épuisent, dans ce cas on parle de district sidérurgique chronique selon la définition donnée par Gaspard Pagès<sup>38</sup>.

---

<sup>36</sup> Pagès G., *Artisanat et économie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen-Age*, monographie instrumentum 37, éditions Monique Mergoil, 2010.

<sup>37</sup> Vallée E., *Cartulaire de Château-du-Loir*, Le Mans, 1905.

<sup>38</sup> Pagès G., *Artisanat et économie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen-Age*, monographie instrumentum 37, éditions Monique Mergoil, 2010.

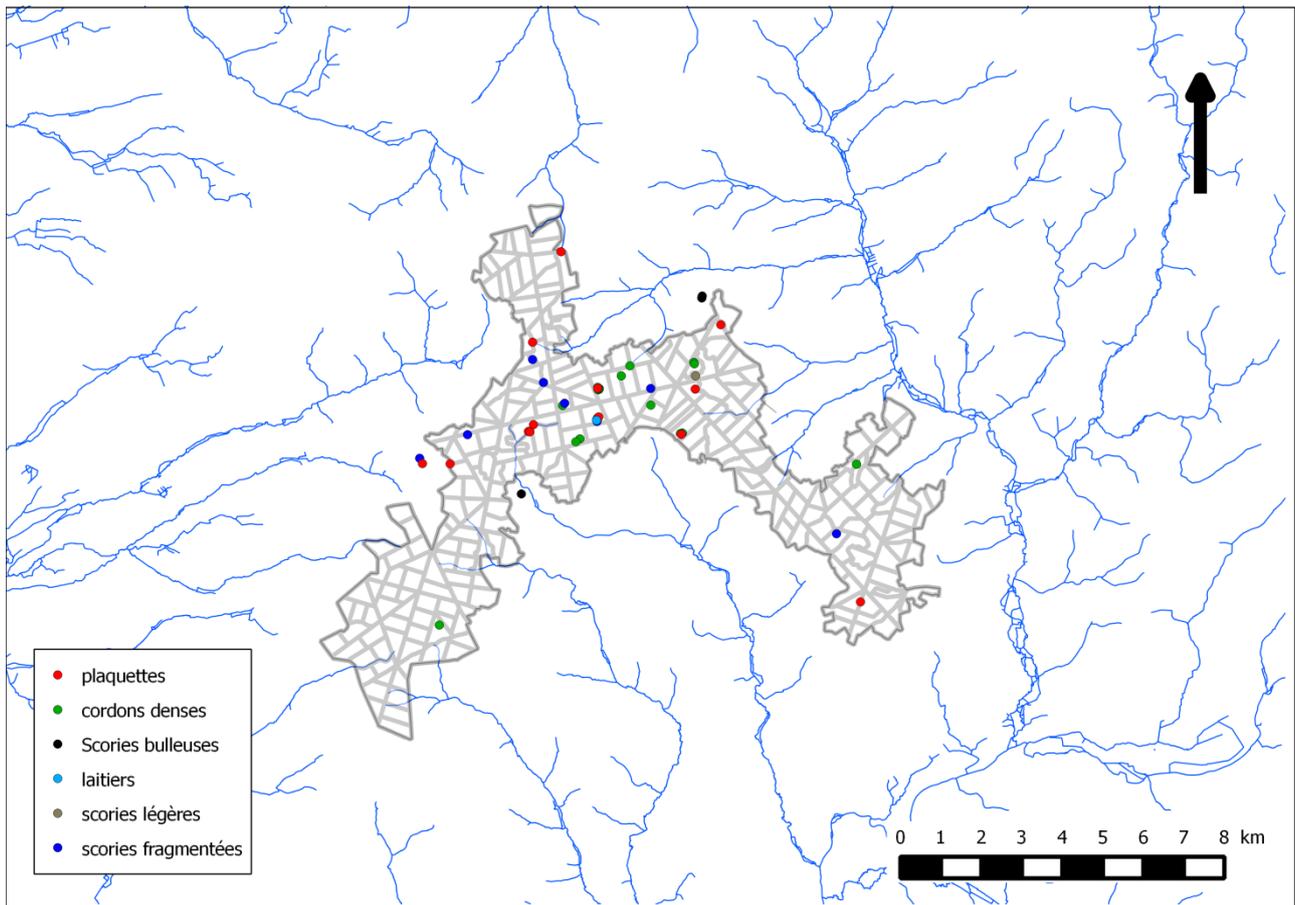


Figure 18. Répartition des ferriers en fonction de la typologie des scories.

Pour le moment nous observons que les ferriers à cordons denses se répartissent plutôt dans la partie centrale du massif au sein de quelques parcelles bien définies (157 et 159). Une partie d'entre eux se suivent sur un axe sud-ouest nord-est qui pourrait être en lien avec un déplacement de l'activité pour être au plus près des ressources végétales du massif.

Les ferriers à scories bulleuses, très probablement médiévaux, s'implantent en périphérie immédiate de l'espace forestier. La forêt étant propriété du baron de Château-du-Loir il n'est pas impossible que les ateliers soient ainsi disposés pour être au plus près des fiefs seigneuriaux. Les ferriers situés au nord-est du massif sur la commune de Pruillé-l'Eguillé pourraient être en lien avec les activités du sire de Pruillé mentionnées dans le *Cartulaire de Château-du-Loir*.

Les ferriers à plaquettes sont relativement bien répartis sur le domaine forestier à l'exception des zones de reboisement XVIII e et de la partie sud-est du massif.

Les ferriers mêlant scories en plaquettes épaisses et cordons denses fragmentés sont plutôt localisés dans la moitié ouest de la forêt ou du moins pour les plus imposants d'entre eux.

#### *Implantation topographique.*

Contrairement à la forêt de Sillé où une majorité de ferriers sont implantés en rupture de pente, Bercé ne présente pas de critère uniforme d'implantation. Nous devons composer avec une grande diversité d'implantations dont les critères nous échappent encore parfois. Nous n'avons pas observé de corrélations entre un type de ferriers en particulier et l'implantation topographique de ceux-ci.

En raison du faible vallonnement de la forêt une grande partie des ferriers sont implantés sur un relief relativement plat. Ce critère correspond à la grande majorité des ferriers observés dans la moitié occidentale du domaine forestier, aux ferriers les plus étendus mais aussi à la majorité des sites à cordons denses bien que des exceptions aient été relevées.

Nous observons également des ferriers implantés en rupture de pente mais ceux-ci sont très minoritaires. Dans ce cas l'atelier est généralement implanté en surplomb, une fois la réduction terminée les scories sont évacuées en contrebas formant ainsi le ferrier.

Enfin nous avons observés des ferriers implantés en fond de vallée, aux abords de cours d'eau. Il nous paraît cependant peu probable d'y voir un lien avec une utilisation de la force hydraulique bien que cela ne soit pas à exclure.

### **Perspectives pour 2015.**

Cette recherche s'annonce longue et pourrait faire l'objet d'une thèse, elle implique au préalable une datation de l'ensemble des ferriers du massif ou tout du moins l'établissement d'hypothèses reposant sur des arguments solides.

#### *Sondages sur des ateliers ciblés.*

Nous souhaitons désormais entreprendre quelques sondages sur des ateliers ciblés. Il s'agit avant tout d'affiner la typo-chronologie relative aux ferriers de Bercé mais aussi de débiter une estimation des volumes de production réalisés sur cet espace forestier. Une demande en ce sens a été faite auprès du service régional de l'archéologie des Pays-de-la-Loire. Cette opération initialement prévue pour mars 2015 n'aura finalement pas lieu cette année, néanmoins une nouvelle demande en ce sens sera effectuée pour l'année 2016.

La méthode de fouille employée serait similaire à celle utilisée par Florian Sarreste sur les ateliers de Sillé-le-Guillaume. Il s'agit d'une fouille par mètre cube avec tamisage, tri et pesage des déchets par passe de dix centimètres. A cela s'ajoute la topographie complète des sites fouillés.

Deux ferriers repérés en 2013 nous intéressent particulièrement. L'un est un ferrier à cordons denses situé sur la parcelle forestière 159 au lieu-dit *Les Hirondelles* sur la commune de Jupilles. Il se présente sous la forme d'une calotte hémisphérique de 30 mètres par 22 et d'une profondeur estimée entre un mètre et un mètre cinquante et est implanté sur un terrain présentant un très léger dénivelé. Il permettrait d'établir une première datation pour ce type de site. De plus son bon état de conservation nous permettrait grâce aux relevés topographiques doublés d'analyses chimiques par fluorescence x de déterminer son volume de production en tonnes de fer.

L'autre est situé au lieu-dit *Haute Perche* sur la commune de Marigné-Lailly à la jonction des parcelles forestières 38 et 43. Il s'agit d'un ferrier de très grandes dimensions puisqu'il atteint un diamètre de 70 mètres sur un axe est/ouest et de 80 mètres sur un axe nord/sud. Il est composé d'un mélange de scories en plaquettes et de cordons denses fragmentés. Mis à part ses dimensions spectaculaires il présente des similitudes avec ce que nous avons pu observer pour les premiers temps de l'occupation romaine. Cette période est pour la sidérurgie encore assez mal connue en Sarthe.



Figure 19. Localisation des ferriers de *Haute Perche* (parcelle 38-43) à gauche de la carte et des *Hirondelles* (parcelle 159), à droite sur la carte.

#### *Reprise des données d'une fouille ancienne.*

En lien avec l'étude de ce dernier nous souhaiterions étudier le mobilier céramique et sidérurgique découvert lors des fouilles de Johannes Musch sur la commune d'Ecommoy. Il s'agit d'une voie romaine située sur le tracé de l'A28 au lieu-dit *L'Etang du Cruchet*. D'après le rapport le mobilier découvert a été mis en dépôt sans être étudié. Cette voie romaine nous intéresse car elle se situe non loin de Bercé et particulièrement proche des ferriers arasés retrouvés à l'ouest et au nord de la forêt. De plus elle est décrite comme ayant des remblais de scories. Ces éléments pourraient expliquer l'état d'arasement des ferriers situés dans la partie occidentale du massif.

Quel que soit le type de scorie observé dans ces remblais il s'agira de déchets antérieurs à la construction de la voie dont nous espérons tirer des éléments pour la compréhension de la sidérurgie au niveau local.

#### *L'étude des données du LIDAR.*

Enfin un intérêt va être porté aux zones minières du massif à partir des images issues du traitement des données LIDAR auxquelles nous avons récemment eu accès. Ces données vont également permettre d'établir des liens avec les structures fossoyées ou avec d'anciens chemins ou habitats potentiellement liés à l'approvisionnement des sites de réduction.

Les données LIDAR nous permettent dès à présent une nouvelle estimation de l'importance de l'extraction minière en forêt de Bercé. Les prospections au sol nous avaient permis une première appréciation nous laissant entrevoir une importante exploitation minière que nous devons aujourd'hui réévaluer. En effet une grande partie des minières observables via le LIDAR n'étaient pas ou peu visibles sur le terrain. Ces données vont ainsi permettre un comptage exhaustif des

minières du massif de Bercé.

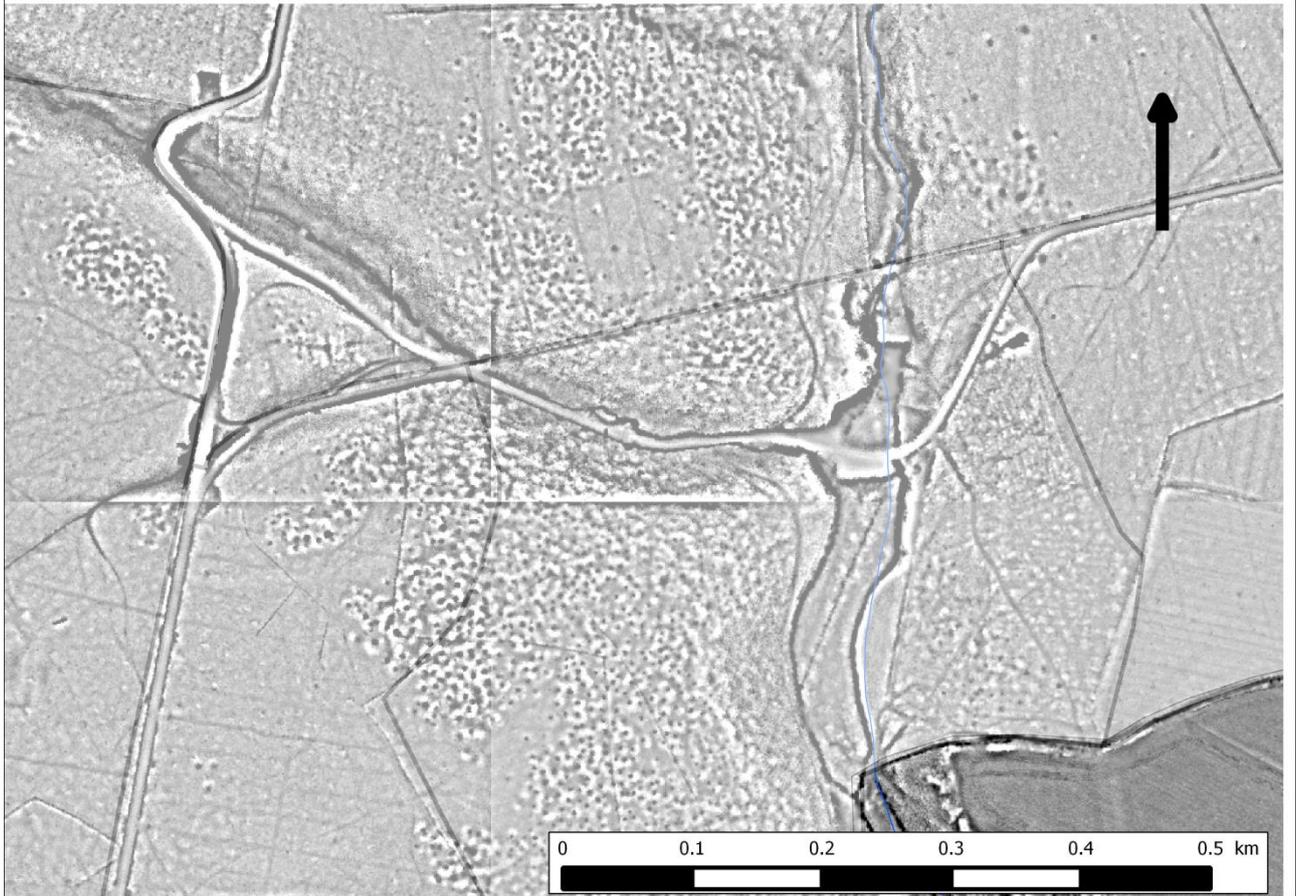


Figure 20. Vue de la zone minière de *La Coudre* (parcelles 144 et 145). Réalisation du Lidar : DRAC/ONF. Mise en page graphique : M. Choplin.

Les données LIDAR nous permettent également d'apprécier le contexte archéologique des établissements sidérurgiques, fait assez rare dans cette branche de l'archéologie. Nous pouvons déjà observer des systèmes d'enclos probablement en lien avec l'activité sidérurgique. L'exemple le plus concret a été observé sur la parcelle 132 au lieu-dit *La Croix Marconnet*. Sur cette parcelle un ensemble de cinq ferriers dont l'un a pu être daté des débuts de l'occupation romaine ainsi qu'un épandage de laitiers ont été relevés en prospection. D'après les données LIDAR il semble que ces six entités soient intégrées au sein d'un enclos quadrangulaire de 285 mètres sur un axe sud-ouest/nord-est et de 294 mètres sur un axe nord-ouest/sud-est. Bien que non établis la contemporanéité de cette installation avec les ferriers paraît très probable. Lui-même est relié dans sa limite nord à un second enclos beaucoup plus imposant mais aux contours particulièrement flous.

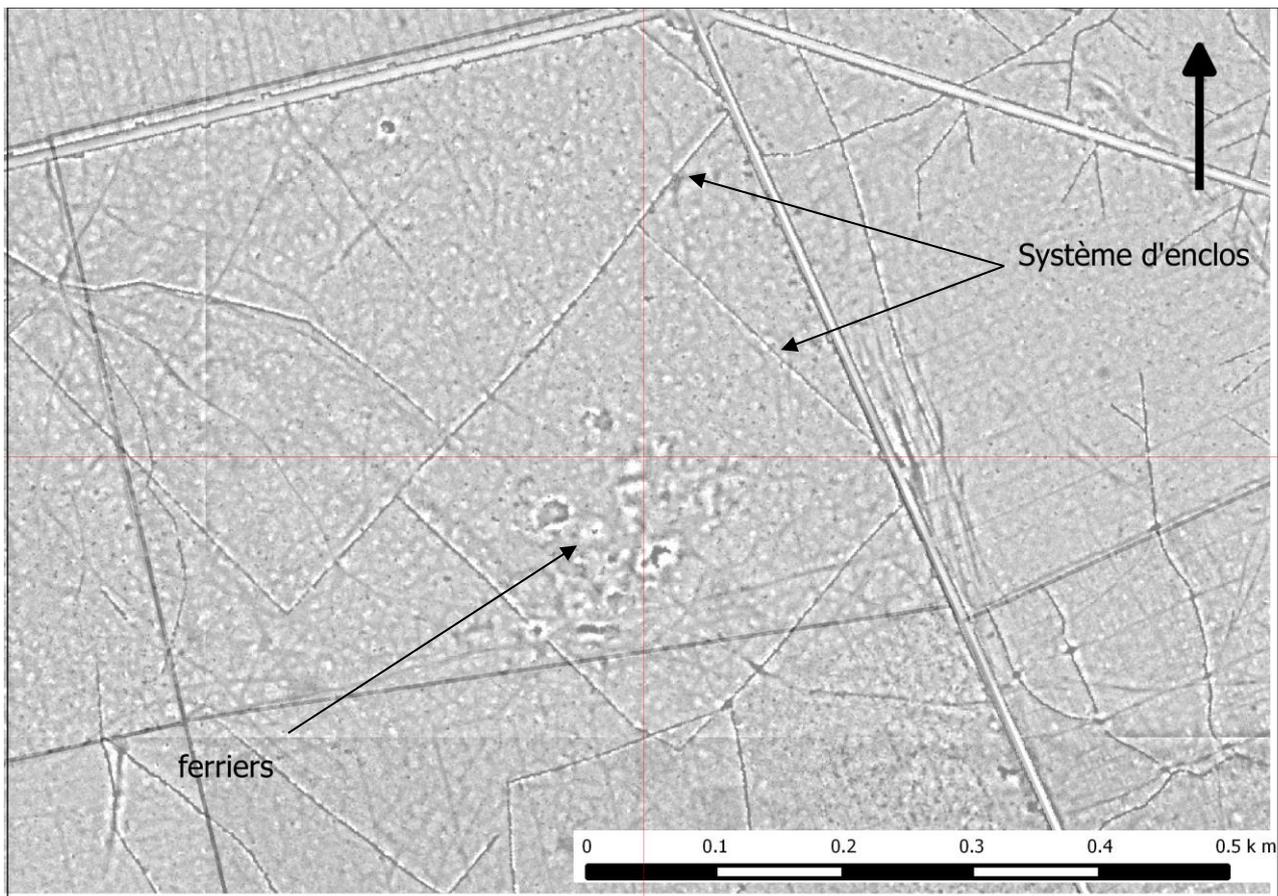


Figure 21. Vue des ferriers de *La Croix Marconnet* et du système d'enclos (parcelle 132).  
Réalisation du Lidar : DRAC/ONF. Mise en page graphique : M. Choplin.

Néanmoins et malgré tous ses avantages nous rencontrons quelques difficultés liées à la localisation des ferriers. A l'inverse des enclos, des structures bâties ou des creusements ceux si sont difficilement perceptibles. Des prospections de vérification devront donc avoir lieu cette année. D'autant qu'il n'est pas aisé de localiser un site sur SIG à partir d'un relevé par GPS. En effet la densité du couvert végétal peut entraîner un décalage de plusieurs dizaines de mètres.

### **Conclusion.**

Cette année 15 nouveaux ferriers viennent s'ajouter aux 30 déjà déclarés pour 2013, l'ensemble de la forêt ayant été prospectée il est peu probable que ce corpus évolue. La vérification des indices de sites relevés grâce au travail d'Yves Gouchet a constitué la base de notre étude et a permis de poser les bases d'une étude plus large sur la métallurgie par le procédé direct en milieu forestier.

Ces vérifications nous ont permis de mettre en évidence la présence d'une exploitation longue sur le district sidérurgique de Bercé car s'étendant sur plus d'un millier d'années malgré quelques hiatus chronologiques (Haut Moyen Age). Nous avons pu observer une certaine diversité sur l'ensemble des ferriers que compte le domaine forestier. Cette diversité est perceptible à travers les volumes de production, l'organisation des ateliers en lien avec leur implantation topographique ou encore d'un point de vue technologique à travers la typologie des scories. Cette grande diversité n'a en revanche pu être observée par le biais des analyses chimiques par fluorescence X les résultats étant presque similaires sur tous les types de scories.

Ce rapport rend compte de travaux en cours dans le cadre d'un master 2 dont la soutenance de mémoire devrait avoir lieu cette année. Les quelques mois restant avant cette échéance vont être consacrés au traitement plus approfondi des données recueillies sur le terrain doublé d'un réexamen des sources textuelles tout en utilisant au maximum le potentiel offert par le récent passage du LIDAR pour notre étude. De nombreux points n'ont pu être abordés ou tout juste effleurés faute de temps car soumis aux échéances universitaires. Nous tenterons de répondre aux nombreuses questions encore en suspens dans les années à venir si l'occasion nous en est donnée.

## Bibliographie.

Choplin M., *La métallurgie du fer en forêt de Bercé*, mémoire de master 1 de l'université de Rennes 2, sous la direction de Cécile Le Carlier de Veslud, juin 2014.

Clémence J-F (dir.), *L'or vert de la Sarthe, l'histoire*, éditions de la Reinette, 2007.

Dardignac C., *La mémoire des forêts*, Actes du colloque « Forêts, archéologie et environnement », 14-16 décembre 2004, Coédité par l'Office National des Forêts, l'Institut National de la Recherche Agronomique et la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Lorraine, 2004.

Decombeix P-M., *Evaluer la quantité de scories que contient un ferrier : pourquoi et comment faire ? L'exemple de la haute vallée de la Dure (région des Martyrs, Aude)*, in Mangin 2004.

Dieudonné-Glad N., *L'atelier sidérurgique gallo-romain du Latté à Oulches (Indre)*, in Gallia, tome 7, 2000, p 63-75.

Dunikowski C., A28, section Alençon-Le Mans- Tours, Rapport de fouille commune de La Bazoge (72), « La Jousserie », 72 024 010 AH, AFAN, février 1998.

George P., *La forêt de Bercé. Étude de géographie physique*, Paris, 1936.

Gouchet Y., *Le massif forestier de Bercé*, Mémoire en images, éditions Alan Sutton, Saint-Cyr-sur-Loire, 2002.

Gruel K (dir.), *Du site à la Cité, étude des relations hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72)*, rapport PCR Sarthe 2006-2008, SRA Pays de la Loire, 2008.

Gruel K (dir.), *Du site à la Cité, étude de l'évolution des relations hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72)*, Rapport PCR Sarthe, SRA Pays de la Loire, 2006.

Gruel K (dir.), Bertrand E (dir.), *Du site à la Cité, étude de l'évolution hommes-milieu, sur un territoire, la Sarthe (72). La cité des Aulerques Cénomans*, Rapport PCR Sarthe 2003-2005, SRA Pays de la Loire, 2005.

Guicheteau A., *La forêt de Bercé : économie, pouvoir et peuplement du XI e au XV e siècle*, mémoire de master 2, Université de Rennes 2, 2 vol., 2007.

Le Carlier de Veslud C, Choplin M., *La sidérurgie en forêt de Bercé (Sarthe)*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, mars 2014.

Le Carlier De Veslud C., *La sidérurgie ancienne en Bretagne. Recherche des ateliers de productions-filiation minerais/objets*, bulletin de la société d'archéologie et d'histoire de Lorient, n°

39, 39p, 2011.

Le Carlier de Veslud C., *Les métallurgie anciennes en Bretagne : reconnaissance diachronique des zones d'exploitations et de traitement des minerais*, rapport de prospection thématique, service régional de l'archéologie de Bretagne, 2011.

Ledru A., *Répertoire des monuments et objets préhistoriques, gallo-romains, mérovingiens et carolingiens existant ou trouvée dans les départements de la Sarthe et de la Mayenne*, Archives Historiques du Maine, Le Mans, La Fitte reprints, 1981.

Leroy M, Le Carlier C, Merluzzo P., *Entre bas et haut fourneau. L'utilisation de la minette de Lorraine au Moyen Age : une parfaite adéquation avec la technique du bas fourneau*, 4ème Congrès International d'Archéologie Médiévale et Moderne, Paris, 2007.

Leroy M., *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe*, monographie du CRA, 18, Paris, CNRS, 1997

Liger F., *La Cénomanie romaine : ses limites, sa capitale, ses villes mortes, ses bourgs et villages, ses voies antiques*, Paris, 1903.

Mangin M (dir.), *Le fer*, coll. « Archéologiques », Paris, Errances, 2004.

Musch J., A28, Section Alençon-Le Mans-Tours, rapport de fouille, commune d'Ecommoy (72), « L'Etang du Cruchet », SRA des Pays-de-la-Loire, octobre 1997.

Noël L., *Essai d'interprétation d'un type de vestige en milieu forestier : l'exemple des structures fossoyées en forêt de Bercé (Sarthe)*, mémoire de master 2, Université de Tours, 2 vol., 2007.

Noël L., *Fossés et enclos conservés en forêt de Bercé (Chahaignes, Thoiré-sur-Dinan, Saint-Vincent-du-Lorouer, Sarthe)*, rapport de prospection pédestre thématique, SRA des Pays-de-la-Loire, septembre 2007.

Pagès G., *Artisanat et économie du fer en France méditerranéenne de l'Antiquité au début du Moyen-Age*, monographie instrumentum 37, éditions Monique Mergoïl, 2010.

Provost M (dir.), *Carte archéologique de la Gaule, la Sarthe*, service régional de l'archéologie des Pays de la Loire, 2001.

Sarreste F, Bertrand E., *Passé de campagnes, Fermes et villae antiques de la Sarthe*, éditions de la Reinette, Le Mans, 2012.

Sarreste F., *Les ferriers de la forêt de Sillé-le-Guillaume, archéologie dans le Silléen VIII*, SRA des Pays de la Loire, 2013.

Sarreste F., *La sidérurgie antique dans le bas Maine*, coll. Perspectives Historiques, Tours, Presses Universitaires François Rabelais, 2011.

Sarreste F., *L'atelier de réduction du fer gallo-romain de Roche Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe)*, rapport d'opération programmée, SRA Pays de la Loire, 2007.

Sarreste F., *L'atelier de réduction du minerai de fer gallo-romain de Roche Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe)*, rapport d'opération programmée, SRA Pays de la Loire, 2006.

Sarreste F., *Exploitation du minerai et production du fer par le procédé indirect dans le Maine et le sud de l'Orne*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, 2006.

Sarreste F., *La métallurgie du fer ancienne autour de Jublains*, rapport de prospection thématique, SRA des Pays de la Loire, 2005.

Vallée E., *Cartulaire de Château-du-Loir*, Le Mans, 1905.

## Liste des figures.

Figure 1. Localisation du massif forestier de Bercé.....p 8.

Figure 2. Localisation des zones d'activités sidérurgiques en Sarthe.....p 10.

Figure 3. Cartographie des implantations sidérurgiques suites aux travaux d'Yves Gouchet.....p 12.

Figure 4. Exemple de ferrier « pillé » au lieu-dit *La Croix Marconnet* (parcelle 132).....p 14.

Figure 5. Vue d'une zone d'extraction dans une pente présentant un très important dénivelé peu perceptible sur la photographie.....p 14.

Figure 6. Vue d'une parcelle en régénération (parcelle 189), un ferrier est présent au second plan de la photo mais non visible en raison de la densité du couvert végétal.....p 14.

Figure 7. Vue de faces supérieures de scories en plaquettes présentant un effet ridé.....p 17.

Figure 8. Vue de la face supérieure d'une scorie en plaquette présentant les traces d'une bulle centrale.....p 17.

Figure 9. Exemple de scorie en plaquette épaisse.....p 17.

Figure 10. Fragment de laitiers provenant de la parcelle 132.....p 18.

Figure 11 et 12. Scories bulleuses du Hameau des Forges à Jupilles.....p 19.

Figure 13. Scorie en cordon dense (parcelle 159).....p 20.

Figure 14. Céramique récupérée près d'un ferrier à cordons denses (parcelle 157).....p 21.

Figure 15. Résultat des datations C14 du ferrier F1 (parcelle 132).....p 22.

Figure 16. Diagramme chimique montrant la différence entre les laitiers (points noirs) et les scories denses.....p 25.

Figure 17. Ensemble des ferriers prospectés depuis 2013.....p 26.

Figure 18. Répartition des ferriers en fonction de la typologie des scories.....p 30.

Figure 19. Localisation des ferriers de Haute Perche (parcelle 38-43) à gauche de la carte et des

Hirondelles (parcelle 159), à droite sur la carte.....p 32.

Figure 20. Vue de la zone minière de La Coudre (parcelles 144 et 145).....p 33.

Figure 21. Vue des ferriers de *La Croix Marconnet* (parcelle 132).....p 34.

Figure 22. Ensemble du mobilier non sidérurgique découvert en Bercé.....p 40.

Figure 23. Histogramme représentant les teneurs en fer en fonction du type de scorie.....p 40.

Figure 24. Histogramme représentant les teneurs en calcium en fonction du type de scorie.....p 41.

Figure 25. Histogramme représentant les teneurs en silice en fonction du type de scorie.....p 41.

Figure 26. Résultats des analyses chimiques sur les scories par fluorescence X portable.....p 42.

## **La métallurgie en forêt de Bercé : Annexes.**

commune	lieu dit	parcelle	mobilier	pâte	datation
Saint-Vincent-du-Lorouer	La Gaie Marrée	189	col de cruche	orangé	III e
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	tegula	orangé	antique
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	panse, amphore ?	brune	antique ?
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	panse	noire	
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	panse	rouge	
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	TCA	orangé	médiévale ?
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	TCA	claire	
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	TCA	bordeaux	
Marigné-Laiillé	Les Forges	hors forêt	col de grès	grise	médiévale
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	scorie		
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	scorie		
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	lame en silex		Néolithique ancien ou moyen
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	fond d'une forme haute	pâte claire	médiévale
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	panse	grise	médiévale
Saint-Vincent-du-Lorouer	la croix georgas	hors forêt	panse	brune	médiévale
Marigné-Laiillé	Le Mortier de la Vente	38	panse	brune	antique
Jupilles	Les Hirondelles	157	col	pâte claire	Antique ? II-IIIe

Figure 22. Ensemble du mobilier non sidérurgique découvert en Bercé.

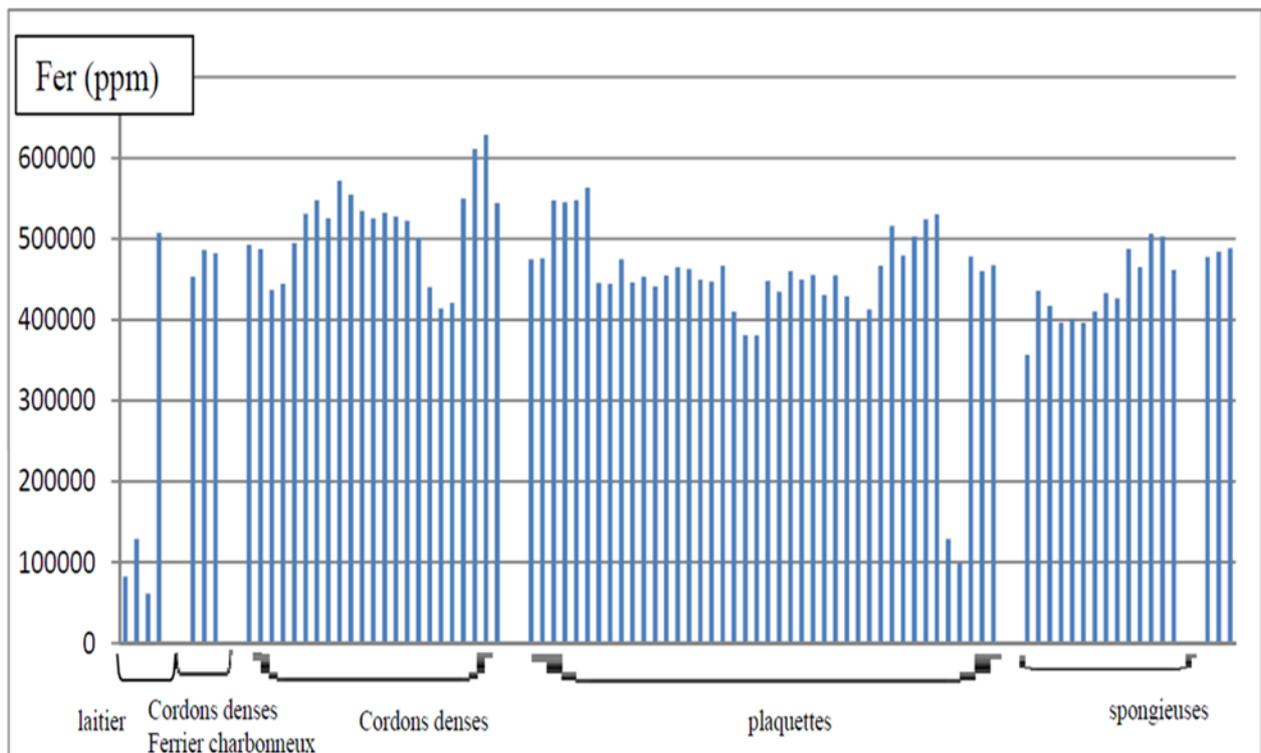


Figure 23. Histogramme représentant les teneurs en fer en fonction du type de scorie (réalisation C. Le Carlier de Veslud).

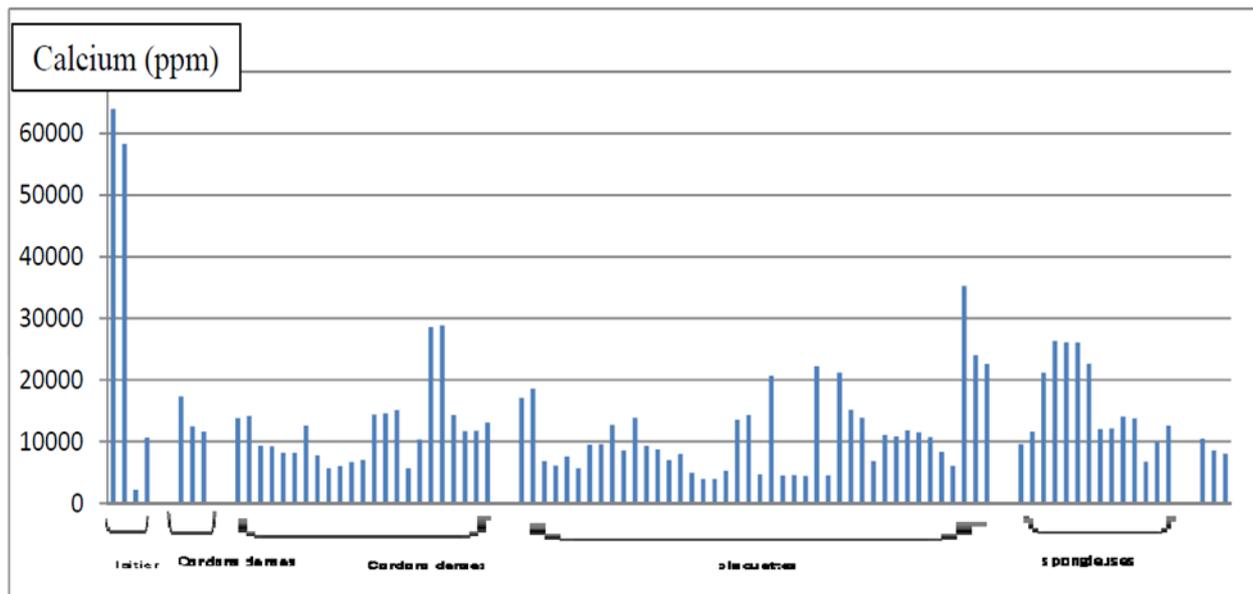


Figure 24. Histogramme représentant les teneurs en calcium en fonction du type de scorie (réalisation C. Le Carlier de Veslud).

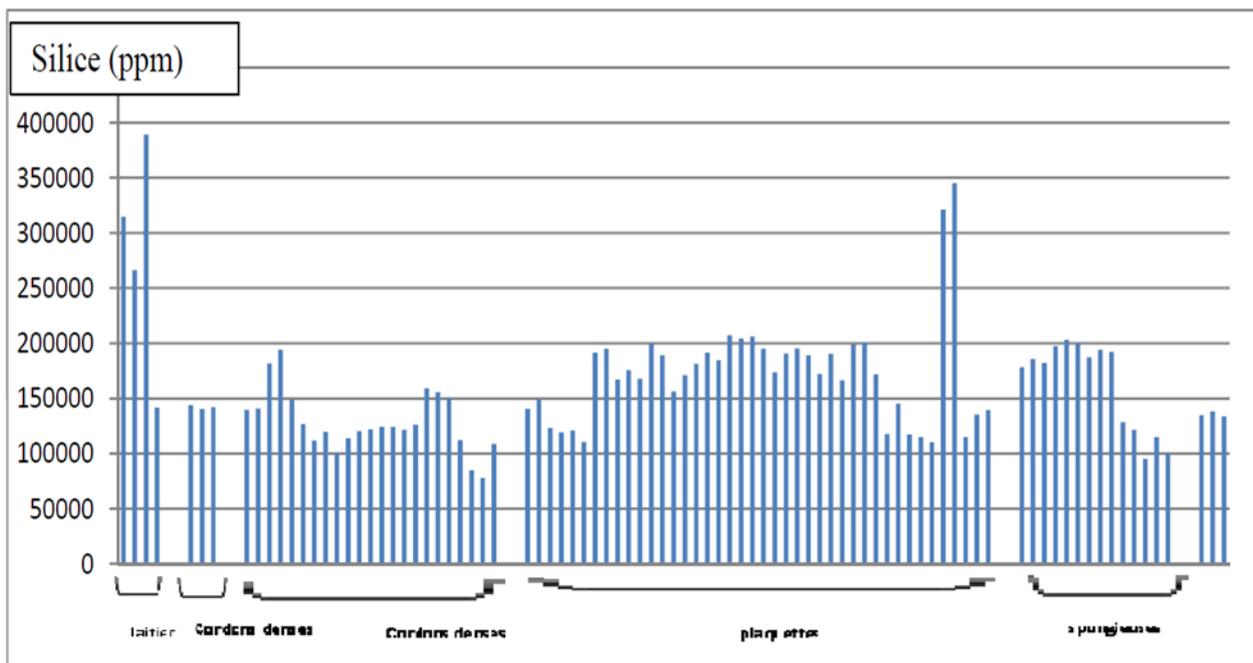


Figure 25. Histogramme représentant les teneurs en silice en fonction du type de scorie (réalisation C. Le Carlier de Veslud).

	Bal	Al	Si	K	Ca	Ti	Mn	Fe	V	Cr	Rb	Sr	Zr	Nb	Ag	Ba	La	Ce	Pb
<b>laitier</b>		%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm						
berce-pl32-2-1	42,06	7,26	31,46	1,89	6,40	0,15	1,75	8,27	275,55	403,38	114,58	333,55	165,57	106,62	193,08	1391,24	1368,81	2437,64	0,00
berce-pl32-2-2	45,23	5,93	26,62	1,64	5,83	0,14	1,08	12,91	259,85	347,93	102,94	315,19	197,41	75,91	102,48	1010,23	938,24	1878,93	0,00
berce-pl32-2-3	49,24	4,13	38,90	0,73	0,21	0,39	0,09	6,12	0,00	123,00	59,70	44,48	606,87	16,15	0,00	338,75	135,66	262,94	15,26
berce-pl32-2-4	26,30	6,04	14,16	0,67	1,07	0,11	0,30	50,77	211,40	600,60	45,72	63,29	98,17	15,41	215,23	596,10	337,83	796,78	174,17
<b>petits ferriers charbonneux - cordons denses</b>																			
berce-pl74-210-1	30,58	5,91	14,36	1,07	1,73	0,09	0,36	45,31	0,00	433,94	53,27	113,41	141,33	8,74	190,40	763,11	515,82	837,49	96,77
berce-pl74-210-2	29,14	4,86	14,03	0,94	1,25	0,10	0,32	48,64	0,00	525,53	55,50	69,26	125,87	12,61	231,85	807,95	663,55	1154,49	129,65
berce-pl74-210-3	29,71	4,72	14,20	0,92	1,16	0,12	0,32	48,20	242,18	524,27	61,28	70,53	127,11	11,58	209,99	647,00	566,82	847,13	93,00
<b>cordons denses</b>																			
berce-p30-212-1a	28,41	5,06	13,99	0,66	1,38	0,08	0,30	49,24	294,07	838,52	43,02	63,36	117,25	16,26	229,93	638,57	565,63	1072,90	96,58
berce-p30-212-1b	29,43	4,47	14,07	0,66	1,42	0,10	0,31	48,75	283,94	783,28	46,39	62,06	114,18	12,17	213,32	581,15	503,39	915,21	133,76
berce-p30-212-2	28,99	6,31	18,19	0,64	0,94	0,12	0,37	43,70	271,85	692,81	35,48	41,40	142,76	17,65	220,68	476,88	509,36	1100,51	87,76
berce-p30-212-3	27,36	6,27	19,42	0,60	0,93	0,14	0,37	44,40	268,58	798,05	24,77	48,49	169,28	17,82	238,36	308,18	406,62	914,38	0,00
berce-pl57-F18-1	29,30	4,12	14,86	0,60	0,82	0,09	0,24	49,47	188,34	552,07	43,40	45,11	110,66	10,23	198,53	494,23	367,26	750,44	104,36
berce-pl57-F18-2	27,51	4,37	12,65	0,62	0,82	0,11	0,25	53,11	257,17	649,50	40,32	47,48	116,95	13,06	211,79	493,45	391,14	811,94	125,02
berce-pl57-F18-3	26,85	4,27	11,19	0,61	1,26	0,08	0,34	54,79	225,22	540,93	44,89	63,36	92,78	10,31	237,83	704,41	420,73	794,87	194,06
berce-pl57-F18-4	27,32	5,82	11,96	0,48	0,77	0,08	0,27	52,56	324,39	523,64	49,67	33,46	111,46	20,00	233,09	490,90	471,40	1021,33	150,59
berce-pl57-F18-5a	26,11	4,79	10,06	0,29	0,57	0,08	0,25	57,17	325,28	566,80	35,04	39,43	74,37	10,70	227,54	470,52	617,15	1032,53	172,73
berce-pl57-F18-5b	26,62	4,70	11,37	0,25	0,60	0,07	0,26	55,48	202,00	430,33	31,04	26,06	70,26	11,06	228,63	396,79	428,53	997,92	165,61
berce-pl57-F18-6a	27,94	4,46	12,04	0,41	0,67	0,10	0,28	53,47	257,47	644,85	55,10	34,57	100,58	19,39	207,31	508,69	458,76	950,54	157,56
berce-pl57-F18-6b	28,73	4,42	12,19	0,44	0,70	0,08	0,26	52,49	251,50	562,48	42,35	31,43	99,92	16,16	194,50	453,34	519,14	915,47	145,96
berce-pl59-214-1	26,19	5,12	12,39	0,60	1,44	0,10	0,33	53,25	261,24	656,54	45,89	71,91	92,88	12,20	211,88	606,14	367,38	666,76	98,50
berce-pl59-214-2	26,66	5,12	12,40	0,65	1,46	0,10	0,32	52,75	281,55	548,75	45,74	78,50	89,27	12,82	194,37	723,34	435,19	694,45	107,66
berce-pl59-214-3	27,57	4,78	12,17	0,65	1,51	0,10	0,31	52,23	219,88	485,43	45,85	73,25	93,73	10,98	227,51	774,15	452,04	854,36	119,61
berce-pl59-214-4a	31,00	4,49	12,61	0,28	0,56	0,09	0,26	50,16	214,49	465,35	33,93	38,99	93,36	0,00	208,61	455,53	450,63	767,75	96,58
berce-pl59-214-4b	32,50	4,86	15,93	0,71	1,03	0,13	0,31	44,06	185,88	513,89	49,39	78,99	204,68	15,27	172,09	638,52	442,90	569,57	106,08
berce-p100-28-1	26,53	4,00	15,55	1,38	2,86	0,15	1,76	41,37	0,00	293,01	78,28	141,78	119,67	8,88	190,86	929,75	424,93	833,37	37,29
berce-p100-28-2	26,84	3,73	15,01	1,37	2,88	0,14	1,75	42,08	0,00	359,87	68,90	160,01	117,93	11,74	178,33	852,59	427,65	819,19	52,09
berce-p100-28-3	24,69	2,45	11,23	0,90	1,43	0,09	0,32	54,98	0,00	375,04	38,48	65,15	94,52	19,54	182,80	652,09	455,79	759,63	107,93
berce-p100-28-4	23,20	2,33	8,48	0,61	1,17	0,10	0,35	61,14	0,00	481,27	51,25	45,07	62,37	0,00	206,89	397,85	403,52	712,63	212,25
berce-p100-28-5	22,30	2,58	7,76	0,52	1,17	0,10	0,35	62,85	216,39	596,67	48,22	41,54	60,78	10,28	240,28	590,90	598,20	869,49	174,03
berce-p100-28-6	24,30	3,69	10,87	0,89	1,31	0,13	0,34	54,44	0,00	431,93	65,30	56,91	100,11	20,86	183,50	623,67	473,62	696,33	122,96



berce 157-F22-7	29,09	4,85	19,02	0,30	0,45	0,09	0,07	45,47	330,79	677,44	27,90	24,51	88,99	14,78	220,89	397,12	521,03	843,90	131,96
berce 157-F22-8	29,05	7,82	16,62	0,47	2,12	0,10	0,15	42,85	271,45	482,13	27,79	52,95	152,50	9,36	194,41	587,30	473,11	1336,49	68,80
berce-p244-fl1-1	32,81	4,01	19,85	0,93	1,52	0,15	0,27	40,00	271,80	508,44	43,68	75,77	260,31	28,66	189,71	767,03	537,60	967,54	67,42
berce-p244-fl1-2	30,86	4,43	20,08	0,92	1,39	0,16	0,28	41,28	251,05	520,06	42,60	76,24	255,12	25,08	228,66	812,96	686,44	1011,48	44,86
berce-p244-fl1-3	28,44	5,47	17,16	0,68	0,69	0,16	0,22	46,67	230,89	483,67	46,22	43,82	212,84	22,43	202,71	519,94	464,99	871,09	89,30
berce-p189-B-1	24,99	4,31	11,75	0,81	1,10	0,12	0,32	51,58	0,00	542,17	59,64	50,00	122,47	27,12	187,74	554,97	599,24	1275,74	116,79
berce-p189-B-2	25,82	3,68	14,52	0,91	1,08	0,17	0,18	47,93	210,46	767,04	69,18	45,32	180,50	131,52	197,60	502,24	779,66	1232,86	81,22
berce-p189-B-3	25,46	4,91	11,72	0,95	1,18	0,17	0,30	50,29	0,00	407,54	51,20	63,02	145,51	27,71	228,32	610,64	727,91	1196,97	129,44
berce-p189-B-4	23,79	5,03	11,47	1,07	1,15	0,15	0,28	52,41	283,61	555,25	63,20	51,11	134,67	27,79	237,37	563,05	635,80	1155,58	115,78
berce-p189-B-5	24,27	4,74	11,02	0,91	1,07	0,14	0,30	53,04	0,00	442,62	43,23	52,25	125,79	26,48	209,28	444,49	573,10	1125,99	131,17
berce-p43-Q9-2	25,39	4,53	11,48	0,83	3,52	0,22	1,21	47,85	0,00	373,40	57,62	57,49	168,73	7,86	186,17	492,91	401,98	739,92	117,54
berce-p43-Q9-3	28,44	2,69	13,56	0,65	2,40	0,10	0,21	46,00	0,00	382,41	52,44	32,10	94,07	83,92	212,17	618,10	689,26	1236,28	88,54
berce-p43-Q9-4	27,34	2,91	13,96	0,65	2,26	0,10	0,22	46,73	0,00	498,17	51,41	36,17	103,96	75,07	196,78	572,91	640,72	1142,83	112,33
<b>scories spongieuses</b>																			
F-17b-1a	39,68	4,29	17,82	0,78	0,96	0,17	0,19	35,64	276,24	1127,40	49,98	52,17	238,58	17,80	169,89	362,45	395,84	787,67	59,12
F-17b-1b	30,59	4,31	18,56	0,83	1,16	0,13	0,20	43,56	343,05	1453,82	45,31	55,27	175,17	18,15	194,52	538,11	636,03	1108,56	77,29
F-17b-2	32,85	3,52	18,20	0,78	2,12	0,09	0,31	41,69	195,76	572,97	37,84	67,40	93,66	19,58	182,45	536,80	526,44	980,02	70,27
F-17b-3a	31,74	4,45	19,76	0,89	2,64	0,10	0,29	39,65	257,31	486,77	36,86	79,76	116,81	21,14	188,46	465,64	386,36	765,99	77,92
F-17b-3b	30,77	4,49	20,33	0,87	2,61	0,09	0,32	40,09	188,78	553,60	33,53	81,73	118,70	20,74	210,50	599,95	598,07	949,91	50,20
F-17b-4a	31,29	4,49	19,99	0,90	2,60	0,10	0,31	39,58	253,05	555,99	36,21	78,73	109,88	17,42	204,18	585,13	512,76	851,30	72,27
F-17b-4b	31,94	4,13	18,71	0,80	2,27	0,09	0,32	41,00	307,84	549,24	31,09	71,82	103,08	17,09	200,14	542,73	547,71	973,31	69,56
F-17b-5a	29,49	4,76	19,43	0,93	1,20	0,12	0,20	43,29	304,32	1418,43	54,61	61,37	187,56	19,13	214,43	415,81	472,48	928,98	90,25
F-17b-5b	29,85	5,26	19,20	0,82	1,22	0,13	0,21	42,68	357,45	1467,26	53,13	58,65	196,76	20,35	216,45	340,30	549,71	1137,47	72,49
berce-les forges-fl6-1	26,18	3,88	12,83	1,09	1,41	0,05	0,20	48,78	626,89	486,46	56,32	49,15	68,38	34,95	169,09	397,82	921,00	1695,16	118,70
berce-les forges-fl6-2a	28,58	4,09	12,15	1,07	1,38	0,00	0,18	46,49	739,34	517,74	60,78	55,80	81,05	41,10	215,36	451,43	1008,22	1849,54	115,02
berce-les forges-fl6-2b	30,69	2,64	9,48	0,66	0,67	0,03	0,12	50,57	538,75	469,10	50,81	39,92	67,15	29,08	165,02	403,21	905,12	1728,81	109,35
berce-les forges-fl6-3a	26,07	4,70	11,46	0,95	0,99	0,08	0,17	50,27	723,10	761,83	57,13	33,76	63,59	21,60	163,10	365,43	589,67	1141,58	102,15
berce-les forges-fl6-3b	30,58	4,24	10,02	1,71	1,26	0,08	0,15	46,10	685,62	598,49	65,27	60,81	103,28	31,91	231,79	513,26	957,27	1672,36	64,37
<b>mélanges scories en cordons et plaquettes</b>																			
berce-pl32-B-1	27,27	8,70	13,49	0,71	1,04	0,10	0,15	47,75	590,31	888,28	61,48	57,72	123,60	24,82	184,90	451,38	412,63	1159,35	108,66
berce-pl32-B-1b	27,60	7,78	13,79	0,45	0,86	0,09	0,14	48,39	519,05	804,79	52,05	38,69	115,68	20,94	253,24	553,82	533,35	1310,30	138,37
berce-pl32-B-1c	27,58	7,86	13,36	0,42	0,80	0,10	0,13	48,82	632,40	1078,75	41,12	43,76	121,04	21,36	179,81	395,15	482,29	1119,16	120,28

Figure 26. Résultats des analyses chimiques sur les scories par fluorescence X portable.

## **Fiches de déclaration de sites.**

Les sites déclarés cette année sont au nombre de seize, quinze ferriers et une butte de tir du XIX e siècle. L'ensemble des coordonnées a été vectorisé en Lambert 93. Cependant le couvert végétal peut entraîner un décalage d'une vingtaine de mètres lors de la prise de ces coordonnées. C'est pourquoi nous fournirons des fiches plus précises lors d'un rapport complémentaire après examen des données issues du LIDAR suivi de nouvelles vérifications de terrain.

Nous avons fournis des photographies des sites prospectés en annexes des fiches de déclaration de sites. Cependant celle-ci sont bien souvent inexploitable en raison des contraintes de végétation à notre plus grand regret.

## Fiche de déclaration de site.

---

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** parcelle forestière 184.

**Lieu-dit du cadastre :** La Boulaie.

**Lieu-dit de l'IGN :** La Boulaie.

**Nom du site :** La Boulaie 1 (F 30).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 507422. 2                      Y : 6747823. 1

**Date de la prospection :** 13/07/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

---

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 21 m                      l : 13 m                      h : 70 cm

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**État de conservation :** Pillé.

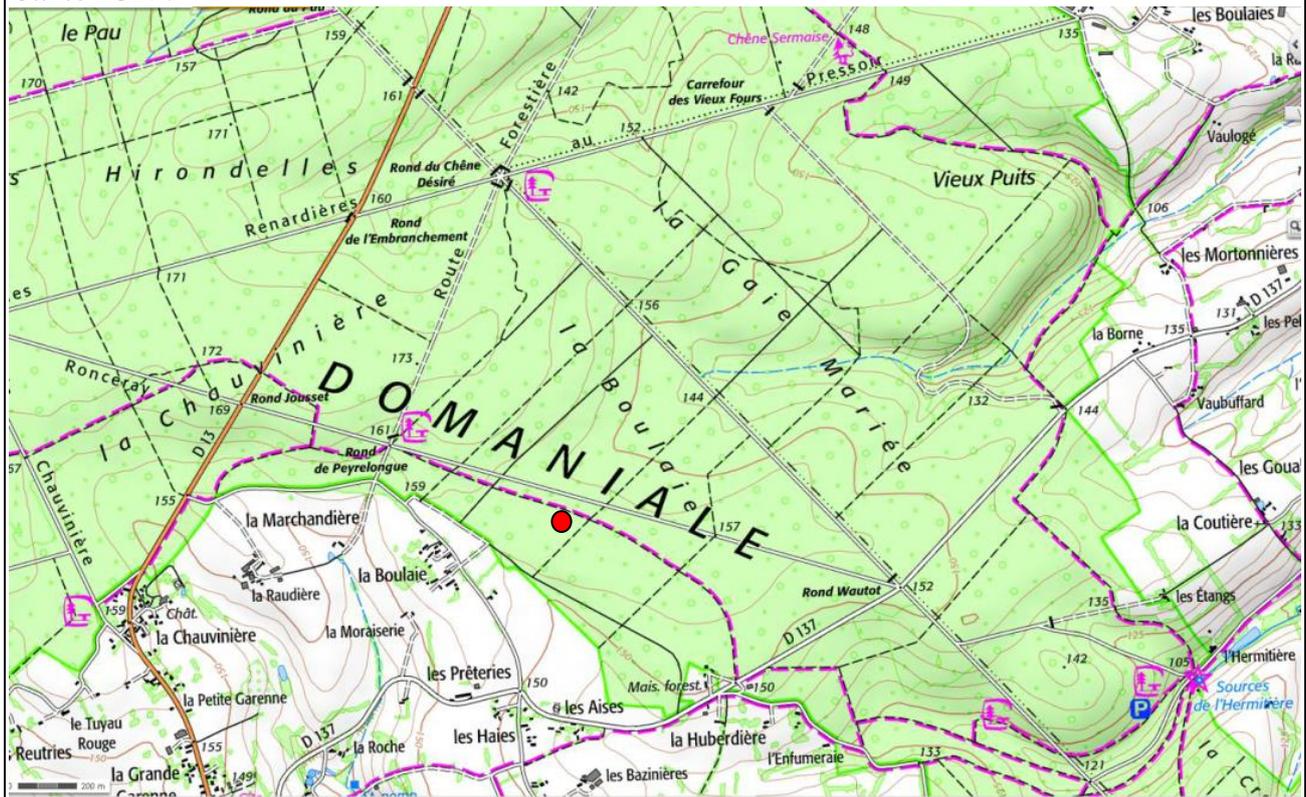
**Mobilier :** Scories

**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

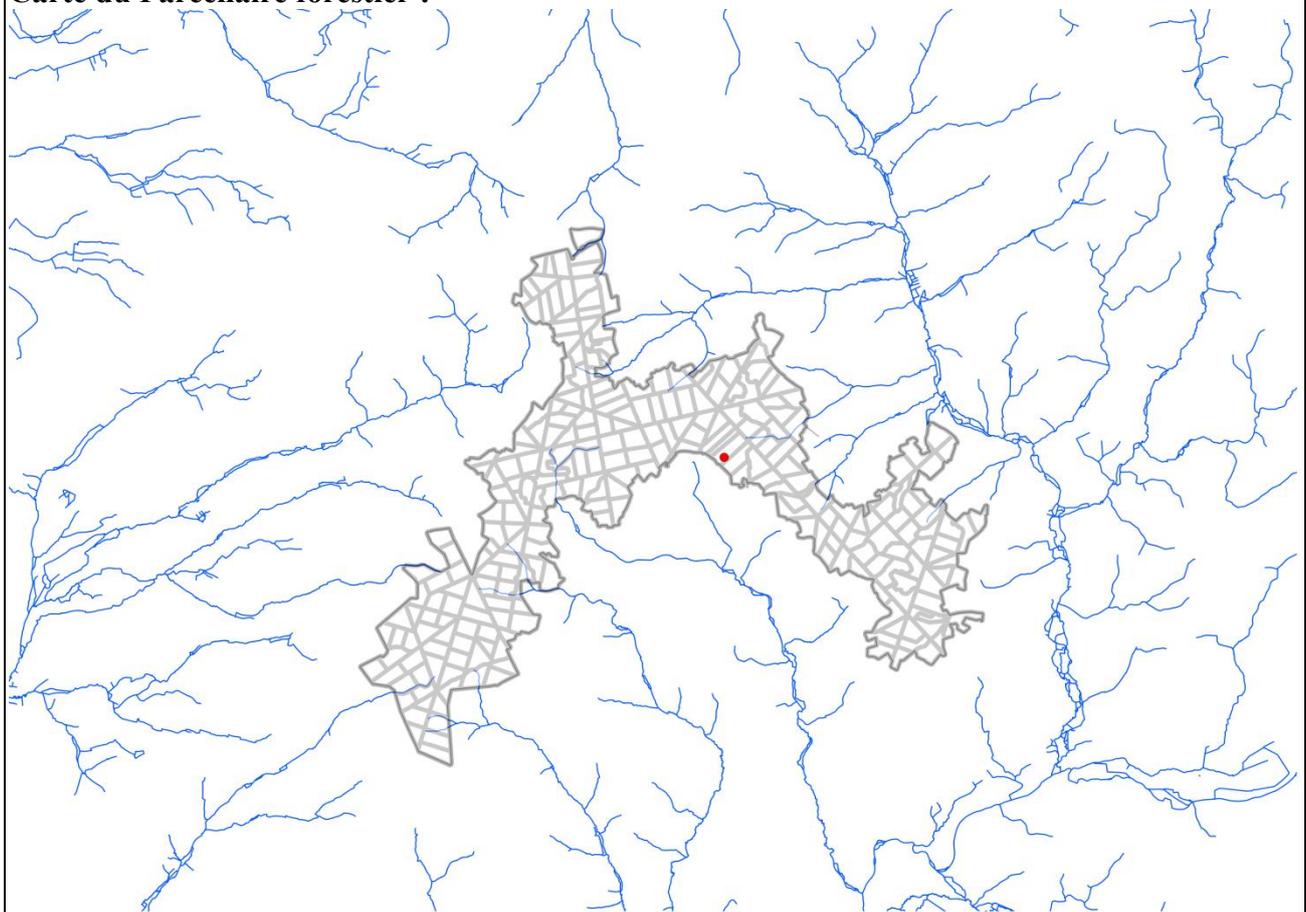
---

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** parcelle forestière 184.

**Lieu-dit du cadastre :** La Boulaie.

**Lieu-dit de l'IGN :** La Boulaie.

**Nom du site :** La Boulaie 2 (F 31).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 507375                      Y : 6747814

**Date de la prospection :** 13/07/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 12 m                      l : 12 m                      h :

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

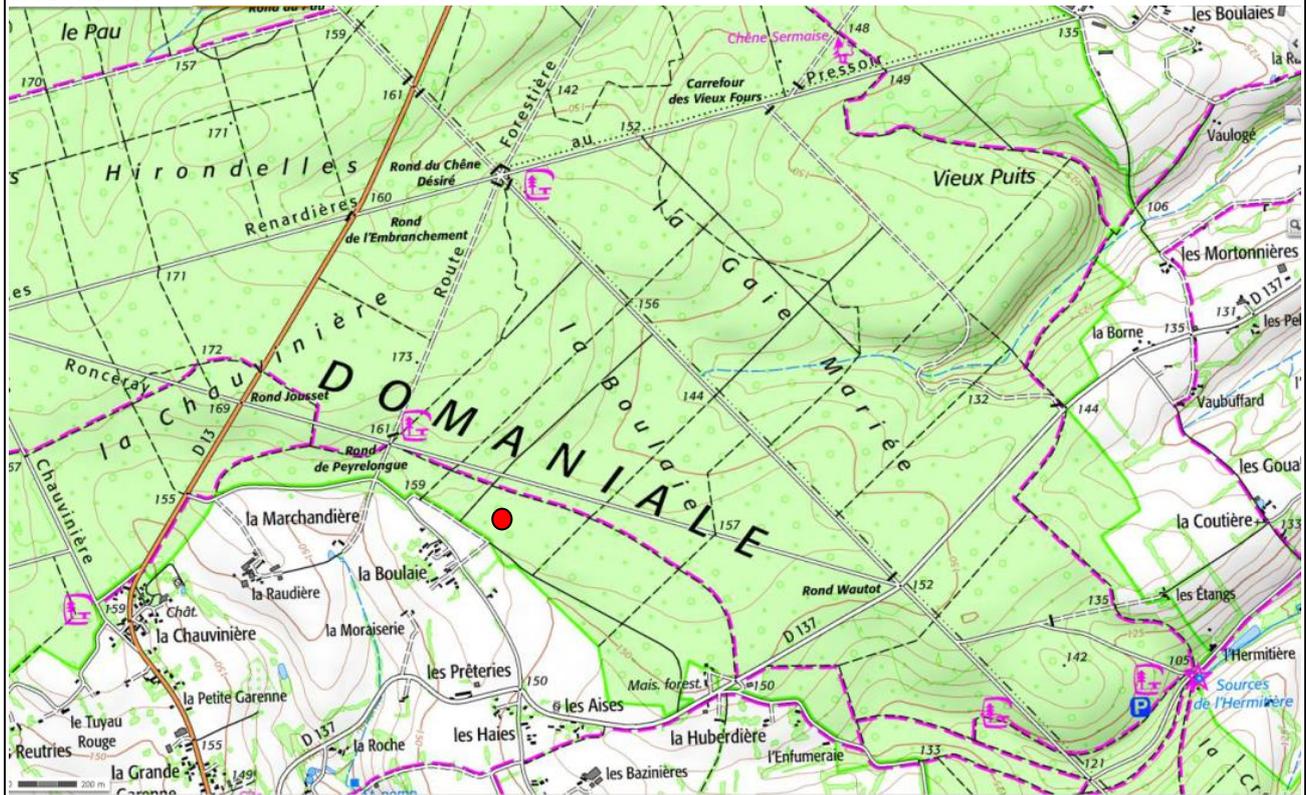
**État de conservation :** Probablement pillé, site presque enfouis.

**Mobilier :** Scories.

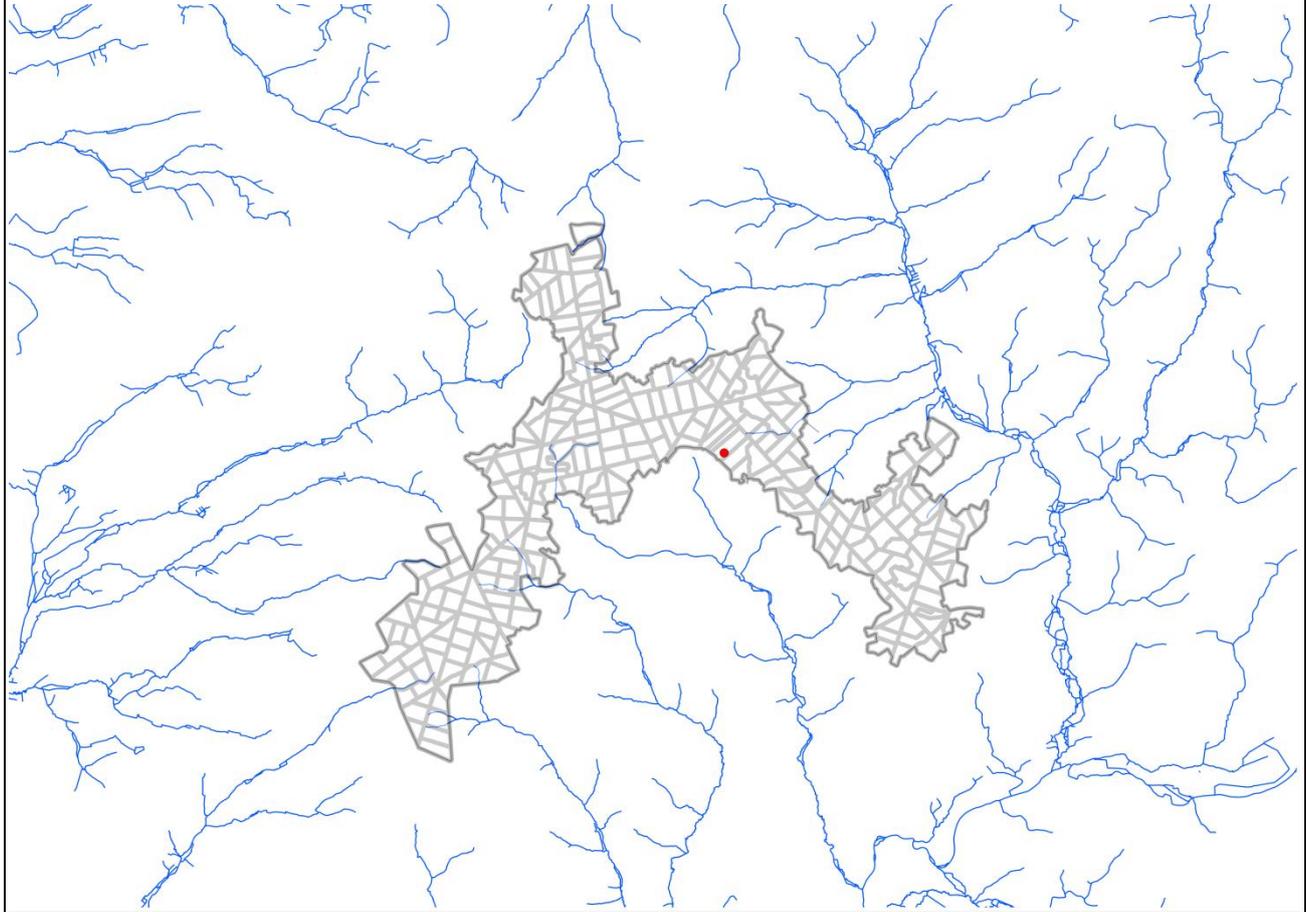
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :** Difficilement observable car arasé et presque entièrement enfouis.

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** parcelle forestière 184.

**Lieu-dit du cadastre :** La Boulaie.

**Lieu-dit de l'IGN :** La Boulaie.

**Nom du site :** La Boulaie 3 (F 32).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 507595

**Y :** 6747795

**Date de la prospection :** 13/07/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 18 m

**l :** 15 m

**h :** 30 cm

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**Etat de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

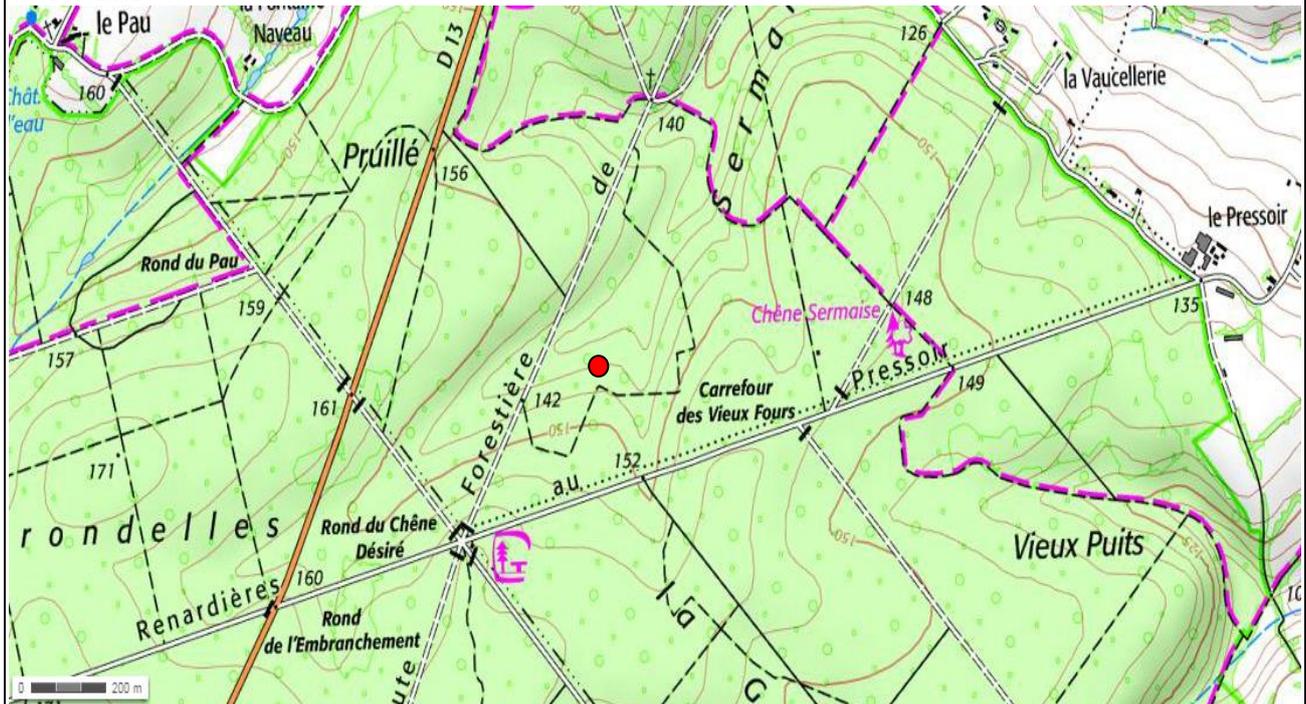


**Vue photographique :**

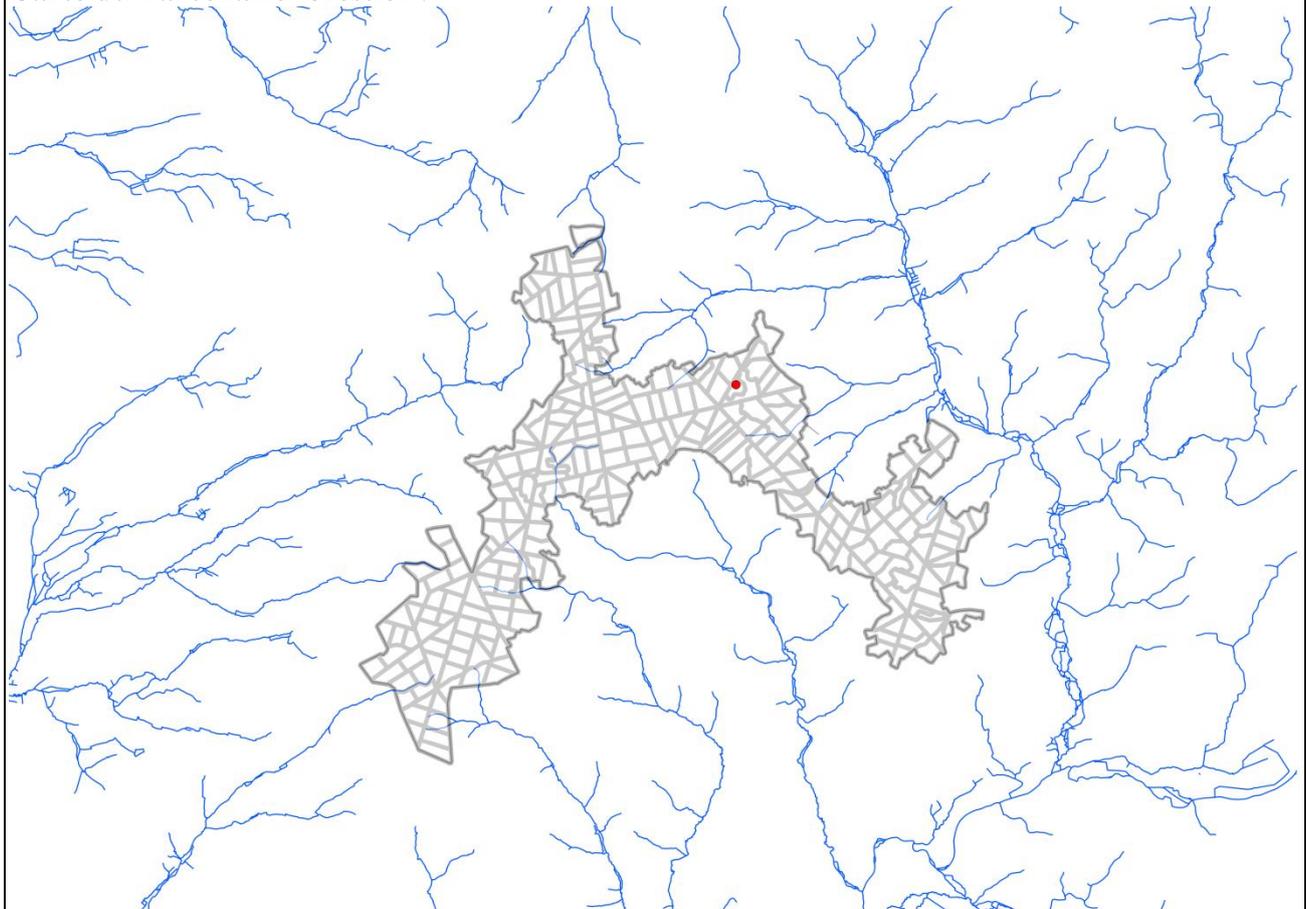




**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pedestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Pruillé-L'Eguillé.

**Parcelle :** parcelle forestière 174.

**Lieu-dit du cadastre :** Les Renardières.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Les Renardières 3 (F 34).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 507705.4                      Y : 6749580.9

**Date de la prospection :** 14/07/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 13 m                      l : 11 m                      h : 1,50 m

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

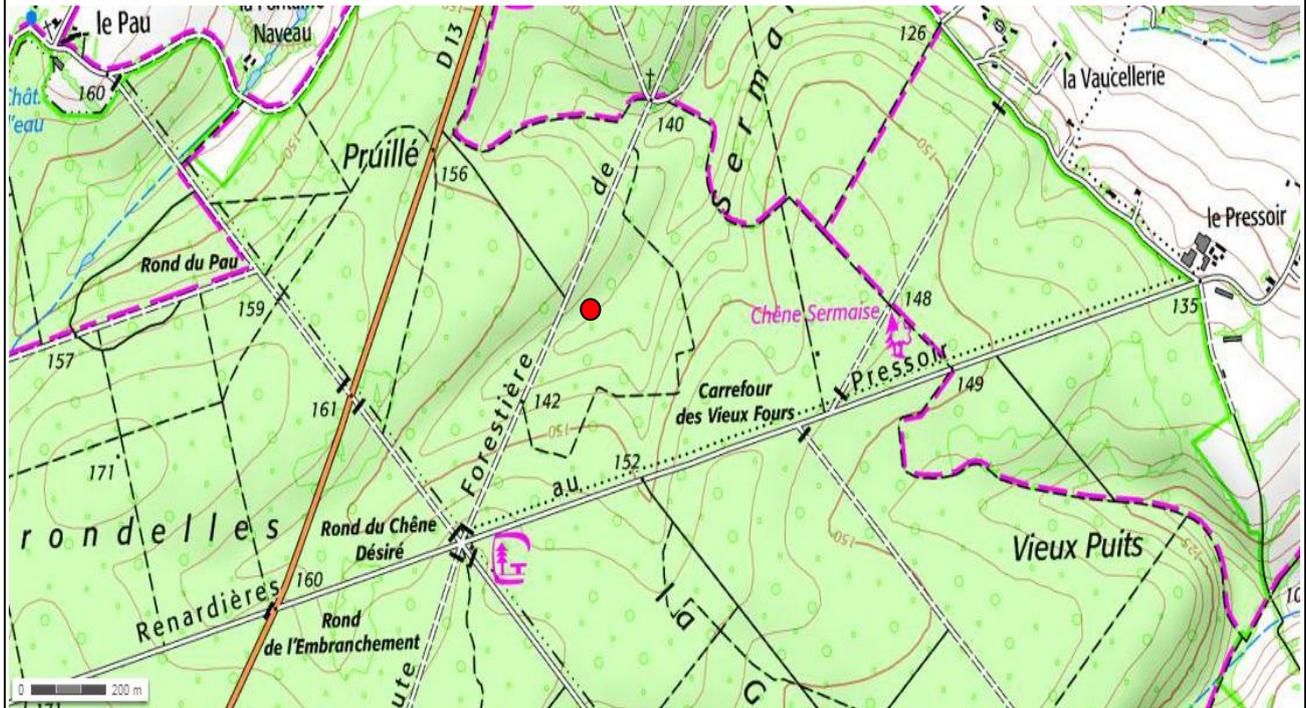
**Etat de conservation :** Intact.

**Mobilier :** Scorie.

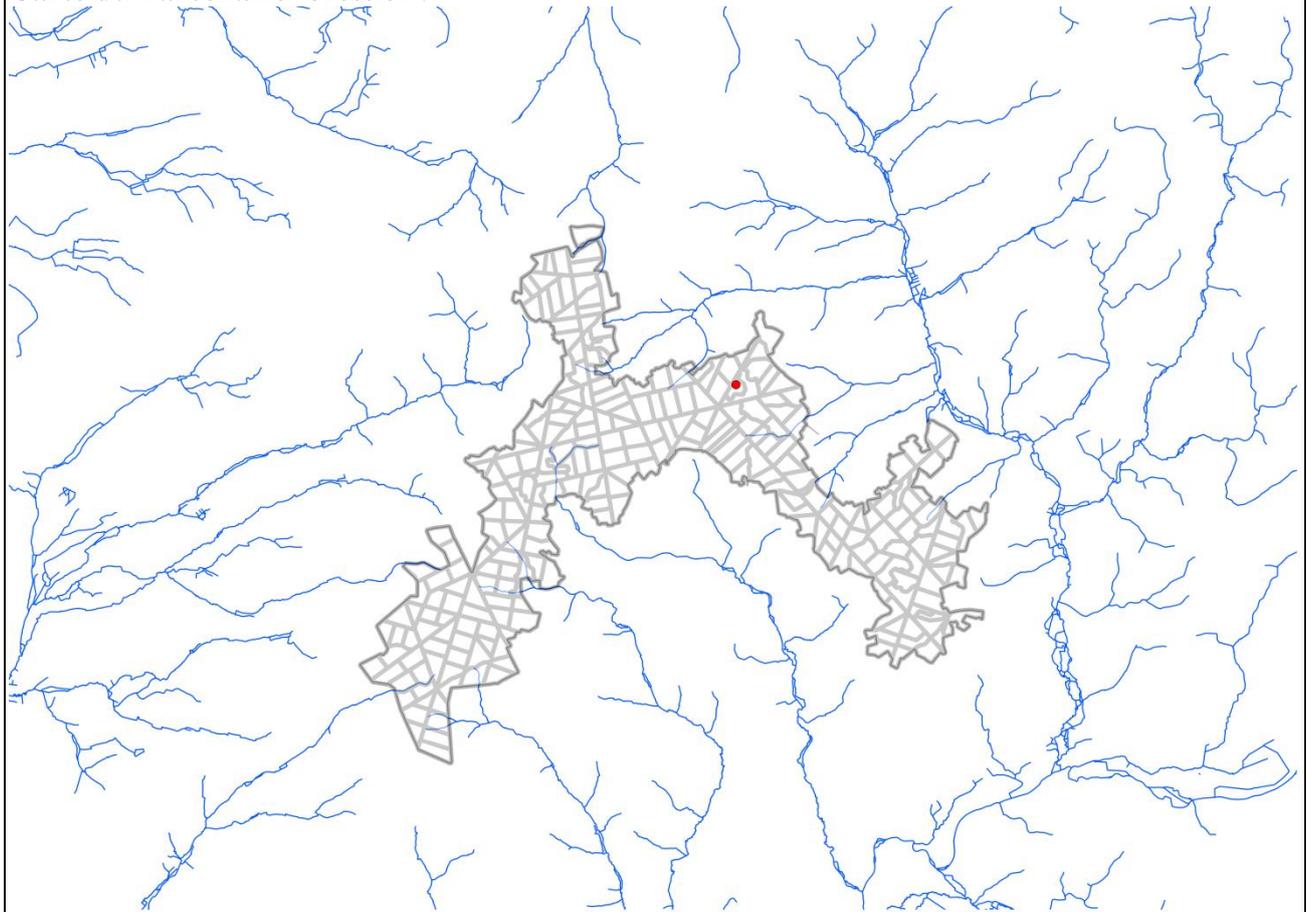
**Lieu de conservation :** Ceram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



Vue photographique :



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Pruillé-L'Eguillé.

**Parcelle :** parcelle forestière 06.

**Lieu-dit du cadastre :** Les Défaits.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Les Défaits (F 35).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 504426                      Y : 6752329

**Date de la prospection :** 26/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 3.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 40 m                      l : 25 m                      h : 3 m

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

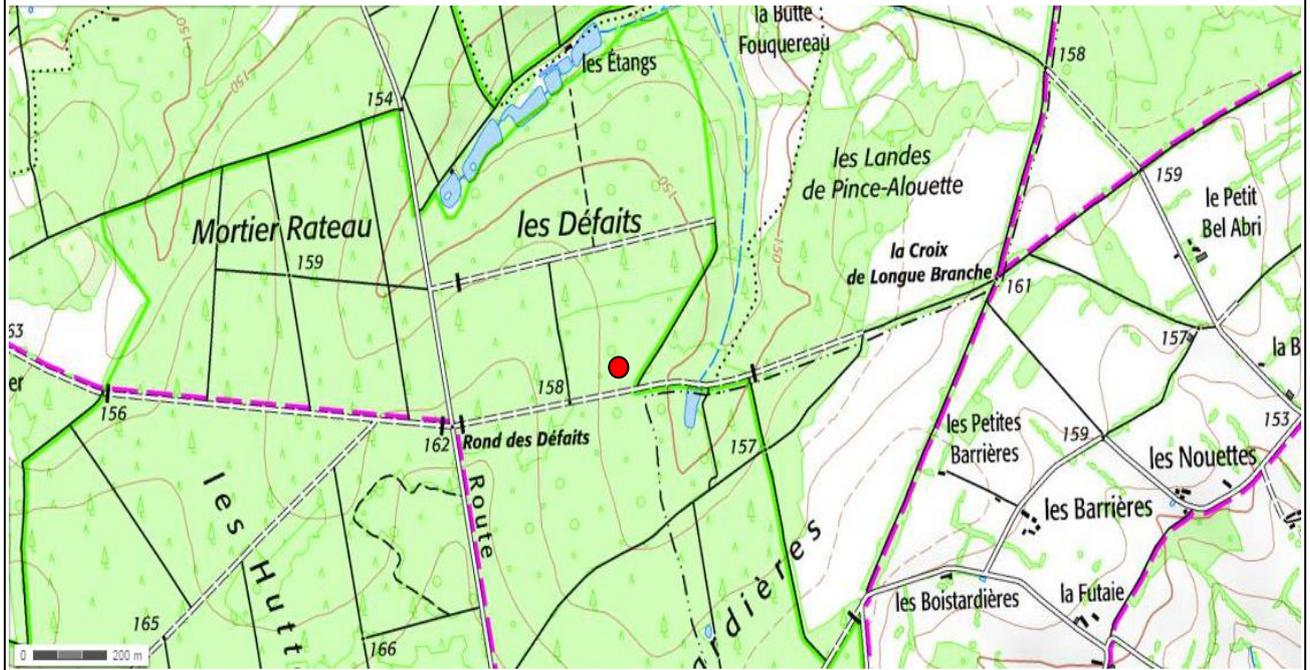
**État de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

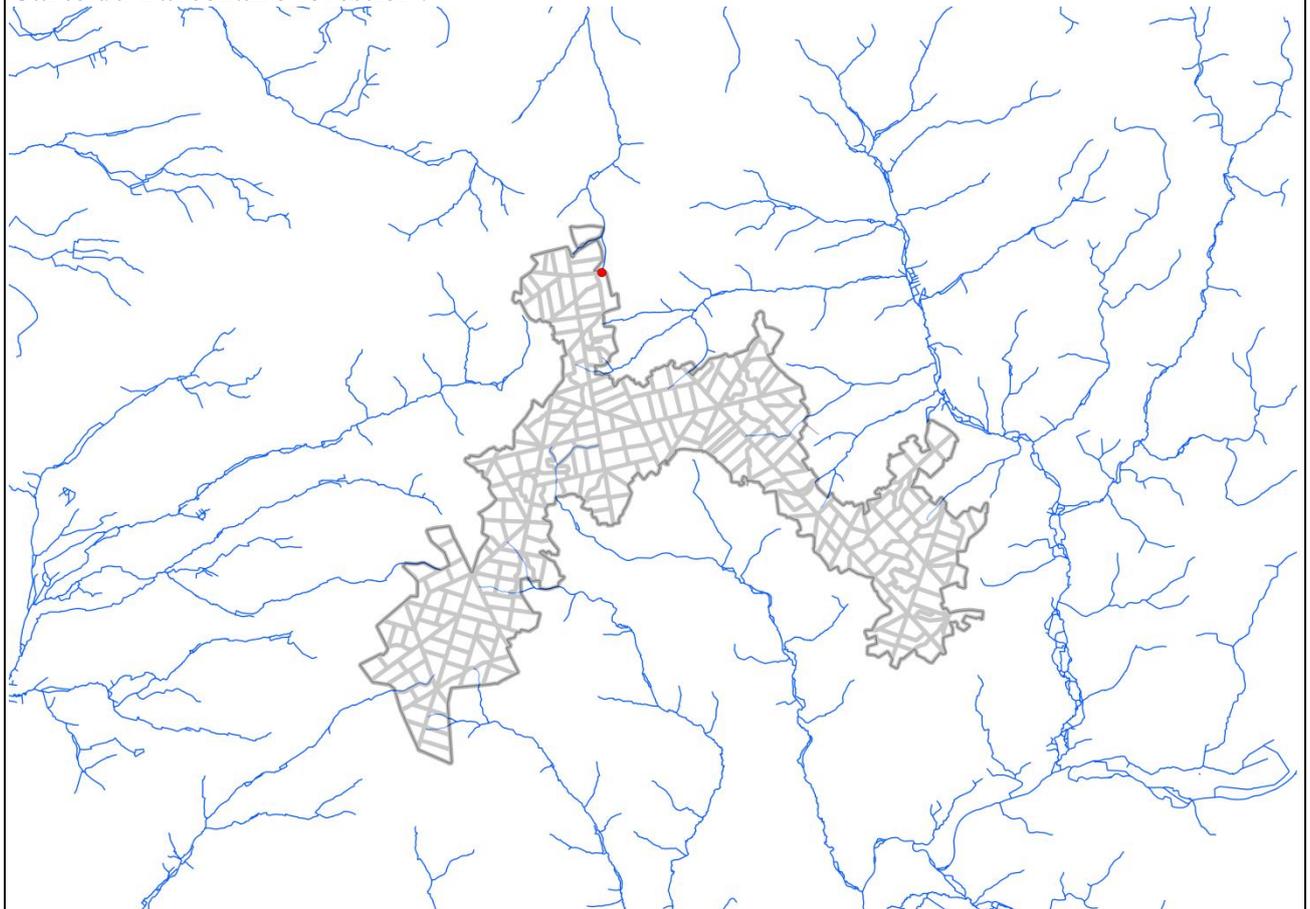
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :** Végétation très dense empêchant de photographier le site dans sa totalité.

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Marigné-Laillé.

**Parcelle :** Parcelle forestière 110.

**Lieu-dit du cadastre :** La Lune.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** La Lune (F 36).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 503994

**Y :** 6749083

**Date de la prospection :** 26/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 20 m

**l :** 18 m

**h :** 1 m

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**Etat de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

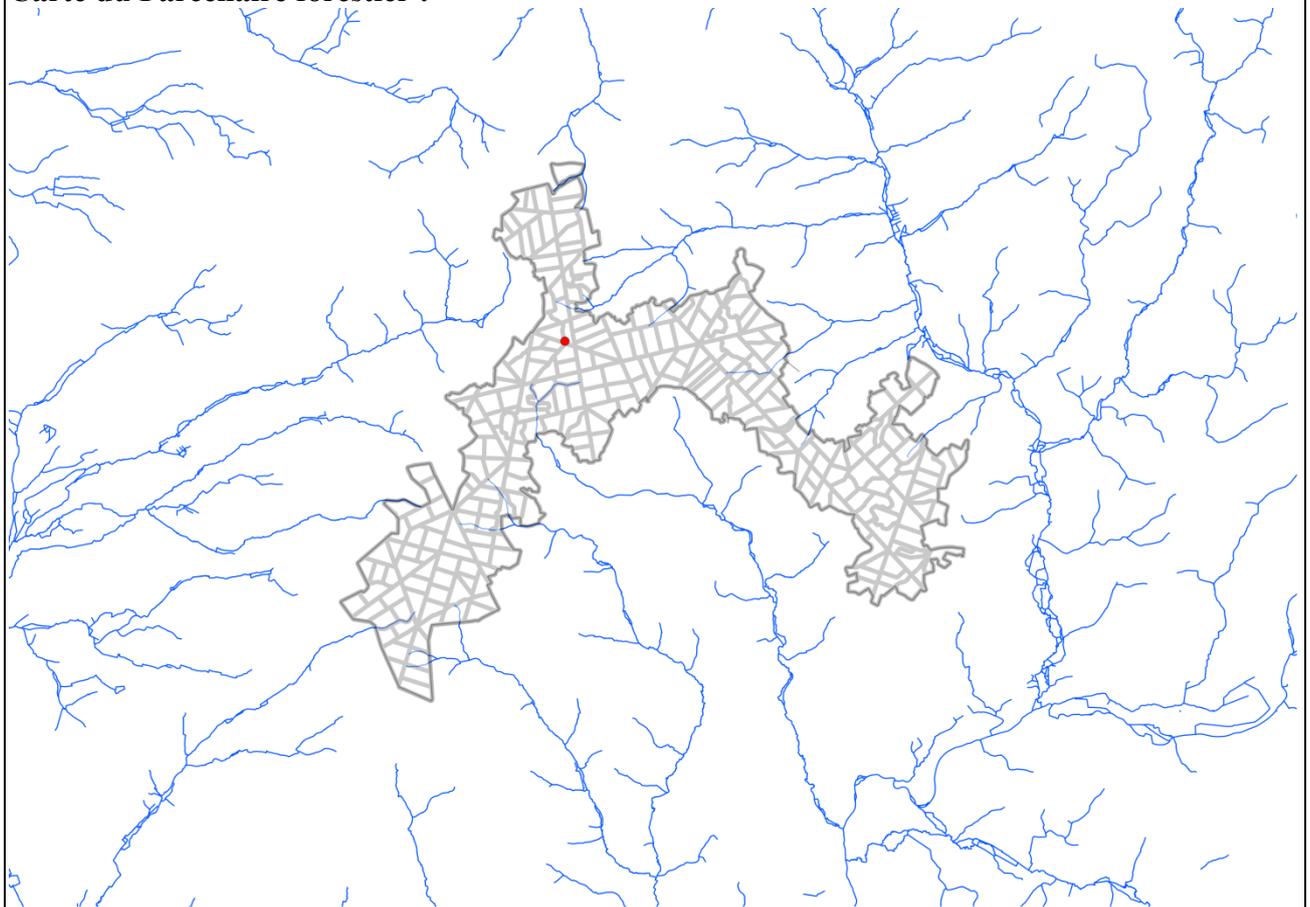
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière 122.

**Lieu-dit du cadastre :** Le Pezeray.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Le Pezeray 1 (F 37).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 504517

**Y :** 6748565

**Date de la prospection :** 26/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 25 m

**l :** 15 m

**h :** 2 m.

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

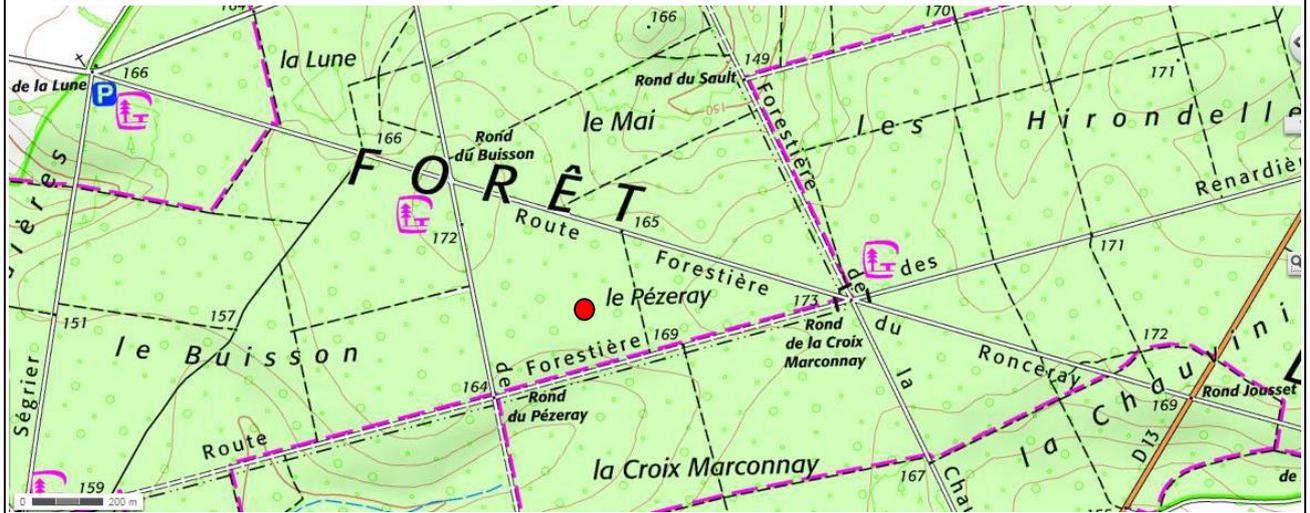
**État de conservation :** Pillé dans sa moitié est.

**Mobilier :** Scories.

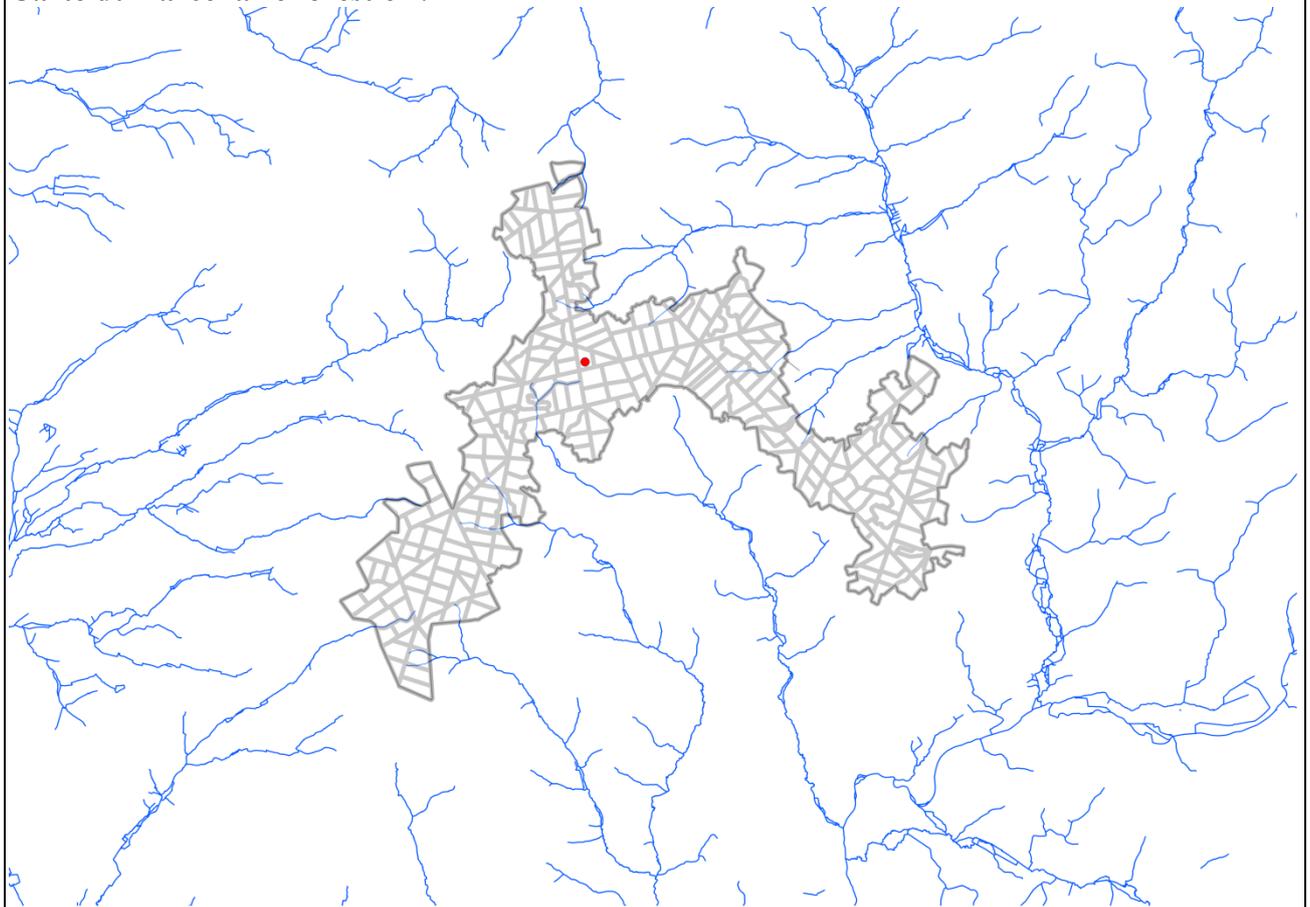
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière 122.

**Lieu-dit du cadastre :** Le Pezeray.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Le Pezeray 2 (F 38).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 504467

**Y :** 6748508

**Date de la prospection :** 26/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 31 m

**l :** 16 m

**h :** 1 m

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**Etat de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

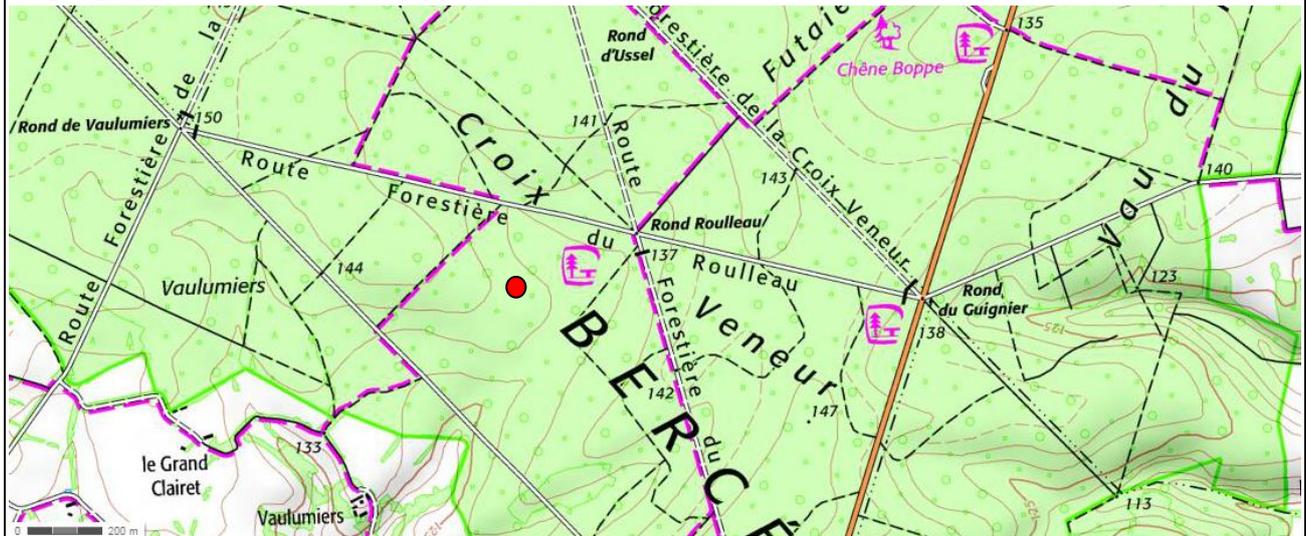


**Vue photographique :**

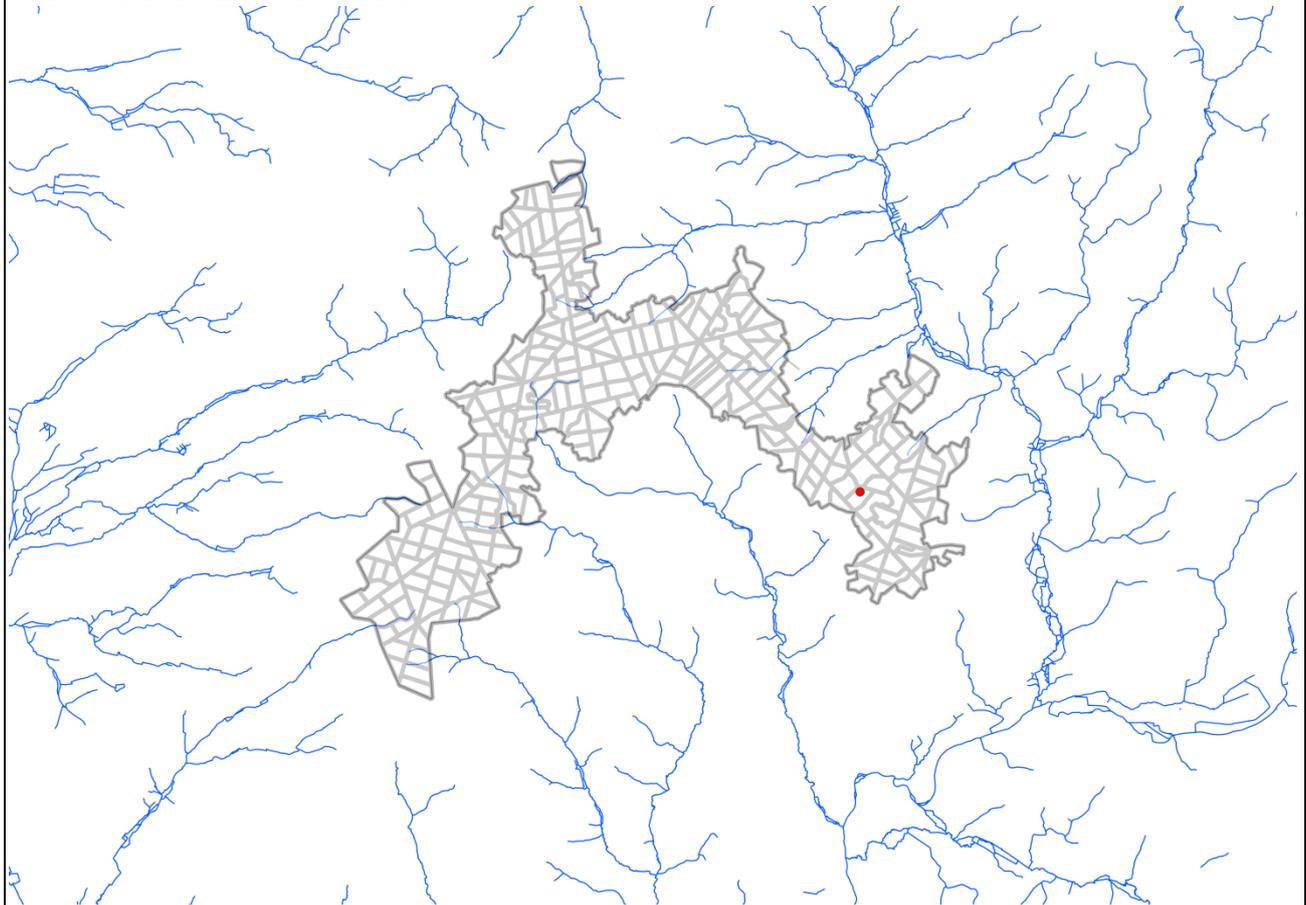




**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**

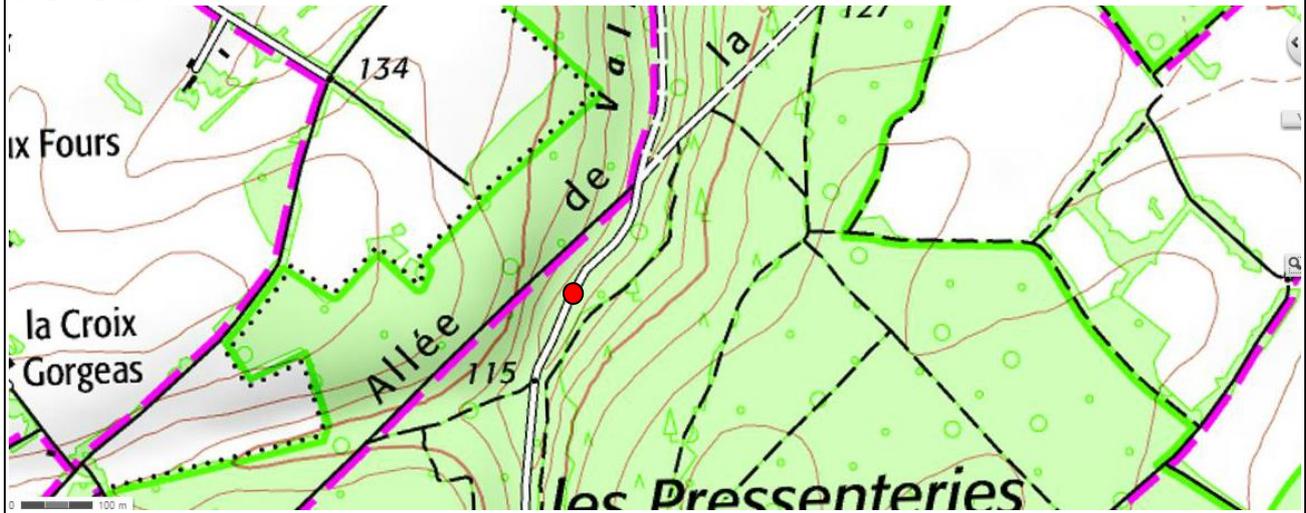


Vue photographique :

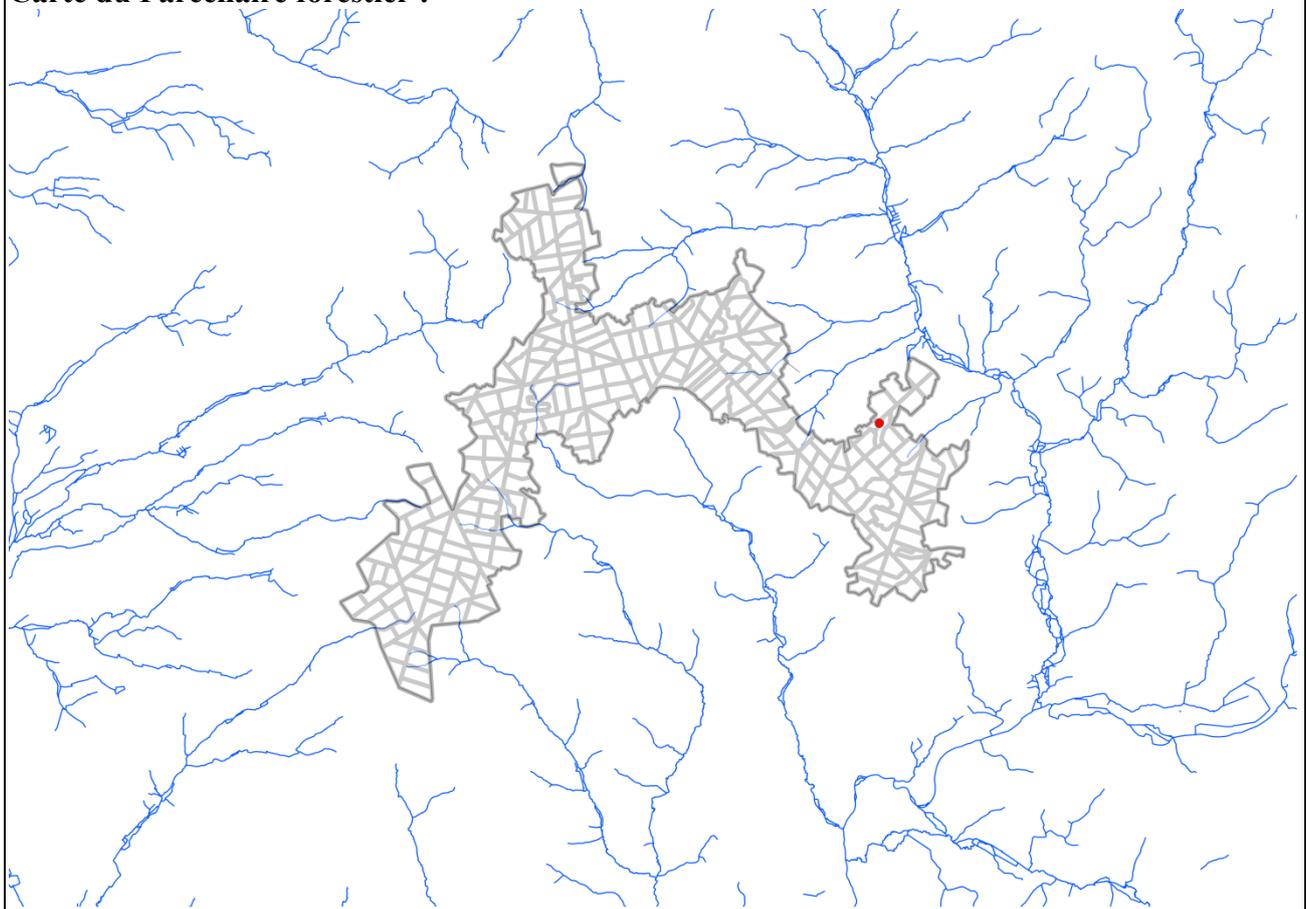




**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**

## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière 133.

**Lieu-dit du cadastre :** Les Trembles.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Les Trembles 1 (F 41).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 504793

**Y :** 6747607

**Date de la prospection :** 28/09/2014/

**Nombre de prospecteurs :** 3.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 21 m

**l :** 20 m

**h :** 1,50 m

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

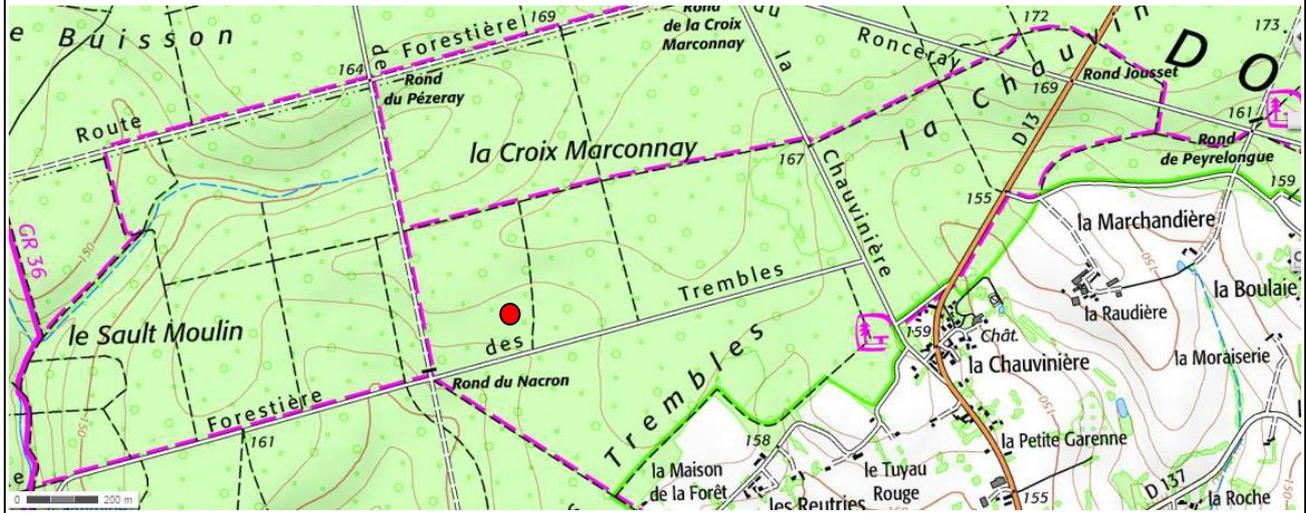
**État de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

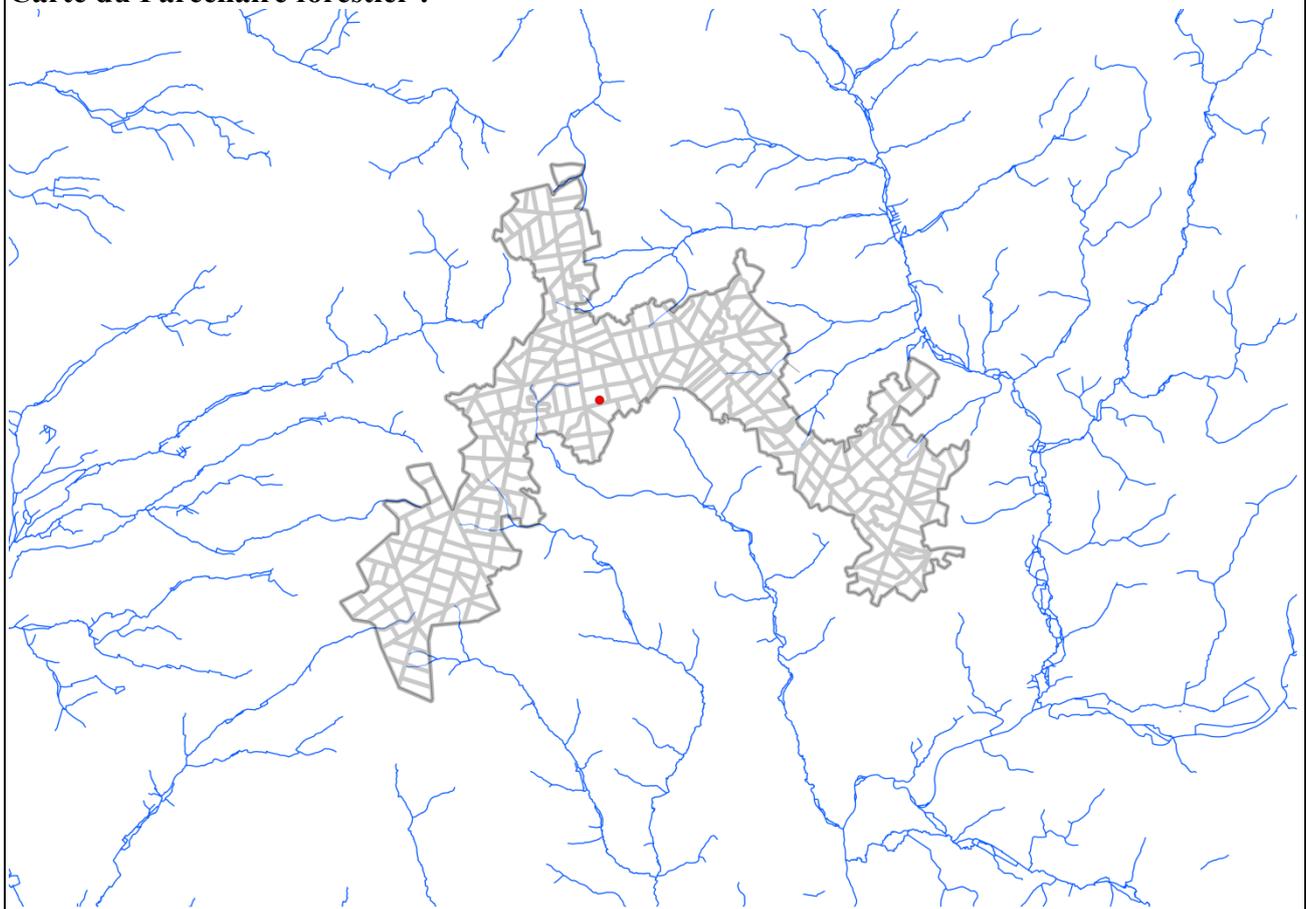
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



Vue photographique :



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière

**Lieu-dit du cadastre :** Les Trembles.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Les Trembles 2 (F 42).

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 504889

**Y :** 6747680

**Date de la prospection :** 28/09/2014

**Nombre de prospecteurs :** 3.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** 30 m

**l :** 18 m

**h :** 1,50 m

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**État de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

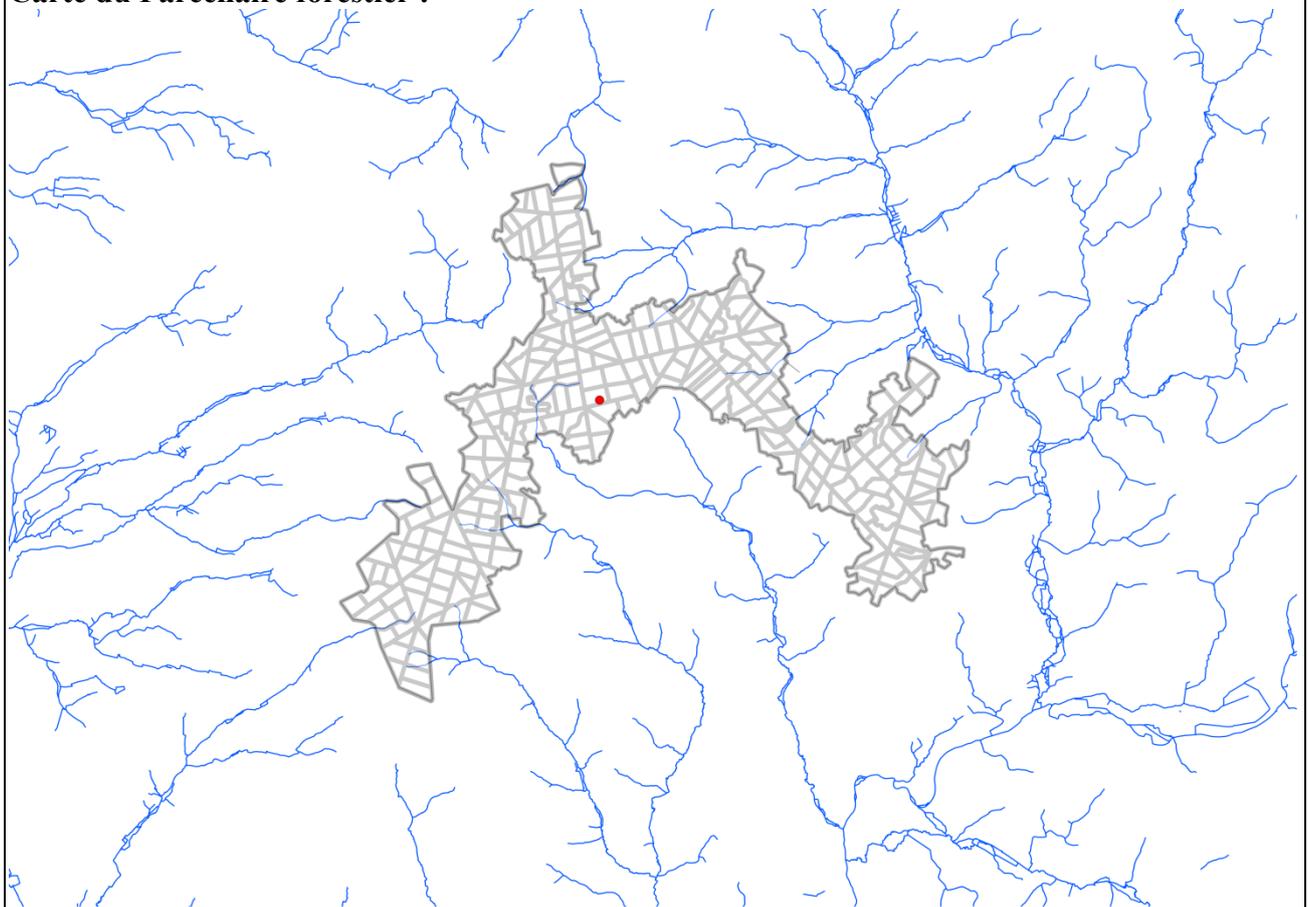
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière 125.

**Lieu-dit du cadastre :** Le Sault Moulin.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Le Sault Moulin 1 (F 43).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 503746                      Y : 6748033

**Date de la prospection :** 28/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 3.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 40 m                      l : 34 m                      h : 5 m

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**État de conservation :** Pillé.

**Mobilier :** Scories.

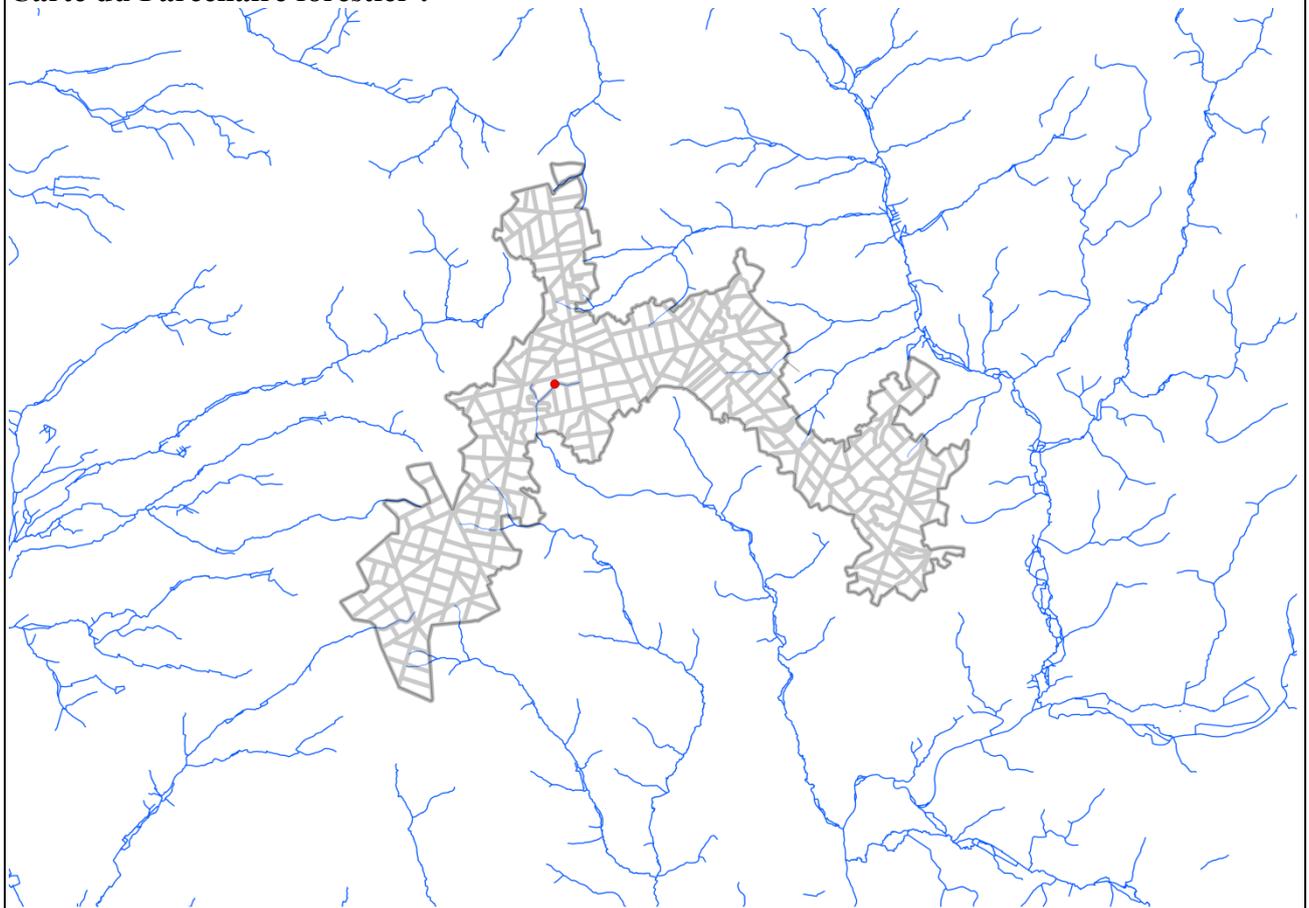
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



**Vue photographique :**







Vue photographique :



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Jupilles.

**Parcelle :** Parcelle forestière 125.

**Lieu-dit du cadastre :** Le Sault Moulin.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :** Le Sault Moulin 3 (F 45).

**Coordonnées (Lambert 93) :** X : 503624                      Y : 6747865

**Date de la prospection :** 28/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 3.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions :** L : 18 m                      l : 11 m                      h : 3 m

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**État de conservation :** Intact.

**Mobilier :** Scories.

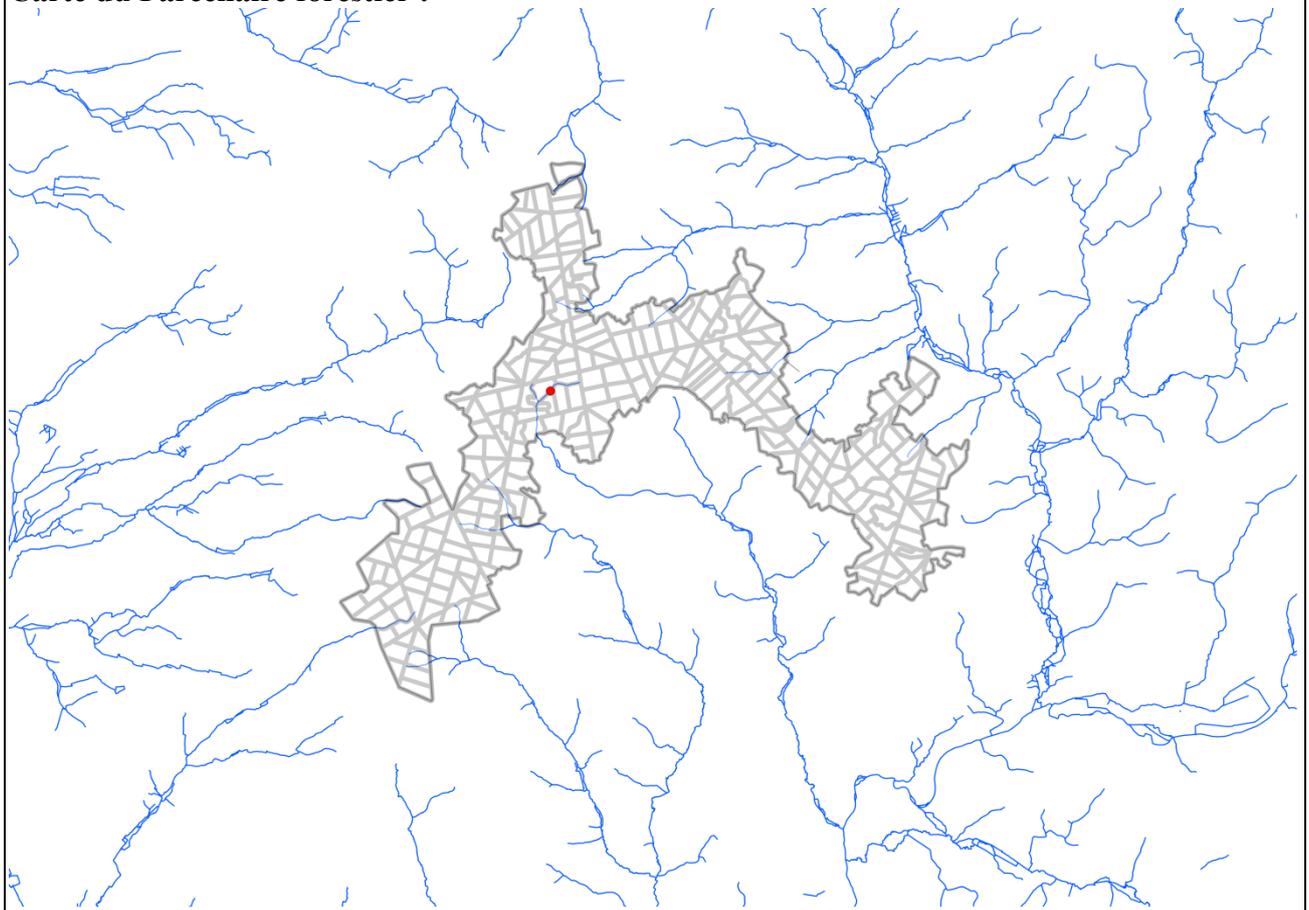
**Lieu de conservation :** Céram Pierre Terrouanne, rue Charles Gounod, 72700 Allonnes.

**Remarque/Observation :**

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**



Vue photographique :



## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pedestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Saint-Vincent-du-Lorouër.

**Parcelle :** Parcelle forestière 193.

**Lieu-dit du cadastre :** La Gaie Mariée.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :**

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** **Y :**

**Date de la prospection :** Site non prospecté.

**Nombre de prospecteurs :**

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** **l :** **h :**

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**Etat de conservation :**

**Mobilier :**

**Lieu de conservation :**

**Remarque/Observation :** Ferrier non observé en raison des contraintes végétales, celui-ci se trouve en fond de vallée aux abords d'un ruisseau selon Yves Gouchet. Bien qu'inaccessible la topographie de la parcelle et le lieu d'implantation indiqué par Yves Gouchet ne laisse guère de place au doute quant à la véracité de cet indice.

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**

**Vue photographique :**

## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Saint-Vincent-du-Lorouër.

**Parcelle :** Parcelle forestière 212.

**Lieu-dit du cadastre :**

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :**

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** **Y :**

**Date de la prospection :** Site non prospecté.

**Nombre de prospecteurs :**

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Ferrier.

**Dimensions : L :** **l :** **h :**

**Éléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :**

**État de conservation :**

**Mobilier :**

**Lieu de conservation :**

**Remarque/Observation :** Le ferrier de la parcelle 212 est situé dans un espace en régénération. Il est pour le moment inaccessible dans le cadre d'une prospection pédestre. Nous sommes pour le moment incapable de vérifier l'authenticité de cet indice de site ni de le localiser précisément sur une carte.

**Carte IGN :**

**Carte du Parcellaire forestier :**

**Vue photographique :**

## Fiche de déclaration de site.

**Année :** 2014.

**Nature de l'opération :** Prospection pédestre.

**Responsable :** Cécile Le Carlier de Veslud.

**Organisme :** CNRS.

**Département :** Sarthe.

**Commune :** Saint-Vincent-du-Lorouër.

**Parcelle :** Parcelle forestière 202.

**Lieu-dit du cadastre :** Vieux Puits.

**Lieu-dit de l'IGN :**

**Nom du site :**

**Coordonnées (Lambert 93) : X :** 508895

**Y :** 6748394

**Date de la prospection :** 26/09/2014.

**Nombre de prospecteurs :** 2.

**Source :** Yves Gouchet.

**Type de site :** Butte de tir.

**Dimensions : L :** 12 m

**l :** 6 m

**h :** 2,5 m (depuis la base du creusement).

**Eléments de datation :** Aucun.

**Chronologie proposée :** Fin XIX e. Après 1875.

**Etat de conservation :** Bon.

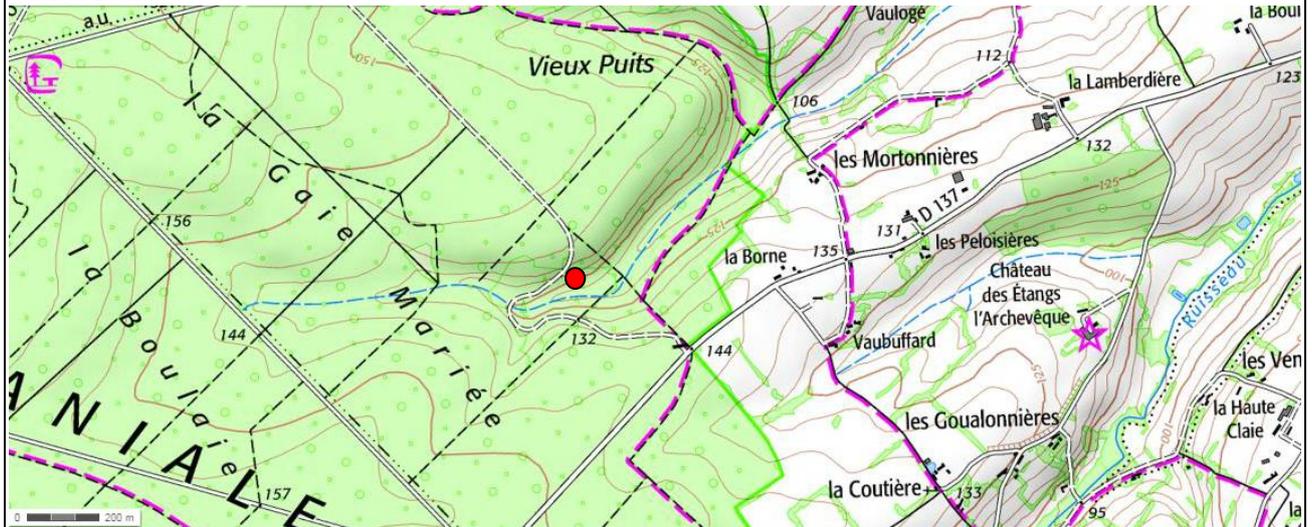
**Mobilier :** Aucun.

**Lieu de conservation :**

**Remarque/Observation :**

Les buttes de tir apparaissent après la défaite française de 1870. Elles permettent à l'entraînement des forestiers dans le cadre de la préparation à la défense passive après la loi du 2 juillet 1875.

**Carte IGN :**



**Carte du Parcellaire forestier :**

**Vue photographique :**

