

Premières données sur l'exploitation de l'hématite en Basse-Normandie durant la Préhistoire récente : ses contextes archéologiques et géologiques, son insertion dans le cadre de la néolithisation de l'ouest du Bassin parisien

Cyrille BILLARD, Xavier SAVARY, Lionel DUPRET & Caroline HAMON

Abstract

The oolitic ironstones (OIS) are one of the main sources of prehistorical red dye. The geological occurrences are well known in Basse-Normandie because they were used into mining industry. The fields are often disappeared today and the samples we took are not always representative. This paper summarizes the main characteristics and the genesis of these oolitic levels. They has been deposited on a subtidal open shelf, exposed to tidal wave activity and located south of the infra-Cambrian continent. The presence of oolitic ironstone artifacts in some archeological sites is an evidence of their use as raw materials for prehistorical red ochres. To compare the geological materials and the archeological artifacts, we set up a protocol of analysis including macroscopic observations, petrography, geochemistry and color analysis. Furthermore, we integrated samples from Belgium and Germany, potentially incriminated in long-distance interchanges in Western Europe.

Keywords: France, Basse-Normandie, oolitic ironstones, stratigraphy, genesis, Geology, Archaeology, color, analysis protocol.

1 INTRODUCTION

Les plus anciennes manifestations de l'utilisation de colorants durant la préhistoire normande sont documentées par les grottes pariétales de la vallée de la Seine. Datant du Paléolithique supérieur final, la grotte du Cheval à Gouy et la grotte du Renard à Orival ont toutes deux livré plusieurs taches ocrées ainsi que des traces sur des pièces en silex (Martin, 1998a, 1998b). Au travers de prospections en Seine-Maritime, J.-P. Watte a identifié un lot de 8 blocs d'hématite abrasés récoltés pour la plupart sur des sites de surface (Watte *et al.*, 1993 ; Watte, 2011). Une lame mince réalisée sur l'un d'eux provenant de Saint-Paër a permis de confirmer la détermination d'une hématite oolithique comparable à celles de l'Ordovicien bas-normand. Le caractère oolithique des autres objets permet de supposer une même origine. Leur contexte chronologique n'est cependant pas assuré.

Les hématites oolithiques de type « oolitic ironstones » (OIS) définies par les géologues

(Goemaere *et al.*, 2016 : ce volume) constituent l'une des sources de matériaux exploités pour la fabrication de colorant rouge au cours de la Préhistoire récente. Les gisements géologiques livrant ces matériaux sont bien connus en Basse-Normandie et ont été largement documentés à des fins d'exploitation minière. Leur origine géologique est plus facilement caractérisée que celles d'autres types d'hématite, dont la collecte peut provenir de gisements plus discrets et très ponctuels, ou même de simples encroûtements pédologiques. Intensément exploités aux périodes moderne et contemporaine, ces gisements de minerais de fer oolithiques sont aujourd'hui en grande partie épuisés en surface et ne constituent plus que de grandes cicatrices dans le paysage ou de longues galeries souterraines vides de roche. Pourtant, les conditions d'affleurement et la couleur de ces roches ferrugineuses a sans doute permis aux populations préhistoriques de les repérer facilement, selon leur position dans le paysage. La fouille récente du site de Colombelles « Le Lazzaro » (Calvados) a mis en lumière une exploitation d'hématite oolithique inédite pour le Néolithique ancien

de Normandie, associée à une exploitation plus large d'autres matériaux locaux inscrits dans un vaste réseau d'échange (outils en silex, bracelets en schiste, perles en calcaire...). Le caractère nouveau de cette production d'objets liés à la fabrication de colorants a conduit à rechercher les caractéristiques de ces matériaux identifiés comme les minerais de fer oolithiques de type OIS, au regard d'autres gisements exploités aux frontières nord-orientales de la France (Belgique, Allemagne) et potentiellement incriminés dans des échanges à longues distances en Europe de l'Ouest.

L'objectif de cet article est d'amorcer de manière générale l'élaboration d'un corpus régional et de son contexte. Les questions concernant la définition géologique précise et la fonction des matériaux choisis seront traités de manière plus approfondie dans les autres articles de ce volume (notamment Goemaere *et al.*, 2016 : ce volume ; Dreesen *et al.*, 2016 : ce volume ; Hamon *et al.*, 2016 : ce volume).

2 LES CONTEXTES GÉOLOGIQUES BAS-NORMANDS

2.1 Répartition géographique

Dans la stratigraphie régionale (Fig. 1), la couche de minerai de fer oolithique normand est située à la base des Schistes noirs d'Urville (Llanvirnien, Ordovicien, Paléozoïque). Ces formations géologiques ont été largement plissées à la fin du Paléozoïque avec la mise en place d'une grande chaîne de montagnes : la chaîne varisque (ou hercynienne). Les affleurements sont donc accessibles sur les flancs sud et nord d'entités géologiques alignées du nord au sud entre Caen et Laval, principalement des structures synclinales (Fig. 2), vestiges de cette chaîne de montagnes (Goemaere *et al.*, 2016 : ce volume). Les gisements sont connus pour avoir été exploités de façon intensive dans des mines jusqu'à des périodes récentes. Les minerais sont ainsi définis comme ceux de May-sur-Orne, de Soumont, de Halouze, etc., en fonction du lieu de leur exploitation.

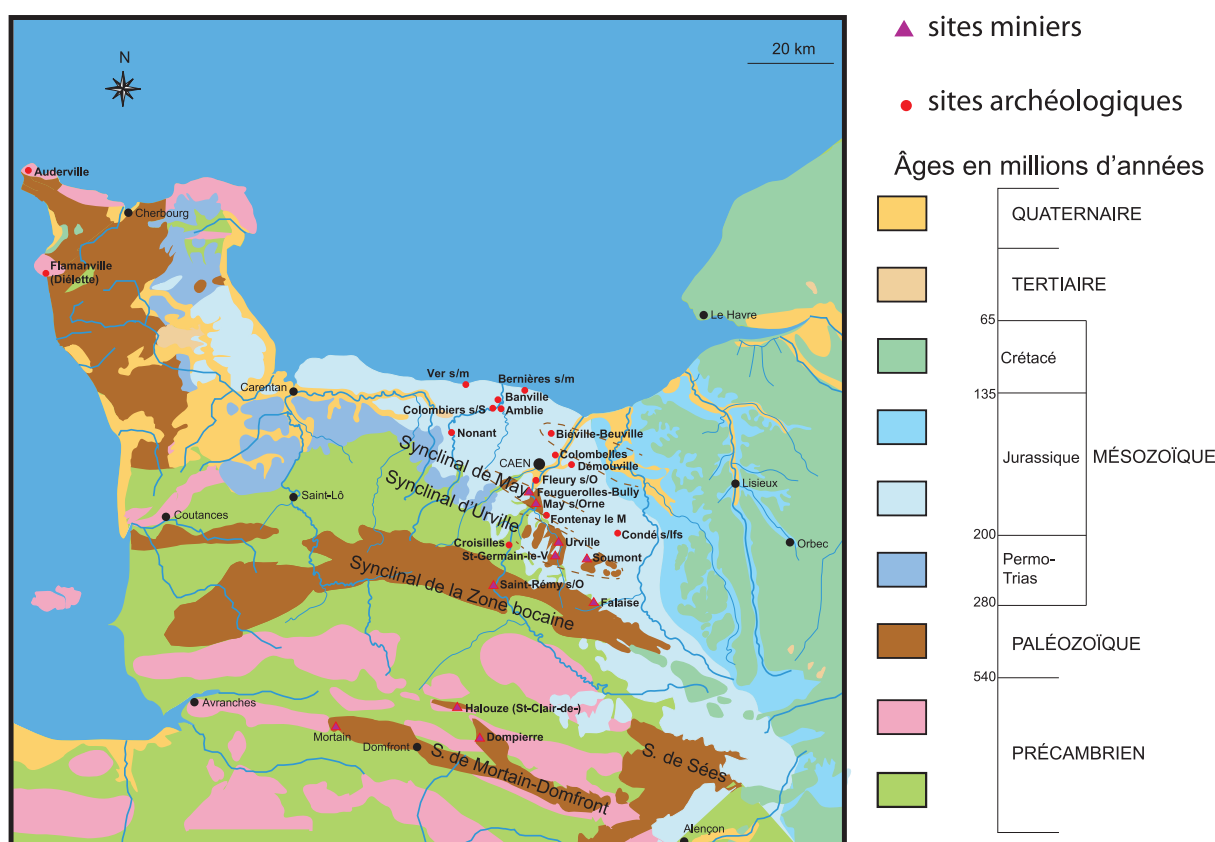


Fig 1 – Carte géologique simplifiée de la zone d'étude avec position des sites archéologiques et miniers mentionnés dans le texte.

2.2 Mise en place des dépôts et genèse des ooïdes

Les minerais de fer oolithiques normands¹ ont pour origine des sédiments marins comme en témoignent les fossiles contenus dans les schistes d'Urville (des trilobites notamment). L'analyse minéralogique et séquentielle de Philippe Joseph (Joseph, 1982) des minerais de Halouze et de Soumont notamment, accompagnée d'un traitement statistique appliquée à la taille des éléments (ooïdes, noyaux des ooïdes, grains de quartz libres) lui a permis de reconnaître une organisation en séquences de dépôts, comparables au modèle défini pour les OIS du Phanérozoïque (Goemaere *et al.*, 2016 : ce volume). Les minerais normands sont caractérisés par des séquences plurimétriques négatives (schistes/grès/minerai), témoignant de phénomènes de progradation (la sédimentation progresse vers le large à partir d'un talus continental). L'environnement de dépôt de ces séquences correspond globalement à une plate-forme sous-marine ouverte vers le large (zone subtidale) et soumise à l'action des marées. Dans les minerais, le fer est présent sous forme de trois principaux minéraux : la chlorite (minéral ferromagnésien), l'hématite (oxyde de fer) et la sidérite (carbonate de fer), dont les premiers sont d'origine sédimentaire et le dernier issu de transformations chimiques dans les sédiments depuis le dépôt jusqu'à la solidification de la roche (diagénèse). Ces minéraux sont présents dans la matrice, le ciment et

dans les ooïdes ferrugineux formés d'un noyau et de fines enveloppes de fer superposées. La présence de ces minéraux dans le sédiment définit deux faciès : le faciès rougeâtre « oxydé » et le faciès gris-vert « chlorito-carbonaté », constituant une séquence typique, qui résulte de la superposition d'une séquence sédimentaire (chlorite et hématite) et d'une séquence diagénétique (chlorite et sidérite). Les répartitions géographiques de ces deux ensembles mettent en évidence le rôle joué dans cette sédimentation par une ancienne structure cadomienne, Cap bas-normand de la Domnonée ou ancienne cordillère de Coutances, jouant le rôle de continent émergé à l'époque du dépôt (Goemaere *et al.*, 2016 : ce volume).

Issus de l'altération de ces terres émergées, les minéraux ferrugineux (chlorite et hématite principalement) sont transportés jusqu'à la mer par les cours d'eau. Le minerai dit « oxydé » correspond aux dépôts les plus proches du littoral ordovicien, dans des milieux peu profonds (zone subtidale) soumis à l'agitation et l'oxygénation de l'eau (Fig. 3). Vers le large, les dépôts sont plus fins et plus chloriteux. Ils sont moins soumis à l'agitation, ce qui favorise plutôt la formation d'oolithes chloriteuses. Plus au large encore, se déposent des sédiments de milieu plus profond, à l'origine des grès ferrugineux et des schistes noirs. Par la suite, l'ennoiement des terres émergées favorise le dépôt de sédiments correspondant au faciès « chlorito-carbonaté » et surmontant le faciès « oxydé ». La répartition géographique des faciès est directement responsable de la qualité des minerais exploités dans les mines de fer : plus riches en hématite et en fer à May-sur-Orne et Halouze, plus pauvres à Soumont et Mortain. Cette répar-

1 Le terme d'ooïde définit la forme des grains constituant le lithofaciès, tandis que celui d'oolithe définit la formation elle-même.

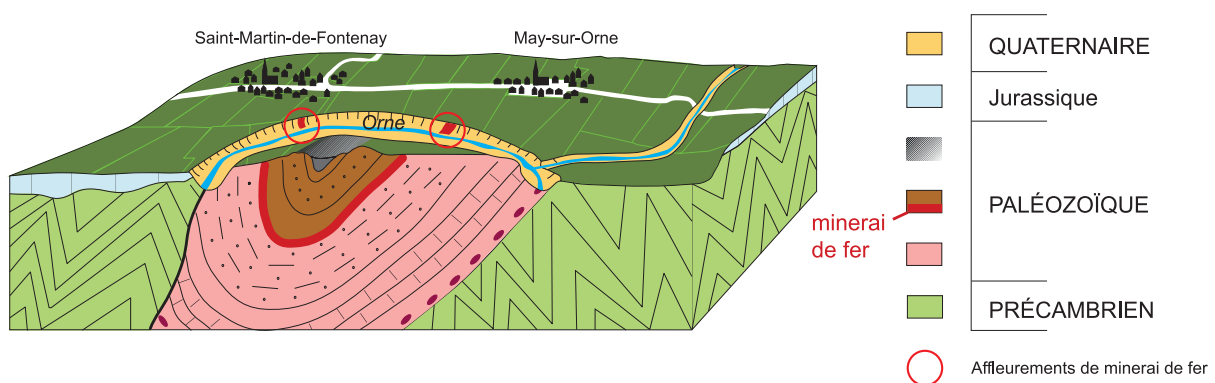


Fig. 2 – Diagramme 3D du synclinal de May et conditions d'affleurement du minerai oolithique dans la Vallée de l'Orne à hauteur de Saint-Martin-de-Fontenay et de May-sur-Orne.

tion a également un impact sur la disponibilité des hématites oolithiques pour les populations anciennes, les couches étant plus riches en hématite et plus épaisses dans les environnements proximaux. Cette répartition doit être prise en compte dans la réflexion sur les approvisionnements anciens en colorant.

De façon imagée, il faut imaginer un environnement marin littoral d'estran avec des rides géantes sous-marines plus ou moins parallèles et séparées par des dépressions à fonds vaseux qui constituent le site préférentiel de formation des oolithes. L'étude fine de la structure oolithique à la microsonde a conduit P. Joseph à proposer une genèse des oolithes en relation avec cette paléogéographie reconstituée : cristallisation d'une enveloppe « chloriteuse » (chlorite de type bavalite-chamosite), puis transport des oolithes avec

hématisation et tassement de l'enveloppe par reprise et maintien en milieu agité oxydant. Survient ensuite le dépôt d'une nouvelle enveloppe chloriteuse. Ce processus aboutit à la création de microséquences intra-oolithiques (couple chlorite-hématite) de taille moyenne 6-7 microns qui sont caractéristiques des minerais normands (Fig. 4). Les tailles des oïdes sont également données par P. Joseph et se répartissent en deux familles centrées sur 300 et 700 micromètres (1 mm = 1000 micromètres) ; les oolithes des faciès « oxydés » comptent parmi les plus grosses. Les noyaux sont essentiellement constitués de quartz, de chlorite microcristalline ou de sidérite. Les fragments d'organismes fossiles sont rares. La corrosion des noyaux de quartz peut conduire au remplacement partiel du quartz par de la chlorite ou de la sidérite. Le matériel prélevé a donné lieu à une étude pétrographique (Dreesen *et al.*, 2016 : ce volume).

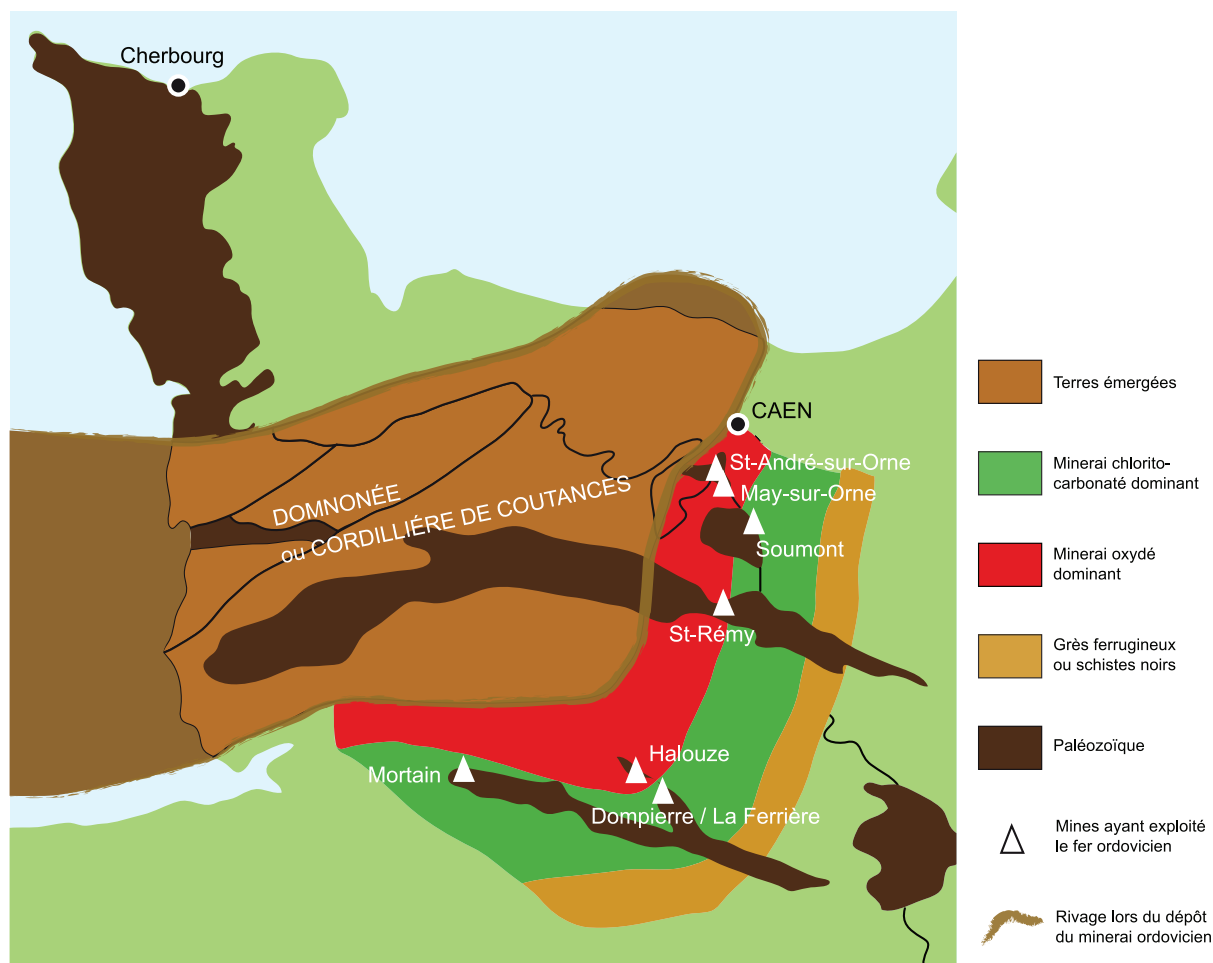


Fig. 3 – Reconstitution de la géographie des dépôts du minerai de fer vers - 460 millions d'années (Ordovicien, Paléozoïque). Dessin d'origine (Le Gall *et al.*, 2003) d'après Doré (1969) et Joseph (1982).

2.3 Les gisements bas-normands

Les différents gisements de minerais oolithiques bas-normands ont fait l'objet de prospections dans le cadre de ce programme de recherche. Cette approche a révélé de nombreuses difficultés qui concernent à la fois l'observation des coupes et les prélèvements d'échantillons géologiques en raison de l'exploitation intensive et de l'épuisement des gîtes. Les gisements ne sont plus perceptibles dans le paysage actuel qu'au travers des cicatrices laissées par leur disparition. Les coupes relevées par Philippe Joseph nous apportent des descriptions précises de ces gisements. Les figures 5, 6 et 7 synthétisent ses travaux (Joseph, 1982) en montrant la composition des différents niveaux de minerai exploités dans les mines, la nature minérale dominante des oïdes ferrugineux et la nature des constituants assurant la liaison entre les oïdes (ici, principalement un ciment). Les niveaux de minerai dit « oxydé hématitique » sont les plus riches en hématite, ils

correspondent aux niveaux les plus aptes à être utilisés pour la fabrication de colorants. Ils ont été colorés en rouge vif sur les coupes. Ils sont généralement composés d'oïdes hématitiques inclus dans un ciment de sidérite rouge (May-sur-Orne), d'hématite (Halouze) ou composite (hématite, chlorite et sidérite à Soumont). Les niveaux surlignés en rose correspondent généralement au minerai dit « oxydé taché », riche en chlorite plus ou moins oxydée au sein d'un faciès rougeâtre riche en hématite. Le nom des différents niveaux exploités sont ceux utilisés par les mineurs dans chaque exploitation.

Il faut donc, dans le cadre de la réflexion sur l'exploitation de ces hématites oolithiques, tenter de reconstituer à partir des données géologiques et topographiques les conditions d'affleurement, et imaginer les repères que devaient constituer ces roches rougeâtres dans le paysage préhistorique. Deux critères ont guidé la démarche de terrain à l'appui de cette réflexion, d'abord

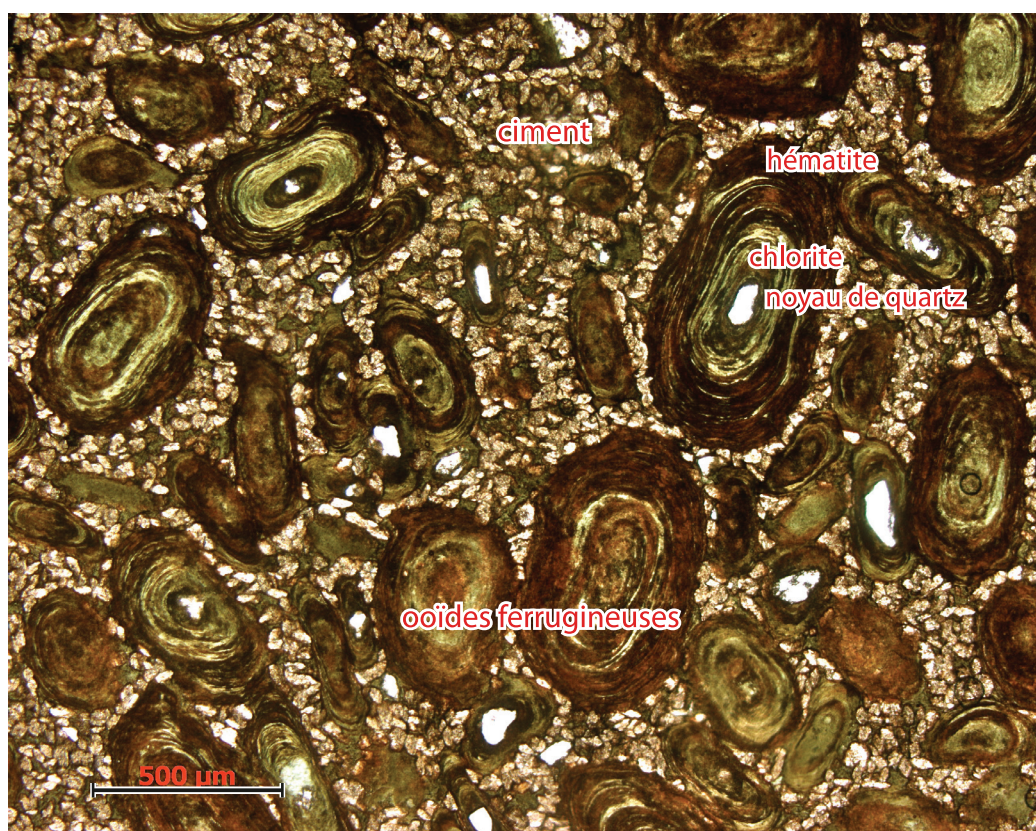


Fig. 4 – Photographie au microscope polarisant du minerai oolithique montrant des oïdes ferrugineuses à alternance de lamines hématitique (brun rouge) et chloritique (vert). Le ciment est composé de chlorite et de rhomboédres de sidérite.

intensifier la prospection aux affleurements les plus proches géographiquement des sites archéologiques ayant livré du matériel lié à la production d'ocre. C'est pourquoi notre étude s'est naturellement limitée aux synclinaux de May-sur-Orne, d'Urville-Soumont, de la Zone bocaine et du synclinal de Mortain-Domfront-Halouze, situés respectivement et approximativement à 10, 25, 35 et 55 kilomètres de Colombelles (Fig. 1). Le second critère a été de s'intéresser aux niveaux de minerais les plus riches en hématite, minéral ferrugineux qui a été jugé suffisamment colorant lors des essais de broyage et de coloration par frottement. Il s'agis-

sait donc d'étudier les gîtes potentiels du faciès « oxydé » des minerais normands.

3 ACCESSIBILITÉ DES GISEMENTS ET MODALITÉS DE PRÉLÈVEMENT

2.1 Observations et prélèvements sur les gisements

Toutes les mines sont aujourd'hui fermées ou ennoyées. La difficulté de prélèvement vient des exploitations récentes qui ont extrait le maté-

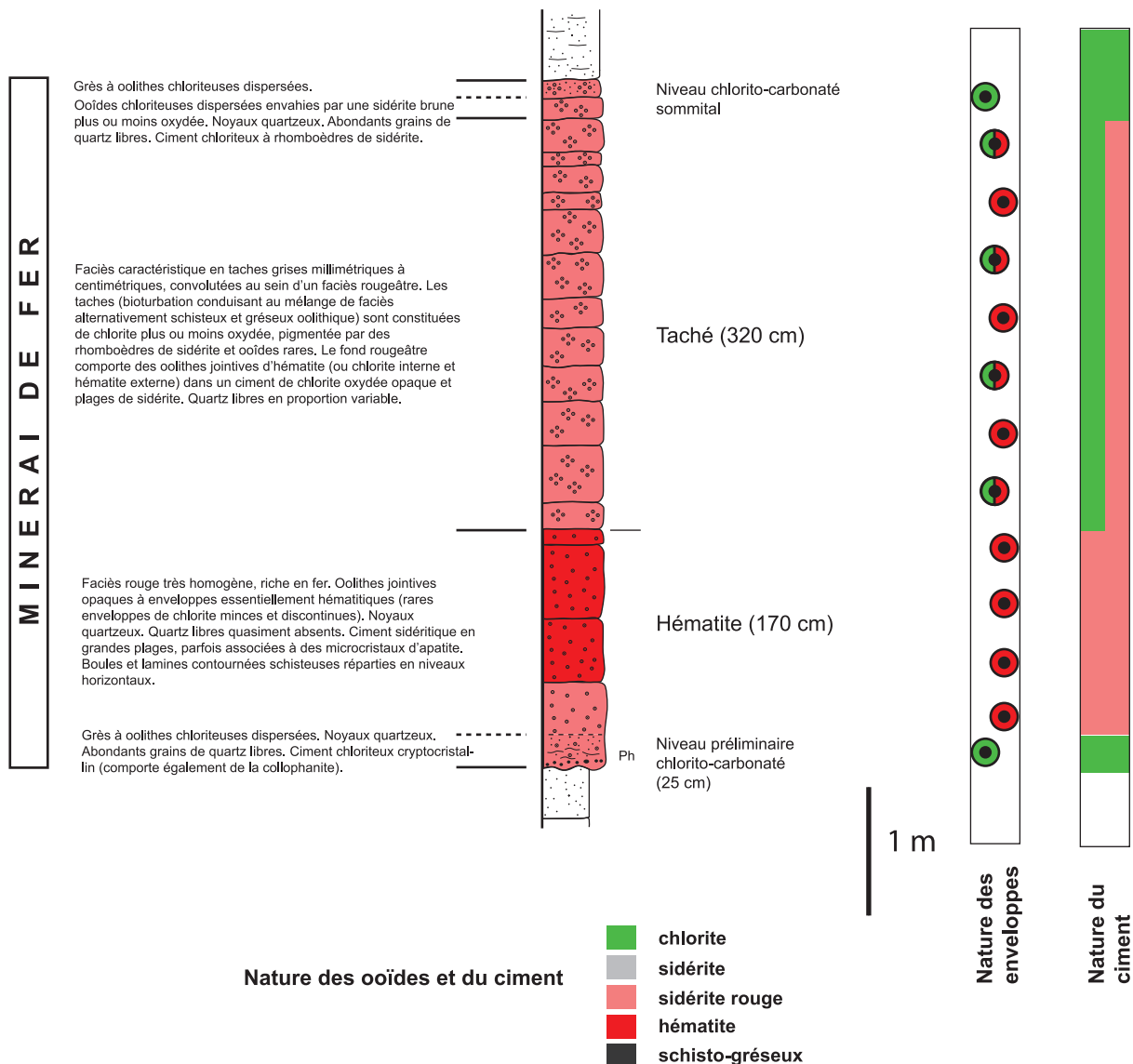


Fig. 5 – Coupe stratigraphique du gisement de May-sur-Orne (d'après Joseph, 1982) : de minerai le plus riche en hématite est signalé en rouge.

riau de meilleure qualité que représentait l'hématite oolithique. Certains prélèvements proviennent donc des épontes², minerai moins riche en hématite. Des hématites de meilleure qualité, c'est-à-dire possédant de bonnes qualités colorantes, ont pu être prélevées, mais de manière indirecte,

dans des stocks délaissés lors de la fermeture des mines : ce fut le cas à Saint-Germain-le-Vasson, à Saint-Rémy « musée de la mine » et à Feuguierol-

2 Parois délimitant la couche de minerai.

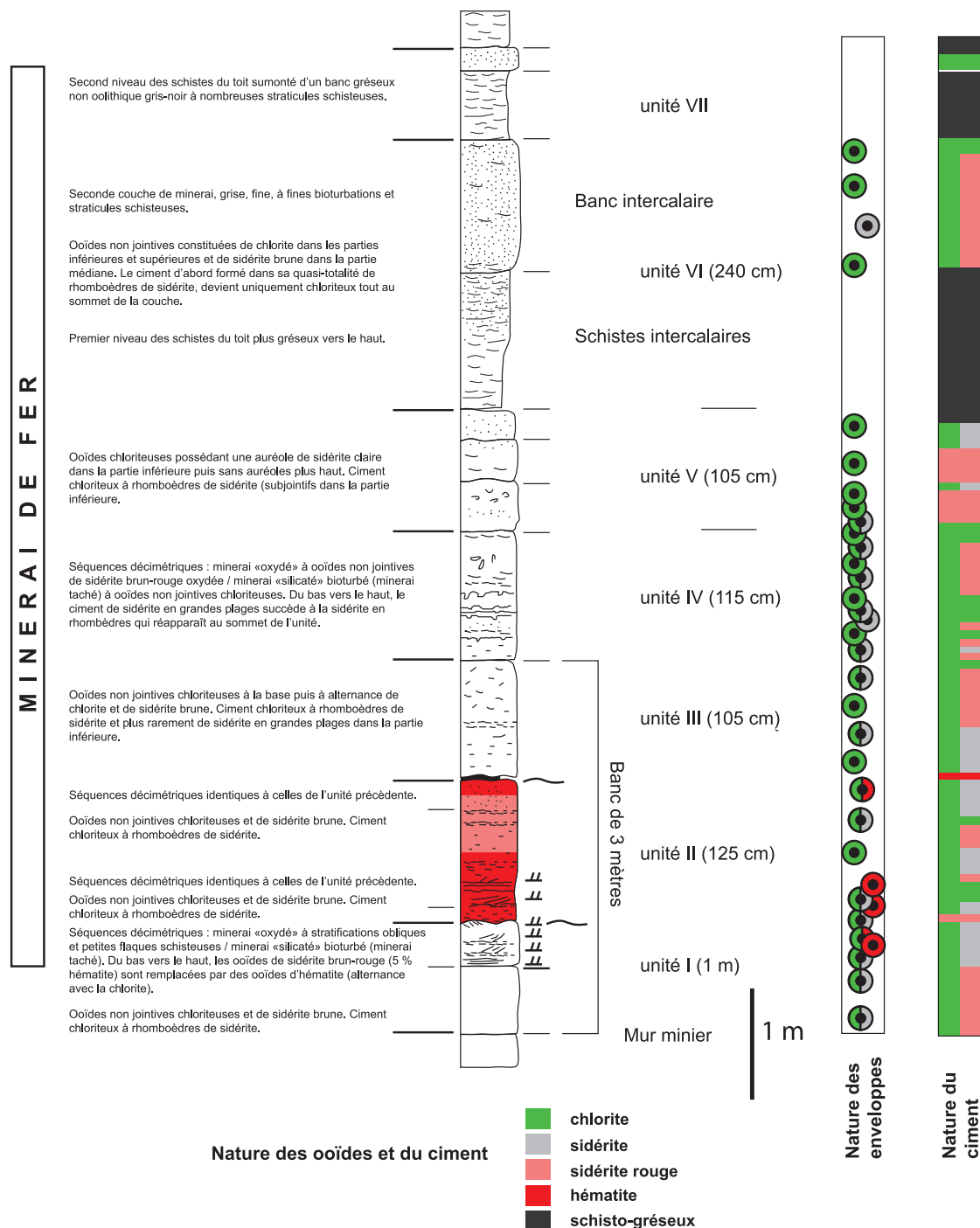


Fig. 6 – Coupe stratigraphique du gisement de Soumont-Saint-Quentin (d'après Joseph, 1982) : le minerai le plus riche en hématite est signalé en rouge.

les-Bully (éch. n° 5, carreau de la mine de May, en rive gauche de l'Orne).

Les matériaux qui restent encore disponibles à l'affleurement n'ont probablement pas la

même qualité que ceux prélevés sur des gisements vierges de toute exploitation. Il faut donc garder à l'esprit ces difficultés de prélèvement qui constituent un biais important dans le cadre de comparaisons avec les objets archéologiques. Deux

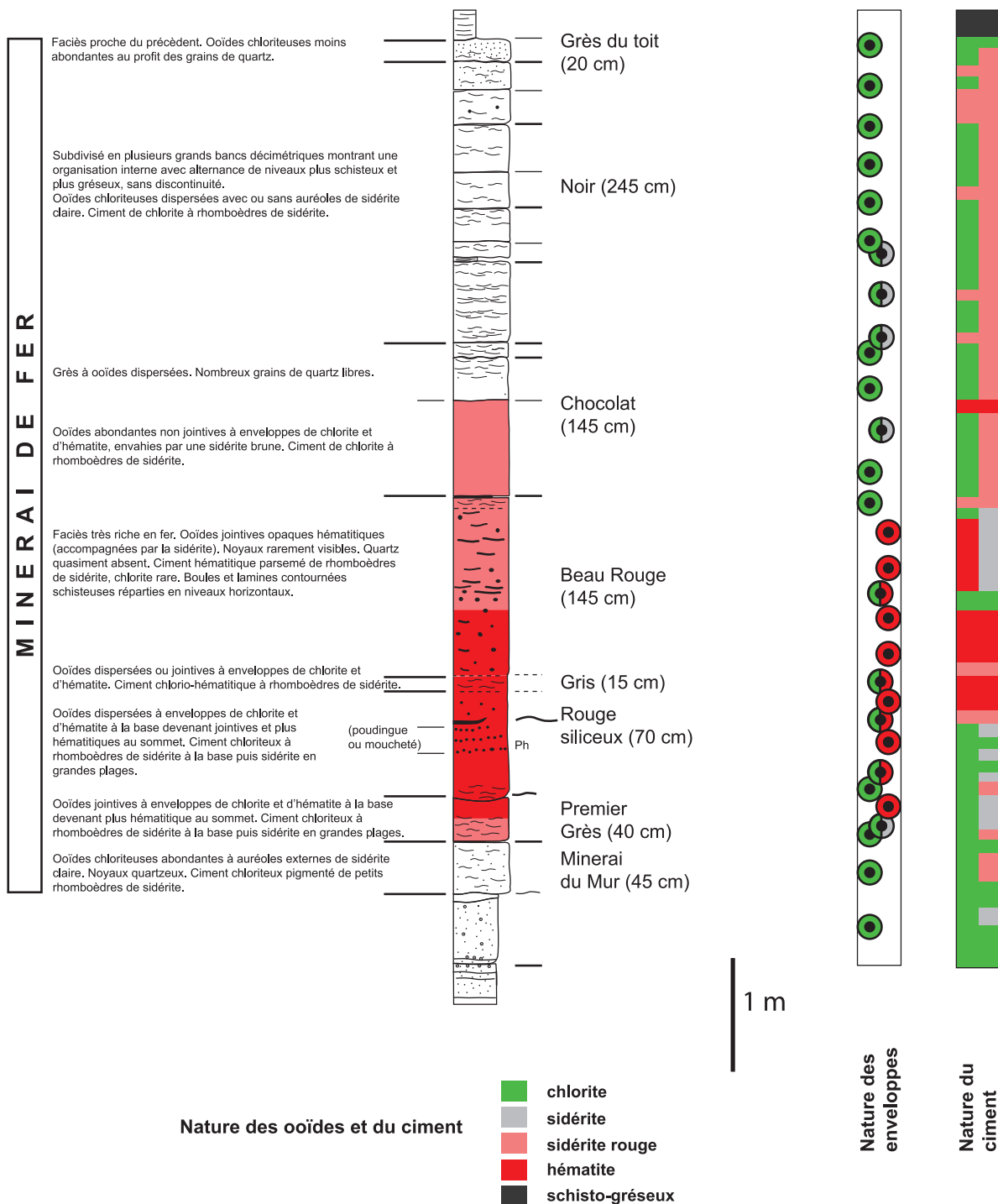


Fig. 7 – Coupe stratigraphique du gisement de Halouze (d'après Joseph, 1982) : le minérai le plus riche en hématite est signalé en rouge.

jours de prélèvement ont permis de couvrir l'essentiel des gisements d'hématite accessibles par les populations préhistoriques.

Sur 10 gisements disponibles, 9 ont toutefois été prospectés et 8 ont été échantillonnés : sites de Feugueroles-Bully, Saint-André-sur-Orne (échantillons en position dérivée), May-sur-Orne, Urville, Saint-Rémy, Saint-Germain-le-Vasson (échantillonnage indirect sur le carreau de la mine), Dompierre et Falaise (château). Ce dernier ne comporte que des grès ferrugineux, apparemment non oolithiques, mais qui ont des propriétés colorantes.

3.2 Accessibilité aux populations préhistoriques

Au total, l'origine géologique de l'hématite oolithique a pour conséquence de très faibles surfaces accessibles aux populations préhistoriques. Dans la Plaine de Caen et sur la bordure du

Massif armoricain, les synclinaux sont en grande partie recouverts par des auréoles de calcaires jurassiques. Les affleurements sont accessibles uniquement sur les flancs sud et nord des synclinaux, dont les couches se présentent avec un fort pendage, parfois proche de la verticale. Les surfaces disponibles sont donc remarquablement limitées. Pour le synclinal de May, certains affleurements, tels ceux de Feugueroles-Bully ou Saint-André-sur-Orne, n'apparaissent que sur quelques dizaines de m² (Fig. 8). Recouverts par la végétation, leur identification n'était pas des plus aisées et nécessitait une solide pratique du terrain.

On peut toutefois remarquer que les gisements sont fréquemment affleurants en fond de vallée, à proximité immédiate de certaines rivières comme l'Orne (à Feugueroles-Bully, à May-sur-Orne) ou la Laize (à Urville). Ainsi, la fréquentation des berges des cours d'eau a pu faciliter la découverte de ces gisements.

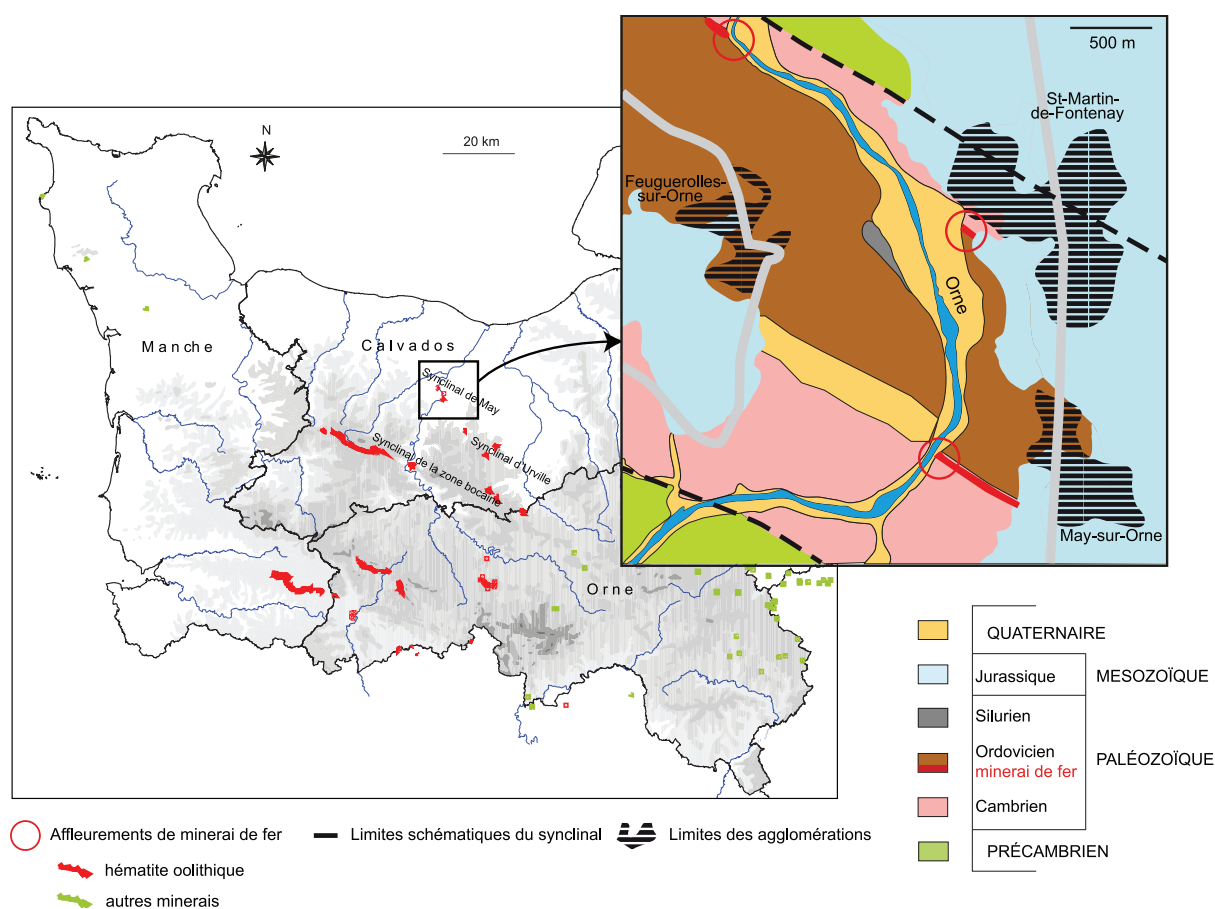


Fig. 8 – Carte simplifiée des gisements de minerai de fer en Basse-Normandie et exemple d'une zone d'affleurement du minerai (source carte archéologique, DRAC Basse-Normandie et Vernhet *et al.*, 2002)



Fig. 9 – Objets en hématite de Biéville-Beuville « Le Vivier » Calvados.

Une fois connue l'existence des affleurements, le matériau recherché était disponible en quantités et facilement exploitable.

De même, leur exploitation à flanc de coteau n'offrait pas de difficulté majeure. Si la couche de minerai de fer variait entre 3 et 6 m d'épaisseur, la partie la plus intéressante pour ses propriétés colorantes, riche en hématite, ne dépassait que rarement 1,50 m. Ces conditions de gisements à l'affleurement (faible surface disponible, mais bonne accessibilité) sont communes aux gisements de Hesbaye belge (Bosquet *et al.*, 2016 : ce volume). La principale différence tient toutefois dans la forte épaisseur des couches d'hématite normande, plus favorable à une extraction en masse de matériaux colorants.

4 CORPUS ET CONTEXTES ARCHÉOLOGIQUES

4.1 Les découvertes bas-normandes en contexte archéologique

L'intérêt porté par les prospecteurs et les fouilleurs à ce matériau s'est accru depuis la découverte de nombreux fragments façonnés en contexte archéologique, apportant ainsi son lot de nouvelles données. Jusqu'à présent, rares étaient ceux qui avaient isolé ce type de matériau de couleur brune, assez proche d'aspect d'un grès ferrugineux. Les chercheurs et prospecteurs ayant accepté de mettre à disposition leurs découvertes de blocs d'hématite (J. Barge, J. Couvelart, J.-J. Dedouit, N. Le Maux, P. Lorren et P. Lebas) doivent être ici vivement remerciés.

En Basse-Normandie, l'utilisation d'hématite a dans un premier temps pu être identifiée lors de la fouille de plusieurs sites mésolithiques du Nord-Cotentin (Manche), notamment ceux de Flamanville (site de la centrale nucléaire : Verron, 1979) et d'Auderville (Ghesquière *et al.*, 2000). La mise en évidence d'une exploitation de l'hématite spécifiquement oolithique en Basse-Normandie est plus récente, avec notamment la fouille du site de Colombelles « Le Lazzaro » (Billard *et al.*, 2014).

Le minerai local utilisé sur les sites mésolithiques de la Manche était certainement très différent des gisements des synclinaux du Calvados et de l'Orne. Accessibles sur les plages voisines sous la forme de galets, celui-ci est composé pour

50 % de magnétite et contient pour le reste des sulfures et des oxydes.

Le cas du site de Biéville-Beuville « Le Vivier » dans le Calvados est particulier, puisque ses blocs (Fig. 9) proviennent d'une zone restreinte qui a fait l'objet à la fois de prospections et de sondages : localisé au nord de la Plaine de Caen, il a livré une importante série lithique lors de prospections de surface, qui peut se rattacher à l'extrême fin du Mésolithique (Artur & Billard, 2008 ; Billard, 2008). Les sondages réalisés sur le site ont permis de constater que les vestiges étaient sensiblement remaniés, mais que la série semblait homogène. L'hypothèse de deux phases du Mésolithique final a été avancée. La première est marquée par la présence de types d'armatures partagés avec les groupes du Retzien identifiés dans la moitié sud des Pays-de-la-Loire et en Poitou-Charentes : trapèzes asymétriques et triangles scalènes à épine. La seconde pourrait voir se développer les armatures triangulaires à retouches inverses rasantes et à piquants trièdres conservés.

La proximité de certaines armatures (considérées ici à titre d'hypothèse comme les plus évoluées) telles que les triangles scalènes à retouches inverses rasantes à piquant trièdre, avec les armatures danubiennes pose également la question d'éventuels transferts techniques avec les premiers groupes néolithiques. Avec un total de 11 pièces en hématite, il s'agit là d'un ensemble remarquable, qui se distingue de celui de Colombelles par la part prédominante de gros blocs abrasés, que l'on peut qualifier de blocs portatifs (Fig. 9). Ils sont de poids assez variés : de moins de 1 g pour l'un d'entre eux (non dessiné) et de 6, 76, 78, 82, 86, 98, 208, 270, 496 et 636 g pour les autres.

Les deux premiers blocs sont de petites dimensions et de même module. Le bloc n° 6 est une petite plaque de 5,5 x 6,2 cm pour une épaisseur de 1,5 cm, lissée sur une face et sur un côté (poids 78 g) ; les stries d'abrasion³ y sont presque absentes. Le bloc n° 2 est également obtenu à partir d'une plaquette, grossièrement semi-circu-

3 L'abrasion résulte d'une action par frottement du bloc sur une surface, tandis que le raclage résulte de l'utilisation d'un outil pour extraire la matière.

laire et mesurant 4,5 x 6,3 x 2 cm (poids 76 g). Les traces d'abrasion portent en premier lieu sur une face présentant une rainure rectiligne et profonde. Le pourtour de la pièce est lissé de façon quasi continue. Les stries d'abrasion sont peu marquées et limitées à la rainure principale.

Les deux autres blocs sont de dimensions

beaucoup plus importantes et grossièrement parallélépipédiques. Le n° 7 mesure 8,5 x 13,5 cm pour une épaisseur de 4,6 cm (poids 636 g). Il présente trois plages marquées par de nombreuses stries d'abrasion : la quasi-totalité de la face supérieure qui forme une cuvette large, environ la moitié de la face inférieure et l'un des deux grands côtés. Le bloc n° 1 mesure 6,5 x 14 cm

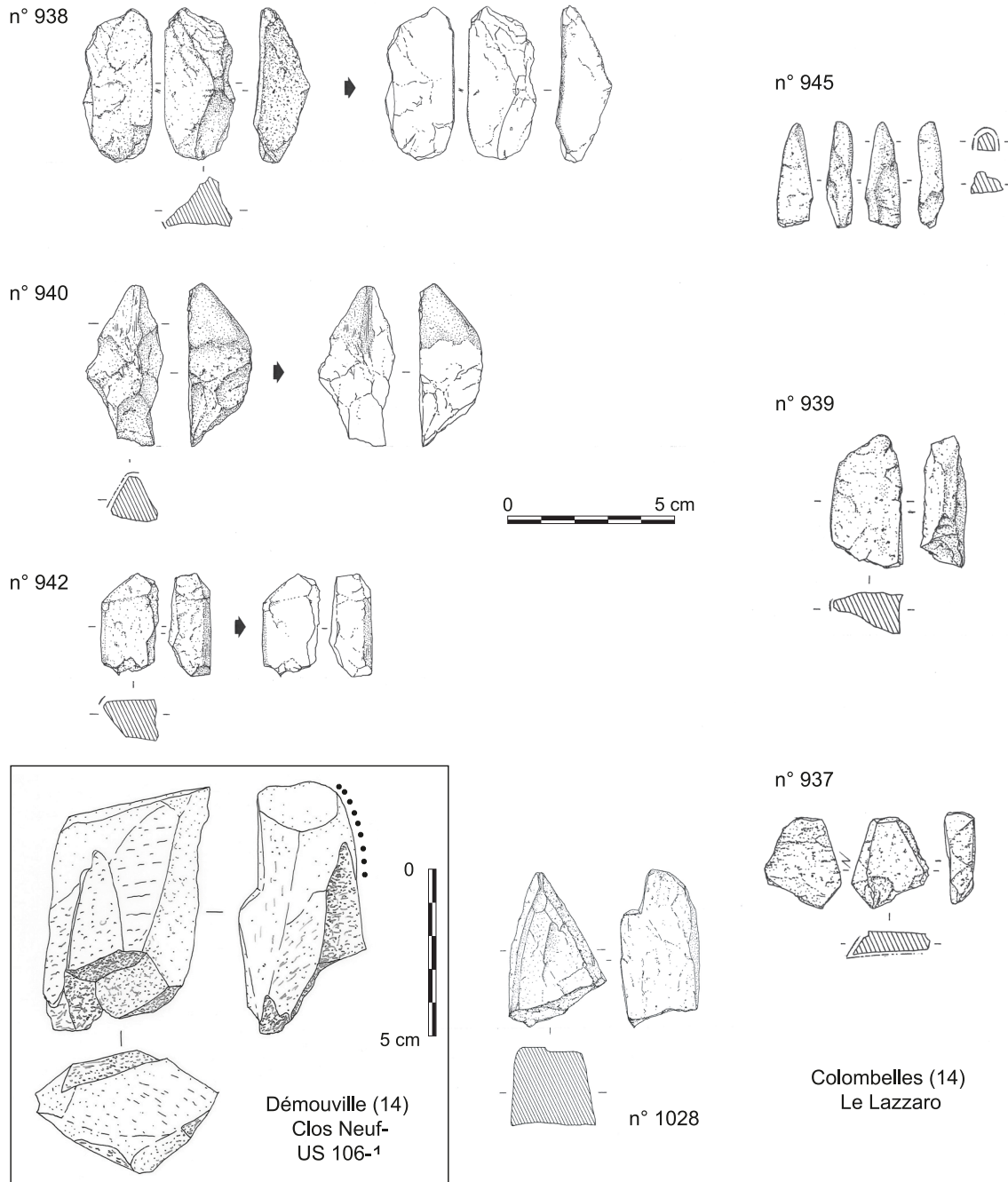


Fig. 10 – Objets en hématite de Colombelles « Le Lazzaro » et Démouville « Le Clos Neuf » (Calvados), fouille M. Le Saint-Allain.

pour 4,5 cm d'épaisseur (poids 496 g). Il présente quatre plages avec de nombreuses stries d'abrasion : plages en cuvette sur les deux grandes faces opposées et surfaces planes marquées de stries obliques profondes sur les deux grands côtés.

Le n° 8, est un bloc globuleux de 270 g offrant 2 plages d'abrasion sur ses 2 plus grandes faces. Le n° 4 est une sorte d'éclat de 86 g présentant une seule surface lissée presque sans stries. Le n° 10 est un long éclat de section triangulaire lissé sur deux faces et une extrémité (poids : 82 g). Le n° 5 est un fragment de 8 g provenant probablement d'un morceau plus important. Le n° 9 est un morceau de 98 g ne présentant pas de trace d'abrasion. Le n° 3 est un gros morceau de 208 g présentant 3 plages d'abrasion : l'une lissée en cuvette, la seconde en légère dépression avec de nombreuses stries profondes, la troisième lissée et plane. Le dernier fragment non dessiné mesure 15 cm sur 11 cm.

Deux types de traces d'utilisation peuvent être distingués : la première consistant en des plages lisses et peu striées, de forme plane ou en rainure, et de l'autre, des impacts de percussions associés à de nombreuses stries profondes, réalisées probablement en percussion. L'intérêt de l'opération de sondages est de mettre en lumière deux petits fragments qu'il aurait été quasiment impossible de détecter lors de prospections de surface et qui pourraient résulter d'une activité de broyage telle qu'elle a été mise en évidence sur le site de Colombelles (Hamon *et al.*, 2016 : ce volume). Il n'en reste pas moins qu'avec un effectif de 9 blocs abrasés de grandes dimensions, le site de Biéville-Beuville n'offre pas véritablement de comparaisons. Dans la publication initiale (Arthur & Billard, 2008), nous avons avancé que la présence de blocs portatifs était peut-être plus conforme à des groupes humains itinérants, mais leur effectif important confère également au site un statut tout particulier.

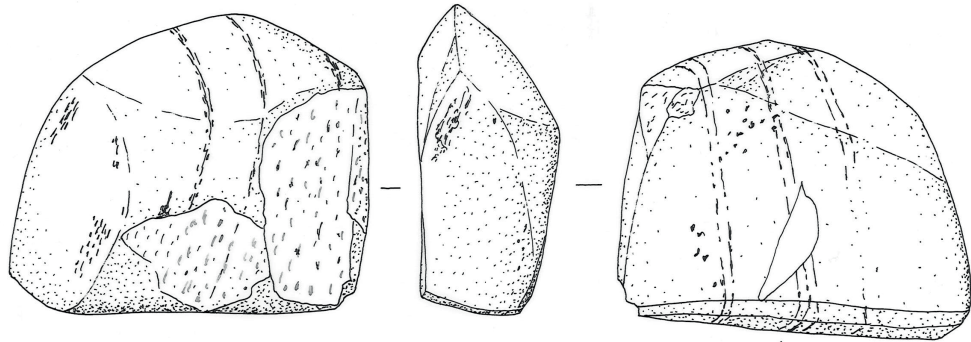
Le site de Colombelles « Le Lazzaro » occupe la partie nord de la Plaine de Caen, vaste plateau de calcaires bathoniens recouverts de limons quaternaires, proche du littoral actuel. Il est situé à une dizaine de kilomètres du plus proche affleurement d'hématite. La fouille a mis en évidence 9 à 11 groupes de fosses, attestant de l'existence d'unités d'habitation. Le mobilier céramique et les datations ¹⁴C le rattachent à l'étape finale du

RRBP, à l'extrême fin du VI^{ème} millénaire, ce qui en fait le site rubané le plus occidental connu.

Le site comporte un total de 148 objets en hématite, dont 20 abrasés (Figs 10 et 13). L'utilisation de ces fragments est attestée par des plages lissées ou abrasées, transversalement ou longitudinalement, sur les faces et arêtes. Il est parfois possible de distinguer une légère entame des faces de ces fragments par fine percussion.

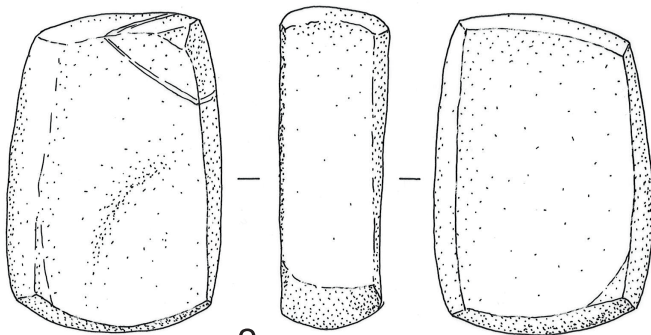
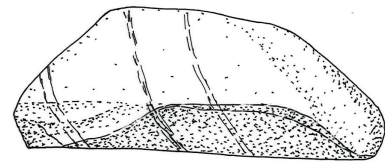
Par ailleurs, au sein de l'outillage macrolithique, trois catégories d'outils de percussion, les percuteurs, les pièces intermédiaires et les « mar-teaux-enclumes », témoignent de la pratique du broyage de l'hématite. Pour une description plus complète de ce corpus, nous renvoyons à la monographie du site (Billard *et al.*, 2014).

La présence d'hématite abrasée à Colombelles, qui peut paraître assez exceptionnelle pour la moitié nord de la France, n'en reflète pas moins une tradition technique bien connue à travers tout le Rubané européen. Des petits fragments de lignite ou de matières colorantes (ocre) abrasées se retrouvent assez régulièrement dans les fosses latérales d'habitation et dans les sépultures. Dans le Bassin parisien, les fragments d'ocre à facettes d'abrasion sont rares : les pratiques funéraires en Bassin parisien et dans le Haut-Rhin privilégient le saupoudrage d'ocre au dépôt de fragments (Jeunesse, 1993 ; Thevenet, 2016 : volume 2). Les fragments de colorants sont cependant attestés dans le Néolithique d'Europe centrale (Kovarnik, 1987), et connus en contexte funéraire rubané dans la plaine du Rhin supérieur (Dohrn-Ihmig, 1983 ; Moddermann, 1970) et en Basse-Alsace (Jeunesse, 1993 ; 2002). De véritables mines d'hématites, attribuées au Rubané, sont également connues dans la Forêt Noire (Goldenberg *et al.*, 2003). Le site luxembourgeois d'Altwies « Op dem Boesch » a par ailleurs livré un « crayon » d'hématite et un fragment à facettes d'abrasion très proches de ce qui a pu être observé à Colombelles (Hauzeur *et al.*, 2002). Enfin, plus d'une centaine de fragments de colorants abrasés sont attestés sur six sites rubanés de Hesbaye : ils présentent des traces d'utilisation similaires à celles observées sur les fragments de Colombelles et y sont associés au broyage/concassage intense de colorants sur des meules et molettes (Hamon & Goemaere, 2007 ; Hamon, 2011 ; Jadin, 2003).



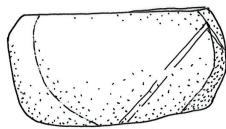
Banville (14) La Fougère, surface (260 g)

1

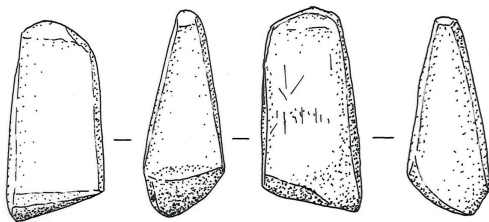


2

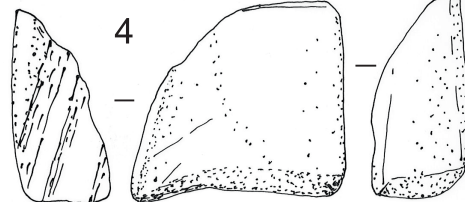
0 5 cm



Colombiers-sur-Seulles (14) Houy, surface (174 g)

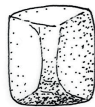


3

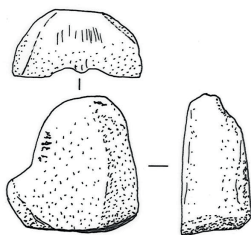


4

Nonant (14) L'Angleterre, surface (54 g)

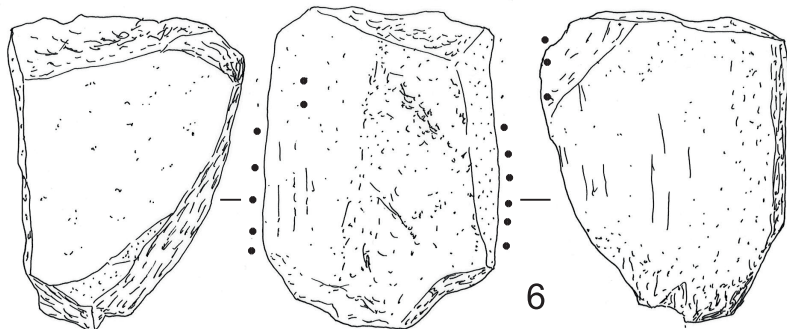


Commeaux (61)
ch. 8, surface (20 g)



5

Croisilles (14)
Tiemesnil, surface (15 g)



6

Fleury-sur-Orne (14) Périph. 2, surface (275 g)

La découverte de deux blocs d'hématite travaillée sur le site de Démouville « Le Clos Neuf », Calvados (appartenant au Rubané final, voire récent ; Le Saint-Allain (2013) semble indiquer que cette période de la colonisation rubanée constitue un contexte d'utilisation privilégiée de ce type de matériau colorant (Fig. 10). Bien que moins nombreux, les blocs d'hématite se retrouvent sur les sites néolithiques par la suite, à partir du Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain.

Un diagnostic réalisé à Bernières-sur-Mer « rue du Maréchal Montgomery » (Calvados) a en particulier livré un bloc multifacetté de 7 cm de longueur pour 3 cm d'épaisseur dans un contexte VSG (Marcigny dir., 2005).

Un échantillon de la nécropole du Néolithique moyen de Condé sur-Iffs, fouillée par J.-L. Dron, (hématite oolithique provenant du paléosol des monuments : datation possible au Cerny) a également été intégré au corpus. On signalera également la découverte très récente d'un fragment d'hématite abrasé dans le fossé d'enceinte du Néolithique moyen II de Fontenay-le-Marmion « La Dîme » (Ghesquière, 2012), ainsi que celle d'un petit fragment d'hématite oolithique non abrasé, de quelques grammes, dans les fosses-carrières périphériques au probable monument funéraire de Saint-Sylvain « rue Vilaine » en contexte de transition Néolithique moyen I et II (Calvados ; Fromont *et al.* 2009).

Aucun contexte postérieur au Néolithique moyen n'a donc pour l'heure livré d'éléments d'hématite.

4.2 Les découvertes de surface (Figs 11, 12 et 14)

Le reste du corpus, réuni très récemment, est constitué de blocs provenant de ramassages de surface :

- Nonant (14) « L'Angleterre » : 1 bloc abrasé (prospection P. Lebas),
- Fleury-sur-Orne : 1 bloc brut (prospection J. Barge),

- Fleury-sur-Orne « Périph. 2 » : 1 bloc abrasé (prospection J. Barge),
- Amblie (14) « Derrière la Croix Rouge » : 4 blocs abrasés (prospection J. Barge),
- Colombiers-sur-Seulles (14) « Houy » : 1 bloc abrasé (prospection J. Barge),
- Banville (14) « La Fougère » : 1 bloc abrasé (prospection J. Barge),
- Soumont-Saint-Quentin (14) « Les Longrais » : bloc brut (prospection Bernard Edeine sur un site ayant livré des éléments rubanés),
- Commeaux (61) « ch. 8 » : un petit « crayon » d'hématite non oolithique (prospection P. Lorren),
- Croisilles (14) « Tiemesnil » : un petit bloc d'hématite oolithique abrasée (prospection J.-J. Dedout),
- Ver-sur-Mer (14) : un petit bloc parallélépipédique abrasé sur toutes ses faces (prospection J. Couvelart).

D'une manière générale, on note une certaine concentration dans le nord de la Plaine de Caen. Ce phénomène est peut-être lié à la proximité du gisement de May-sur-Orne, mais sa réalité archéologique n'est pas assurée dans la mesure où cette distribution est en partie liée aux zones privilégiées par certains prospecteurs.

5 OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LE CORPUS DES BLOCS D'HÉMATITE

Indépendamment de l'étude approfondie des traces d'utilisation à laquelle nous renvoyons le lecteur (Hamon *et al.*, 2016 : ce volume), on peut observer qu'il existe clairement des différences marquées entre le corpus de Colombelles et celui des autres sites, différences qui pourraient s'expliquer par leur contexte de découverte et/ou leur contexte chronologique.

Sur le site de Colombelles, les surfaces abrasées sont souvent limitées à une arête et le poids des blocs reste souvent inférieur à 100 g. Les blocs abrasés sont présents, mais en un seul exemplaire à chaque fois. À noter par ailleurs, à Colombelles, la présence d'autres formes de minerai de fer provenant parfois d'autres contextes géologiques : petits galets de minerai sidérétique ; fragments d'encroûtements pédologiques à limonite (formations tertiaires) et grès ferrugineux (pouvant provenir des mêmes gisements que l'hématite oolithique).

Fig. 11 – (ci-contre) Objets en hématite provenant de ramassages de surface :

1-2, 6, collection J. Barge ; 3, collection P. Lorren ; 4, collection P. Lebas ; 5, collection J.-J. Dedout.

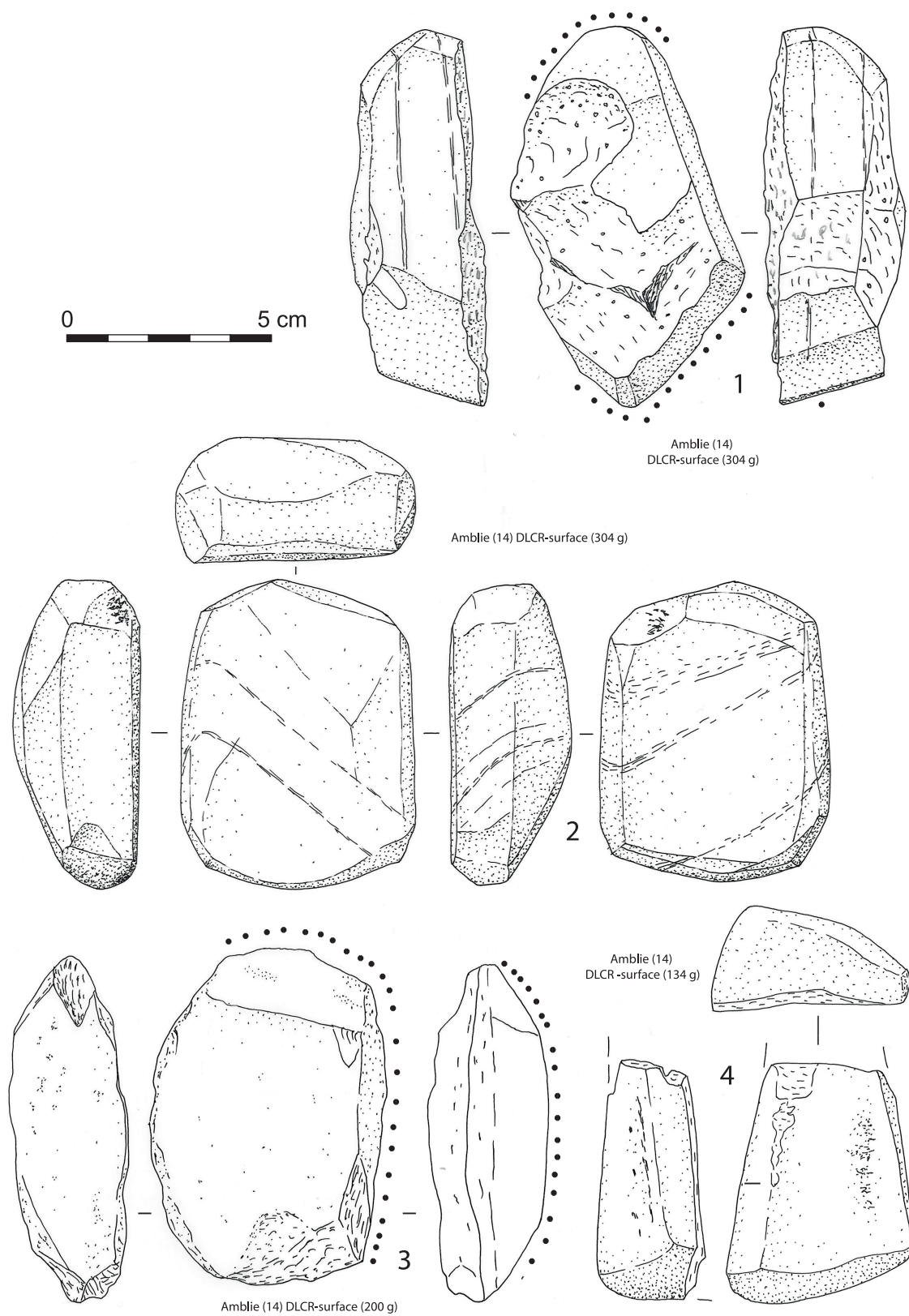


Fig. 12 - Objets en hématite du site d'Amblie (Calvados) : prospections J. Barge.

À l'inverse, sur les sites de surface, les prospecteurs ont principalement été attirés par les blocs les plus gros (jusqu'à plus de 600 g) et présentant une surface à l'aspect poli, facilement repérable. Certains de ces prospecteurs ont même parfois ramassé ces blocs en pensant qu'il pouvait s'agir de haches polies ou de fragments de ce type d'objets. De plus, la couleur sombre de l'hématite ne rend pas son identification au sol facile pour ceux qui ne connaissent pas ce matériau. On y trouve principalement de l'hématite oolithique, mais aussi en proportion non négligeable, quelques blocs d'hématite spéculaire (Commeaux, Colombiers-sur-Seulles, Amblie) ou des grès ferrugineux non oolithiques.

Parmi les objets de surface, rappelons que certains sont regroupés en lot sur le même site comme à Amblie (Calvados) sur lequel 3 blocs d'hématite oolithique et un bloc de grès ferrugineux (4 blocs abrasés) ont été découverts au même endroit (site non sondé). On peut y ajouter le site de Biéville-Beuville (Calvados), même si son contexte chronologique est connu

par des sondages : 10 blocs d'hématite oolithique découverts sur un espace restreint.

Le type de contexte semble donc largement influencer sur la nature des artefacts identifiés, constituant ainsi un biais important dans l'analyse du corpus.

5.1 Formes des blocs

L'hématite semble pour partie circuler sous la forme de blocs portatifs qui, suite à leur utilisation, prennent des formes diverses : en crayon (bloc oblong facetté) ; en bloc rainuré (une ou plusieurs dépressions offrant des traces d'abrasion), en plaque parallélépipédique aux angles arrondis et au litage dans le sens de l'axe principal de l'objet ; en plaque parallélépipédique à litage oblique (par rapport à l'axe principal de l'objet).

Plusieurs chaînes opératoires de transformation des blocs sont envisageables en fonction des caractères observés : certains blocs de

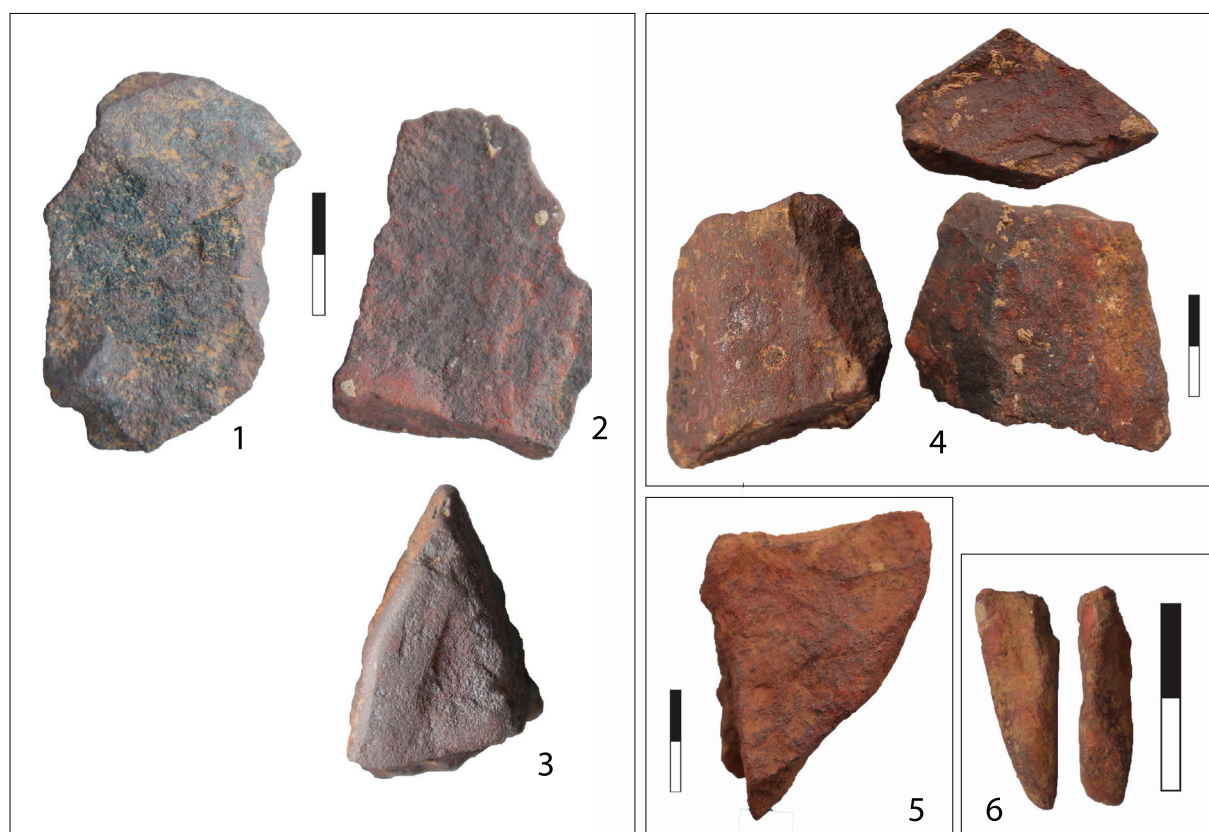


Fig. 13 – Mobilier en hématite de Colombelles « Le Lazzaro » (Calvados).

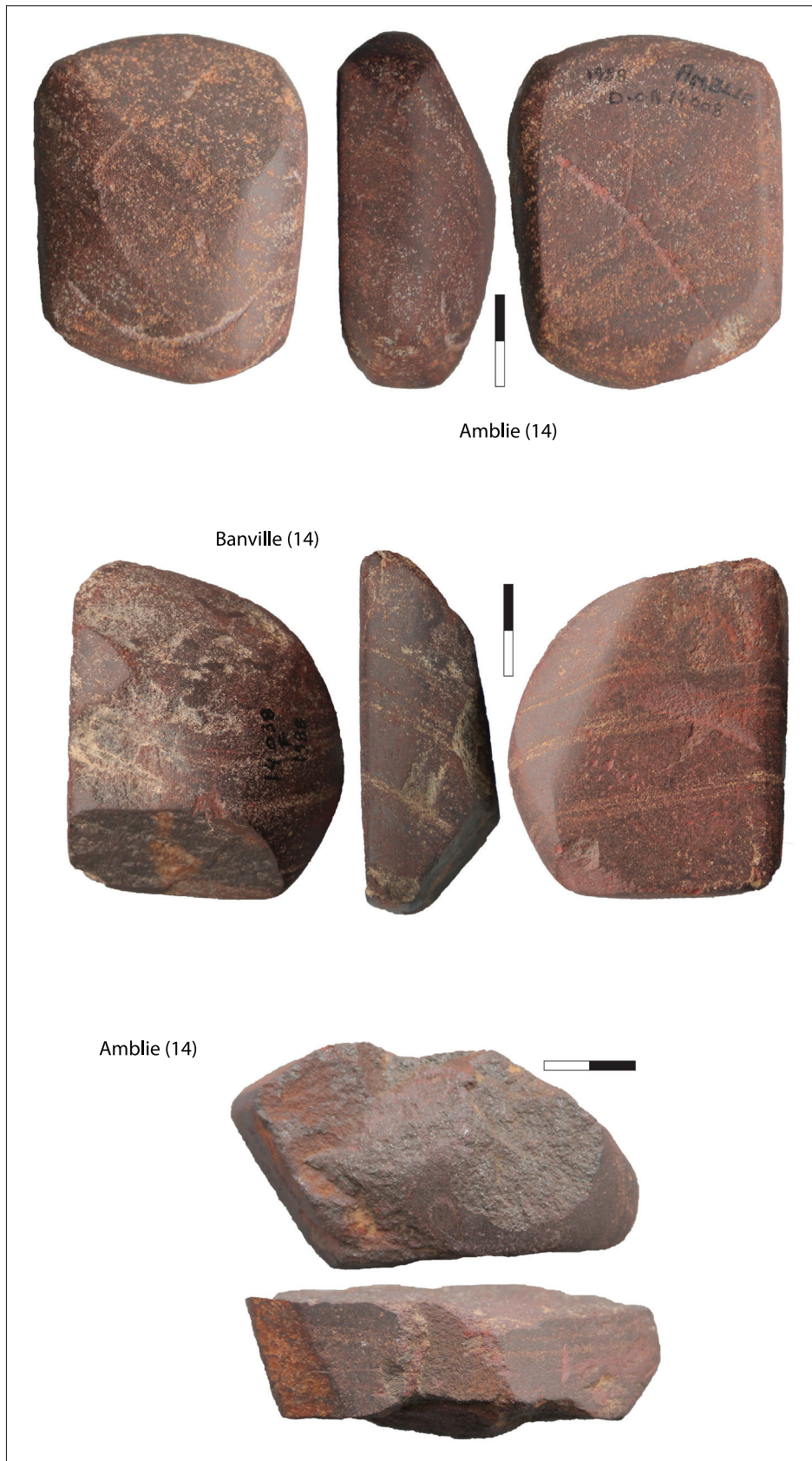


Fig. 14 – Blocs d'hématite oolithique de Amblie et Banville (Calvados), prospections de surface J. Barge.

Amblie, Banville et Nonant présentent un litage oblique caractéristique (celui-ci est bien visible uniquement parce que les blocs sont lissés) qui ne coïncide donc avec aucun des plans des faces des objets. Cette observation nous semble significative d'une des chaînes opératoires d'utilisation/transformation des matériaux. Initialement les blocs bruts pourraient avoir été extraits selon le plan de litage horizontal de la roche. À son terme, l'abrasion, localisée de manière privilégiée sur les arêtes, aurait ensuite produit de nouvelles surfaces à 45° des précédentes.

5.2 Enregistrement des couleurs

À partir d'échantillons susceptibles d'être sacrifiés, quelques tests ont été tentés afin d'enregistrer la couleur. Se posaient notamment plusieurs questions concernant la codification des couleurs : quel code choisir (Munsell, RAL, code CMJN d'Illustrator...) ? La couleur se mesure-t-elle sur le broyat sec ou humide, sur un broyat dilué appliqué sur un papier ? Après une réflexion sur les normes pour les chercheurs qui travaillent sur les colorants, nous avons convenu de réaliser des observations sur un produit broyé fin et sec. Les principales teintes de coloration obtenues sont indiquées avec leurs codes de comparaison

avec le référentiel CMJN d'Illustrator (Fig. 15). Les teintes de coloration par broyage/abrasion des échantillons archéologiques et géologiques apparaissent en bonne corrélation. Il reste à tester plus largement les comparaisons entre hématites d'origine géologique distincte.

Programme d'analyses et bilan

Cet état des lieux a offert l'opportunité d'un programme collectif de recherche, centré sur la comparaison des corpus normands (Tab. 1), belges et allemands, et qui ouvre des perspectives importantes quant à la diffusion de ce matériau en Europe de l'Ouest. Un protocole d'analyses, dont les résultats sont présentés dans d'autres articles de ce même volume, a été mis en place : macrophotographies des surfaces ; macroscopie ; microscopie (réalisation de lames minces au service d'archéologie du département du Calvados) ; géochimie par analyse LA-ICP-MS (Field Museum à Chicago) ; diffractométrie de Rayons X par analyse des minéraux argileux (agrégats orientés N-EG-Q500 ; labo MC2 de Caen) et par analyse en poudres désorientées de roche totale (au laboratoire du Service géologique de Belgique) ; analyses PIXE (Paris, C2RMF, accélérateur de particules du Grand Louvre et Liège) ; spectrométrie PXRf (analyseur portable de fluo-

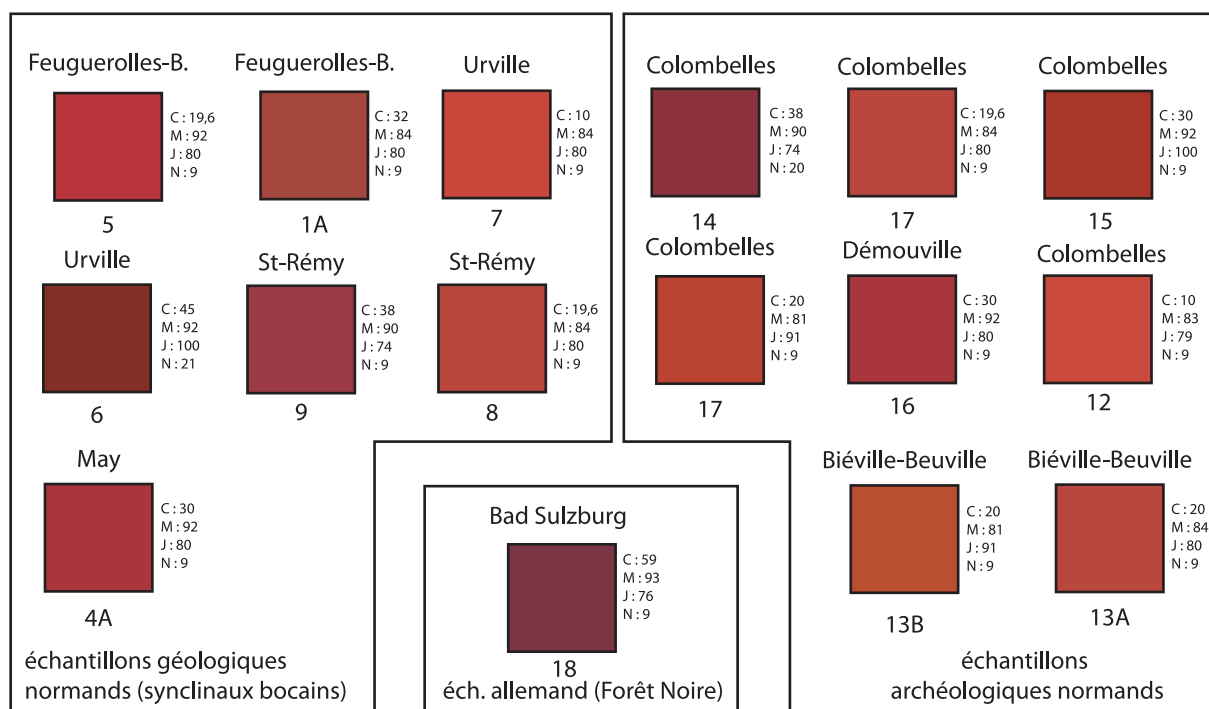


Fig. 15 – Essai d'enregistrement des couleurs. Résultats liminaires.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------|--|--------|---------|-----------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | st. 41 - US 106-1 | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Dérouville | | | | fouille | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 21 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Amblie | | | | surface | grès fin ferrugineux (pas d'oolithes) | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 22 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Amblie | | 393100 | 1179500 | surface | hématite oolithique liée | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Amblie | | | | surface | hématite oolithique liée | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Colombiers-sur-Seulles | | | | surface | grès ferrugineux fin (une diatase) à végétation | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Sourmont-Saint-Quentin | | | | surface | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Banville | | 314575 | 1182100 | surface | hématite oolithique liée avec un petit filon de quartz | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 27 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Commeaux | | | | surface | grès ferrugineux sans oolithe, hématite spéculaire | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Crosilles | | | | surface | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29 | fouille | Archeo. | France/Calvados | Flamanville | | | | surface | hématite spéculaire | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | fouille | Archeo. | France/Calvados | Auderville | | | | | grès ferrugineux | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31 | géol. | Géol. | France/Calvados | Saint-Germain-le-Vasson | | | | surface, carreau de la mine | Synclinal d'Urville | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 32 | surface | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Amblie | | 393100 | 1179500 | surface | hématite oolithique liée | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 33 | T6 - 4 déc. | Archeo. | France/Calvados | Biéville-Beuville | | 406327 | 1175434 | fouille | hématite oolithique liée | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 34 | surface | Archeo. sur-face | France/Calvados | Feuilly-sur-orne | | | | surface | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 35 | st. 16 - AF37 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | un des deux blocs abrasés 939 ou 940 | X | - | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 36 | | Archeo. - sur-face - préservé | France/Calvados | Nonant | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 37 | st. 164 - BD55 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 38 | st. 380 - AD92 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | grès ferrugineux sans oolithe, hématite spéculaire | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 39 | st. 117 quart NO | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | pièce dessinée 937 | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 40 | st. 22 - 2-AD8 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | pièce dessinée 942 | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 41 | st. 464 - AF114 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 42 | st. 463 - AI125 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 43 | st. 160 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 44 | st. 126 - AF52-1 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 45 | st. 126 - AF52-2 | Archeo. | France/Calvados | Colombelles | | | | | hématite oolithique | X | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tab 1 – Référence des échantillons normands et types d'analyse pratiqués.

rescence X ; non destructif ; Rennes, UMR 6566) et quelques tests de spectrographie RAMAN sur un unique échantillon.

Au-delà de la comparaison entre régions productrices d'hématite oolithique, les principaux résultats montrent une bonne correspondance entre les matériaux géologiques locaux et le mobilier archéologique dans chacune des régions étudiées. Cette première présentation du corpus bas-normand a également permis de mettre en lumière l'exploitation d'un matériau insoupçonné jusqu'à présent. Elle laisse augurer de nouvelles découvertes maintenant que la communauté des prospecteurs a pris conscience des objets susceptibles d'être rencontrés. La découverte d'hématite travaillée sur les sites de Biéville-Beuville « Le Vivier » (Mésolithique final) et de Démouville « Le Clos Neuf » (Rubané final, voire récent) semble indiquer un contexte d'utilisation plutôt « ancien », trouvant son meilleur exemple sur le site de Colombelles « Le Lazzaro » (étape finale du Rubané récent du Bassin parisien) lors de la néolithisation, avec de possibles transferts culturels entre populations autochtones et colons néolithiques. Le site de Colombelles se trouve au cœur d'une zone géographique riche en ressources minérales exploitées précocement et ayant donné lieu à des échanges à longue distance dès le début de la colonisation agricole : c'est le cas en particulier pour les silex jurassiques, le schiste, mais aussi la dolérite et les cornéennes. Le silex jurassique à grain fin et de couleur grise à gris brun, communément appelé « silex du Cinglais », terme consacré par l'usage en référence aux seuls ateliers de débitage laminaire connus aux Moutiers-en-Cinglais, a par exemple été largement diffusé à partir de sites producteurs encore peu ou mal identifiés. D'autres silex bathoniens, de couleur gris clair et à structure plus grenue, sont bien connus par la fouille des minières à silex de Bretteville-le-Rabet (Desloges, 1986 ; 1999) et celle des minières de Ri et Ronai (Marcigny, 2010 ; Marcigny *et al.*, 2011 ; Charraud, 2012). La colonisation agricole de la Plaine de Caen coïncide aussi avec les prémices d'une exploitation du schiste pour la production de bracelets. Ce phénomène suppose la mise en œuvre d'un réseau d'approvisionnement à l'intérieur du Massif armoricain et le développement d'un réseau d'échanges à longue distance, notamment vers le Bassin parisien (Fromont, 2011). Pour des étapes plus récentes, on y ajoutera les roches tenaces pour la fabrication de lames de

haches telles que la dolérite et les cornéennes (Le Maux, 2014). La fin du Mésolithique et le tout début du Néolithique ancien, avec la mise en évidence d'une extension des groupes rubanés dans la Plaine de Caen, semblent incontestablement avoir constitué une période privilégiée pour l'utilisation de l'hématite oolithique. Les contextes postérieurs (B/VSG ou Néolithique moyen) sont toutefois loin d'être vierges de ce matériau.

De manière plus marginale, se pose enfin la question de l'apparition récurrente d'éléments d'oolithes dans les lames minces de céramique du Néolithique ancien, notamment dans le Rubané allemand (Ramminger *et al.*, 2013) et dans le Néolithique ancien bas-normand (travaux en cours X. Savary et D. Jan). Même si cette observation répétée reste encore énigmatique, elle méritera à elle seule un développement ultérieur à partir d'un corpus important.

Bibliographie

- ARTUR E., BILLARD C., avec la collaboration de HERVIEU G., MARIE N. et DUBRULLE F., 2008. Les occupations du Mésolithique final de Biéville-Beuville « Le Vivier » (Calvados). *RAO*, **25** : 53-92.
- BILLARD C., 2008. *Rapport sur les sondages réalisés sur le site du Mésolithique final de Biéville-Beuville « Le Vivier »* (Calvados). DRAC Basse-Normandie, service régional de l'archéologie : 14 p., 14 fig. et annexes.
- BILLARD C., BOSTYN F., HAMON C. & MEUNIER K. (dir.), 2014. L'habitat du Néolithique ancien de Colombelles « Le Lazzaro » (Calvados). *Bulletin de la Société préhistorique française*, Mémoire **58** : 408 p.
- BOSQUET D., CONSTANTIN C., GOEMAERE É., HAMON C., JADIN I. & SALOMON H., 2016. Provenance, exploitation et utilisation de l'hématite oolithique au Néolithique ancien en Belgique : contextes et problématiques. In : C. BILLARD *et al.* (éd.), *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013, Volume 1*, Liège, ERAUL, **143** - *Anthropologica et Præhistorica*, **125/2014** : 121-151.
- CHARRAUD F., 2012. *Espaces interculturels et évolution des systèmes techniques au Néolithique dans le Nord-Ouest de la France. Productions, usages et circulation des outillages en silex jurassiques de*

- Normandie. Thèse de doctorat de l'université Nice-Sophia Antipolis, 2 vol. : 480 p + 538 p.
- DESLOGES J., 1986. Fouilles de mines à silex sur le site de Bretteville-le-Rabet (Calvados). *Actes du X^e colloque interrégional sur le Néolithique, Caen, 1983*. Revue Archéologique de l'Ouest, suppl. n°1 : 73-101.
- DESLOGES J., 1999. Une mine de silex au Néolithique, l'exemple de Bretteville-le-Rabet. In : G. SAN JUAN, J. MANEUVRIER (dir.), *L'exploitation ancienne des roches dans le Calvados : histoire et archéologie*. Couleurs Calvados, Service départemental d'archéologie du Calvados, Société historique de Lisieux : 53-77.
- DORÉ F., 1969. Les formations cambriennes de Normandie. Thèse de Doctorat d'État, Caen : 790 p.
- DOHRN-IHMIG M., 1983. Das bandkeramische Gräberfeld von Aldenhoven-Niedermerz, Kreis Düren. In : G. BAUCHHENß (éd.), *Archäologie in den rheinischen Lössböden. Beiträge zur Siedlungsgeschichte im Rheinland*, Rheinische Ausgrabungen, 24, Köln: Rheinland-Verlag : 47-190.
- DREESEN R., SAVARY X. & GOEMAERE É., 2016. Definition, classification and microfacies characteristics of oolitic ironstones, used in the manufacturing of red ochre - a comparative petrographical analysis of Palaeozoic samples from France, Belgium and Germany. In : C. BILLARD et al. (ed.), *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013, Volume 1*, Liège, ERAUL, **143 - Anthropologica et Præhistorica**, **125/2014** : 203-223.
- FROMONT N., 2011. *Anneaux et cultures du Néolithique ancien. Production, circulation et utilisation entre massifs ardennais et armoricain*. Thèse de doctorat, université de Paris 1, 2 vol. : 1136 p.
- FROMONT N., GERMAIN-VALLÉE C., CHARRAUD F., ARBOGAST R.-M., MAIGROT Y., BONHOMME F., THIRON D., OEIL DE SALEY S., SÉHIER E., HUGOT C., KOCH N., COUTARD S. & BESNARD M., 2009. Saint-Sylvain « rue Vilaine/chemin rural d'Argences » (Basse-Normandie, Calvados. Rapport final d'opération. DRAC Basse-Normandie, Inrap, 2 vol. : 179 p. + 142 p.
- GHESQUIÈRE E., LEFÈVRE P., MARCIGNY C. & SOUFFI B., 2000. *Le Mésoolithique moyen du Nord-Cotentin, Basse Normandie, France*. Oxford, BAR, Internationale Series, **856**.
- GHESQUIÈRE E. (dir.), 2012. *Fontenay-le-Marmion « La Dîme » (Calvados)*. Rapport final d'opération. DRAC Basse-Normandie, Inrap.
- GOEMAERE É., KATSCH A., ESCHGHI I. & DREESEN R., 2016. Geological record and depositional setting of Paleozoic oolitic ironstones in Western Europe. In : C. BILLARD et al. (ed.), *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013, Volume 1*, Liège, ERAUL, **143 - Anthropologica et Præhistorica**, **125/2014** : 23-43.
- GOLDENBERG G., MAASS A., STEFFENS G. & STEUER H., 2003. Hematite Mining during the Linear Ceramics Culture in the Area of the Black Forest, South West Germany. In : *Man and mining: studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday*. Eds : Thomas Stöllner, Bochum : 179-186.
- HAMON C., 2011. L'utilisation des hématites. In : HAUZEUR A., JADIN I. & JUNGELS C. (eds), *5000 ans avant J.-C., La grande migration? Le Néolithique ancien dans la collection Louis Éloy*. Collection du Patrimoine Culturel, **3**: Brussels : 145-147.
- HAMON C., BILLARD C., BOSQUET D., CONSTANTIN C. & JADIN I., 2016. Usages et transformation de l'hématite dans le Néolithique ancien d'Europe du Nord-Ouest. In : C. BILLARD et al. (ed.), *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013, Volume 1*, Liège, ERAUL, **143 - Anthropologica et Præhistorica**, **125/2014** : 45-61.
- HAMON C. avec la collab. de GOEMAERE É., 2007. Outils de broyage et outils d'abrasion en contexte rubané de Hesbaye : premiers résultats d'une analyse techno-fonctionnelle. *Notae Præhistoricae*, **27/2007** : 109-119.
- HAUZEUR A. & JOST C., 2002. Une occupation rubanée particulière à Altwies - « Op dem Boesch » (Grand-Duché du Luxembourg). *Bulletin de la Société préhistorique luxembourgeoise*, **23-24/2001-2002** : 209-239.
- JADIN I., 2003. *Trois petits tours et puis s'en vont... La fin de la présence danubienne en Moyenne Belgique*. Avec la participation, par ordre alphabétique, de Daniel CAHEN, Isabelle DERAMAIX,

- Anne HAUZEUR, Jean HEIM, Alexandre LIVINGSTONE SMITH et Jacques VERNIERS. 2^e édition, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL). Liège, **109** : 726 p.
- JEUNESSE Chr., 1993. *Recherches sur le Néolithique danubien du Sud de la plaine du Rhin supérieur et du nord de la Franche-Comté*. Thèse de Doctorat, Université des sciences humaines de Strasbourg II, Institut des antiquités nationales.
- JEUNESSE Chr. (dir.), 2002. *Vendenheim « le Haut du Coteau »*. Une nécropole néolithique ancien. Document final de synthèse, Service régional de l'archéologie d'Alsace, INRAP.
- JOSEPH P., 1982. *Le minerai de fer oolithique ordovicien du Massif armoricain : sédimentologie et paléogéographie*. Thèse présentée à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris : 352 p.
- KOVÁRNÍK J., 1989. Die anwendung von mineralischen Farbstoffen im Neolithikum. In : J. RULF (dir.), *Bylany Seminar 1987*. Collected papers, Praha : Archeologický ústav ČSAV : 149-160.
- LE GALL J., DUGUÉ O., RODET J., BRETTEL P. & LESUEUR P., 2003. La Normandie physique. In : GUERIN A. (dir.), *La Normandie. La géologie, les milieux, la faune, la flore, les hommes*. La bibliothèque du Naturaliste, Éd. Delachaux et Niestlé, Paris : 23.
- LE MAUX N., 2014. *Produire des haches de pierre polies néolithiques en cornéenne en Basse-Normandie*. In : C. LOUBOUTIN et VERJUX C. (dir.), *RACF 51, colloque interrégional sur le Néolithique de Tours en 2011*.
- MODDERMAN P. J. R., avec la contrib. de NEWELL R. R., BRINKMAN E. J. & BAKELS C. C., 1970. *Linearbandkeramik aus Elsloo und Stein*. Leiden. *Analecta Praehistorica Leidensia*, III, 3 vol. : 232 p.
- LE SAINT-ALLAIN M., 2013. *Démouville « Le Clos Neuf » (14)*. Rapport de fouille préventive, Oxford Archéologie, 2 t.
- MARCIGNY C. (dir.), 2010. *Ri et Ronai (Orne), « Le Fresne »*. Une minière de silex du Néolithique. Rapport final d'opération, Inrap Grand Ouest, **1** : 543 p., inédit.
- MARCIGNY C. (dir.), avec la col. de BESNARD M., GHESQUIÈRE É. et FROMONT N., 2005. *Bernières-sur-Mer (Calvados) « rue du Maréchal Montgomery »*. Rapport de diagnostic archéologique. DRAC Basse-Normandie, Inrap : 14 p., 28 fig., 3 photos et annexes.
- MARCIGNY C., GHESQUIÈRE E., GIAZZON D., TSOBGOU-AHOUE R., CHARRAUD F., JUHEL L. & GIAZZON S., 2011. The flint mine of Ri "Le Fresne". In : CAPOTE M., CONSUEGRA S., DIAZ-DEL-RIO P. & TERRADAS X. (éd), *Proceedings of the 2nd International Conference of UISPP Commission on Flint Mining in Pre- and Protohistoric Times (Madrid, 14-17 October 2009)*, Oxford, Archaeopress, (BAR International Series, **2260**) : 67-75.
- MARTIN Y., 1998a. La grotte paléolithique ornée de Gouy. In : *De la préhistoire. Découvertes récentes et anciennes du Paléolithique au Néolithique dans la région de Louviers*. Catalogue d'exposition : 16-23.
- MARTIN Y., 1998b. L'ornementation pariétale paléolithique de la grotte du Renard à Orival. In : *De la préhistoire. Découvertes récentes et anciennes du Paléolithique au Néolithique dans la région de Louviers*. Catalogue d'exposition : 24-29.
- RAMMINGER B., STILBORG O. & HELFERT M. (ed.), 2013. Naturwissenschaftliche Analysen vor- und frühgeschichtlicher Keramik III. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie*, **238** : 305-328.
- THEVENET C., 2016. Quelques hypothèses quant à l'usage des matières colorantes rouges dans les sépultures du Néolithique ancien du Bassin parisien. In : C. BILLARD et al. (ed.), *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013, Volume 2*, Liège, ERAUL, **143 - Anthropologica et Præhistorica**, **126/2015** : 187-199.
- VERNHET Y., MAURIZOT P., LE GALL J., GIGOT P., DUPRET L., BARBIER G., LEROUGE G. BESOMBES J. C. & PELLERIN J., 2002. *Carte géologique de France (1/50.000), feuille Villers-Bocage (145). Orléans*. Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par Vernhet Y. et al.
- VERRON G., 1979. Chroniques régionales : Flamanville, site de la centrale atomique. *Gallia Préhistoire*, **22** (2) : 490-493.
- WATTE J.-P., 2011. Utilisation de colorant rouge dans des gisements préhistoriques de Seine-Maritime. *Annales du Patrimoine de Fécamp*, **18** : 6-13.

WATTE J.-P., BOUFFIGNY A., BROGLIO G. avec la collaboration de BRETON G. et HENRY S., 1993. Crayons d'ocre utilisés au Néolithique et à l'époque gallo-romaine en Seine-Maritime. In : *Journées Lennier, objets rares ou énigmatiques en sciences de la terre, Le Havre, 11-12 déc. 1993*. Bulletin trimestriel de la Soc. Géol. De Normandie et des amis du Muséum du Havre, **LXXX** (3-4) : 73-78.

Adresse des auteurs :

Cyrille BILLARD
DRAC Normandie
Service régional de l'archéologie
13bis, rue Saint-Ouen
14052 Caen cedex 04 (France)
cyrille.billard@culture.gouv.fr

Xavier SAVARY
Service d'archéologie
du département du Calvados
36, rue Fred Scamaroni
14000 Caen (France)
xavier.savary@calvados.fr

Caroline HAMON
Chargée de recherche CNRS
UMR 8215 Trajectoires
Maison de l'archéologie et de l'ethnologie
21, allée de l'Université
92023 Nanterre cedex (France)
caroline.hamon@mae.cnrs.fr

Lionel DUPRET
Département de géologie
de l'université de Caen
Esplanade de la Paix
14000 Caen (France)
lionel.dupret@unicaen.fr

