

Ce numéro 40 des *Notae Praehistoricae* publie les articles de 2020. La «Journée de Préhistoire» devait se tenir le 12 décembre 2020 à Namur et a été reportée, suite aux mesures sanitaires relatives à la pandémie de Covid-19.

Editie 40 van de *Notae Praehistoricae* publiceert de artikels van 2020. De “Prehistoriedag” die zou plaatsvinden op 12 december 2020 in Namen werd uitgesteld gezien de gezondheidsmaatregelen in verband met de Covid-19-pandemie.

Diese 40. Ausgabe von *Notae Praehistoricae* beinhaltet die Aufsätze von 2020. Der ursprünglich am 12. Dezember 2020 geplante „Tag der Vorgeschichte“ in Namur wurde vorbeugend verschoben, gemäß geltender Corona-Maßnahmen.

Bulletin d'information édité par
Informatieblad uitgegeven door
Informationsheft herausgegeben von

Studia Praehistorica
B e I g i c a
Liège - Brussel - Leuven

Namur 40 2020
N O T A E
P R A E H I S T O R I C A E



40ème Journée de Préhistoire
40ste Prehistoriedag
40. Tag der Ur- und Frühgeschichte

Groupe de Contact FNRs
« Préhistoire »
FNRs Contactgroep
« Prehistorie »
Kontaktgruppe FNRs
« Ur- und Frühgeschichte »



Organization postponed to 2021

Agence wallonne du Patrimoine / AWP
Namur - 12.12.2020

The *Notae Praehistoricae* 40 issue includes articles from 2020. The “Prehistory Day” that should have been held on December 12th, 2020 in Namur was postponed following sanitary measures according to the Covid-19 pandemic.

Koordination / Coordination / Coördinatie

Philippe Crombé
Marc De Bie
Ivan Jadin
Veerle Rots
Michel Toussaint
Philip Van Peer

Printed in 2020

I S S N 0 7 7 4 - 3 3 2 7

La Grotte Ambre à Matagne-la-Grande (Doische, Prov. de Namur, BE)

Anthropologie et nouvelle datation AMS

Pierre CATTELAIN & Michel TOUSSAINT

1. Localisation

En juillet 1991, parallèlement à des travaux de débroussaillage et de remise en valeur des temples tardo-romains du Bois des Noël à Matagne-la-Grande (Fig. 1), le Cedarc a entrepris des sondages dans la terrasse précédant le porche de la Grotte Ambre, qui s'ouvre sur le flanc nord du plateau calcaire, à un peu moins d'une centaine de mètres de l'angle nord-ouest du sanctuaire (Bott & Cattelain, 1992). Cette grotte nous a été très aimablement signalée par M. André Colonval, à l'époque chef d'école à Philippeville.

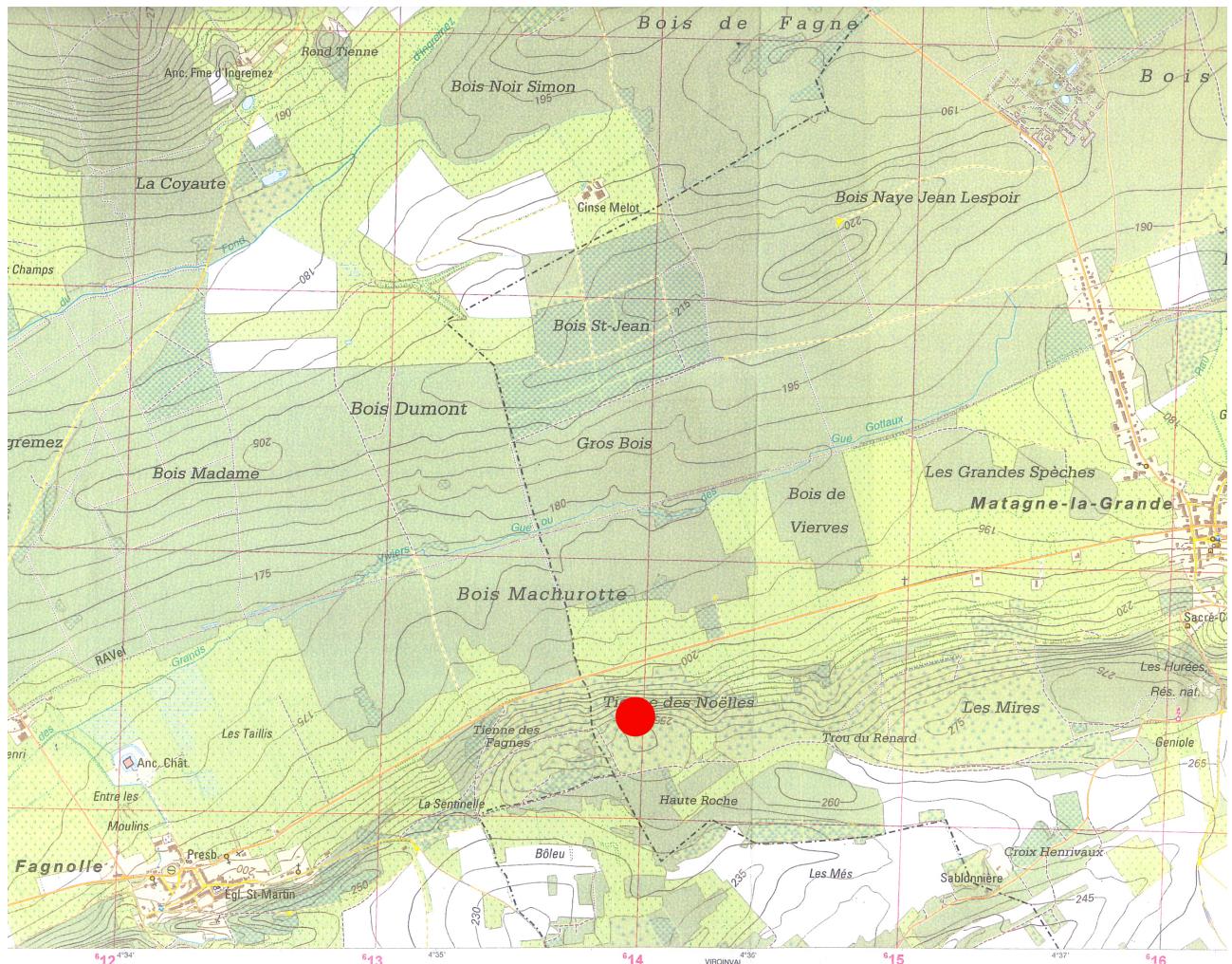


Fig. 1 – Localisation du site sur la carte IGN 58-1/2. Échelle : 1:20 000.

2. Archéologie

Une première tranchée, recoupant la terrasse dans l'axe de la grotte a livré, dans l'humus, quelques silex paléolithiques, mésolithiques et néolithiques (Fig. 2:A-B), ainsi que de la céramique moderne.

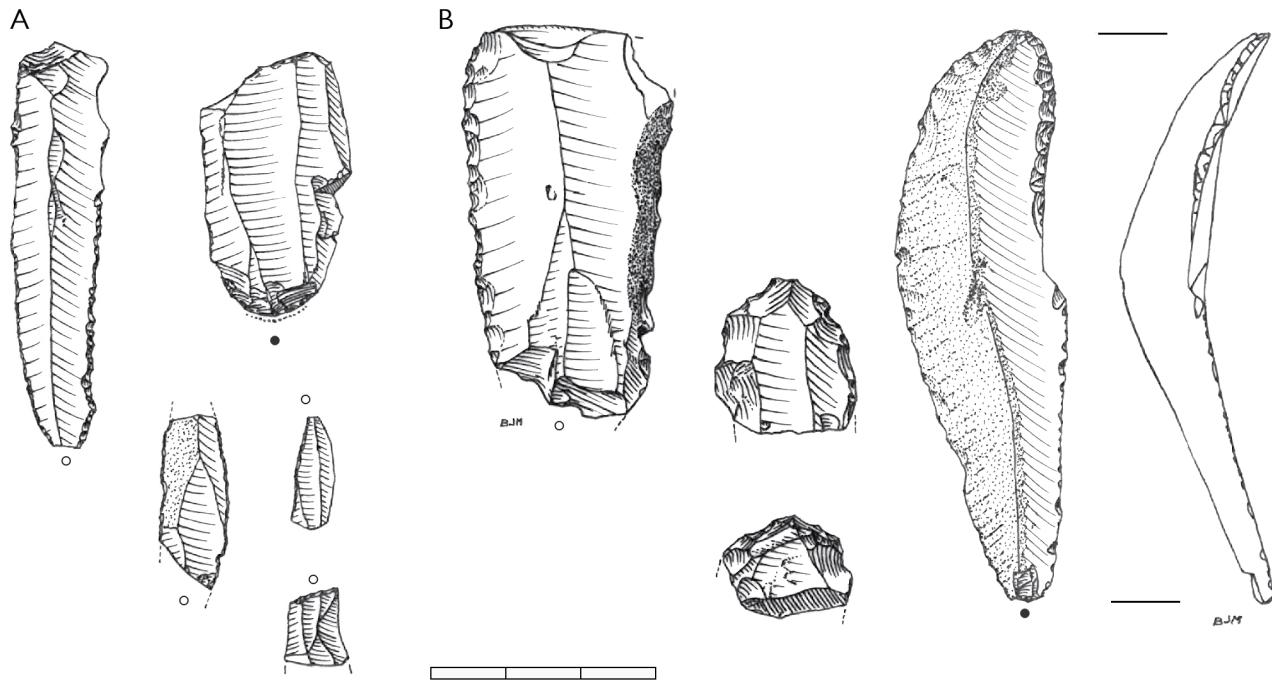


Fig. 2 – A. Quelques silex de type et de patine paléolithique et/ou mésolithique ; B. Quelques silex néolithiques.
Dessins : Jean-Marie Brams.

À 1,5 m environ de l'ouverture du porche, la roche en place se situe à une vingtaine de centimètres sous la surface de l'humus pour plonger au fur et à mesure que l'on s'approche de la falaise calcaire. À 2 m du porche, dans le carré J12 (Fig. 3), quelques ossements humains étaient orientés nord-est/sud-ouest. La fouille s'est poursuivie en 1992, en s'étendant vers la partie ouest du site.

Une seconde tranchée, établie à l'ouest de la première et perpendiculairement à celle-ci le long de la falaise, a permis de mettre au jour les vestiges de plusieurs inhumations réparties sur un seul niveau, et non sur deux, comme nous l'avions pensé au départ (Bott & Cattelain, 1993 ; Bott et al., 1994). Les ossements, situés à une dizaine de centimètres sous la surface, sont partiellement pris dans l'humus et dans une couche argileuse. Les restes humains sont très fragmentaires, suite notamment aux éboulements de blocs de la falaise. De plus, leur disposition semble avoir été assez fortement perturbée par l'action de petits animaux fouisseurs. Les ossements sont mélangés à un ensemble de blocs et de blocailles. Le « niveau anthropologique » contenait aussi quelques très petits tessons de céramique grossière, ainsi que quelques silex, dont un grand grattoir ogival sur lame corticale et quelques éclats de hache polie.

3. Anthropologie

La fouille de la terrasse de la Grotte Ambre a porté sur 26 m² dont seulement la moitié contenait 2293 ossements et débris humains. Ces documents étaient concentrés à près de 90 % dans les carrés K13, K14 et J13 (Fig. 4) du carroyage, dans l'humus et la couche

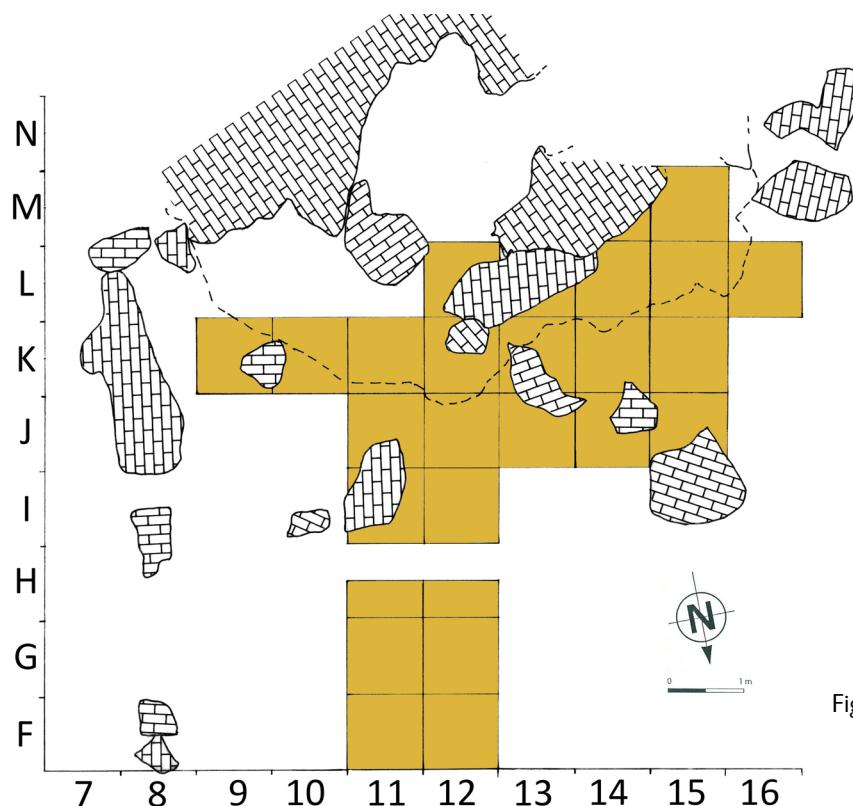


Fig. 3 – Grotte Ambre (Matagne-la-Grande) : implantation des carrés de fouille. Le tireté indique le surplomb rocheux. DAO : P. Cattelain.

argileuse sous-jacente. La majorité, 83,4 %, sont des esquilles et de petits fragments le plus souvent inférieurs à 3 cm.

L'état de conservation des 16,6 % de pièces identifiables, soit 380 documents, est mauvais ; ces derniers sont, pour moitié, extrêmement fragmentaires (50,3 %) et pour un cinquième très fragmentaires (19,5 %) contre seulement un quart de documents en

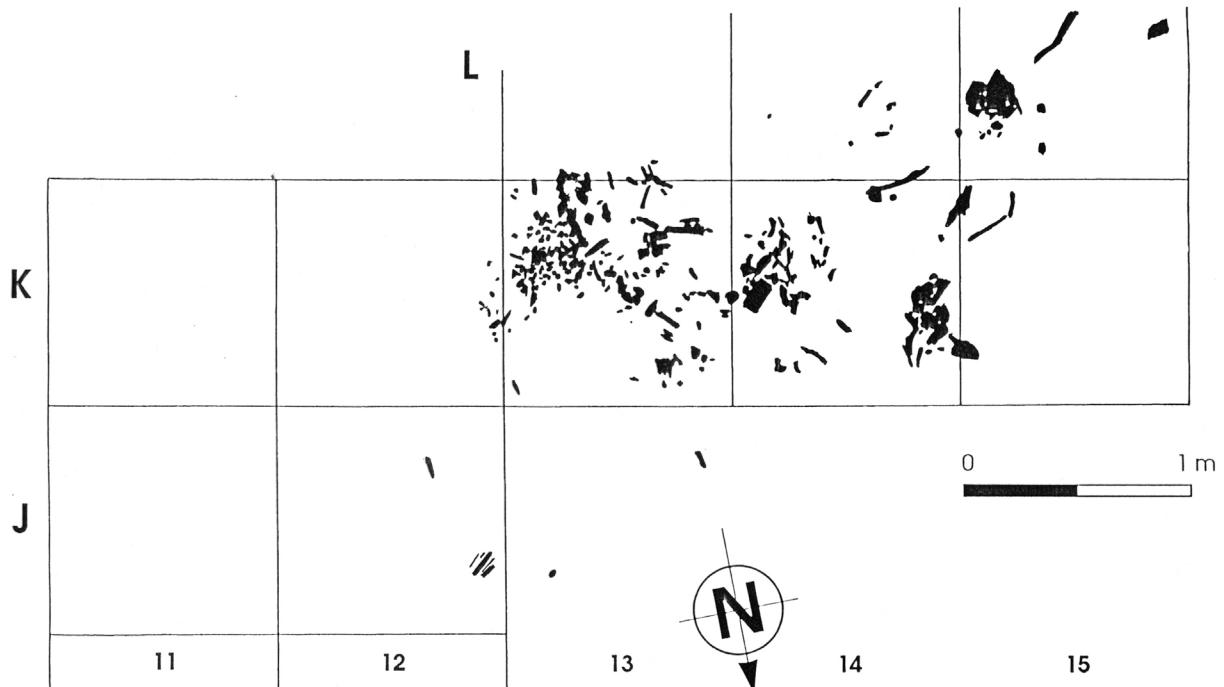


Fig. 4 – Plan de répartition des restes humains mis au jour en 1991. DAO : P. Cattelain.

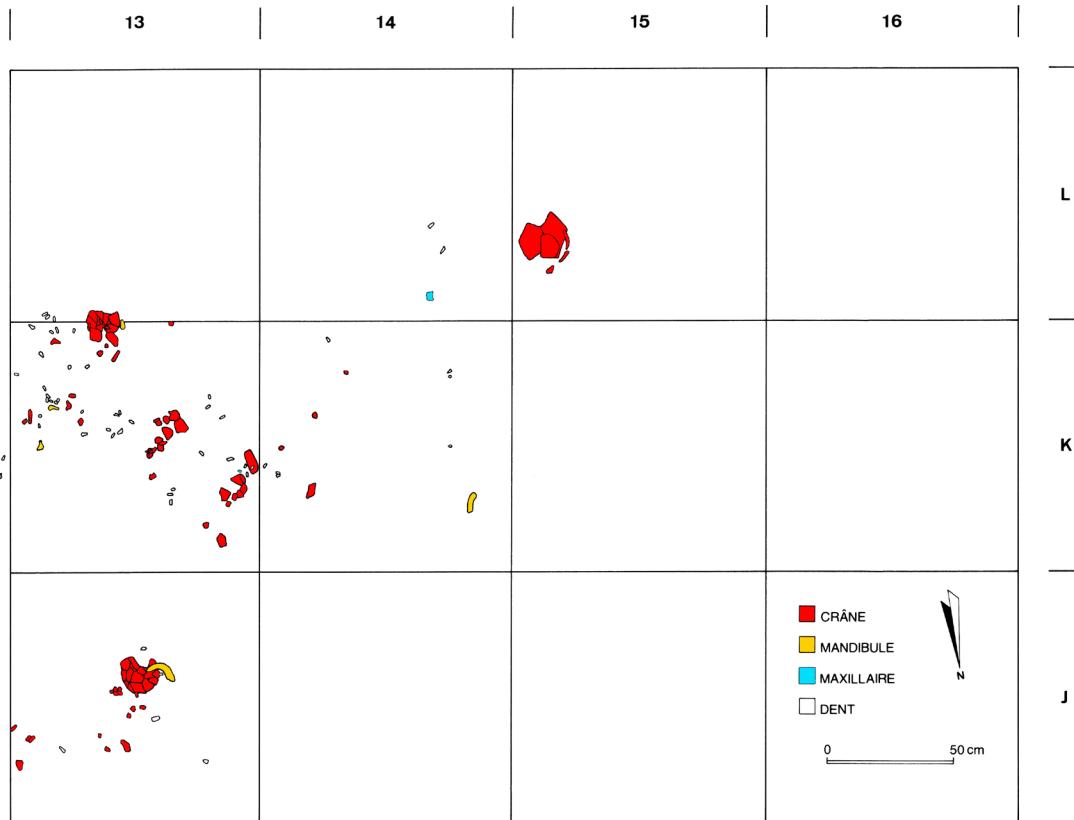


Fig. 5 – Plan de répartition des fragments crâniens mis au jour en 1991-1992. DAO : P. Cattelain.

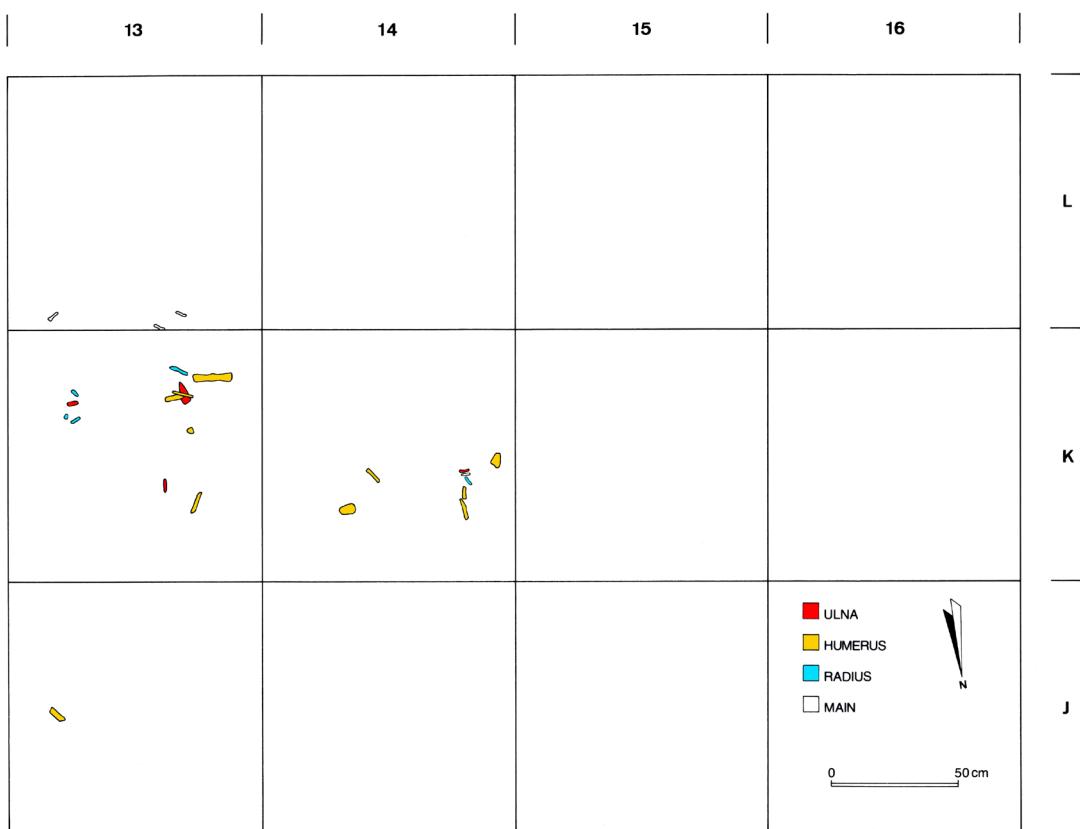


Fig. 6 – Plan de répartition des ossements du membre supérieur mis au jour en 1991-1992. DAO : P. Cattelain.

bon état de conservation (19,7 % et 4,2 %). Dans le détail, on constate que les rares pièces intactes ou presque sont les dents isolées, les osselets de la main et du pied, c'est-à-dire des objets petits et assez compacts.

Aucun des ossements ne présente de stigmates réalisés par un outil de silex, stries et traces de raclage... Aucun ne montre de traces d'activité d'animaux charognards. Les cassures des diaphyses des os longs ne sont pas « spiraloïdes », comme il s'en produit sur les os frais, mais caractéristiques d'un écrasement sur place d'os déjà secs.

Aucune connexion anatomique et pratiquement aucune association sûre d'ossements gauches et droits d'un même sujet n'ont pu être décelées, vu l'absence quasi totale d'épi-physes et du caractère très lacunaire des diaphyses.

3.1. Paléodémographie

Nombre de sujets : 8 défunt au minimum (NMI).

Forte mortalité infantile, avec au moins 5 sujets jeunes échelonnés de la naissance à l'adolescence, soit près des deux tiers des défunt. La forte représentativité des enfants se retrouve dans la plupart des autres sépultures plurielles néolithiques mosanes fouillées avec soin – par exemple à l'*Abri Masson*, dans la vallée de l'Ourthe, et à la *Grotte Bibiche*, dans la vallée de la Meuse dinantaise – et est caractéristique des sociétés où la mortalité naturelle est compensée par une forte natalité.

Parmi les adultes, hommes et femmes sont représentés et aucun ne semble présenter de signes de sénilité.

3.2. Des pratiques funéraires ?

L'analyse des plans de répartition des ossements (Fig. 5 & Fig. 6) et de l'état de ceux-ci permet de discuter diverses interprétations de la nature du dépôt osseux de la *Grotte Ambre*.

- Une sépulture « primaire » ? L'identification de ce type de sépulture repose sur deux sortes d'arguments : une distribution séquentielle des différents types d'ossements et la conservation des connexions « labiles », c'est-à-dire celles qui se disloquent le plus rapidement après le décès (rachis cervical, articulations interphalangiennes...). Aucun de ces deux critères n'est présent à la *Grotte Ambre*.
- Une sépulture « secondaire » ? Une telle démonstration est délicate et repose sur la conjonction d'une série d'arguments tels que la présence de traces de découpe sur les os, ou encore le caractère incomplet des squelettes dont manquent souvent certaines parties... Une telle démonstration n'est pas réalisable à la *Grotte Ambre*.
- Une « vidange » de sépulture ? Quatre arguments pourraient plaider en ce sens :
 1. Le mélange des ossements humains avec le matériel archéologique d'époques différentes plaide pour que les sédiments où ont été trouvés les ossements humains à la fouille soient remaniés ; et ce d'autant plus pour le matériel paléolithique, laténien et romain qui est sans rapport chronologique avec les ossements ;
 2. La totale absence du moindre ordre dans la répartition des ossements ;
 3. L'état très fragmentaire des ossements ;
 4. L'étalement d'ossements sur une terrasse, devant une grotte vidée, n'a que peu d'équivalent parmi les quelques centaines de sites karstiques funéraires découverts jusqu'ici dans le bassin mosan wallon. Les sépultures sont situées à l'entrée des cavités ou dans des abris mais plus rarement sur les terrasses, à de rares exceptions



Fig. 7 – 1. *Calva* L15 - 9, 11, 12, 14 en *norma lateralis* droite ; 2. Mandibule J13 - 89 ; 3. Mandibule K14 - 51 ; 4. Mandibule K13 - 163, datée par C^{14} ; 5. Mandibule K13 - 101 ; 6. Mandibule K13 - 40 7. Clavicule d'enfant K13 - 82 ; 8. Clavicule d'enfant K14 - 15 ; 9. Tibia périnatal MGA-L13. Photos : M. Toussaint.

près comme, aux abords de la grotte Ambre, le *Trou des Blaireaux* à Vaucelles et la grotte *Genvier* à Matignolle, cette dernière en cours de fouilles (Cattelain *et al.*, 2020a, 2020b).

Dans la *Grotte Ambre*, une telle vidange de la cavité plutôt qu'un dépôt originel sur la terrasse semble une hypothèse séduisante, mais n'autorise que peu de conclusions relatives aux pratiques funéraires originelles. Tout au plus peut-on préciser que la sépulture initiale était plurielle et contenait des adultes des deux sexes et des enfants.

4. Datations

Une première datation par radiocarbone conventionnelle a été effectuée en 1994 sur plusieurs dizaines de fragments osseux par le laboratoire de l'UCL et a donné la date Lv-2104 : 3560 ± 80 BP, qui semble trop récente et a sans doute été rajeunie par la présence de colle et/ou de solvants (Gilot, 1997).

Une nouvelle datation par radiocarbone AMS effectuée en octobre 2019 par *Beta Analytic* sur le fragment de mandibule MGA K13 - 163 (Fig. 7 & Fig. 8), non pollué, a donné la date Beta-538527 : 3860 ± 30 BP, soit 2461-2276 cal BC (84 %) et 2254-2209 cal BC (11,4 %), ce qui correspond au Néolithique final. D'autres datations, sur les autres mandibules conservées, sont en cours et permettront de confirmer ou d'infirmier si l'ensemble des ossements humains est homogène et d'estimer la nature collective ou multiple du dépôt.

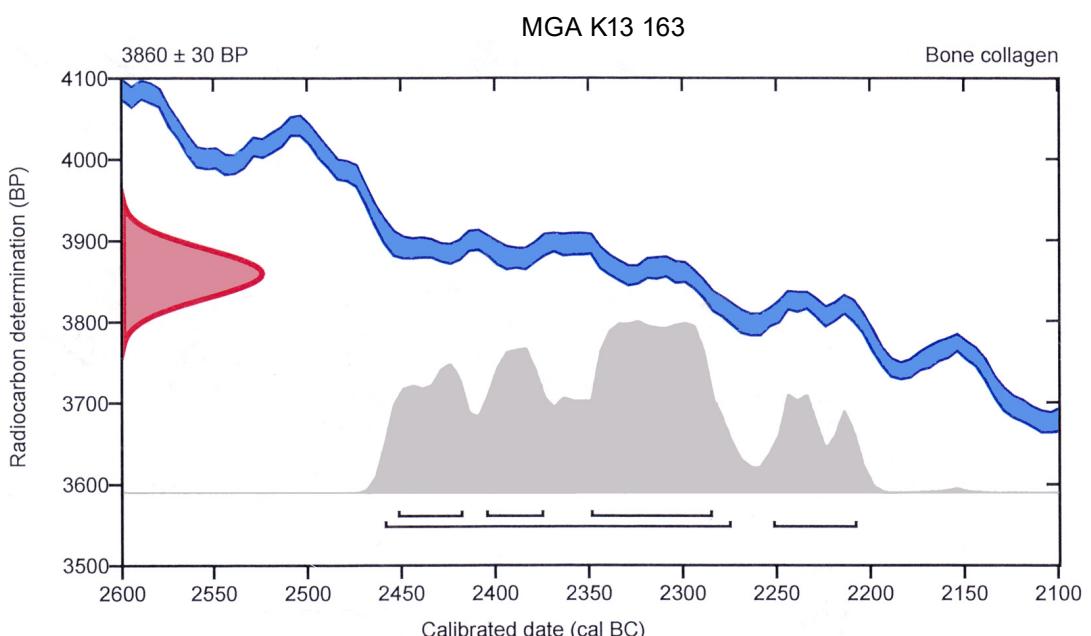


Fig. 8 – Datation C¹⁴ de la mandibule MGA K13 - 163. Lettre de *Beta Analytic* : Beta-538527.

5. Perspectives

Une étude plus détaillée et de nature interdisciplinaire du matériel découvert dans la terrasse de la *Grotte Ambre* (archéologie, anthropologie, géochimie isotopique, radiocarbone...) est en voie de finalisation et sera prochainement publiée dans les actes des « Journées d'actualité de la recherche archéologique en Ardenne-Eifel » (JARAAE) qui se sont déroulées à Nismes (Viroinval) du 17 au 10 octobre 2019 et qui paraîtront comme n° 39 de la revue *Archéo-Situla*.

Bibliographie

- BOTT S. & CATTELAIN P., 1992. Sondage dans la grotte « Ambre » (Matagne-la-Grande/Doische). *Notae Praehistoricae*, 11/1991 : 135.
- BOTT S. &, CATTELAIN P., 1993. Doische/Matagne-la-Grande : Grotte « Ambre ». *Chronique de l'Archéologie Wallonne* [1989-juin 1992], 1/1993 : 100.
- BOTT S., CATTELAIN P. & TOUSSAINT M., 1994. Doische/Matagne-la-Grande : l'osuaire de la grotte « Ambre ». *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 2 : 138.
- CATTELAIN P., SMOLDEREN A., GILLARD M., HOREVOETS M., CAUWE N., GOEMAERE É., GOFFETTE Q. & POLET C., 2020a (sous presse). Viroinval/Treignes : campagnes de fouilles 2017-2018 à la grotte Genvier. *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 27.
- CATTELAIN P., SMOLDEREN A., GILLARD M., HOREVOETS M. & WARMENBOL E., 2020b (sous presse). Les sites néolithiques récents à cuillère de type Han-sur-Lesse. In : SMOLDEREN A. & CATTELAIN P. (dir.), *Deuxièmes Journées d'actualité de la recherche archéologique en Ardenne-Eifel. Du Paléolithique au Moyen Âge, 17-19 octobre 2019 (Viroinval, Belgique)*, Treignes (= Archéo-Situla, 19).
- GILOT É., 1997. *Index général des dates Lv. Laboratoire du Carbone 14 de Louvain/Louvain-la-Neuve*. *Studia Praehistorica Belgica*, 7, Leuven-Liège.

Abstract

In 1991-1992, Cedarc excavated the terrace preceding the porch of the “Grotte Ambre”, which opens on the northern side of the limestone plateau of the “Bois des Noël”. In addition to more recent archaeological material, this excavation yielded the remains of an ossuary that can probably be attributed to the Final Neolithic 2. The human remains are very fragmentary, mainly due to the rock falls from the cliff. Moreover, it seems that the action of small burrowing animals has significantly disrupted their layout. The search yielded human bones belonging to at least 8 individuals, including 5 subjects aged from birth to adolescence. None of the bones have stigmas made by a flint tool. None of them show any evidence of scavenger animal activity. The analysis of the distribution plans of the bones and of their state allows us to discuss various interpretations as to the nature of the bone deposit in the “Grotte Ambre”: a primary burial, unlikely; a secondary burial, almost impossible to verify; a burial ‘clearing’, supported by many arguments, but which allows for only limited conclusions regarding the original funeral practices. At most, it can be said that the initial burial was plural and contained adults of both sexes and children.

Keywords: Matagne-la-Grande, Municipality of Doische, Prov. of Namur (BE), “Grotte Ambre”, anthropology, funeral practice, Recent Neolithic.

Résumé

En 1991-1992, le Cedarc a fouillé la terrasse précédent le porche de la *Grotte Ambre*, qui s'ouvre sur le flanc nord du plateau calcaire du « Bois des Noël ». Cette fouille a livré, outre du matériel archéologique plus récent, les restes d'un ossuaire probablement attribuable au Néolithique final 2. Les restes humains sont très fragmentaires, suite notamment aux éboulements de blocs de la falaise. De plus, leur disposition semble avoir été assez fortement perturbée par l'action des petits animaux fouisseurs. La fouille a livré des ossements appartenant à au moins 8 individus, dont 5 sujets âgés de la naissance à l'adolescence. Aucun des ossements ne présente de stigmates réalisés par un outil de silex. Aucun ne montre de traces de l'activité d'animaux charognards. L'analyse des plans de répartition des ossements et de l'état de ceux-ci permet de discuter diverses interprétations de la nature du dépôt osseux de la *Grotte Ambre* : une sépulture primaire, peu probable ; une sépulture secondaire, quasi impossible à vérifier ; une « vidange » de sépulture, soutenue par de nombreux arguments, mais qui n'autorise que peu de conclusions relatives aux pratiques funéraires originelles. Tout au plus peut-on préciser que la sépulture initiale était plurielle et contenait des adultes des deux sexes et des enfants.

Mots-clés : Matagne-la-Grande, comm. de Doische, Prov. de Namur (BE), *Grotte Ambre*, anthropologie, pratique funéraire, Néolithique récent.

Pierre CATTELAIN
CRÉA/Patrimoine, ULB
Service de Préhistoire, ULg
Cedarc/Musée du Malgré-Tout
28, rue de la Gare
BE – 5670 Treignes
pierre.cattelain@ulb.ac.be

Michel TOUSSAINT
1, rue de Coenhez
BE – 4590 Ouffet
mtoussaint1866@hotmail.com

Les restes fauniques du *murus gallicus* de Lompret (comm. de Chimay, Prov. de Hainaut, BE)

Achiel GAUTIER

Le site du lieu-dit « Franc Bois » à Lompret, dans l'ouest de la dépression de la région de la Famenne, est situé dans le bois jouxtant l'éperon rocheux qui surplombe d'une cinquantaine de mètres la rivière de l'Eau Blanche. Les deux levées protohistoriques laissent maintenant passer une route carrossable, vestige d'un ancien accès, jusqu'au promontoire rocheux de Lompret. La fortification du « Camp Romain » (comm. de Chimay, Prov. de Hainaut, BE) a été connue par la découverte en 1872 d'un dépôt monétaire romain de la fin du III^e siècle, mais l'éperon rocheux, surmontant le village, faisait partie d'une promenade touristique plus ancienne ; les curieux, amateurs d'archéologie, ramassaient des vestiges de toutes époques. La fortification a fait l'objet de nombreuses fouilles et d'excavations restées inédites. Sous la direction d'A. Cahen-Delhaye, dans le cadre d'un programme d'études des forteresses protohistoriques de Belgique, une campagne de six mois du Service national des Fouilles a été effectuée en 1985, portant principalement sur deux remparts protohistoriques qui se situent à l'étranglement du plateau. Une troisième levée de terre, plus petite, barre la montée de l'autre côté de l'éperon rocheux et ne montre pas les mêmes caractéristiques que les deux remparts protohistoriques (Cahen-Delhaye & Jadin, 1986, 1990 ; Cahen-Delhaye et al., 1993 ; Martin, 2017 : vol. 1, 123-127, biblio 399-436, vol. 2, 480, Planche 40 ; Galoux, 2019 ; Ivan Jadin et al., en cours). Quatre tranchées ont permis de recouper les deux remparts aux endroits les plus intacts révélant la présence d'un *murus gallicus*, une technique de construction, alliant la pierre sèche, le bois et les fiches en fer, ce qui est une caractéristique de la fin de La Tène (II^e-I^{er} siècle avant notre ère). Une cinquième tranchée fut creusée pour tester le rebord aménagé du versant abrupte.

En dehors de fiches de fer et autres objets, quelques restes animaux ont été recueillis lors des fouilles du *murus gallicus* en 1985. Comme les restes non-organiques, les ossements se trouvaient dispersés sous

les rampes et les remparts du *murus*, mais aussi devant ceux-ci en contact avec le sol en place, dans le corps des rampes et des remparts, dans les éboulis devant les parements, etc. Ces vestiges auraient donc été englobés dans les dépôts pendant la construction de l'ouvrage et la collection peut être étudiée comme un seul assemblage. Néanmoins, le tableau 1 donne la composition totale, ou

	TR. I	TR. II	TR. IV	Totaux
Merle/grive draine (<i>Turdus merula</i> / <i>T. viscivorus</i>)	1	-	-	1
Poule (<i>Gallus gallus</i> f. <i>domestica</i>)	1	-	-	1
Cerf élaphhe (<i>Cervus elaphus</i>)	1	-	-	1
Chien (<i>Canis lupus</i> f. <i>familiaris</i>)	1	-	-	1
Cheval (<i>Equus ferus</i> f. <i>caballus</i>)	1	-	-	1
Porc (<i>Sus scrofa</i> f. <i>domestica</i>)	5	2	-	7
Bœuf (<i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i>)	7	4	-	11
Mouton/chèvre (<i>Ovis ammon</i> f. <i>aries</i> / <i>Capra aegagrus</i> f. <i>hircus</i>)	13	-	1	14
Non identifié	6	8	-	14
<i>Totaux</i>	36	14	1	51

Tab. 1 – Décomptes des échantillons fauniques du *murus gallicus* de Lompret,
par tranchée archéologique.

comptages de fragments, de la collection, ainsi que celles des assemblages par tranchée. L'analyse des restes dans l'Unité de recherches en Paléontologie de l'Université de Gand date de 1989. Les échantillons ne sont plus disponibles ; ils ont malheureusement été détruits lors d'une réorganisation des réserves paléontologiques à Gand.

La présente note, rédigée en 2013, reprend assez fidèlement celle préparée en 1989. La collection n'étant plus accessible, il n'a pas été possible de revoir quelques identifications, mais, en général, les identifications n'ont pas posé de problèmes. Il s'agit essentiellement de restes d'animaux domestiques de faible taille tels qu'on les connaît dans plusieurs sites de l'Âge du Fer de notre pays. Les gros bovins surtout paraissent être des animaux fort petits. Le chien fait exception ; le seul reste trouvé, une diaphyse de tibia, provient d'un animal de la taille d'un berger allemand ou un grand chien de chasse. La nature précise du reste de cheval ne peut pas être donnée. La distinction entre mouton et chèvre n'a pas été possible, mais il est probable que le mouton domine dans la collection, comme c'est généralement le cas dans les sites de nos régions et de contrées limitrophes. Quant au reste de cerf élaphe, il s'agit d'un fragment de crâne avec pédicule provenant d'un grand mâle ; c'est donc un reste d'animal abattu. Notons encore le haut taux d'identification : 37 restes identifiés sur un total de 51 individus, c'est à dire 72 %. Ce taux reflète le ramassage à la main des fouilleurs, surtout de restes facilement visibles.

L'état de conservation du matériel était plutôt médiocre, ce qui s'expliquerait par le fait qu'il a été incorporé dans un sédiment anthropique peu compact, dans lequel l'eau circulait encore facilement. Cet état médiocre, l'échantillonnage à la main sans tamisage et la conservation du matériel ne permettent pas une division claire en groupes taphonomiques, c'est-à-dire le regroupement des restes qui ont une origine comparable. Toutefois, notre expérience concernant d'autres sites de la même période suggère que la plupart des restes sont des déchets de consommation. La présence parmi ces restes de fragments de crâne de porc et de gros bétail, ainsi que de divers restes postcrâniens de ces mêmes animaux et de mouton ou de chèvre, suggère que des animaux destinés à l'abattage étaient amenés sur le site. Le merle ou la grive draine, deux turdidés bien connus dans nos régions mais dont les squelettes sont très comparables, est représenté par un humérus dont la préservation est différente de celle de l'essentiel du matériel ; sans doute s'agit-il d'une intrusion pénécomtemporaine ou même tardive. L'os a été ramassé dans la tranchée I en bas de la coupe du corps du rempart, lors de sa rectification ; il provient donc probablement de la partie supérieure du rempart.

Quant aux deux restes de chien et de cheval, ils posent à notre avis un problème. Chiens et chevaux ne paraissent pas être des animaux consommés régulièrement dans nos régions à cette époque. Dans la plupart des sites, leurs restes, d'ailleurs généralement peu fréquents, proviendraient de morts naturelles. Si c'est aussi le cas pour le chien et le cheval de Lompret, leurs restes pourraient indiquer que la construction du *murus* s'étalait sur une longue période ou plutôt sur plusieurs périodes, au cours desquelles un chien et un cheval ont trouvé par hasard la mort sur le site. Le cerf pourrait avoir une même signification ; ce serait un animal surpris par les bâtisseurs près de ce site.

	Nombre	%
Porc	7	21,9 %
Bœuf	11	34,4 %
Mouton/chèvre	14	43,7 %

Tab. 2 – Lompret « Camp Romain », 1985 : décompte et pourcentage des principaux animaux domestiques.

Les pourcentages des restes de consommation provenant des principaux animaux domestiques sont résumés dans le tableau 2.

Dans les milieux ruraux, le porc est traditionnellement le fournisseur principal de viande, entre autres par la mise en conserve à la suite de l'abattage en automne des bêtes excédant les besoins pour la reproduction des troupeaux. À Lompret, la première place est clairement prise par les petits ruminants, suivis par le gros bétail. Si la composition de l'assemblage n'est pas aléatoire, dû au faible

nombre d'individus représentés par les fouilleurs, elle pourrait s'expliquer par le double fait que le bœuf et les petits ruminants, hauts sur pattes, arrivaient facilement sur le site et que les derniers qui sont de taille modeste, se prêtent facilement au ravitaillement direct et économique de groupes restreints de travailleurs. Il nous semble moins probable que l'élevage ovin ait déjà eu l'importance qu'il a acquis au cours de la période gallo-romaine par suite du développement de l'artisanat de la laine. Le petit lot de restes animaux d'un seul *murus gallicus*, comme celui de Lompret, ne suffit naturellement pas pour répondre affirmativement aux problèmes posés dans une vaste région à un moment donné.

Remerciement

Que Anne Cahen-Delhaye et Ivan Jadin soient remerciés pour la confiance envers l'*Onderzoekseenheid Paleontologie* de l'UGent et la relecture de cette petite contribution.

Bibliographie

CAHEN-DELHAYE A. & JADIN I., 1986. Fouille d'un « murus gallicus » à Lompret (Hainaut). *Infos-Archéo*, n° 12, décembre 1986 : 3-8.

CAHEN-DELHAYE A. & JADIN I., 1990. La place forte de Lompret (sud du Hainaut belge). In : Leman-Delerive G. & Beaussart P. (éd.), *Les Celtes en France du Nord et en Belgique. VI^e-I^{er} siècle avant J.-C.*, cat. d'expo., Musée des Beaux-Arts de Valenciennes, Crédit Communal de Belgique, Bruxelles : 51-55.

CAHEN-DELHAYE A., JADIN I. & DUVIGNEAUD J., 1993. Chimay, Lompret. Le Franc Bois à Lompret. In : Joris F., Archambeau N. & Paquet P. (coord.), *Le patrimoine majeur de Wallonie. Liste du patrimoine exceptionnel arrêtée par le Gouvernement wallon le 8 juin*

1993 sur la proposition de la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles, Namur : 101-104.

GALOUX D., 2019. L'oppidum celtique de Lompret : la méthode de l'observation de terrain conduit à la découverte d'un troisième rempart. In : Smolderen A. & Cattelain P. (éd.), *Deuxièmes Journées d'actualité de la recherche archéologique en Ardenne-Eifel. Du Paléolithique au Moyen-âge. 17-19 octobre 2019 (Viroinval, Belgique)*. Pré-actes, Éditions de Cedarc, Treignes : 30-31.

MARTIN F., 2017. *Atuatiques, Condruses, Eburons... Culture matérielle et occupation du sol dans le territoire de la future civitas Tungrorum, de la fin de l'âge du Fer au début de l'époque gallo-romaine*. Thèse de doctorat, Université libre de Bruxelles, Bruxelles : 2 vol.

Samenvatting

De verrijking van Lompret “Franc Bois” of “Camp Romain” onthulde een *murus gallicus*, die een *terminus ante quem* dateert uit de 1ste eeuw voor Christus. Sommige dierlijke resten werden verzameld tijdens de opgravingen in 1985. De staat van conservering van het materiaal was vrij slecht. De triade van varkensvlees, rundvlees, schaap/geit is goed gedocumenteerd, waarbij de eerste plaats duidelijk wordt ingenomen door kleine herkauwers, gevolgd door grote runderen.

Trefwoorden: Lompret “Romeins kamp”, gemeente van Chimay, provincie Henegouwen (BE), *murus gallicus*, fauna.

Abstract

The fortification of Lompret “Franc Bois” or “Camp Romain” revealed a *murus gallicus*, which dates an *terminus ante quem* from the 1st century BC. Some animal remains were collected during the 1985 excavations. The state of conservation of the material is mediocre. The pork, beef, sheep/goat triad is well documented, with the first place clearly taken by the small ruminants, followed by large cattle.

Keywords: Lompret “Roman Camp”, municipality of Chimay, Prov. of Hainaut (BE), *murus gallicus*, fauna.

Résumé

La fortification de Lompret « Franc Bois » ou « Camp romain » a révélé un *murus gallicus*, ce qui date un *terminus ante quem* du 1^{er} siècle avant Jules César. Quelques restes animaux ont été recueillis lors des fouilles de 1985. L'état de conservation du matériel était plutôt médiocre. La triade porc, bœuf, mouton/chèvre est bien attestée, avec la première place clairement prise par les petits ruminants, suivis par le gros bétail.

Mots-clés : Lompret « Camp romain », comm. de Chimay, Prov. de Hainaut (BE), *murus gallicus*, faune.

Achiel GAUTIER
Universiteit Gent
Onderzoekseenheid Paleontologie
Krijgslaan, 281/S8
BE – 9000 Gent
achiel.gautier@ugent.be

Fondre le bronze dans un atelier métallurgique laténien à Berloz (Hesbaye liégeoise, BE) : propriétés de la terre, mise en forme et utilisation des creusets

Eric GOEMAERE, Thomas GOOVAERTS, Thierry LEDUC,
Lise SAUSSUS & Guy DESTEXHE

1. Introduction

D'anciennes fouilles réalisées entre les années 1980 et 1994 à Berloz et Lamine en Hesbaye liégeoise attestent d'une activité métallurgique de la fin de la période laténienne. Les deux sites sont localisés sur le plateau limoneux hesbignon, au cœur du territoire aduatueque. Celui-ci a livré une importante quantité de sites de cette période attestant d'échanges avec les autres entités territoriales proches de la région de Kontich (Flandre sablonneuse), du bassin du Dommel (Campine septentrionale), du bassin mosan (Campine et Hesbaye orientale), du bassin de l'Ourthe (Ardenne centrale), du sud du Condroz namurois, de la Famenne et de la vallée du Viroin (Fagne/Entre-Sambre-et-Meuse ; Martin, 2017a, 2017b, 2021 à paraître). Au total, 200 sites protohistoriques sont identifiés en Hesbaye liégeoise, sans qu'ils ne soient tous fouillés exhaustivement. Au sein de cet important corpus, onze sites, tous laténiens, ont livré des traces de la métallurgie des alliages à base de cuivre et du fer (Destexhe & Goemaere, 2020; Fig. 1, Fig. 2). Néanmoins, dans la région et alentours, l'artisanat métallurgique de la période est encore peu connu, notamment du fait de la dispersion des vestiges existants, des quantités modestes des témoins retrouvés ou de l'absence d'études spécialisées.

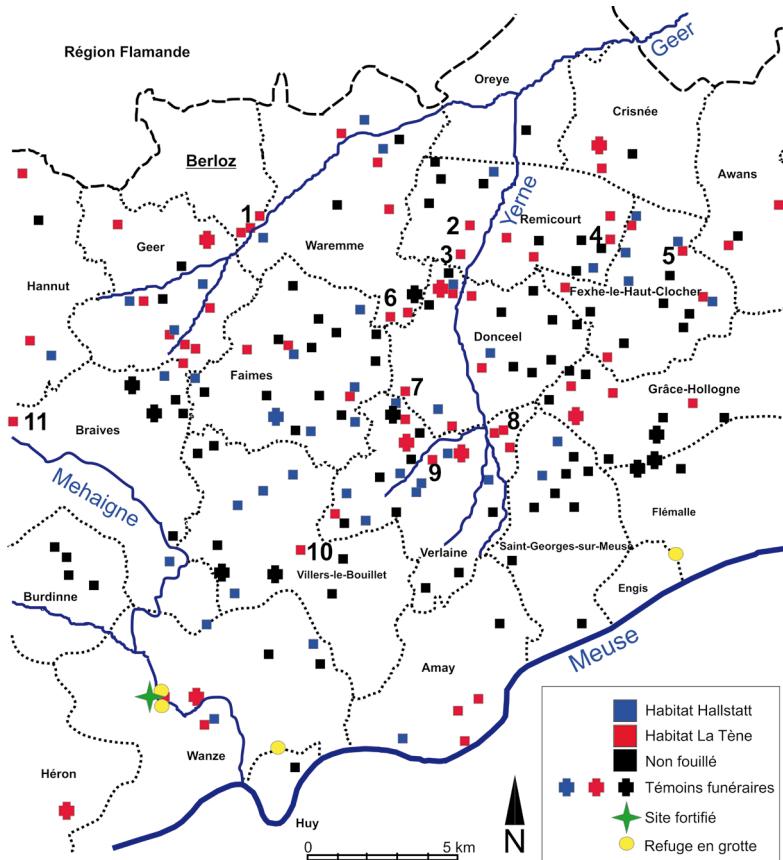
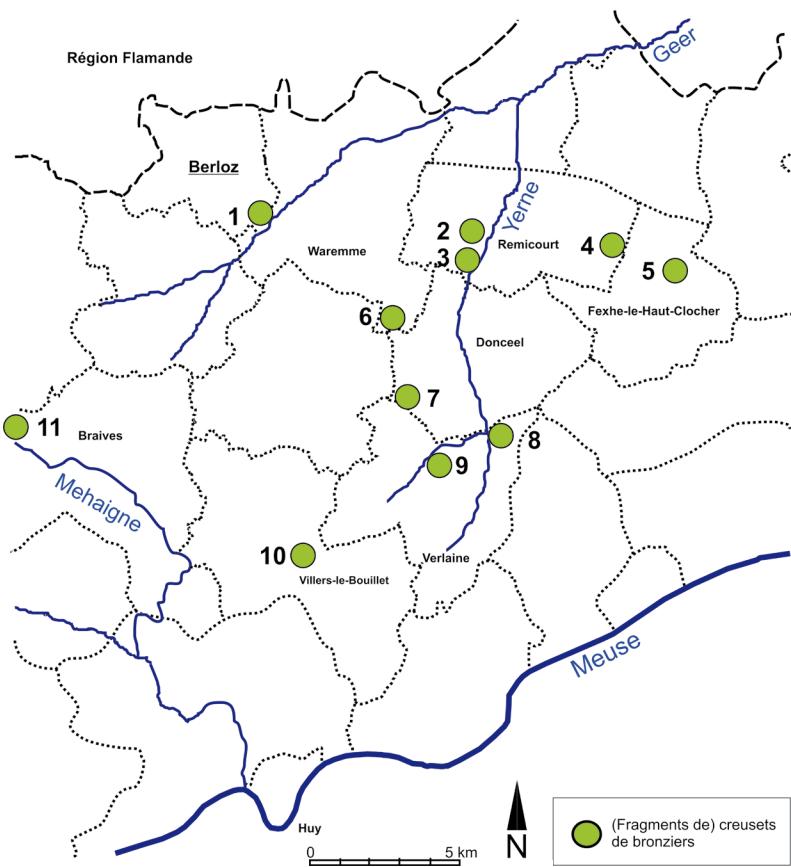


Fig. 1 – Carte localisant 200 sites protohistoriques de Hesbaye liégeoise. Les cours d'eau ainsi que les limites communales sont représentés. Les chiffres numérotés de 1 à 11 localisent les sites où des (fragments de) creusets ont été identifiés (cf. Fig. 2). Modifiée d'après la figure dessinée par G. Destexhe (Destexhe & Goemaere, 2020) et modifiée par les auteurs de cette publication.

Fig. 2 – Localisation des sites protohistoriques du centre de la Hesbaye ayant livré des vestiges de creusets métallurgiques. 1. Berloz ; 2. Lamine (commune de Remicourt) ; 3. Remicourt ‘Dessus les Prés’, fragments de creusets au sein des fosses 1, 2, 3 datées de La Tène A-B (Destexhe, 1984) ; 4. Momalle ‘Moulin à Vent’ (commune de Remicourt), fragments dans la fosse 2 datée de La Tène A-B (Destexhe, 2021 à paraître : figs 9-15) ; 5. Fexhe-le-Haut-Clocher, fragments dans la fosse 1 datée de La Tène C (Destexhe, 1984a, 1984b) ; 6. Bovenistier (commune de Waremme), fragments dans la fosse 1, La Tène D1a-D1b (Destexhe, 1982 ; Martin, 2017a : 79, fig. 63) ; 7. Hanefé ‘Tertiaux’ (commune de Donceel), fragments dans une grande fosse datée La Tène D1a-D2a (Destexhe, 2016) ; 8. Oudoumont ‘Thier de la Vigne’ (commune de Verlaine), fragments dans la fosse 7 de La Tène C2 (Destexhe, 1990) ; 9. Verlaine ‘Buttiens’, fragments dans une fosse de La Tène B2-C1 (Destexhe & Goemaere, 2018 : fig. 6) ; 10. Warnant ‘Aux Six Voies’ (commune de Villers-le-Bouillet), fragments dans les fosses 3 et 4, datées de La Tène C ; 11. Moxhe ‘Limite d’Avennes’ (commune de Hannut) où le contexte est mélangé (La Tène A-LT D2), deux creusets quasi complets ont été trouvés (Destexhe-Jamotte, 1950 ; Destexhe, 1987 : 72). Carte dressée par G. Destexhe (Destexhe 2012 : 131 ; Destexhe & Goemaere, 2020) et modifiée par les auteurs de cette publication.



Cette contribution vise à caractériser l'ensemble cohérent de déchets métallurgiques découverts à Berloz, de le comparer à ceux de Lamine et d'autres vestiges de la période. Après une brève description des artefacts retrouvés, cet article se concentre sur les creusets de fonderie (Fig. 3). Il s'agit de s'interroger sur les propriétés réfractaires de la terre utilisée, sur leur mode de fabrication et d'utilisation. À cette fin, l'analyse archéologique des déchets est complétée par plusieurs examens archéométriques.



Fig. 3 – Creuset complet de Berloz à gauche, creuset complet de Lamine au centre et, à droite, creuset fragmentaire dont il manque la partie supérieure provenant de Berloz.
Photographie : L. Saussus.

2. Contexte archéologique et géologique de Berloz et Lamine

2.1. Le contexte archéologique du site de Berloz

Au nord de la province de Liège, le site archéologique de Berloz (Fig. 1, Fig. 2) a été découvert en 1994 à la suite de travaux d'irrigation (Destexhe & Goemaere, 2020). Il est localisé au sud-est de la commune, au lieu-dit « Campagne de la Tondale », à 300 m de la rive gauche du Geer, 10 m au-dessus du niveau du cours d'eau ($X_{\text{Lambert72}} : 210970$; $Y_{\text{Lambert72}} : 153840$, Z : 125 m)¹. Sur une aire de 40 par 80 m, onze structures ont été identifiées, dont trois ont fait l'objet de fouilles, à savoir deux cuvettes (l'une ovale et l'autre circulaire) et un fossé peu profond (deux sections). Outre les déchets de l'activité métallurgique, le matériel archéologique est essentiellement composé de fragments de céramiques provenant de coupes, de jattes et de pots-tonnelets. Une trentaine d'individus sont représentés, auxquels s'ajoute trois balles de fronde en terre cuite. Selon les profils et les décors, les comparaisons établies avec de nombreux sites régionaux et quelques autres du Nord et de l'Est de la France, ainsi que du Sud des Pays-Bas permettent de dater l'ensemble de la Tène C-D1, entre 250 et 100 avant notre ère. Une description complète du matériel céramique et métallique est donnée par Destexhe & Goemaere (2020). Le territoire de la commune rurale de Berloz est riche en vestiges rubanés (Destexhe, 1968 : 489 ; Cahen *et al.*, 1988, 1990 ; Tocki *et al.*, 1988 ; Jadin, 2003 : site 141), protohistoriques (Destexhe, 1986 : 65-66 et pl. X ; Bosquet *et al.*, 2007) et mérovingiens (Fock *et al.*, 2008 : 124).

2.2. Le contexte archéologique du site de Lamine

L'habitat protohistorique de Lamine (commune de Remicourt) est localisé à 6,5 km à l'est de Berloz. Fouillé entre 1972 et 1977, il compte 41 fosses réparties sur une aire de 70 m sur 150 m, dont 20 de l'âge du Fer (de la période Hallstatt D3 à La Tène B2), 15 omaliennes (Rubané) et cinq non datées du fait de l'absence de matériel (Destexhe, 1982, 1987 : pl. 129, 646 ; 2012 : fig. 201 ; 2021 à paraître : figs 52-62). Le site livre aussi 65 trous de poteaux de différents diamètres ne dessinant aucun plan de maison mais certains supportant peut-être un silo hors sol. D'étroits fossés difficilement interprétables correspondent peut-être à des ornières des XIX^e et XX^e siècles. Trois fosses ont livré des petits creusets fragmentaires et un exemplaire complet servant ici de comparaison aux creusets de Berloz : la fosse 23 (La Tène A) de laquelle provient le creuset entier, la fosse 31 où sont trouvés 10 fragments (Hallstatt final – La Tène A) et enfin, la fosse 38 où l'on en compte deux (Hallstatt D3 – La Tène A1 ; Destexhe, 2021 à paraître : figs 55 & 62). En sus, les niveaux des fosses de rejet ont livré un abondant matériel céramique fragmentaire comprenant des éléments de vaisselle, de cuisson et de stockage dont des assiettes et des gobelets carénés de style marnien, ainsi que des fragments de pot à sel, de coupes à bord festonné, des fusaioles et des pesons. Le matériel lithique, principalement en silex, comporte des remplois comme des lames du Néolithique ancien dont l'habitat occupe le même espace, un couteau à quatre coches du Néolithique récent et d'autres éclats probablement débités sur place.

2.3. Le contexte géologique des sites de Berloz et de Lamine

Berloz se trouve en Hesbaye liégeoise, une région caractérisée par une couverture souvent épaisse de limons éoliens, dont les cartes pédologiques donnent les caractéristiques

¹ Ce sont deux cuvettes, l'une ovale (170 cm pour 260 cm) et l'autre circulaire (D : 110 cm) de 15 à 30 cm de profondeur maximum sous les 30 à 35 cm de couche arable, comblées de rejets et deux sections d'étroits fossés peu profond (largeur : 50 cm, prof. : 30 à 40 cm sous la couche arable).

principales². L'épaisseur de cette couverture n'est pas constante, d'un mètre comme au nord de la vallée du Geer entre Abolens, Poncia (Geer) et le lieu-dit « Champignotte », à plus de 20 m au sud-sud-est de Hannut. Ces limons sont formés d'un matériel silteux brun à gris, voire jaunâtre, parfois carbonaté, renfermant jusqu'à 30 % de feldspaths. Pendant l'Holocène, le limon se décalcifie sur une épaisseur moyenne de 2,50 m et la partie supérieure s'enrichit en argile jusqu'à 30 % (Pingot, 2015). La carte géologique ne tient pas compte de ces dépôts superficiels et représente un écorché des formations méso-cénozoïques présentes sous la couverture limoneuse. La région hesbignonne présente une surface faiblement ondulée, entamée par l'érosion de quelques cours d'eau et par les « xhavées » (chemins creux). La couverture quaternaire est complétée par les alluvions du Geer et de ses affluents. Sous les limons, la formation paléocène (Cénozoïque) de Heers se divise en deux membres avec, à la base, les sables verts à gris clair glauconieux (et micro-éclats de silex) du Membre d'Orp, surmontés des marnes du Membre de Gelinden. La Formation de Heers affleure à Maret. Localement, entre les limons et la Formation de Heers, on observe en sondages des placages de sables glauconifères, parfois argileux de la Formation de Sint-Huibrechts-Hern (Rupélien, Oligocène). Les vallons secs ont vu des colluvions s'accumuler par suite de l'érosion de parcelles agricoles situées à une altitude supérieure. Les plus grandes vallées possédant des ruisseaux pérennes sont tapissées d'alluvions complexes formées de couches de textures différentes. À leur base, des lits de cailloutis et de galets divers, surmontés de limons argileux, voire de tourbe. La partie supérieure de ces dépôts est constituée de plusieurs mètres de limon humifère résultant de l'érosion due à la mise en culture.

Lamine se situe aussi en Hesbaye liégeoise³. Sous la couverture limoneuse, se trouvent les craies de la Formation de Gulpen (Campanien supérieur à Maastrichtien supérieur) avec localement des placages de la Formation de Sint-Huibrechts-Hern.

3. Les déchets métallurgiques de Berloz

3.1. Présentation générale

Sur le site de Berloz, les trois structures fouillées ont livré près de 6 kg de déchets métallurgiques pour un total de 722 artefacts, en plus d'autres types de mobilier comme la céramique, la faune et un fragment de polissoir en grès. S'y ajoute également un fragment de tige en alliage à base de cuivre, objet ou demi-produit probablement obtenu par martelage. La fosse 1 est la plus riche en matériel métallurgique, avec environ 97 % des restes, en masse comme en nombre (Tab. 1). Les autres structures ne renferment que peu d'éléments mais témoignent de cette activité artisanale. L'ensemble est composé de parois de foyer, de creusets et de moules de fonderie, de différents types de scories, de la tige en alliage à base de cuivre, de fragments de fers plats, de charbon de bois et d'un élément en terre cuite non identifié⁴. Les fragments de parois de four et de creusets représentent 40 % en masse de l'ensemble, alors que plus de la moitié des déchets est constituée de scories : 58 % en masse et 61 % en nombre. Les fragments

2 Berloz est localisé sur le bord ouest de la feuille de Landen 41/1 correspondant à la carte géologique Landen – Hannut-Montenaken (feuilles n° 33/5 et 41/1-2) publiée par Pingot (2015). Elle succède à la carte géologique à 1/40 000 Hannut-Montenaken due à A. Rutot et E. Van den Broek (1893).

3 Lamine est situé à la jonction entre les feuilles 41/1 (Hannut) et 41/2 (Montenaken) sur la carte géologique Hannut-Montenaken (Pingot, 2015).

4 Les sédiments des structures n'ayant pas fait l'objet d'un tamisage ou d'un prélèvement, d'éventuelles batitures n'ont pu être trouvées.

de moules sont sous-représentés, puisqu'ils ne composent que 2 % du corpus, en masse comme en nombre. Hormis les cinq creusets complets dont la masse est comprise entre 69,5 g et 114 g, le reste des fragments pèsent individuellement moins de 30 g, et près de 80 % font moins de 10 g (Fig. 4, à gauche). Dans la fosse 1, les fragments devaient néanmoins être plus nombreux, du remontage ayant été effectué avant cette étude. Pour les fragments restants, les tentatives infructueuses de remontage de ces petits fragments suggèrent qu'ils appartiennent à d'autres creusets non conservés. Les parois de four présentent une distribution similaire des individus selon leur masse (Fig. 4, à droite). Près de 75 % des fragments pèsent moins de 10 g, avec seulement une dizaine d'individus au-dessus de 25 g. À l'exception de quelques individus bien conservés ou pour lesquels un remontage a été possible, l'ensemble de Berloz apparaît très fragmenté. Il en est de même pour les scories. Ce constat et la discréption des fragments de moules conduisent à deux hypothèses non exclusives l'une de l'autre. Il est d'une part possible que la fosse 1 ait été fortement tronquée. Il est d'autre part probable qu'il s'agisse ici d'un dépôt secondaire de déchets, compte tenu également de l'hétérogénéité de la fosse, dans laquelle se mélangent déchets artisiaux et tessons de céramique.

<i>En masse (g)</i>	<i>Fosse 1</i>	<i>Fosse 2</i>	<i>F2 fossés</i>	<i>Fosse 3</i>	<i>Total</i>
Creusets	1 128,8				1 128,8
Parois de four	1 095,5	8		20	1 123,5
Moules	64	26		20	110
Scories type 1	1 272			34,1	1 306,1
Scories type 2	2 078,4				2 078,4
Alliage à base de cuivre	0,8				0,8
Fer	41,5		4		45,5
Charbon de bois	0	22,2			22,2
Autre terre	21				21
<i>Total</i>	5 702,1	56,2	4	74,1	5 836,5

<i>En nombre de restes</i>	<i>Fosse 1</i>	<i>Fosse 2</i>	<i>F2 fossés</i>	<i>Fosse 3</i>	<i>Total</i>
Creusets	113				113
Parois de four	132	5		1	138
Moules	11	1		3	15
Scories type 1	273			9	282
Scories type 2	161				161
Alliage à base de cuivre	1				1
Fer	10		2		12
Charbon de bois		ind.			ind.
Autre terre	1				1
<i>Total</i>	700	6	2	13	723

Tab. 1 – Répartition en masse (g) et en nombre de restes des déchets métallurgiques du site de Berloz.

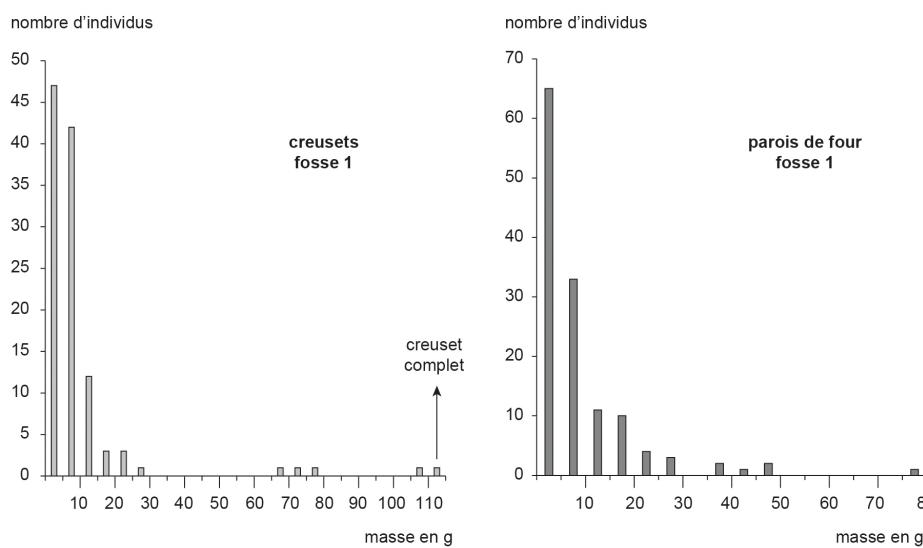


Fig. 4 – Répartition des fragments de creusets et des parois de four provenant de la fosse 1, selon leur masse, en g.

3.2. Aux côtés des creusets : les autres déchets métallurgiques

Un total de 138 fragments pour plus d'1,1 kg ont été identifiés comme des éléments de la paroi d'un ou de plusieurs fours, dont 132 provenant de la fosse 1. Ils présentent tous une surface vitrifiée, exposée aux hautes températures, opposée à une autre surface non vitrifiée, orange à rouge, arrachée du sol en place (Fig. 5). Du fait de l'absence de bord identifié, il faut sans doute écarter l'hypothèse de l'utilisation de blocs-tuyères, c'est-à-dire de plaques perforées indépendantes du sol en place. Neuf de ces fragments comportent une perforation circulaire et la surface vitrifiée montre une légère concavité. Le diamètre des perfora-

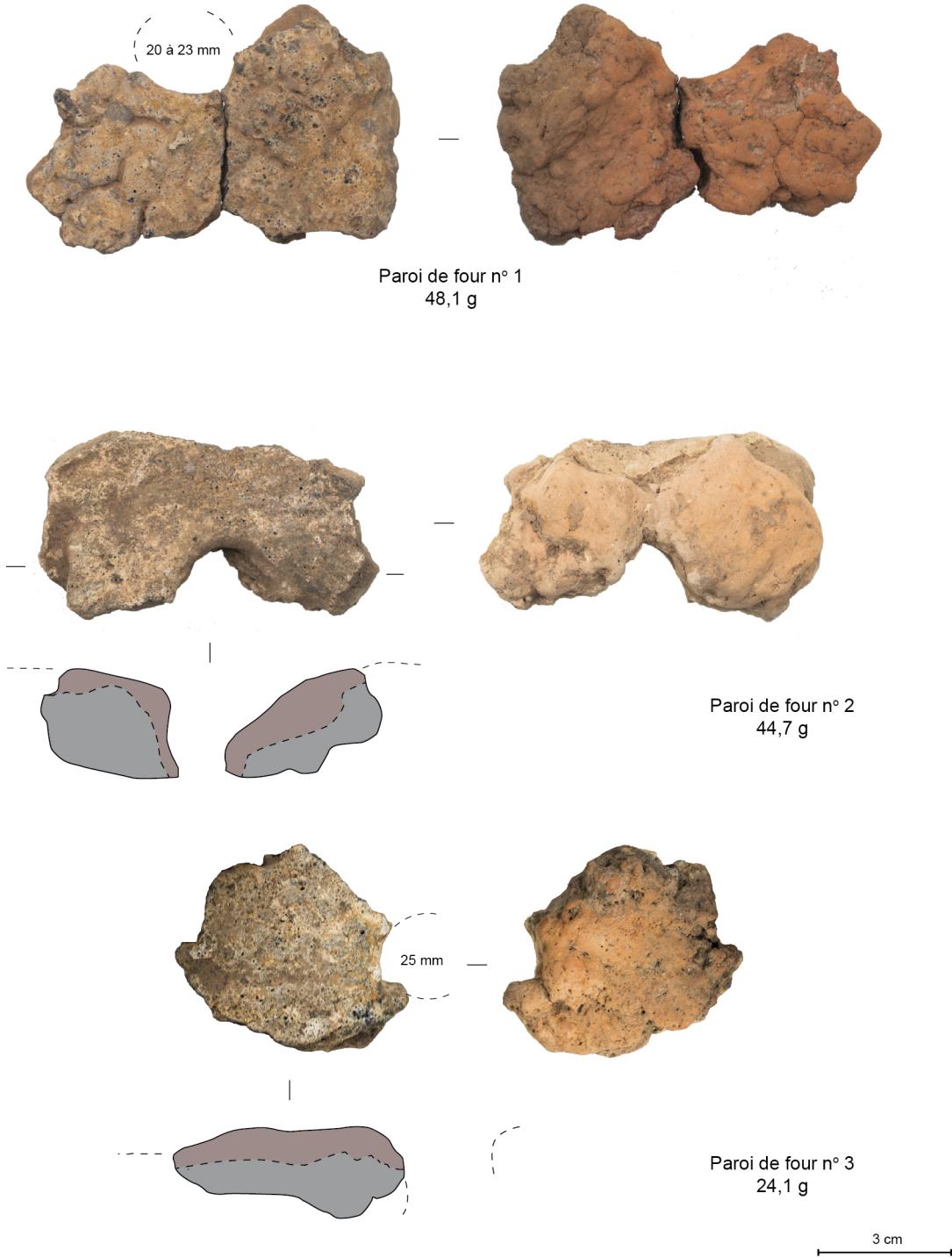


Fig. 5 – Parois de four n°s 1 à 3 découvertes dans la fosse 1 de Berloz. Photographies, dessins et DAO : L. Saussus.

tions varie de 15 à 25 mm. Ces éléments témoignent de l'utilisation d'un four à ventilation mécanique, la perforation permettant de conduire l'air vers le foyer, en y insérant une tuyère reliée à un soufflet ou un chalumeau. Rien ne permet de déterminer le nombre de perforations par foyer. La diversité des diamètres, à mettre en lien avec différentes opérations métallurgiques, pourrait suggérer l'utilisation de plusieurs foyers, ou la réfection d'un seul et même four. D'autres ateliers métallurgiques de la période ont livré ce type de vestiges, par exemple sur le site de Sévaz dans le Jura suisse (Mauvilly et al., 2001 : 26, fig. 8).

Aux côtés des parois de fours, 15 fragments de moules de fonderie en terre cuite ont été reconnus, dont 11 en provenance de la fosse 1. La fonderie consiste à couler un métal liquide, en fusion, dans un moule possédant en creux la forme à produire. Pour un poids total de 110 g, les fragments ici conservés sont de petite taille, avec une masse moyenne de 7 g. Seuls deux individus présentent l'empreinte de l'objet produit (Fig. 6). Pour l'un, le négatif de l'objet comporte au moins deux surfaces planes formant un angle d'environ 130°. Le moule lui-même se présente comme une plaque en forme de pavé droit, d'au moins 48 mm pour la plus grande longueur, de minimum 25 mm pour la largeur et enfin de 14 mm pour la hauteur. Pour l'autre moule, les empreintes forment deux petites cavités sphériques de diamètre semblable, sans lien entre elles. Il s'agit peut-être des négatifs de deux oves, pouvant correspondre à des éléments de bracelets ou d'anneaux

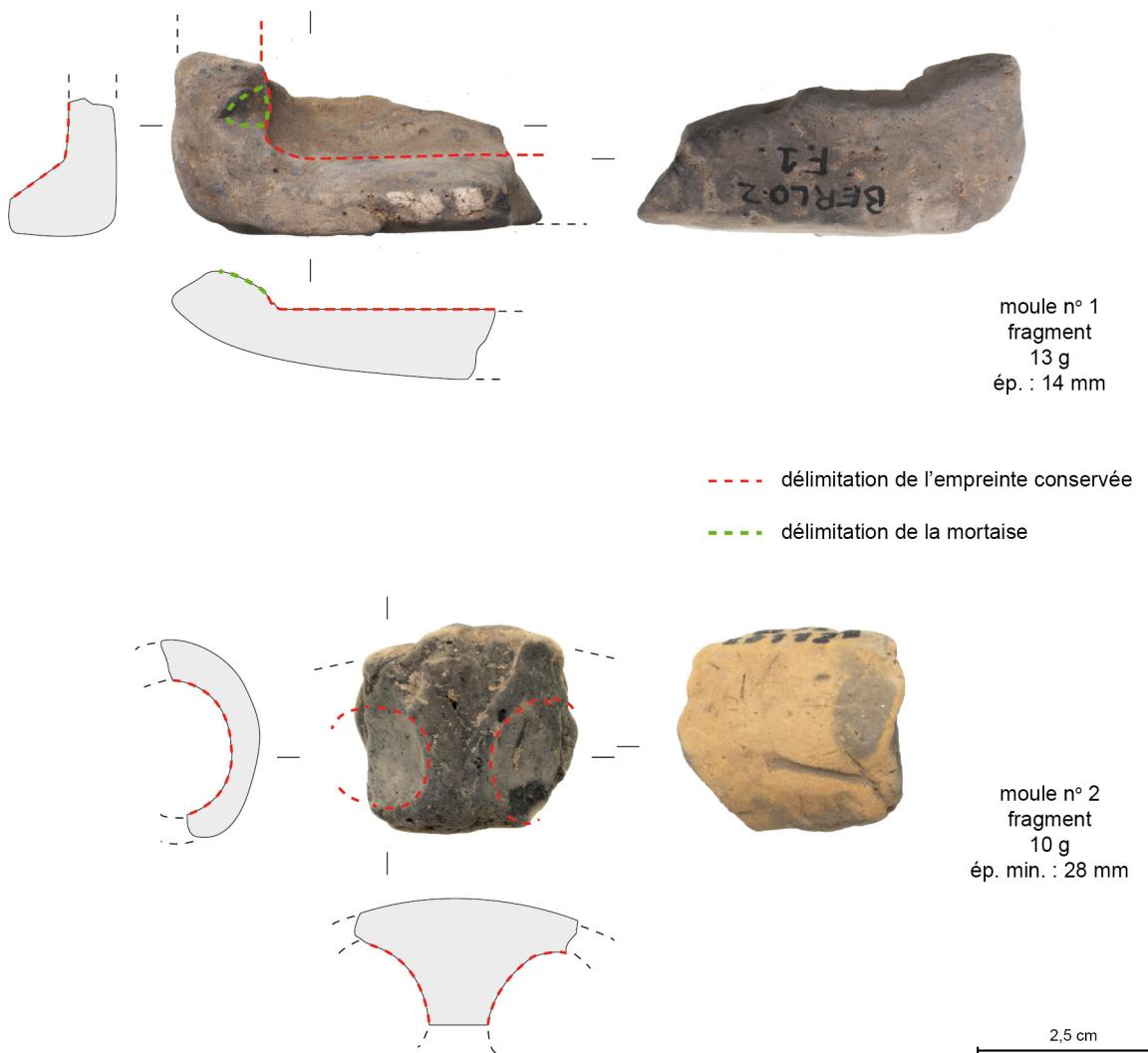


Fig. 6 – Moules de fonderie de Berloz ayant conservé l'empreinte de l'objet à produire.
Dessins : Guy Destexhe. Photographies et DAO : Lise Saussus.

de cheville, se rapprochant des fragments de moules du premier âge du Fer découverts à Varennes-Vauzelles (Pernot & Labeaune, 1999 : 39-41). Pour ce deuxième moule, seule une surface externe courbe est conservée. Pour les deux fragments, il est impossible à partir de ces seuls éléments de déterminer les objets coulés.

Le premier fragment de 13 g est une partie d'un moule composé à l'origine d'au moins deux plaques assemblées. Un plan de joint est conservé, sur lequel on peut remarquer la présence d'un artifice de centrage à une des extrémités du moule, probablement à

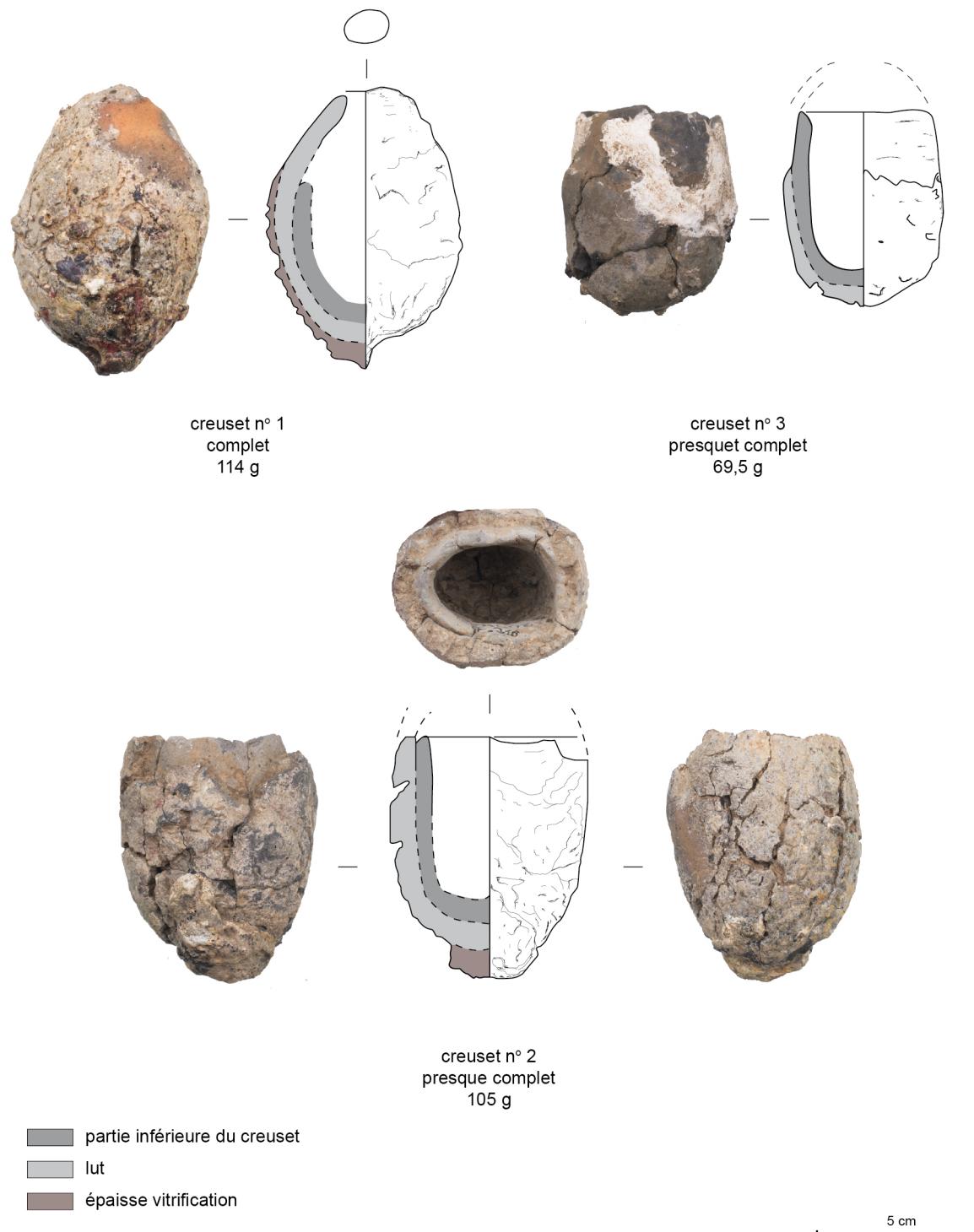


Fig. 7 – Creusets de Berloz n°s 1 à 3. Dessins : Guy Destexhe et Lise Saussus. Photographies et DAO : Lise Saussus.

l'opposé du cône de coulée. Il s'agit d'une mortaise de forme triangulaire, couplée à l'origine avec un tenon sur l'autre partie du moule non conservée. La présence d'une mortaise suggère l'utilisation d'un positif non-fusible, c'est-à-dire d'un modèle solide imprimé dans la terre pour lui donner un volume en creux (Saussus & Thomas, 2019 : 55-59). Une fois le modèle imprimé, simultanément sur chacune des faces du moule, les deux parties du moule doivent être séparées, le modèle retiré, et les parties réassemblées. La mortaise et le tenon permettent alors l'ajustement précis des plaques après le retrait du modèle. Le fragment ne montre néanmoins pas de traces de lut, dont la fonction est de sceller et de rendre étanches les deux parties du moule. Il est possible que le moule n'ait pas été utilisé. Pour le second moule, moins bien conservé, la technique de fonderie ne peut être identifiée, tant il existe un nombre important de variantes (Pernot, 2013 : 20).

Les scories, qui représentent la majorité des déchets en nombre comme en masse, peuvent être distinguées selon deux types. Le premier reconnu correspond à des scories peu denses, bulleuses et argilo-sableuses, résultant probablement de l'altération des parois du foyer, par ramollissement et vitrification de la terre. Elles sont liées au fonctionnement du four pour les activités de fonderie, ou pour la mise en forme du fer pour des travaux particuliers. Le second type est constitué de scories très denses, riches en matériau ferreux. Ce sont des culots de forge et des fragments de culot, probablement de type scories grises denses (Serneels, 1993 : 75-77). Elles sont notamment formées par l'accumulation de pertes en oxydes lors de l'oxydation du métal à chaud. Ces culots présentent un profil plano-convexe et une forme subcirculaire à ovoïde pour les mieux conservés. Par ailleurs, certaines scories présentent un faciès mixte, avec des parties argilo-sableuses. D'autres sites laténiens attestent la coexistence du travail des alliages à base de cuivre avec celui du fer (notamment Zaour *et al.*, 2014 ; Croutsch *et al.*, 2015 : 132-33 ; Séguier *et al.*, 2019 : 77), suggérant la polyvalence des ateliers, des espaces de travail ou des artisans.

4. Les creusets

4.1. Description générale, volume et nombre minimum d'individus

Pour une masse totale de plus d'1,1 kg, 113 creusets ou fragments de creusets sont identifiés. Un seul creuset est complet, quatre sont presque complets. Il s'agit de récipients en terre cuite destinés à la fusion et à la coulée des alliages à base de cuivre. Les creusets de Berloz présentent une forme générale ovoïde et possèdent une petite ouverture sur leur partie supérieure (Fig. 7, Fig. 8). Le creuset complet de Lamine possède la même forme mais semble avoir été écrasé lors de la coulée, alors qu'il était porté à une température proche de la température de ramollissement de la terre (Fig. 8). Cette déformation très forte lui confère un profil de haricot. La pâte est silteuse, micacée et dégraissée par de menus débris végétaux dont il ne reste que les empreintes. Sur un creuset, une empreinte de textile est observée sur une partie peu vitrifiée de la surface externe (Fig. 9, à gauche). Dans la vitrification, plusieurs individus présentent des empreintes de charbon de bois (Fig. 9, à droite). La base des creusets en particulier porte une épaisse vitrification bulleuse et scoriacée provoquée par de hautes températures ayant entraîné une fusion partielle de la matrice argilo-silteuse. Cette vitrification diminue vers le haut pour disparaître à proximité du col. On note en outre une ou deux marques en creux sur les flancs de certains creusets. Elles peuvent être attribuées à l'usage de pinces pour leur manipulation.

Ces creusets sont composés de deux éléments distincts : une partie inférieure évasée d'une part et une enveloppe de lut d'autre part. Cette enveloppe épaisse recouvre totalement la partie inférieure et forme la partie supérieure en fermant presque totale-

ment le récipient. Cette seconde couche de terre ne laisse qu'une petite ouverture au sommet pour la coulée du métal. L'épaisseur de la double paroi est plus épaisse dans la partie inférieure que dans la partie supérieure. Cette structure en deux couches est visible sur l'ensemble des fragments de parties inférieures, et est également observée sur les creusets entiers grâce à l'acquisition d'images par tomographie, voir *infra*. Le décollement observé entre le lut et la partie inférieure du creuset s'explique par le séchage préalable de la partie inférieure, avant l'application du lut. Certains fragments

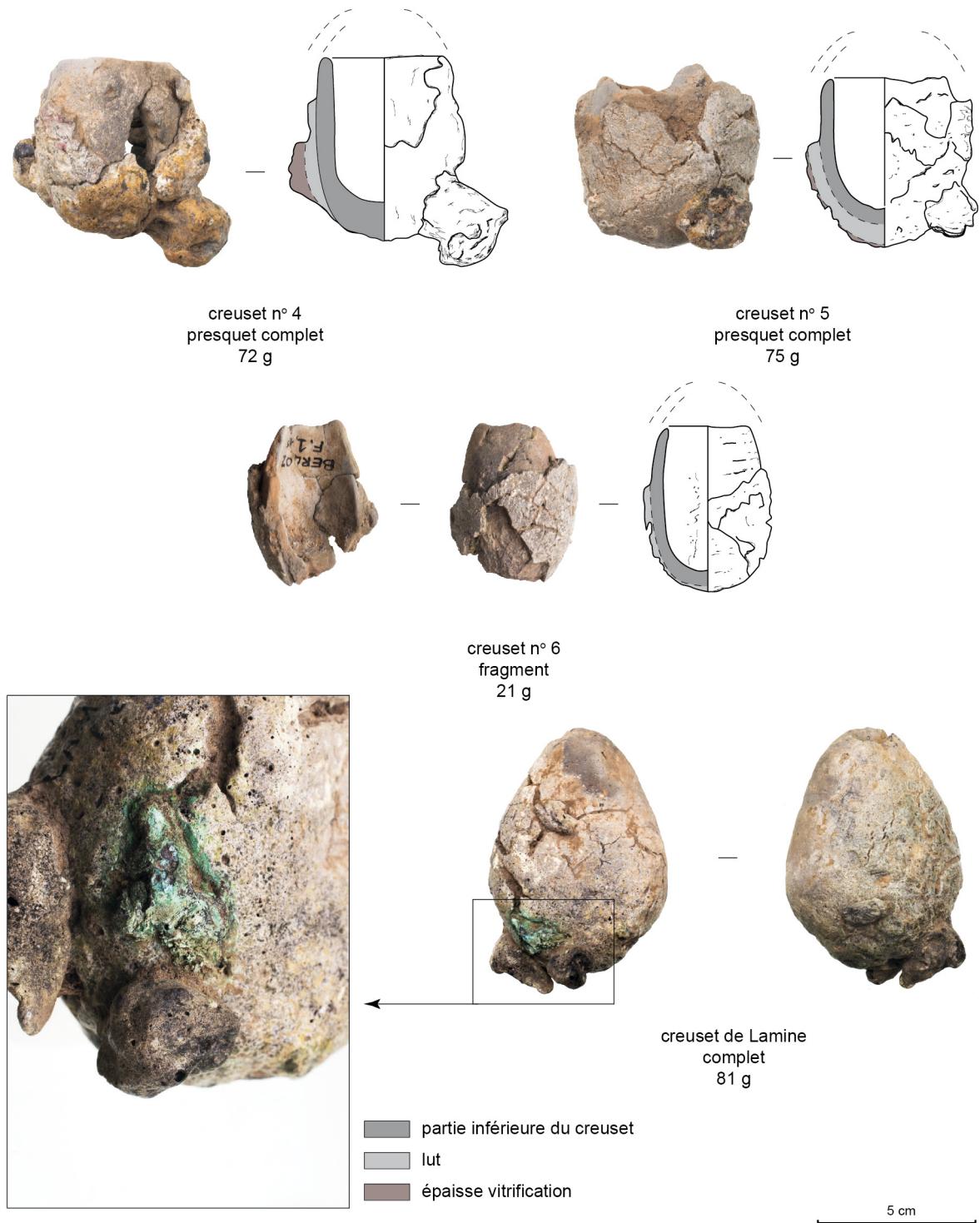


Fig. 8 – Creusets de Berloz n°s 4 à 6 et creuset de Lamine.
Dessins : Guy Destexhe et Lise Saussus. Photographies et DAO : Lise Saussus.



Fig. 9 – À gauche, empreinte de textile dans le lut du creuset n° 1 de Berloz et à droite, empreinte de charbon de bois dans la vitrification de ce même creuset. Photographies : Lise Saussus.

comportent des empreintes sur leur paroi interne, pouvant être des marques laissées par des fragments de métal dans la terre encore plastique, avant que la surface interne ne soit complètement sèche.

Les deux creusets complets étudiés, l'un de Berloz, l'autre de Lamine, mesure 5 à 6 cm de large pour près de 8 cm de haut, sans la couche épaisse de vitrification. Ce sont donc des récipients de faible capacité (Tab. 2). Le volume total du creuset entier de Berloz est d'un peu plus de 40 cm³. Le volume en métal fondu, que l'on peut estimer au quart de la capacité totale, est de l'ordre de 10 cm³, c'est-à-dire environ 90 grammes d'alliage fondu⁵. Une fibule ou un bracelet creux pèsent 5 à 10 g, un bracelet plein autour de 15 g, un torque tubulaire environ 40 g, un torque plein ou torsadé à tampons entre 50 et 75 g (Cahen-Delhaye & Hurt, 2013). Le volume d'un creuset permet donc de couler plusieurs objets. À Lamine, le volume total est largement sous-estimé, du fait de l'écrasement du creuset lors de la coulée. Sa capacité initiale devait néanmoins être quelque peu inférieure à celle du creuset complet de Berloz, compte tenu de ses dimensions. Le nombre minimum d'individus dans l'atelier de Berloz peut être évalué avec la masse du creuset complet, d'environ 114 g. Sachant que l'ensemble des fragments de creusets collectés pèse près de 1 129 g, ces déchets correspondent à au moins 10 creusets, soit la coulée de près d'1 kg de métal.

	Creusets de Berloz					Creuset de Lamine
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	
Complet/partiel	Complet	Partie supérieure manquante	Partie supérieure manquante	Partie supérieure manquante	Partie supérieure manquante	Complet comprimé
Capacité totale (cm ³)	36	> 34	> 36	> 21	> 24	13 cm ³
Volume utile au quart en cm ³	± 9	> ± 8,5	> 9	> 5	> 6	> 3,5 cm ³
Volume utile en g	± 81	> 76,5	> 81	> 45	> 54	> 31,5

Tab. 2 – Capacité totale (mesurée à ras bord) des creusets de Berloz et de Lamine complets ou volume minimal (mesuré au sommet de la partie interne des creusets presque complets dont il manque la partie supérieure). Le volume utile est estimé au quart du volume total (ici exprimé en cm³ et en g).

5 Avec une densité de 9 g/cm³.

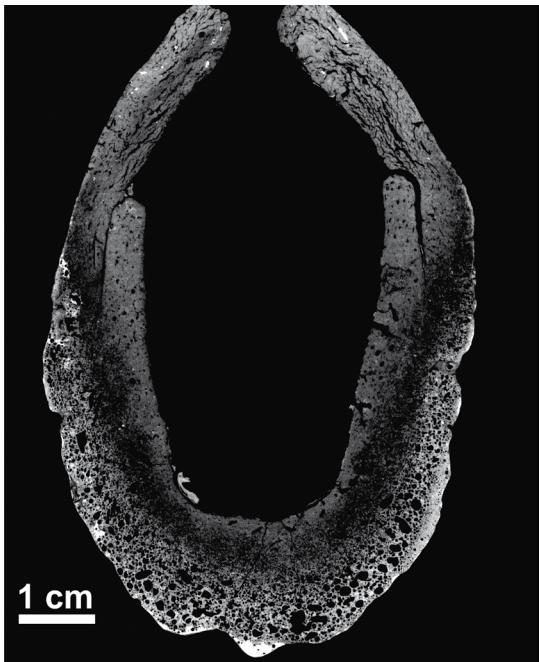


Fig. 10 – Coupe longitudinale passant par le centre du plus grand diamètre du creuset n°1 de Berloz observé en microtomographie aux rayons X (μ CT-Scan). De l'extérieur vers l'intérieur, le lut recouvre et déborde largement la partie inférieure du creuset. Une surface de décollement du lut est observée dans le quart supérieur tandis qu'on remarque dans les autres zones la fusion des deux couches en une seule, avec une vitrification de plus en plus forte vers l'extérieur et surtout vers la base. © Image acquise et droit : Erik van de Gehuchte, Service des collections, IRSNB.

4.2. L'apport de la microtomographie

La microtomographie aux rayons X (μ -CT Scan) est une technique de tomographie non destructrice. Appliquée à la céramique, elle mesure l'absorption des rayons X par les différents constituants. Le traitement informatique des données permet de reconstituer des milliers d'images en deux dimensions (coupes transversales, longitudinales en série) puis en trois dimensions. Deux creusets de Berloz et le creuset de Lamine ont été soumis à ces examens à l'IRSNB. Les données recueillies permettent d'observer la structure interne des creusets (Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12 et Fig. 13) et de préciser les étapes de leur fabrication. La tomographie met en évidence les parties denses ou riches en métaux. Elle montre ici que l'alliage métallique a tapissé localement la paroi interne du creuset, que des billes d'alliage se sont insérées entre le lut et le corps interne du récipient, mais aussi que l'alliage a fui par des fractures radiales internes et du fait de la déchirure du lut. La déformation des creusets due à leur manipulation à la pince, fortement amplifiée pour le creuset de Lamine, et les déchirures laissant échapper le métal liquide impliquent que ces creusets sont soit à usage unique soit ont été employés un très faible nombre de fois. L'existence d'une seule couche de lut sur les surfaces des creusets et l'absence de réparations écarterait toutefois l'hypothèse de leur réutilisation. La fusion partielle de la terre induisant la déformation du creuset montre que le matériau utilisé possède une très faible qualité réfractaire.

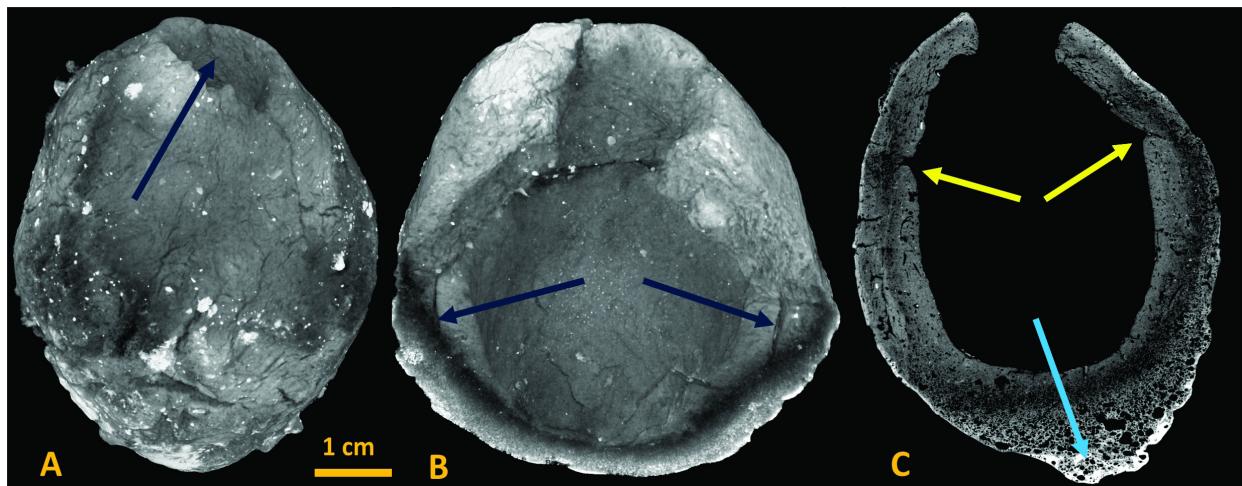


Fig. 11 – Vues reconstituées en trois dimensions (A et B) et autre coupe longitudinale (C) du creuset n°1 de Berloz observé au μ CT-Scan. A. Vue latérale : la flèche indique l'ouverture sommitale du creuset. B. Vue d'en haut : l'extrémité des flèches bleues pointent vers la discontinuité entre la partie inférieure du creuset et le lut. C. Coupe longitudinale : les extrémités des flèches jaunes montrent la forme du bord du corps interne du creuset montant jusqu'au 2/3 de la hauteur et son ouverture de 3,5 cm ; le lut recouvre et surmonte la totalité du corps en ménageant une ouverture de 1,1 cm à son sommet. La partie scoriacée et vitrifiée est très développée à la base du creuset et la protubérance basale se signale par sa plus grande densité (flèche bleue). © Images acquises et droit : Erik van de Gehuchte, Service des collections, IRSNB.

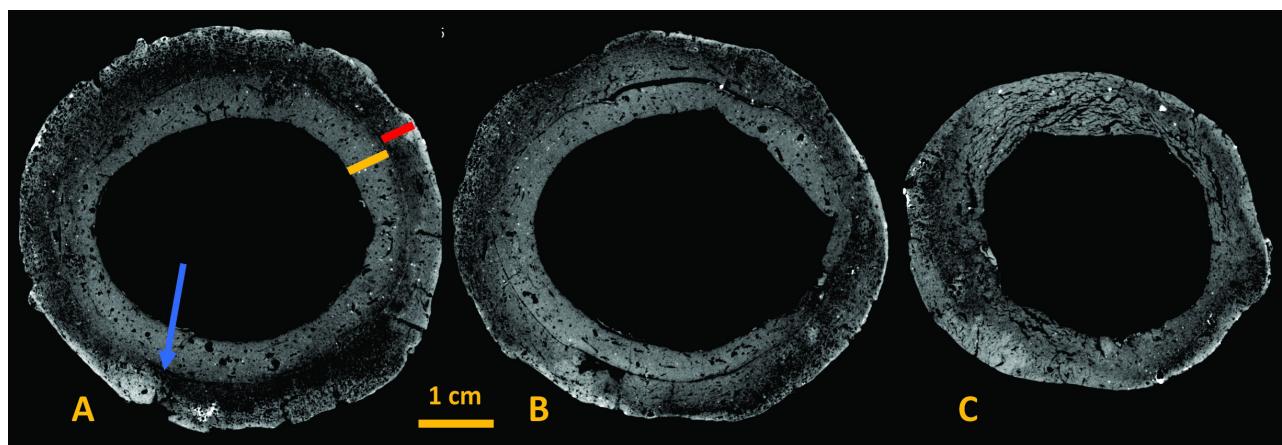


Fig. 12 – Coupes transversales à trois niveaux du creuset n°1 de Berloz réalisées au µCT-Scan.

A. Coupe à mi-hauteur : la première couche du creuset est indiquée par le trait jaune, et l'épaisseur du lut est matérialisée par le trait rouge. L'extrémité de la flèche bleue montre une discontinuité locale entre le corps et le lut.

Des fractures radiales sont surtout observées sur la paroi externe dans le lut.

B. Coupe dans la partie supérieure du creuset là où la discontinuité avec le lut est plus importante.

C. Coupe dans la partie sommitale du creuset là où il n'y a plus que du lut et où se marquent des pores linéaires parallèles aux parois. © Images acquises et droit : Erik van de Gehuchte, Service des collections, IRSNB.

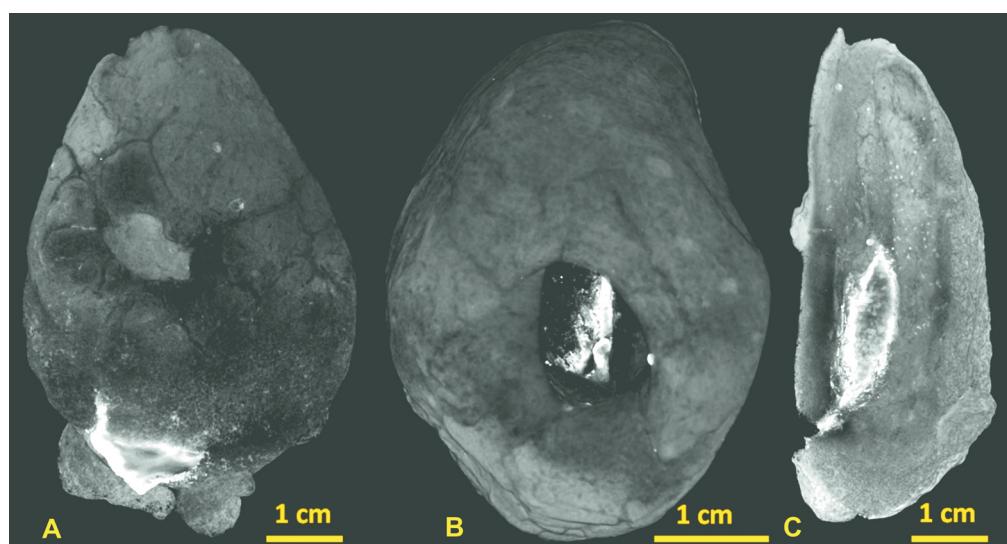


Fig. 13 – Vues du creuset de Lamine reconstituées à partir des données acquises au µCT-Scan. A. Vue latérale montrant une partie affaissée liée à l'action de la pince au moment de la manipulation et de la coulée, mais aussi des fractures radiales dans la vitrification, des protubérances scoriacées à la base du creuset et, en blanc, l'épanchement vers l'extérieur de l'alliage à base de cuivre. B. Vue d'en haut de l'écrasement du creuset, la déformation de l'ouverture et des restes d'alliage dans le fond du creuset. C. Vue latérale du creuset montrant des restes d'alliage.

© Images acquises et droit : Erik van de Gehuchte, Service des collections, IRSNB.

4.3. La fabrication des creusets : hypothèse de chaîne opératoire

L'étude des fragments de creusets et l'examen microtomographique des creusets entiers conduisent à proposer une hypothèse de chaîne opératoire pour leur fabrication. Après pétrissage d'une pâte silteuse riche en quartz additionné de menus fragments végétaux, la partie inférieure du creuset est mise en forme par modelage, jusqu'à l'obtention d'une forme ouverte à fond lenticulaire. Après modelage, le corps du creuset est mis à sécher à proximité d'un foyer. L'artisan dépose le métal à fondre dans cette partie inférieure,

vraisemblablement lorsque la surface interne du creuset n'est pas encore complètement sèche puisque les fragments métalliques ont parfois laissé leur empreinte dans la terre encore crue. La partie inférieure du creuset est ensuite entièrement recouverte de terre et ce lut se poursuit en hauteur pour former un col avec une petite ouverture. Cet espace d'environ 1 cm permet d'introduire éventuellement de menus fragments d'objets à recycler ou de petits morceaux de métal, pour abrever le creuset en cours de fusion, dans le cas de l'élaboration d'un alliage par exemple. L'ensemble luté est mis à sécher, puis à cuire. Selon la trace observée sur le creuset n°1 de Berloz, le creuset semble enveloppé dans un textile, pour éviter un séchage trop rapide et par conséquent l'apparition précoce de fissures. Les creusets sont disposés dans le foyer, parmi des charbons de bois. La ventilation mécanique est dirigée vers le bas des creusets, et est actionnée par un soufflet ou un chalumeau jusqu'à ce que le métal soit liquide. Ce dernier est ensuite coulé dans les moules par l'ouverture sommitale des creusets.

4.4. Des creusets ovoïdes : une pratique laténienne répandue

Les creusets de Berloz et de Lamine possèdent une forme ovoïde presque fermée. S'il est possible que certains autres récipients métallurgiques protohistoriques de la région montrent la même morphologie et un mode de fabrication identique, on ne peut totalement l'affirmer du fait de leur importante fragmentation. En dehors de cette région, s'il existe d'autres formes de creusets pour la période, notamment des récipients ouverts, les creusets ovoïdes, presque fermés, sont très répandus (Modaressi-Tehrani, 2004 : 30-31, pour une revue bibliographique). Ils se distinguent des creusets ouverts majoritairement à l'âge du Bronze, fonctionnant davantage en fusion oxydante, tels que la majorité des récipients découverts au Fort-Harrouard dans l'Eure-et-Loir (Queixalos et al., 1987 : 23).

Dans les régions voisines, des comparaisons peuvent être trouvées dans des ensembles de La Tène ancienne. Dans un atelier de Souffelweyersheim dans le Bas-Rhin, le volume, la morphologie et le mode de fabrication des creusets sont très semblables aux récipients étudiés ici (Lefranc et al., 2008 : 56-58 et 69-71), de même vers l'ouest, à Condé-sur-Ifs en Normandie (Zaour et al., 2014 : 174-75) ou à Bourges (Cher), pour un plus petit contenant (Mille, 2007 : 171). Une activité métallurgique datée de La Tène C sur le site de Lacoste en Gironde a également laissé des vestiges de creusets lutés semblables, mais ceux-là étaient en outre probablement obturés par un bouchon (Lagarde-Cardona et al., 2013 : 301).

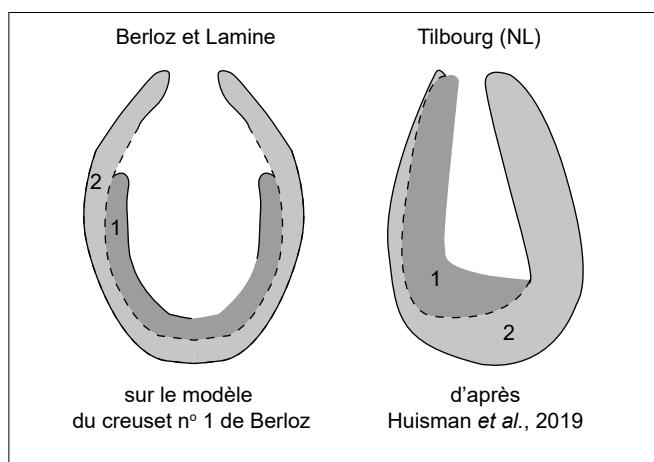


Fig. 14 – Comparaison de la forme de la partie inférieure du creuset et du mode de fabrication du récipient entre les creusets de Berloz et Lamine et ceux découverts à Tilbourg aux Pays-Bas. DAO : L. Saussus, d'après Huisman et al., 2019. Les creusets ne sont pas à l'échelle.

D'autres sites témoignent d'une variante. Vers le nord, à Tilburg (Tilburg), à environ à 120 km de Berloz, des creusets de La Tène ancienne présentent un profil général ovoïde et une petite ouverture sommitale, mais la forme de la partie principale du creuset et le mode de fabrication diffèrent de ce qui est observé à Berloz et Lamine (Huisman et al., 2019, 2020). La partie principale prend la forme d'une large cuillère recouverte de lut, ce manteau formant une épaisse paroi par-dessus le métal (Fig. 14). De semblables creusets bivalves contemporains sont trouvés à Sévaz en Suisse (Mauvilly et al., 1998, 2001). C'est probablement la même configuration remarquée à Cologne dans le nord de la Rhénanie (Rehren, 2002) et pour un fragment de Singen-am-Hohentwiel, dans le Bade-Wurtemberg (Hopert, 2003 : pl. 9).

Non loin de Tilbourg, à Oss-Ussen, deux exemplaires de la seconde moitié du V^e siècle av. J.C. peuvent être rapprochés de ceux de Berloz et Lamine, mais ils sont brisés dans leur partie supérieure (Van den Broeke, 2012 : 88 et 99)⁶. La jonction entre la partie basse du récipient et le lut qui en forme le chapeau est en effet un point de rupture fréquent. Sur certains sites, il est possible que des creusets en apparence ouverts et munis d'une couche de lut, aient été en réalité des creusets quasiment fermés (voir quelques exemples dans Zaour et al., 2014 : 174). Dans l'état des connaissances, les découvertes de creusets ovoïdes presque fermés témoigneraient de pratiques propres à la culture laténienne et dépassant l'aire hesbignonne. Si la forme générale est la même, il existe cependant au moins deux modes de fabrication distincts, correspondant à différentes solutions des fondeurs pour parvenir finalement au même résultat. Le principal avantage de ces creusets est de limiter l'oxydation et la perte de métal lors de la fusion. Il demeure à présent à poser la question d'un lien entre le mode de fabrication en deux couches et la qualité de la terre utilisée.

5. La terre des creusets : propriétés et altérations

5.1. Méthodes d'analyses

Différents examens archéométriques ont été réalisés à l'IRSNB. Des lames minces couvertes (pour observation au microscope optique polarisant) et des lames minces polies non-couvertes (pour observation et analyses au MEB) ont été taillées dans les fragments de creusets du site de Berloz ainsi que dans des tessons de céramique non métallurgique pour comparaison. Pour les fragments de creusets, les lames minces ont été réalisées de sorte qu'elles comprennent les deux couches de terre. Elles ont été examinées au microscope optique polarisant. Les individus complets et les moules de fonderie n'ont été soumis à aucune analyse destructive.

Les sections polies et les lames minces polies (non couvertes) réalisées sur des fragments de creusets ont été observées et analysées au microscope électronique environnemental à balayage (MEB), assorti d'un détecteur BSE (électrons rétrodiffusés)⁷. Des analyses chimiques semi-quantitatives ont été effectuées avec un spectromètre à dispersion d'énergie (EDAX Apollo 10 SDD *silicon drift detector*) à 23 kV de manière à couvrir le spectre des longueurs d'onde de tous les éléments susceptibles d'être présents. Par ailleurs, l'analyse par diffraction des rayons X (DRX) permet de caractériser la composition minéralogique des différents constituants des deux couches des creusets et de faire le lien avec les observations en lames minces et les analyses chimiques. Les parties des échantillons sélectionnés sont réduites en poudre puis finement broyées en évitant le surbroyage⁸. La poudre est tamisée selon une maille de 53 µm et la partie plus grossière est rebroyée jusqu'à ce que toutes les cristallites soient de dimension inférieure à 53 µm. Les poudres, préparées sous forme d'agrégats désorientés, sont chargées dans un support en acier puis mesurées dans une configuration Bragg-Brantano à l'aide d'un diffractomètre PANalytical Empyrean (tube de cuivre λ : 1,5418 Å avec un filtre

6 L'auteur omet de préciser si les creusets sont composés de deux couches de terre.

7 Pour les sections polies, les échantillons ont été sciés puis enrobés sous vide dans de la résine époxy (STRUERS, EpoFix kit). La surface a été polie à la main avec du carbure de silicium jusque 4000 mesh (environ 3,75 µm) puis à la machine (STRUERS) avec des solutions aqueuses diamantées de 3 µm puis de 1 µm. Le MEB utilisé est le FEI Quantum 200. Ce MEB environnemental évite d'avoir à effectuer la métallisation des échantillons.

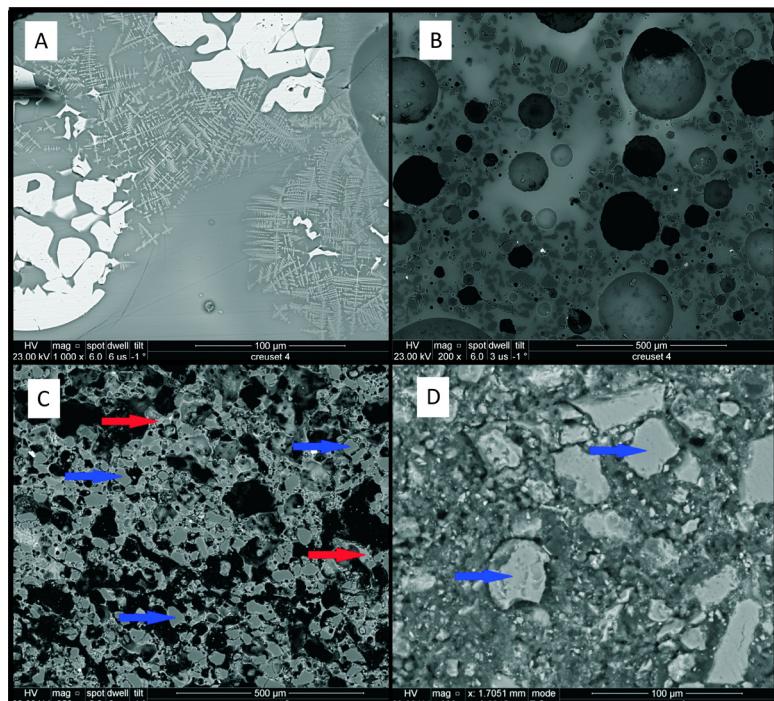
8 À l'aide d'un broyeur planétaire de laboratoire de marque Fritsch.

au nickel, un détecteur de 40 x 300 x 40 mm). La zone étudiée est comprise entre 6 et 69 degrés 2-theta. L'interprétation semi-quantitative se fait à l'aide du logiciel *Visual Crystal 6*.

5.2. Les examens pétrographiques en lames minces et au MEB

L'examen pétrographique des lames minces et des objets polis au MEB apportent de nombreuses observations communes. Les observations ont été menées à différentes hauteurs du lut et du corps du creuset. Elles montrent une pâte complètement fondu en surface quand on se rapproche du fond des récipients (Fig. 15A). Au microscope optique polarisant, la vitrification progressive de la matrice argileuse se marque par la forte diminution de la biréfringence⁹ puis son absence totale dans les phases vitreuses. L'abondance et le diamètre des pores à section circulaire diminuent de la paroi externe du lut vers la paroi interne du creuset avec une discontinuité à l'interface entre le lut et le corps. Ces pores sont vides (exempts de minéraux secondaires) et non connectés (porosité fermée). Les structures fluidales visibles dans la partie externe du lut se caractérisent par l'homogénéisation progressive des compositions chimiques aux dépens des anciennes inclusions et constituants de la matrice. À l'opposé, en s'éloignant de la paroi externe du creuset, la composition du verre est liée à celle des constituants qui fondent les premiers. Dans les zones du lut soumises à des températures moindres (partie supérieure du creuset), on observe surtout la déshydroxylation (amorphisation) des minéraux argileux et la formation d'une bordure réactionnelle autour des grains.

Fig. 15 – Images prises au MEB des parois de 4 creusets. A. Surface fortement vitrifiée du lut. Les globules d'oxyde de fer (blanc) et les dendrites de wüstite (gris clair) sont noyées dans une phase vitreuse riche en silicium (gris moyen). B. Zone du lut moins vitrifiée riche en vésicules rondes et en grains de quartz fondues en périphérie. C. Zone faiblement vitrifiée à structure squelettique. Les grains de quartz (flèches bleues) ne sont pas fondues et se distinguent dans la pâte. La matrice argileuse vitrifiée apparaît plus claire (flèches rouges). D. Pâte non vitrifiée du corps d'un creuset. Les grains de quartz (flèches bleues) ne montrent aucune trace de fusion, sont entourés par un vide (« ring void ») et ont des bordures nettes et un contour subanguleux. La matrice argileuse est grenue et poreuse. Images MEB : T. Leduc, IRSNB.



⁹ La biréfringence est la propriété physique d'un matériau dans lequel la lumière se propage de façon anisotrope. Dans un milieu biréfringent, l'indice de réfraction n'est pas unique, il dépend de la direction de polarisation de l'onde lumineuse. Lorsqu'un rayon lumineux pénètre dans un cristal, il se dédouble en deux rayons de polarisation différente qui se propagent avec une vitesse différente. C'est une propriété optique/physique des minéraux cristallisés observée au microscope optique polarisant en lumière doublement polarisée. Avec d'autres propriétés optiques, la biréfringence aide à la détermination des minéraux observés en lames minces (pour une épaisseur fixée conventionnellement à 30 µm par les minéralogistes). La perte de cristallinité des minéraux sous l'action du chauffage, puis leur fusion, se marquent respectivement par un abaissement significatif de la biréfringence puis de sa disparition.

La matrice vitreuse est surtout silico-alumineuse (Tab. 3). Elle renferme de nombreux éléments chimiques (fer, calcium, potassium, phosphore, magnésium et sodium) issus de la fusion de la matrice argileuse riche en quartz et en autres inclusions. À mesure que l'on pénètre vers l'intérieur de la paroi du creuset, des grains détritiques de quartz partiellement fondu sont observés en périphérie, baignant dans une matrice vitreuse (Fig. 15B) et l'analyse chimique de la matrice s'appauvrit légèrement en silice. D'autre part, les zones très partiellement vitrifiées (Fig. 15C) ou non vitrifiées (Fig. 15D) montrent une structure squelettique dans laquelle les grains de quartz sont encore bien visibles, et plus localement ceux de feldspath. La phase vitreuse possède une composition chimique très hétérogène dominée par la silice (de 52 à 67 % en poids d'oxyde), suivie par l'alumine (de 4 à 21 %), le fer (de 4 à 29 %), le phosphore (jusqu'à 35 %), le calcium (de 1 à 18 %) et le potassium (de 10 à 12 %). Les teneurs élevées en potassium, que ce soit en valeur absolue ou par rapport aux concentrations en alumine peuvent être apportées par la combustion du charbon de bois. Le potassium agit comme un fondant en abaissant la température de fusion des aluminosilicates et du quartz.

En lame-mince, outre le quartz et les feldspaths (là où ils ne sont pas fondu), on n'observe plus que de rares grains de minéraux denses réfractaires (zircon, tourmaline). Les autres minéraux (paillettes de micas, ferro-titanés et oxydes de fer) ont réagi pour former d'autres phases minérales : seul le fantôme de leur forme primitive est parfois vaguement conservée. Ainsi, ponctuellement, des petites plages montrent la présence de wüstite (oxyde de fer ferreux) et de fayalite (olivine ferreuse), issues de la réaction chimique en conditions réductrices entre les inclusions ferriques et la matrice argilo-siliceuse.

5.3. La composition chimique des terres

La matrice de la partie inférieure du creuset, c'est-à-dire la phase argileuse entre les inclusions minérales, possède une composition variable constituée majoritairement de silice, de 46 à 70 %, exprimés en poids d'oxyde. Elle comprend peu d'alumine, dont la teneur varie entre 9 et 22 %, à laquelle s'ajoutent du fer (de 3,5 à 16 %), du phosphore (jusqu'à 28 %), du calcium (de 1 à 16 %), du potassium (de 1 à 6 %) et dans une moindre mesure du magnésium (max. 2,8 %), du sodium (max. 2,3 %) et du titane (max. 4,5 %). La comparaison des analyses de la matrice (Tab. 3) obtenues sur les différentes parties des fragments de creusets montre que l'alumine est en moyenne plus abondante vers la surface interne de la partie inférieure du creuset. En ce qui concerne les éléments alcalins, le sodium est réparti de manière homogène sur toute l'épaisseur des deux couches alors que les teneurs en potassium sont quelque peu supérieures dans la zone externe du lut en contact avec la source de chaleur et le combustible. Le calcium est plus abondant dans la partie inférieure du creuset que dans le lut. Il existe toutefois un léger enrichissement en calcium dans la partie externe du lut mais qui reste en dessous des teneurs mesurées dans la partie principale du récipient. Des concentrations plus élevées en phosphore sont observées dans la zone interne du corps du creuset alors qu'elles sont faibles à très faibles dans les autres parties. Le fer se répartit de manière identique entre les deux parties mais avec des enrichissements locaux. Le potassium et l'alumine sont reliés aux minéraux argileux et aux feldspaths tandis que le titane entre dans la composition du rutile et des ferro-titanés comme l'ilmenite et les leucoxènes. Le magnésium est surtout présent dans les minéraux argileux et, dans une moindre mesure, en substitution du calcium des carbonates. Les teneurs élevées en calcium impliquent la présence de calcite dans la pâte, sans toutefois exclure la présence de phosphate de calcium. Par ailleurs, les teneurs élevées en phosphore dans la partie interne non vitrifiée du creuset peuvent s'expliquer par la pollution de cet élément due à l'utilisation d'engrais ou à la présence d'ossements (Freestone 2001 ; Merkel, 2016 : 226). Quoiqu'il en soit, les compositions chimiques ainsi que la dimension des grains

Analyses surfaciques de la matrice argileuse (exprimées en %)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	FeO	TiO ₂
<i>LUT</i>									
Creuset 2 zone externe vitrifiée	61	9	1	1	0	6	3	18	1
Creuset 3 zone externe vitrifiée	63	9	1	1	9	3	5	8	2
Creuset 2 zone médiane vitrifiée	78	10	1	1	0	3	1	5	2
Creuset 2 zone interne vitrifiée	75	11	1	1	0	3	1	7	1
moyenne	69	9,7	0,8	1,1	2,2	3,5	2,5	9,5	1,5
écart-type	8	0,9	0,1	0,1	4,5	1,6	2,0	6,1	0,7
<i>Partie intérieure de Creuset</i>									
Creuset 2 zone externe vitrifiée	76	8	1	1	1	3	7	3	1
Creuset 2 zone externe vitrifiée	75	7	1	2	0	2	9	4	1
Creuset 2 zone externe vitrifiée	69	8	1	2	0	2	11	6	1
Creuset 2 zone externe vitrifiée	68	12	1	1	0	5	8	3	1
Creuset 3 zone externe peu vitrifiée	52	15	1	2	7	2	7	10	4
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	57	15	1	2	7	2	6	9	1
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	58	14	0	1	9	4	4	10	1
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	42	18	1	3	13	3	8	11	3
moyenne creuset 2	72	9,0	0,9	1,5	0,3	3,0	8,6	4,0	0,9
écart-type creuset 2	4	2,1	0,3	0,5	0,5	1,6	1,7	1,3	0,1
moyenne creuset 3	52	15,3	0,6	1,8	9,0	2,5	6,3	10,0	2,4
écart-type creuset 3	7	1,6	0,4	0,7	2,5	0,8	1,5	1,1	1,5

Analyses ponctuelles de grains micrométriques dans la matrice argileuse (en %)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	FeO	TiO ₂
<i>LUT</i>									
Creuset 2 zone externe vitreuse	57	4	2	4	3	10	12	7	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	58	5	2	3	3	10	12	8	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	58	4	1	3	3	10	12	8	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	63	14	1	2	0	5	1	8	5
Creuset 2 zone externe vitreuse	55	5	1	4	4	8	12	8	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	60	9	1	3	0	4	17	4	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	66	11	1	2	0	8	7	4	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	63	14	1	2	0	3	11	5	1
Creuset 2 zone externe vitreuse	61	10	1	3	0	2	15	6	2
Creuset 4 zone externe vitreuse	56	6	0	2	1	3	18	14	0
Creuset 4 zone externe vitreuse	67	7	1	1	0	6	2	16	0
Creuset 4 zone externe vitreuse	55	6	1	2	1	4	14	16	1
Creuset 4 zone externe vitreuse	58	7	1	1	0	5	6	21	1
Creuset 4 zone externe vitreuse	64	10	1	1	0	3	2	17	1
Creuset 4 zone externe vitreuse	68	16	1	2	0	4	1	7	1
Creuset LM BER-1 zone externe vitrifiée	52	5	1	2	3	3	8	25	1
Creuset LM BER-1 zone externe vitrifiée	37	8	1	1	16	3	4	29	1
Creuset LM BER-1 zone externe vitrifiée	52	10	1	1	9	4	4	19	1
moyenne zone externe	58	8,6	1,0	2,1	2,4	5,3	8,8	12,3	1,1
écart-type zone externe	7	3,7	0,4	1,0	4,1	2,7	5,6	7,5	1,1
Creuset 2 zone vitreuse	63	19	1	2	0	4	1	7	1
Creuset 2 zone médiane vitreuse	65	18	1	2	0	4	1	8	1
Creuset 2 zone médiane vitreuse	69	17	2	1	0	5	1	5	0

Creuset 4 zone médiane vitreuse	64	18	1	2	0	3	1	9	2
moyenne zone médiane	65	18,1	1,4	1,8	0,0	4,3	1,2	7,1	1,0
écart-type zone médiane	2	0,7	0,2	0,5	0,0	1,0	0,2	1,8	0,5
Creuset 2 zone interne vitreuse	69	18	1	2	0	4	1	4	1
Creuset 3 zone interne vitreuse	60	13	1	3	0	2	12	6	1
Creuset 3 zone interne vitreuse	59	13	1	4	1	2	11	8	1
Creuset 4 zone interne vitreuse	67	17	1	2	0	4	1	7	1
Creuset 4 zone interne vitreuse	65	16	1	2	0	3	1	10	2
moyenne zone interne	64	15,3	1,2	2,4	0,2	3,3	5,3	7,1	1,1
écart-type zone interne	4	2,3	0,2	0,9	0,3	0,9	5,9	2,1	0,4
<i>Partie intérieure de Creuset</i>									
Creuset 1 zone externe vitreuse	64	13	1	1	0	3	1	15	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	55	9	0	1	0	2	1	26	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	62	10	1	1	0	6	2	18	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	66	15	1	1	0	3	1	11	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	64	9	1	3	0	5	6	12	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	61	11	1	2	0	3	16	5	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	46	10	1	0	1	3	7	31	0
Creuset 1 zone externe vitreuse	70	11	1	1	0	5	4	8	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	65	9	1	1	0	5	10	8	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	63	10	1	2	0	5	13	6	1
Creuset 1 zone externe vitreuse	70	12	1	1	0	5	6	4	1
Creuset 4 zone médiane vitreuse	63	22	2	1	0	4	5	4	0
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	53	18	1	1	11	2	6	7	1
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	29	21	0	1	27	1	9	10	2
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	28	19	0	1	28	1	9	13	1
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	46	20	0	1	15	2	7	8	1
Creuset 3 zone interne non vitrifiée	44	16	0	2	9	1	4	19	4
moyenne	56	13,9	0,7	1,3	5,3	3,3	6,2	12,1	1,1
écart-type	13	4,7	0,6	0,7	9,5	1,7	4,1	7,7	0,9

Tab. 3 – Résultats semi-quantitatifs des analyses chimiques (EDS) des creusets effectuées sur des coupes transversales fraîches et polies. Les analyses ponctuelles correspondent à des mesures effectuées sur des surfaces de l'ordre de 4 à 5 μm^2 . Les analyses surfaciques couvrent une zone de forme carrée ou rectangulaire dont la forme et la dimension sont choisies par l'opérateur en fonction de la configuration de l'échantillon. La dimension est généralement supérieure à 20 μm^2 . Ici, l'analyste a évité au maximum d'intégrer les minéraux en grains pour se focaliser sur la matrice microcristalline ou le verre. Les valeurs, exprimées en pourcents, sont arrondies à l'unité.

de quartz s'accordent avec l'usage de lœss non décarbonatés¹⁰ pour la fabrication des creusets ou de lœss remaniés par les processus érosifs naturels. La composition chimique de la pâte du creuset, avec des teneurs faibles en aluminium et relativement riche en alcalins et alcalino-terreux, ne peut être qualifiée de réfractaire au sens moderne du terme (Poirier, 2001).

10 Les profils géologiques des lœss montrent que la partie supérieure est constituée de lœss décarbonatés reposant sur des lœss carbonatés. La calcite se trouve parfois sous forme de concrétions appelées « poupees de lœss ». Le lœss se compose majoritairement de quartz, suivi des minéraux argileux (illite, smectites, kao-linite, de nombreux interstratifiés irréguliers gonflants...) ainsi que de la calcite et des oxydes et hydroxydes de fer. De manière accessoire, on observe quelques paillettes de micas et de chlorite et des grains de minéraux denses (zircon, tourmaline, rutile, ferro-titanés, apatite détritique et minéraux de terres rares). Quelques grains d'amphiboles vertes ou brunes témoignent d'une contribution volcanique dans quelques lamines.

5.4. L'analyse diffractométrique des parois de creuset

L'analyse diffractométrique (Tab. 4) identifie uniquement les phases cristallines, les composés amorphes de la phase vitreuse n'étant pas détectables. Les hautes températures auxquelles sont soumises les creusets induisent la transformation voire la disparition de certaines phases minérales et la formation de nouvelles phases, dites néoformées, avec des phases amorphes. Cet assemblage minéral permet d'approcher la composition minérale de la terre crue et fournit une gamme des températures atteintes lors de l'utilisation du creuset.

Les résultats indiquent que le quartz (détritique) reste le minéral cardinal des phases cristallines. La cristobalite, phase siliceuse de haute température formée aux dépens du quartz, n'apparaît que dans les parois externes, soumises aux plus hautes températures. Les proportions apparemment élevées en feldspaths ne reflètent pas leur teneur initiale dans la terre crue. En effet, la majorité des grains de feldspaths sont néoformés lors de la chauffe. Le creuset renferme donc des grains de feldspaths détritiques, indicatifs de la nature et de la source de la terre auxquels s'ajoutent les feldspaths formés aux dépens des minéraux argileux après leur déshydroxylation (la température de déshydroxylation varie d'un minéral à l'autre). Le fer est présent surtout dans la magnétite (Fe_3O_4) et dans une moindre mesure dans l'hématite (Fe_2O_3) indiquant un déficit en oxygène dû à la présence de matières organiques dans la pâte des creusets et la chauffe au charbon de bois. Des traces de fer, probablement métallique, sont notées dans deux creusets. Le pyroxène (aluminosilicate de fer, de magnésium et de calcium) identifié dans un échantillon s'est formé à haute température aux dépens des phyllosilicates (minéraux argileux) et des carbonates. Enfin, plusieurs réflexions apparaissant sur 2 diffractogrammes n'ont pas pu être attribuées à une phase cristalline spécifique, présente toutefois en faible proportion. La minéralogie indique des températures dépassant 1000°C, mais n'atteignant pas beaucoup plus que 1200°C. Les températures ont été plus élevées pour la paroi externe que pour la paroi interne des creusets.

Tab. 4 – Analyse minéralogique semi-quantitative de 4 parois de creusets de Berloz notées 1 à 4. EXT : paroi externe (lut vitrifié) ; INT : paroi interne (partie inférieure du creuset).

Phases cristallines en %	1-EXT	1-INT	2-EXT	2-INT	3-EXT	3-INT	4-EXT	4-INT
Quartz	81	87	98	99	97	66	91	95
Cristobalite	5		2		1	1	7	
Feldspath sensu lato	10	11				22		
Magnétite	4	1			1		2	
Hématite					1			
Fer (métal)				1				4
Pyroxène						11		
Phase indéterminée		1						1

5.5. Des terres locales aux propriétés réfractaires médiocres

Les différentes observations et analyses des creusets montrent l'utilisation par un artisan de terres loessiques, probablement locales pour la confection des deux parois des creusets. Il ne semble pas y avoir de dégraissant ajouté autres que des débris végétaux, visibles par la tomographie. Celle-ci montre des pores linéaires sous forme de rectangles allongés, alignés parallèlement aux parois. Ils sont attribués à des débris végétaux présents et ajoutés à la pâte. La combustion de ces matières organiques confère une porosité supplémentaire à la pâte. Elle limite les fissures au séchage et les chocs thermiques, le lut fonctionnant alors comme un isolant qui répartit la température autour du récipient (Thomas,

2006, 2013 : 265). Les terres sont peu réfractaires compte tenu de leurs teneurs en alcalins et en alcalino-terreux. La combustion et le contact avec le combustible enrichit la surface du creuset en potassium qui a probablement contribué à faire fondre le lut à des températures plus basses. Ces deux aspects entraînent la fusion du lut et sa forte solidarisation à la partie inférieure du creuset lors de la fusion des alliages. La composition chimique de la terre, ses déformations et ses fortes altérations indiquent une qualité réfractaire médiocre qui n'est pas adaptée à de multiples utilisations du récipient. Par ailleurs, l'examen des creusets de Berloz ne montre pas l'ajout à la terre de cendres de plantes halophytes responsables des concentrations élevées en sodium, calcium et magnésium comme l'ont montré Huisman *et al.* (2020) pour les creusets de Tilbourg (NL).

Certaines argiles tertiaires altérées ont des propriétés réfractaires en raison de leur richesse en kaolinite (ou halloysite). Elles sont appelées « derles » voire « blanches derles ». Si elles sont totalement absentes de Hesbaye, de telles terres existent au sud de la Meuse entre la vallée du Hoyoux, dans la région d'Andenne et dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les gisements au nord de la Meuse sont rares et semblent limités à la région andennaise. Malgré leur relative proximité, ces terres n'ont pas été employées pour la confection des creusets laténiens.

Enfin, les examens en lames minces et en microscopie électronique à balayage de cinq tessons de céramique distinguent la pâte des creusets de celle de la vaisselle en céramique de consommation courante, réalisée avec différentes terres non-locales, avec différents dégraissants et sans propriétés réfractaires. Une analyse archéométrique des pâtes céramiques laténies et de creusets d'éventuels sites de bronziers dans la zone d'affleurement des derles mèrriterait d'être menée pour mieux comprendre l'exploitation des ressources minérales et la circulation des matières premières et des produits finis à la fin de l'âge du Fer.

6. Les métaux coulés

Les sites de Berloz et Lamine n'ont pas livré de chutes de fonderie en alliage à base de cuivre qui permettrait de déterminer précisément la nature des métaux coulés. Néanmoins, l'examen au microscope électronique à balayage montre qu'un fragment de creuset présente de nombreuses billes métalliques plus ou moins oxydées, piégées entre le lut et la partie inférieure du récipient (Fig. 16). Ces billes de métal résultent de la perte de matière en fusion, s'infiltrent par les fissures de la pâte, elles-mêmes accentuées par la manipulation du creuset à la pince avant ou lors de la coulée. Dans le but d'identifier la nature des alliages coulés dans ce cas précis, 21 analyses semi-quantitatives (EDS) ont été réalisées sur cet échantillon (Tab. 5). La plupart des billes sont très oxydées (Fig. 17), mais certaines mieux conservées

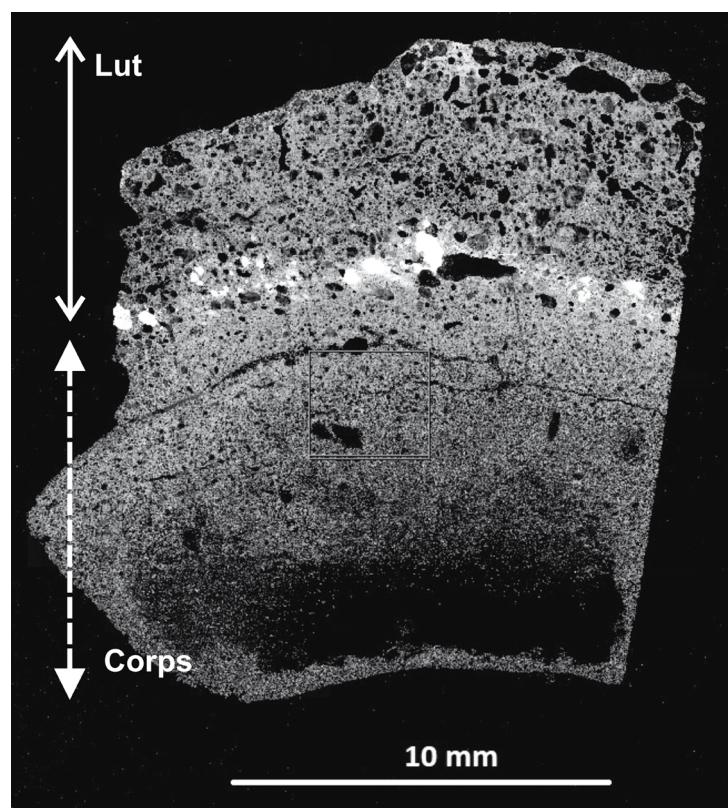


Fig. 16 – Coupe transversale dans une paroi de creuset montrant (en blanc) des globules d'alliages Cu-Sn et d'oxydes métalliques localisés entre la partie inférieure du creuset et le lut. La partie noire visible en bas de la coupe est due à l'arrachement de la terre friable et non vitrifiée lors du polissage de l'échantillon.
Images MEB : T. Leduc, IRSNB.

N° analyse	Cu	Sn	Pb	Ag	As	Remarque
1	97	3				
2	94	6				
3	97	3				
4	95	5				
5	99	1				très corrodé
6	99	1				
7	45	55				très corrodé
8	95	5				
9	49	51				très corrodé
10	12	88				très corrodé
11	14	86				très corrodé
12	22	78				très corrodé
13	22	78				très corrodé
14	44	56				très corrodé
15	100					
16	46	53	1			très corrodé
17	100					très corrodé
18	100					très corrodé
19	63	4	33			très corrodé
20	53	29	1	14	3	très corrodé
21	98	1	1			

Tab. 5 – Résultats semi-quantitatifs des analyses chimiques (EDS) des globules métalliques entre la partie supérieure et le lut d'un seul creuset, normalisés à 100 %.

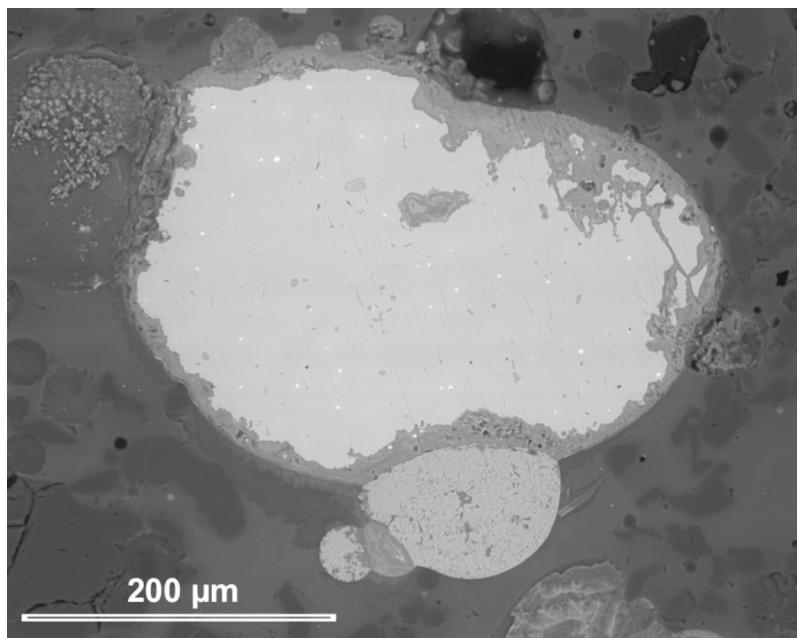


Fig. 17 – Nodule d'alliage de cuivre et d'étain renfermant des grains micrométriques de plomb (ponctuations blanches). L'alliage altéré est visible sous la forme d'une couronne plus sombre. Images MEB : T. Leduc, IRSNB.

permettent d'identifier des bronzes à priori faiblement chargés en étain, dont la teneur varie entre 1 et 6 %. Ces alliages ne comportent pas ou très peu de plomb, à l'exception d'une bille qui se distingue par la présence d'argent et d'arsenic. Par ailleurs, les billes les plus oxydées montrent d'importantes teneurs en phosphore, exclues du tableau pour une normalisation à 100 %. Comme pour les terres, ces teneurs peuvent être liées à une pollution par des ossements se trouvant dans la même structure archéologique.

Si ces résultats montrent différentes teneurs en étain, ils doivent être considérés avec beaucoup de prudence. La variabilité des compositions entre les différentes billes analysées peut s'expliquer par le comportement thermochimique des alliages, notamment par des phénomènes de volatilité différenciées lors de la coulée et d'oxydation pendant l'enfouissement. Des travaux ont ainsi montré que la composition des billes de métal plus ou moins oxydées se trouvant à la surface des creusets ou de moules de fonderie peut être très différente de celle de l'alliage coulé (Dungworth, 2000 ; Martinón-Torres *et al.*, 2014). De même que certaines impuretés, le plomb et l'étain peuvent être sur-représentés, même s'ils ne sont présents qu'en faibles quantités au départ. Les hautes teneurs en plomb peuvent aussi s'expliquer par l'analyse d'un nodule, non soluble dans le cuivre à l'état solide. D'autres hypothèses, non exclusives des précédentes, peuvent être avancées pour expliquer la variabilité des compositions. Dans le cas de recyclage d'objets réformés de compositions et de températures de fusion différentes, certaines gouttes se trouveraient piégées à différents moments. Des billes plus riches en étain ou en plomb peuvent également résulter de l'élaboration de l'alliage dans le creuset.

7. Conclusions

Les résultats des fouilles menées sur plusieurs sites laténiens de Hesbaye liégeoise attestent l'association du travail des alliages à base de cuivre et du fer. Les sites de Berloz et de Lamine ont livré des creusets et fragments de creusets, ainsi que de rares vestiges de moules, issus d'ateliers de bronziers dans lesquels différents objets en bronze ont été coulés, avec au moins deux techniques de fonderie distinctes, même si la modestie de l'ensemble des vestiges ne permet pas d'en dire plus.

L'examen des vestiges et le croisement de différentes analyses archéométriques ont permis de déterminer le mode de fabrication de ces creusets en deux parties et la nature des terres utilisées pour les fabriquer. Les creusets étudiés sont constitués de terres limoneuses probablement extraites localement. Ces dernières ne possèdent pas de qualités réfractaires particulières et sont dégraissées avec des débris végétaux. La pratique observée à Berloz est la même qu'à Lamine. En revanche, elle diffère de celle de l'atelier de Tilburg aux Pays-Bas (La Tène A). Si la forme externe des creusets hesbignons est très proche, le mode de fabrication n'est pas le même. Aux Pays-Bas, le travail de la terre se distingue aussi par le mélange de la terre limoneuse avec des cendres de végétaux halophytes (Huisman et al., 2020). On trouve néanmoins, comme sur d'autres sites, la pratique commune du lutage de ces creusets, le lut permettant d'améliorer les propriétés thermiques et mécaniques du creuset, d'autant plus nécessaire lorsque les qualités réfractaires sont médiocres comme c'est le cas ici. Une étude archéométrique comparée des creusets de ces différents sites, en Hesbaye mais aussi en France, aux Pays-Bas ou encore en Suisse pourrait permettre de distinguer des pratiques d'atelier dans la préparation des terres et dans la mise en forme de ces récipients. Enfin, tout concourt à montrer que ces creusets sont probablement à usage unique. Les très faibles qualités réfractaires de la terre ne permettent pas des usages multiples de ces récipients et la quasi-fermeture du creuset rend peu vraisemblable l'introduction du métal par son ouverture pour une seconde coulée, même si l'hypothèse ne doit pas totalement être exclue.

Remerciements

Les auteurs remercient Erik van de Gehuchte pour le travail effectué lors des observations des creusets en microtomographie, Nicolas Thomas pour la relecture du manuscrit, ainsi que Nolwenn Zaour pour ses indications bibliographiques.

Bibliographie

- BOSQUET D., QUICK R. S., KEELEY L. M., JADIN I. & GOLITKO M., 2007. Waremmé/Waremmé : campagne de prospection magnétique et fouilles sur le site de « La Campagne du Moulin » à Grand-Axhe. *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 14 : 101-103.
- CAHEN-DELHAYE A. & HURT V., 2013. *La nécropole de la Tène ancienne à Léglise-Gohimont en Ardenne belge*. Artefact, 11, Édition du CEDARC, Treignes : 120 p.
- CAHEN D., KEELEY L. H., JADIN I. & VAN BERG P.-L., 1988. Darion, Oleye, Waremmé : sites fortifiés du Rubané récent en Hesbaye liégeoise. In : *Colloque international « Rubané et Cardial : Néolithique ancien en Europe moyenne », Liège, 11-12-13 novembre 1988. Édition anticipée*, Université de Liège en collab. avec l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et l'U.I.S.P.P. (Commission du Néolithique), Liège : 9 p.
- CAHEN D., KEELEY L. H., JADIN I. & VAN BERG P.-L., 1990. Trois villages fortifiés du Rubané récent de Hesbaye liégeoise. In : Cahen D. & Otte M. (éd.), *Rubané & Cardial. Actes du Colloque de Liège, novembre 1988, ERAUL (Études et Recherches archéologiques de l'ULg)*, 39, Liège : 125-146.
- CROUTSCH C., LANDOLT M., BROC E., FLEISCHER F., MULOT A., NOCUS N., PÉLISSIER A., PUTELAT O. & ROUSSELET O., 2015. Le site de Mittelhausen « Liesbuehl/Gimbretter Weg » (Bas-Rhin, Alsace) : économie et environnement d'une aire d'ensilage de La Tène ancienne dans le Kochersberg. *Revue Archéologique de l'Est*, t. 64, n° 187 : 111-160.
- DESTEXHE G., 1968. Contribution à l'étude de la céramique omalienne en Hesbaye. In : *Fédération Archéologique et Historique de Belgique. Annales du Congrès des travaux du Congrès, Congrès de Liège*, Liège : 487-504.
- DESTEXHE G., 1982. Un site de l'âge du Fer à Lamine. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Études Géologiques et Archéologiques Les Chercheurs de la Wallonie*, 25 / Années 1980-1982 : 163-210.
- DESTEXHE G., 1984a. Sondage dans un site d'habitat de La Tène II à Fexhe-le-Haut-Clocher. *Archéologie hesbignonne*, 3 : 61-84.
- DESTEXHE G., 1984b. Un site de La Tène à Remicourt. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 95 : 59-88 (= *Archéologie hesbignonne*, 4 : 4-42).
- DESTEXHE G., 1986. Quelques découvertes anciennes des âges des métaux en Hesbaye. *Archéologie hesbignonne*, 5 : 14-75.
- DESTEXHE G., 1987. La Protohistoire en Hesbaye centrale, du Bronze final à la romainisation. *Archéologie hesbignonne*, 6 : 446 p.
- DESTEXHE G., 1990. Les occupations omaliennes, de la Tène et romaine du Thier de la Vigne à Oudoumont. *Archéologie hesbignonne*, 9 : 3-65.
- DESTEXHE G., 2012. Le Musée communal d'Archéologie hesbignonne à Saint-Georges-sur-Meuse. 100 000 ans d'Histoire des habitants de la Hesbaye. *Archéologie hesbignonne*, 21 : 199 p.
- DESTEXHE G., 2016. Une importante fosse de La Tène finale à Hanefelle « Champ Tertiaux » (Commune de Donceel, prov. de Liège). *Archéologie hesbignonne*, 24 : 51-103.
- DESTEXHE G., 2021 (à paraître). La protohistoire dans la commune de Remicourt (Hesbaye liégeoise). *Archéologie hesbignonne*, 30.
- DESTEXHE G. & GOEMAERE É., 2018. Vestiges d'un habitat du Second Âge du Fer à Verlaine 'Plantation Buttiens'. *Lunula. Archaeologia protohistorica*, 26 : 149-157.
- DESTEXHE G. & GOEMAERE É., 2020. Un remarquable site d'activité métallurgique de La Tène C-D à Berloz (Hesbaye liégeoise). *Archéologie hesbignonne*, 29 : 79-95.
- DESTEXHE-JAMOTTE J., 1950. Emplacement d'habitation de l'Âge du Fer à Moxhe (vallée de la Mehaigne). *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 61 : 266-269.
- DUNGWORTH D., 2000. A note of the analysis of crucibles and moulds. *Historical metallurgy*, 34 (2): 83-86.
- FOCK H., REMY H., GOFFIOUL C. & BOSQUET D., 2008. *Les Traverses du Temps*. Archéologie et TGV, Namur, 162 p.
- FREESTONE I., 2001. Post-depositional changes in archaeological ceramics and glasses. In : Brothwell D. R. & Pollard A. M. (éd.), *Handbook of archaeological sciences*, John Wiley, Chichester : 615-625.

- HOPERT S., 2003. Singen-am-Hohentwiel Muelenzelgle: ein eisenzeitliches Handwerkquartier. In : Plouin S. & Jud P. (éd.), *Habitat, mobilier et groupes régionaux à l'Âge du Fer, Actes du XXe colloque de l'AFEAF, Colmar-Mittelwihr, Dijon, 16-19 mai 1996* 20e suppl. à la Revue Archéologique de l'Est : 113-124.
- HUISMAN H., BACH A., JOOSTEN I., NGAN-TILLARD D. & VAN DEN EYNDE G., 2019. Midden-IJzertijd smeltkroesjes uit Tilburg. Een dubbele verrassing (prov. Noord-Brabant, Nederland). *Lunula. Archaeologia protohistorica*, 27: 121-127.
- HUISMAN D., BACH A., JOOSTEN I., NGAN-TILLARD D. J. M. & EYNDE G., 2020. Ceramic-faience hybrids were used to recycle bronze in North-Western European Iron Age egg-shaped crucibles. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32, August 2020 : DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102421
- JADIN I., 2003. *Trois petits tours et puis s'en vont... La fin de la présence danubienne en Moyenne Belgique*. Avec la participation de Cahen D., Deramaix I., Hauzeur A., Heim J., Livingstone Smith A. & Verniers J., 2^e édition, ERAUL (Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège), n° 109, Liège : 726 p.
- LAGARDE-CARDONA C., PERNOT M., SIREIX C. & LE BOURLOT C., 2013. Approche du travail des alliages cuivreux sur le site du Second âge du Fer de Lacoste (Mouliets-et-Villemartin, Gironde). In : *Actes du XXXV^e Colloque international de l'A.F.E.A.F., Pessac, Fédération Aquitania*, coll. « Aquitania. Supplément », n°30 : 325-329.
- LEFRANC P., BOËS E. & VÉBER C., 2008. Un habitat de la Tène ancienne à Souffelweyersheim « Les sept Arpents » (Bas-Rhin). *Revue Archéologique de l'Est*, t. 57, n° 179 : 41-74 (en ligne : <http://journals.openedition.org/rae/2193>, dernière consultation le 02 juin 2020).
- MARTIN F., 2017a. *Atuatuques, Condruises, Eburons... Culture matérielle et occupation du sol dans le territoire de la future civitas Tungrorum, de la fin de l'âge du Fer au début de l'époque gallo-romaine*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 2 vol. : 648 p.
- MARTIN F., 2017b. Culture matérielle et occupation du sol en civitas Tungrorum, de la conquête à la romanisation : recherches récentes. *Signa romana*, 7 : 77-83.
- MARTIN F., 2021 (à paraître). Recent research on material culture and territorial dynamics of late Iron Age tribes in the middle Meuse basin, on the eve of the Roman conquest. In : *Roman Networks II* : 12 p.
- MARTINÓN-TORRES M. & REHREN T., 2014, “Technical ceramics”. In: Roberts B. W. & Thornton C. P. (éd.), *Archaeometallurgy in global perspective*. Springer New York, New York: 107-131.
- MAUVILLY M., ANTENEN I., GARCIA CRISTOBAL E., RUFFIEUX M. & SERNEELS V., 1998. Sévaz Tudinges : chronique d'un atelier de métallurgistes du début de la Tène dans la Broye. *Archäologie der Schweiz*, 21 (4) : 144-154.
- MAUVILLY M., GARCIA CRISTOBAL E., PEIRY C. & SERNEELS V., 2001. La métallurgie du bronze au milieu de l'âge du Fer. *Archäologie der Schweiz*, 24 (3) : 22-29.
- MERKEL S. W., 2016. *Silver and the silver economy at Hedeby: Raw materials, innovation, technology of ancient cultures RITAK 2*. Coll. “Der Anschnitt. Beiheft”, Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, n° 33 : xi-256 p.
- MILLE B., 2007. Les creusets de Saint-Martin-des-Champs. In : Milcent P.-Y. (éd.), *Bourges-Avaricum. Un centre proto-urbain celtique du V^e siècle av. J.-C. Les fouilles du quartier Saint-Martin-des-Champs et les découvertes des établissements militaires*, coll. « Bituriga », Édition de la ville de Bourges, Bourges : 169-173.
- MODARESSI-TEHRANI T., 2004. *Ein Ensemble frühlatènezeitlicher Metallverarbeitung aus der Siedlung von Eberdingen-Hochdorf (Lkr. Ludwigsburg)*. Metalla, 11, Leidorf, Bochum.
- PERNOT M., 2013. Alliages cuivreux et transferts de technologies au 1^{er} millénaire av. J.-C. dans le sud-ouest de l'Europe. *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 43 (1) : 19-37.
- PERNOT M. & LABEAUNE R., 1999. Quelques moules de bronzier du premier Âge du Fer mis au jour sur le site Varennes-Vauzelles (Nièvre). In : Pernot M. & Rolley C. (éd.), *Techniques antiques du Bronze 2*, Publication du Centre de recherche sur les Techniques Gréco-romaines, 15, Dijon : 31-44.
- PINGOT J.-L., 2015. *Carte géologique de la Wallonie. Carte Landen n° 33/5 et Hannut-Montenaken n° 41/1-2, Échelle : 1/25 000. Notice explicative 2015*, Service public de la

- Wallonie, Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGO3), SPW Éditions, Namur : 80 p. (en ligne : <http://geologie.wallonie.be>).
- POIRIER J., 2001. Matériaux réfractaires. In : Boch P. (éd.), *Propriétés et applications des céramiques*, Hermès Science, Paris : 109-140.
- QUEIXALOS I., MENU M. & MOHEN J.-P., 1987. Creusets pour la fonte des alliages à base de cuivre du Bronze Final au Fort-Harrouard à Sorel-Moussel (Eure-et-Loir). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 84 (1) : 23-32.
- REHREN T., 2002. Die Gußtiegel aus Köln-Porz. In : Joachim H.-E. (éd.), *Porz-Lind, Ein mittel- bis spätlatene-zeitlicher Siedlungsplatz im «Linder Bruch» (Stadt Köln)*, coll. "Rheinische Ausgrabungen", n° 47, Zabern, Mayence : 251-258.
- RUTOT A. & VANDEN BROECK E., 1893. *Carte Hannut - Montenaken, n° 119*. Éditée à 1/40 000. *Carte géologique de Belgique*. Commission géologique de Belgique, Bruxelles : 1 pl.
- SAUSSUS L. & THOMAS N., 2019. La mise en forme par fonderie. In : Saussus L. & Thomas N. (éd.), *Un atelier d'orfèvre autour de l'An Mil. Travail du cuivre, de l'argent et du fer à Oostvleteren (Flandre-Occidentale, Belgique)*, « Collection d'archéologie Joseph Mertens », 18, Presses Universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve : 53-67.
- SÉGUILIER J.-M., CABBOI L. & DUNIKOWSKI C., 2019. Dans les plaines de la confluence Seine-Yonne et leurs marges. In : Leroy M. & Cabboi L. (éd.), *Produire et travailler le fer. Les ateliers de l'est du Bassin parisien du V^e siècle av. J.-C. au X^e siècle apr. J.-C.*, coll. « Recherches archéologiques », 16, INRAP-CNRS Éditions, Paris : 75-92.
- SERNEELS V., 1993. Archéométrie des scories de fer, Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. *Cahiers d'Archéologie Romande*, 61 : 240 p.
- THOMAS N., 2006, « Quand Melle enterrait ses métallurgistes : apports et limites de l'étude de creusets lutés découverts à Melle et à Niort en contexte funéraire (Deux-Sèvres, France) ». *ArcheoSciences. Revue d'archéo-métrie*, 30: 45-59.
- THOMAS N., 2013. De la recette à la pratique : L'exemple du *lutum sapientiae* des alchimistes. In : Córdoba de la Llave R. (éd.), *Craft treatises and handbooks. The dissemination of technical knowledge in the Middle Ages*, coll. « De diversis Artibus, collection de Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences » 91, Brepols, Turnhout : 249-270.
- TOCKI P., KEELEY L. H. & CAHEN D., 1988. Waregem-Longchamps, a fortified LBK: preliminary report. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 99 : 115-128.
- VAN DEN BROEKE P. W., 2012. *Het handgemaakte aardewerk uit de IJzertijd en de Romeinse tijd van Oss-Ussen. Studies naar typochronologie, technologie en herkomst*. Doctoral thesis, Universiteit Leiden, Sidestone Press, Leiden : <http://hdl.handle.net/1887/20033> (dernière consultation : 08/2020).
- ZAOUR N., LEPAUMIER H., BERRANGER M. & FLUZIN P., 2014. Les activités métallurgiques dans les établissements ruraux enclos du second âge du Fer en Basse-Normandie : l'exemple du site des « Pleines » à Orval (Manche). *ArchéoSciences*, 38 : 165-181.

Résumé

« Fondre le bronze dans un atelier métallurgique laténien à Berloz (Hesbaye liégeoise, BE) : propriétés de la terre, mise en forme et utilisation des creusets »

Des fouilles anciennes effectuées en Hesbaye liégeoise ont livré les vestiges d'ateliers métallurgiques de la Tène finale. La production d'objets en bronze est très peu documentée dans cette région et mérite une attention particulière. Plusieurs creusets et fragments ont été découverts à Berloz (La Tène C-D1) et à Lamine (La Tène A) et peuvent être comparés avec leurs équivalents trouvés en quelques sites de l'Europe du Nord-Ouest. À Berloz, l'ensemble est complété par des fragments de moules de fonderie, des parois de four munies de perforations pour la ventilation mécanique, un fragment d'objet et des déchets scoriazés, dont certains témoignent de la mise en forme du fer à la forge. Cette contribution se concentre sur l'examen des creusets. Elle comprend un volet descriptif, des examens archéométriques au CT-Scan et des analyses pétrographiques, diffractométriques et chimiques afin de reconstituer la chaîne opératoire, la nature et l'origine des terres utilisées. Les dépôts métalliques piégés dans un de ces récipients permettent aussi d'approcher la composition de l'alliage fondu. Les récipients comprennent une première partie interne ouverte, recouverte ensuite de lut. Cette seconde couche de terre ferme presque totalement le creuset. Elle ne laisse qu'une petite ouverture à leur sommet, limitant ainsi l'oxydation du métal en fusion. Le mode de fabrication des creusets nécessite le dépôt du métal à fondre à l'intérieur avant qu'ils ne soient fermés, à moins de disposer de menus fragments. La surface externe des creusets est fortement vitrifiée vers le fond. Les creusets étaient placés dans le foyer dans un lit de charbon de bois pour y être portés à la température de fusion du métal, proche ici de la température de ramollissement de la terre. Cette étude montre que ces creusets ovoïdes sont modelés en terre locale, dégraissée avec des fragments végétaux et que le lut est de même composition. Leur qualité réfractaire est médiocre, le lut permettant de renforcer la tenue au feu de ces récipients très probablement à usage unique.

Mots-clés : Berloz (Hesbaye liégeoise, BE), atelier, métallurgie, alliage à base de cuivre, creusets, pétrographie céramique, archéométrie, La Tène, protohistoire, Hesbaye.

Abstract

“Bronze casting in a La Tène metallurgical workshop in Berloz (Liège Hesbaye, Belgium): clay properties, shaping and use of crucibles”

Ancient excavations at various sites in Hesbaye liégeoise have uncovered remains of metallurgical workshops from the final La Tène period. The production of bronze objects is very poorly documented in this region and deserves special attention. Multiple crucibles and fragments have been discovered at Berloz (La Tène C-D1) and Lamine (La Tène A) that can be compared to their counterparts found at certain sites in North-West Europe. At Berloz, the whole is completed by fragments of foundry moulds, furnace walls fitted with perforations for mechanical ventilation, a fragment of an object and slags, some of which bear traces in the iron of their shaping in the forge. This contribution will focus on the study of the crucibles. The study includes a descriptive component and an archaeometric study using CT-Scan observations and petrographic (PM and SEM), diffractometric (XRD) and chemical (EDS) analyses in order to reconstruct the operating chain and the nature and origin of the clay used. The metal traces trapped in one of these containers also make it possible to approximate the composition of the molten alloy. The recipients comprise an open internal part, then covered with lut. This second layer of clay almost completely envelops the crucible, only leaving a small opening at its summit to limit the oxidation of the molten metal. The production method requires that the metal to be melted is deposited inside before they are closed except minute fragments. The outside surface of the crucibles is extremely vitrified towards the bottom. The crucibles were placed in the furnace in a bed of charcoal to reach the fusion temperature of the metal which is close to the softening temperature of the clay. This study shows that these ovoid shaped crucibles are made in local earth, degreased with plant fragments and that the lut is of the same composition. Their refractory quality is mediocre, the lut making it possible to increase the fire resistance of these most likely single use containers.

Keywords: Berloz (Hesbaye near Liège, BE), workshop, metallurgy, copper alloys, crucibles, ceramic petrography, archaeometry, La Tène, Protohistory, Hesbaye.

Samenvatting

“Het smelten van brons uit de La Tène periode in het metallurgisch atelier van Berloz (Luiks Haspengouw, België): eigenschappen van de klei, vormgeving en gebruik van smeltkroeven”
Oude opgravingen op verschillende sites in Luiks Haspengouw hebben de resten blootgelegd van metallurgische werkplaatsen van het einde van de La Tène periode. De productie van bronzen objecten is zeer slecht gedocumenteerd in deze regio en verdient speciale aandacht. Meerdere smeltkroeven en fragmenten werden ontdekt in Berloz (La Tène C-D1) en Lamine (La Tène A), deze kunnen vergeleken worden met hun equivalenten gevonden in bepaalde sites in Noordwest-Europa. In Berloz wordt het geheel vervolledigd met fragmenten van gietvormen, ovenwanden voorzien van perforaties voor mechanische ventilatie, een fragment van een object en slakken, sommige van deze vertonen in het ijzer nog sporen van hun vorming in de smidse. Deze bijdrage zal zich toespitsen op de studie van de smeltkroeven. De studie omvat een beschrijvend deel en een archeometrische studie die gebruik maakt van CT-Scan observaties en petrografische (PM en SEM), diffractometrische (XRD) en chemische (EDS) analyses om de operatieketen en de aard en herkomst van de gebruikte klei te reconstrueren. De resten metaal die gevangen zitten in een van deze containers maken het mogelijk om de samenstelling van de gesmolten legering te benaderen. De houders bestaan uit een open intern deel, vervolgens bedekt met lut. Deze tweede laag omvat de smeltkroes in zijn geheel buiten een kleine opening aan de top met als doel de oxidatie van het gesmolten metaal tegen te gaan. De productietechniek vereist dat het te smelten metaal in de smeltkroes gelegd wordt vooraleer deze gesloten wordt buiten zeer kleine fragmenten. De buitenkant van de smeltkroeven is sterk verglaasd naar de bodem toe. De smeltkroeven werden in de oven in een bed van houtskool geplaatst ten einde de fusietemperatuur te bereiken die dicht bij de temperatuur ligt waarop de klei verzacht. Deze studie laat zien dat deze eivormige kroeven gemaakt zijn in lokale aarde, ontvet met plantfragmenten en dat de lut dezelfde samenstelling heeft. Hun vuurvaste karakter is matig, de lut maakt het mogelijk om de brandwerendheid van deze hoogstwaarschijnlijk eenmalig bruikbare containers te verhogen.

Trefwoorden: Berloz (Luikse Haspengouw, BE), werkplaats, metallurgie, koperlegeringen, smeltkroeven, keramische petrografie, archeometrie, Protohistorie, La Tène, Haspengouw.

Eric GOEMAERE
Thomas GOOVAERTS
Thierry LEDUC
Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB)
Direction opérationnelle Terre et Histoire de la Vie
Service Géologique de Belgique
29, rue Vautier
BE – 1000 Bruxelles
eric.goemaere@naturalsciences.be
thomas.goovaerts@naturalsciences.be
thierry.leduc@naturalsciences.be

Lise SAUSSUS
UCLouvain
Chargée de recherches FRS-FNRS
Centre de recherches d'archéologie nationale
INCAL
1, place Blaise Pascal
BE – 1348 Louvain-la-Neuve
lise.saussus@uclouvain.be

Guy DESTEXHE
ASBL Société archéologique de Hesbaye
BE – 4470 Saint-Georges-sur-Meuse
guy.destexhe@skynet.be

Le site Michelsberg de Mairy « Hautes Chanvières » (FR) Analyses carpologiques et palynologiques, passées et à venir

Michel FOURNY & Michel VAN ASSCHE

Cette notice a pour ambition d'attirer l'attention sur un important fonds documentaire qui a failli disparaître et qui concerne l'important site Michelsberg des « Hautes Chanvières » à Mairy (comm. d'intégration de Douzy, Département des Ardennes, région du Grand-Est, FR ; Laurelut, 2011). L'espoir est qu'un chercheur paléo-botaniste sera intéressé à en poursuivre l'analyse, entamée naguère par Jean Heim et restée inédite.

Clément Marolle, en génial autodidacte, avait su diriger de main de maître les fouilles à Mairy, site de référence incontournable pour le Michelsberg (par ex. : Marolle, 1989 et bibliographie complète dans Vanmoerkerke, 2003). Décédé prématurément en 2003, il n'avait pu faire aboutir un rapport de fouilles complet, dans ses multiples aspects pluridisciplinaires auxquels il veillait particulièrement, en se positionnant à la pointe de la méthode et en s'adjointant les meilleurs experts.

C'est à Jean Heim, botaniste et palynologue (Université catholique de Louvain, Laboratoire de palynologie et de phytosociologie, Institut de botanique entre-temps démembré) qu'avaient été attribuées les analyses paléobotaniques (carpologie, palynologie) qui concernent tant les structures de l'habitat néolithique qu'un paléo-chenal (Lefèvre et al., 1993) et des vestiges d'époque gallo-romaine.

La mise à la retraite de Jean Heim avait entraîné le démembrément de son laboratoire, sans que soit organisée la continuité de ses recherches. Le décès de Clément Marolle est intervenu dans l'intervalle, sans que Jean Heim en fût informé. Étonné de rester sans nouvelles, il a été bien inspiré de conserver à son domicile, pendant plus de vingt ans, les échantillons qui lui avaient été confiés, mais sans pour autant en poursuivre l'analyse. C'est en sollicitant Jean Heim pour la publication d'un autre rapport qui était resté inédit (Heim, 2018-2019) que nous avons été informés de la situation puis que les documents nous ont été transmis.

Après inventaire, et en concertation avec Christophe Laurelut et Jan Vanmoerkerke, l'ensemble des notes de Jean Heim et les échantillons seront conservés au Service régional de l'archéologie à Châlons-en-Champagne (DRAC Grand Est) où sont déjà regroupés le mobilier et la documentation des fouilles de Mairy, selon les volontés de Clément Marolle et de ses héritiers.

Parmi d'innombrables graines récoltées par tamisage (Fig. 1), Jean Heim avait conservé aussi quelques menus fragments de tessons de poterie, quelques silex et une remarquable petite perle en fluorite (Fig. 2), dont on savait que le site de Mairy avait déjà livré quelques exemplaires (voir par ex. : Chertier, 1986 ; Jungels & Goemaere, 2007 ; Honings et al., 2012).



Fig. 1 – Mairy « Hautes Chanvières », exemple de grains de céréales (structure 801). Photo : M. Fourny.



Fig. 2 – Mairy « Hautes Chanvières », perle en fluorite du Michelsberg (fosse 800). Photo : M. Van Assche, RPA.

Nous en profitons pour renouveler l'appel lancé par Jan Vanmoerkerke (2003) de rassembler d'éventuels objets ou rapports d'analyses que Clément Marolle aurait confiés naguère à des spécialistes restés muets. En outre, Jean Heim nous a signalé qu'il détient encore d'autres études et échantillons issus de divers lieux et qui restent à la disposition des archéologues belges et français.

Bibliographie

- CHERTIER B., 1986. Champagne-Ardenne. Ardennes, Mairy. *Gallia Préhistoire*, 29 (2) : 321-336.
- HEIM J., 2018-2019. Une destination du site de la Grand-Place de Bruxelles au XIII^e siècle révélé par la palynologie. *Annales de la Société royale d'Archéologie de Bruxelles*, 75 : 65-73.
- HONINGS J., GOEMAERE É., BOSTYN F., MONCHABLON C., LEROY-LANGELIN E., DEGRYSE P., GOLITKO M., COLLET H. & JADIN I., 2012. Rare Earth Elements and Sr-Isotopic Geochemistry: Tools to Determine the Geological and Geographical Origins of Neolithic Fluorites (S14). In : Braekmans D., Honings J. & Degryse P. (éd.), *39th International Symposium on Archaeometry: “50 years of ISA”*. 28 May - 1 June 2012, Leuven, Belgium, Programme and Abstracts, Centre for Archaeological Sciences, Division Geology (KUL), Leuven : 145.
- JUNGELS C. & GOEMAERE E., 2007. La fluorite : une matière inhabituelle en Préhistoire. *Notae Praehistoricae*, 27 : 27-39.
- LAURELUT C., 2011. Mairy (Ardennes françaises) : un site d'habitat ... ou pas ? Premiers éléments de réflexion sur la fonction du site. In : Bostyn F., Martial E. & Praud I. (dir.), *Le Néolithique du nord de la France dans son contexte européen. Habitat et économie aux 4^e et 3^e millénaires avant notre ère. Actes du 29^e colloque interrégional sur le Néolithique*. Villeneuve d'Ascq, 2-3 octobre 2009, « N° spécial 28 » de la *Revue Archéologique de Picardie* : 139-165.
- LEFEVRE D., HEIM J., GILOT E. & MOUTHON J., 1993. Évolution des environnements sédimentaires et biologiques à l'Holocène dans la plaine alluviale de la Meuse (Ardennes, France) : premiers résultats. *Quaternaire*, 4 (1) : 17-30.
- MAROLLE C., 1989. Le village Michelsberg des Hautes Chanvières à Mairy (Ardennes). Étude préliminaire des principales structures. *Gallia Préhistoire*, 31 : 93-118.
- VANMOERKERKE J., 2003. Clément Marolle (1927-2003). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100 (4) : 852-854.

Résumé

Dans les années 1980, le botaniste et palynologue Jean Heim avait prélevé des échantillons sur le site Michelsberg de Mairy (Ardennes, FR). Les recherches étaient restées non abouties et partiellement publiées. La présente notice est un appel à la poursuite de l'analyse de ces échantillons.

Mots-clés : Néolithique, Michelsberg, Mairy (comm. de Douzy, Ardennes, FR), palynologie, carpologie, perle, fluorite.

Abstract

In the 1980s, the botanist and palynologist Jean Heim collected samples from the Michelsberg site of Mairy (Ardennes, France). The research remained incomplete and partially edited. This notice is a call for further analysis of these samples.

Keywords: Neolithic, Michelsberg, Mairy (Municipality of Douzy, Ardennes, FR), palynology, carpology, pearl, fluorite.

Michel FOURNY

Société royale d'Archéologie de Bruxelles

c/o Université libre de Bruxelles, cp. 133

50, avenue Franklin Roosevelt

BE – 1050 Bruxelles

michelfourny61@gmail.com

Michel VAN ASSCHE

Recherches et Prospections Archéologiques (RPA)

52, avenue des Aubépines

BE – 1480 Clabecq (Tubize)

van.assche.m@skynet.be

Mesolithic charcoal-rich pits: “pit hearths” or “ant nests” A short response to Huisman et al. (2020)

Philippe CROMBÉ & Roger LANGOHR

1. Introduction

This short note is a response to the paper from Huisman et al. “Arguments in favor of an anthropogenic origin of Mesolithic pit hearths. A reply to Crombé & Langohr (2020)” published in 2020 in *Journal of Archaeological Science*. The Huisman et al. (2020) paper argues against the theory of a natural origin related to the burning of ant nests, as proposed by Crombé et al. (2015) in a paper entitled “Mesolithic hearth-pits: fact or fantasy? A reassessment based on the evidence of the sites of Doel and Verrebroek (Belgium)” and further developed in a reply paper entitled “On the origin of Mesolithic charcoal-rich pits: A comment on Huisman et al. (2020)” (Crombé & Langohr, 2020). In this short note we want to highlight some inconsistencies and shortcomings in the argumentation of Huisman et al. (2020), which undermine the theory of an anthropogenic origin of these features. Below we will follow the same structure as the latter paper.

2. Anthropogenic indicators?

2.1. (Supra)regional spatio-temporal patterns

Huisman et al. (2020) argue that the overall and regional spatio-temporal patterning of “pit hearths” is in favour of their anthropogenic origin. The fact that the vast majority of these features situate in northern Netherlands, north of the Rhine and Meuse (Fig. 1), and much less in the remaining parts of the NW European coversand area, is explained as “a reflection of geographical variability in culture-specific activities by humans”. However, according to us it merely reflects profound differences in the post-depositional evolution of different areas within the extensive NW European Plain. The clustering of “pit hearths” north of the Rhine and Meuse coincides

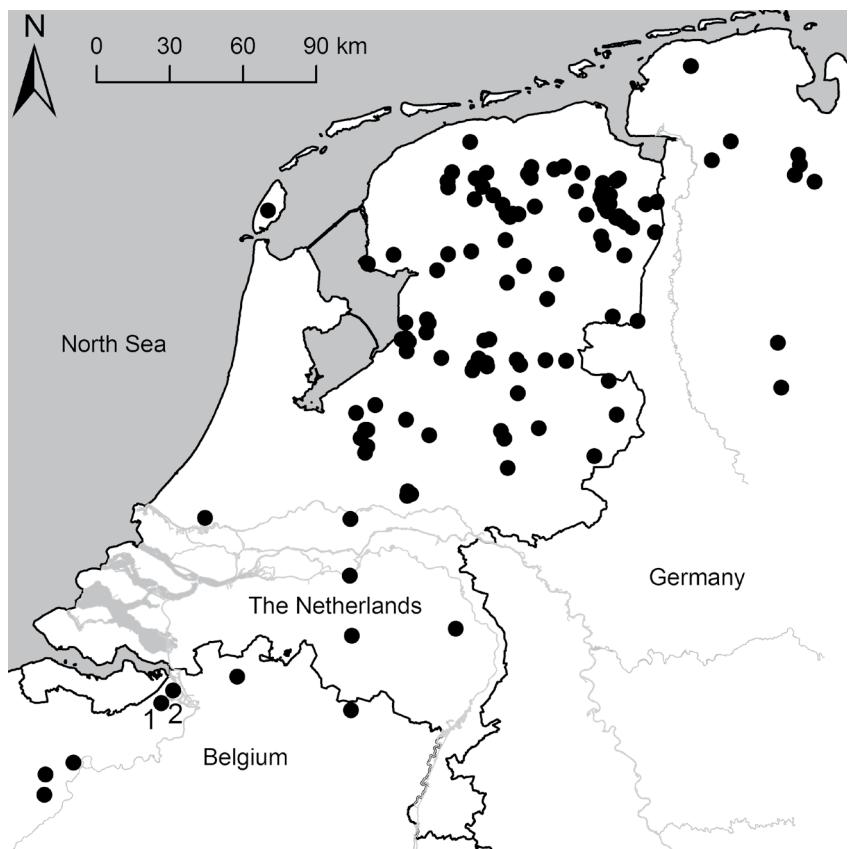


Fig. 1 – Distribution map of Mesolithic sites with “pit hearths” in the coversand area of the northwest European plain showing the location of the sites of Verrebroek (1) and Doel (2) (Crombé et al., 2015).

spatially with the distribution of Holocene wetlands within the Netherlands. Indeed, from the Atlantic to Subboreal transition onwards northern Netherlands gradually got covered by peat sediments, resulting in a generally good preservation of the Mesolithic (coversand) landscape, sites and features. In contrast this sedimentary cover is largely lacking in the coversand area of southern Netherlands and northern Belgium inducing a much less favourable site preservation. In the latter regions the Pleistocene sediment is generally affected by erosion, bioturbation and ploughing, up to a depth of between 40 and 60 cm and locally even more. This implies that “pit hearths” which are usually not much deeper than half a meter, are no longer or just incidentally (just the deepest ones) preserved. Not coincidentally, the only two sites within northern Belgium which yielded dense concentrations of “pit hearths” - the sites of Verrebroek-Dok1 and Doel-Deuganckdok sector B - are situated in comparable wetland contexts as the sites in northern Netherlands. This proves that these features only survive when sealed by later sediments. So, the general distribution pattern is significantly biased by site-taphonomy rather than reflecting human behavior¹.

2.2. Local and intra-site distribution patterns

We agree with Huisman et al.’s statement that generally there is an (apparent) intra-site spatial differentiation between clusters of “pit hearths” and flint scatters, as on most sites there is hardly any spatial overlap between both, although the impact of erosion and soil truncation cannot be denied here (see 3.3). However, we do not agree that this necessarily reflects a “deliberate spatial layout”, i. e. an intrasite spatial separation between a special activity (“pit hearth” zone) and domestic zone (lithic scatters). It is

perfectly imaginable that the Mesolithic occupants of a site did not really feel attracted to settle in between active ant hills and instead tried to avoid these areas as much as possible. Furthermore the intra-site spatio-temporal patterns cited by Huisman et al. (2020) as proof of human behaviour, such as the recurring spatial configurations of “pit hearths” (linear, triangular, rectangular and polygonal pit configurations), the spatial shift of these features over time (e. g. from west to east of the site) and the synchronicity between features within a same configuration, can all be perfectly explained by ant activity. As mentioned in our reply-paper (Crombé & Langohr, 2020), ant colonies do not have to be restricted to a single nest, they can comprise multiple spatially separate but socially connected nests, a phenomenon termed polydomy (e. g. Procter, 2016; Robinson, 2014). Often these socially connected nests occur spatially clustered, representing a shared territory, which closely match the spatial layout of “pit hearth” configurations (Fig. 2). Furthermore, recent research has demonstrated that ant colonies regularly shift their nests. In the National Trust’s Longshaw Estate in the Peak District (UK) Burns et al. (2020) reported over a period of 8 years

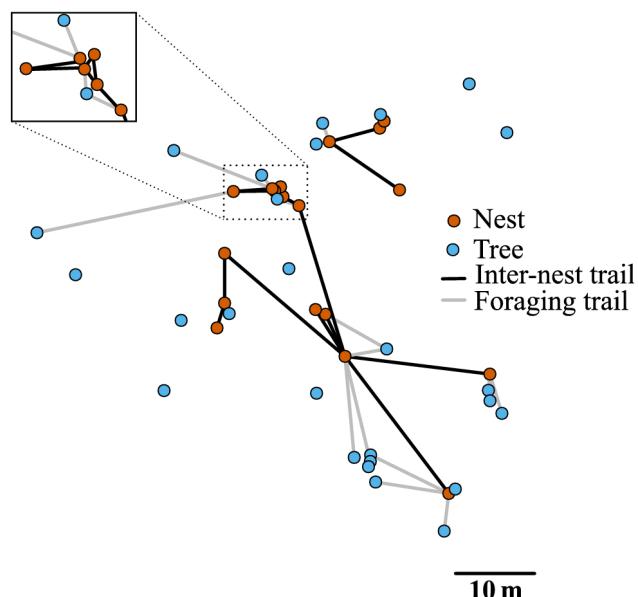


Fig. 2 – An example ant network map illustrating activities such as foraging trails and inter-nest trails between multiple spatially separate but socially connected nests. The spatial lay-out of these contemporaneous ant nests mirrors the spatial configurations observed in Mesolithic “pit hearths” (Burns et al., 2020).

¹ The almost complete absence of “pit hearths” in the wetlands of western Netherlands is entirely due to the too deep position of the Pleistocene substrate, which hinders (large-scale) excavations of Mesolithic sites.

more than 900 wood ant nests representing several polydomous colonies, each colony occupied by a mean of ten nests (range 4-20). They found that most polydomous ant nests (58.4 %) are abandoned in the first 2 years after being constructed and new ones were established a bit further. This high frequency of relocation of ant nests results in the formation of extensive ant nest complexes, very similar to clusters of “pit hearths”.

2.3. Charred plant remains in the pits: composition

Huisman et al. (2020) argue that the presence of multiple wood species in numerous “pit hearths” dated < 8000 uncal BP, some including non-local “wet” species such as *Alnus* and *Salix*, combined with the fact that ants cannot move large wood fragments, definitely proofs the man-made origin of these features. Yet, the authors do not at all take into account that “pit hearths” are not always fully homogenous and in fact are potentially mixed contexts. This has been demonstrated many times by the (relatively frequent) occurrence of residual and/or intrusive remains in these features, mostly carbonized hazelnut shells and lithic artefacts. Cross-dating of hazelnut shells on various sites has clearly proven these to be either older or younger than the charcoal dates from the same features (Crombé et al., 2013b; Hamburg et al., 2012: tab. 5.1). They are interpreted as settlement waste from the Mesolithic surface which accidentally got trapped in “pit hearths”. Although Huisman et al. (2020, 4) accept that most if not all lithic artefacts and hazelnut shells in “pit hearths” are residual or intrusive, they do not make the logic reflection that this can also apply to other items in these features, such as charcoal and incidental charred aquatic and wetland plant remains (e. g. macro- and parenchymal remains). It is perfectly imaginable that part of the charcoal and other plant remains from surface hearths, generally situated within lithic scatters, ended in “pit hearths” due to ant activity, just like lithic artefacts and charred hazelnut shells. This particularly holds for sites displaying some degree of spatial overlapping between “pit hearths” and lithic scatters². This is the case at the extensive site of Dronten-N23, yielding over 772 such features and representing therefore one of the most important “pit hearth” sites of northern Netherlands. In fact, at this site the spatial distribution of the “pit hearths” (Hamburg et al., 2012: fig. 5.4) matches perfectly that of the (lithic) settlement waste (Hamburg et al., 2012: fig. 2.13), implying that here the risk of “contamination” with residual and/or intrusive material is extremely high. This is corroborated by the frequent occurrence of charred hazelnut shells in “pit hearths”, the majority dated older or sometimes younger than the charcoal (Tab. 1). Interestingly, precisely at Dronten the frequency of “pit hearths” with a multiple charcoal composition is particularly high, as can be deduced from figure 1 in the Huisman et al. (2020) paper. So, there is no reason to assume that only hazelnut shells accidentally ended in “pit hearths”. Several other Mesolithic sites, such as Verrebroek-Dok 1 (wrongly mentioned by Huisman et al. as example of spatial differentiation), Kampen-Reevediep and Hempens also display spatial overlaps, albeit on a more local level, hence charcoal admixture probably is much more common than hitherto assumed.

In order to verify the above assumption of mixed charcoal contexts, much more effort should be invested in cross-dating “pit hearths” on charcoal samples from different wood species using AMS dating on single-entity samples. The few attempts so far (Tab. 2) revealed

² We agree with Huisman et al. (2020) that spatial overlap “is more likely to be a function of the extent of the habitable area; if it is relatively small, repeated use would ultimately lead to a palimpsest of different, non-synchronous activities involving pit hearths and flint.” Since it has been demonstrated that many Mesolithic sites are in fact spatial or cumulative palimpsests resulting from repeated re-occupation (Crombé et al., 2006, 2013a) spatial overlapping between “pit hearths” and lithic scatters probably is more frequent than hitherto assumed, but is overlooked due to limited/partial excavation of lithic scatters and the truncation and/or careless excavation (Huisman et al., 2020, 4) of the top of the coversand, in which the bulk of the lithic scatters is situated.

Site	Feature	Lab. reference	Dating material	BP date	Failed chi-squared test
Almere "Hout Zwaanpad"	?	GrN-28888	?	8000 ± 50	
	?	UtC-12794	?	7930 ± 50	
Groningen "AZG"	18	GrN-29191	<i>Pinus</i>	8010 ± 80	
	18	GrN-29192	<i>Quercus</i>	7980 ± 90	
	8	GrN-29184	<i>Quercus</i>	8120 ± 60	
	8	GrN-29183	<i>Pinus</i>	8070 ± 60	
	15	GrN-29189	<i>Pinus</i>	8150 ± 60	
	15	GrN-29190	<i>Quercus</i>	8080 ± 60	
Grootegeast-Niekerk	1	GrN-24745	<i>Quercus</i>	6220 ± 40	
	1	GrN-24436	<i>Quercus</i>	6140 ± 40	
Hempens "N31"	33	GrN-30634	<i>Quercus</i>	7380 ± 60	T=4.446 (5 % 3.8)
	33	GrN-28976	?	7545 ± 50	
	34	GrN-30635	<i>Quercus</i>	7880 ± 60	T=30.570 (5 % 3.8)
	34	GrN-30636	<i>Alnus</i>	7450 ± 50	
Mariënberg	171	GrN-22145	<i>Quercus</i>	7260 ± 40	T=22.840 (5 % 3.8)
	171	GrN-22156	<i>Pinus</i>	7500 ± 30	
	173	GrN-22146	<i>Quercus</i>	7270 ± 30	
	173	GrN-22157	<i>Pinus</i>	7285 ± 25	
	83	GrN-22135	<i>Quercus</i>	6510 ± 30	T=6.790 (5 % 3.8)
	83	GrN-22155	<i>Pinus</i>	6640 ± 40	
	40	GrN-29375	<i>Alnus</i>	6390 ± 35	
	40	GrN-29376	<i>Quercus</i>	6365 ± 35	
	59	GrN-29379	<i>Alnus</i>	6450 ± 60	T=10.323 (5 % 3.8)
	59	GrN-29380	<i>Quercus</i>	6210 ± 45	
Verrebroek "Dok 1"	66	UtC-9452	<i>Quercus</i>	8200 ± 70	
	66	UtC-9451	<i>Pinus</i> trunkwood	8190 ± 70	
Verrebroek "Dok 1"	91	UtC-9448	<i>Pinus</i> branch	8250 ± 70	
	91	UtC-9449	<i>Quercus</i> large fragment	8320 ± 60	
	91	UtC-9450	<i>Corylus</i> large fragment	8330 ± 70	
Zwolle	?	GrN-20953	?	6980 ± 60	
	?	GrN-29416	?	6920 ± 60	

Tab. 1 – List of charcoal dates from “pit hearths” which have been dated on two or more samples. Although generally dates within one feature are consistent, in at least five cases statistical differences can be observed which indicate integrity problems. For references to sites, see Crombé et al., 2013b. Analysis performed with the IntCal13 curve (Reimer et al., 2013) and the OxCal online version 4.3.

that charcoal dates from a same feature are not always perfectly contemporaneous, indicating that some mixing among the charcoal needs to be seriously considered³.

3. Lack of anthropogenic indicators

3.1. Lack of rubified soil material

We follow Huisman et al. (2020) in their statement that soil reddening is dependent on various factors, such as moisture content and properties of the soil iron oxide

³ Interestingly, two of the five cases of incompatible charcoal dates include samples of *Alnus*, supporting our hypothesis that this non-local wood species probably derives from perturbed surface hearths and are intrusive within the “pit hearths”. However, it is clear that further cross-dating is needed to clarify this issue further.

minerals, which may be different from site to site. However, this cannot fully explain the complete absence of soil rubification in the many thousands of excavated “pit hearths”, especially those of type A. Earlier (Crombé et al., 2013b) we already pointed out the surprising intra-site difference between “pit hearths” and surface hearths at the wetland sites of Almere and Urk; the former lacking any trace of heat weathering, while the latter displayed clear traces of in situ burning. This marked intra-site difference cannot be explained by different soil properties but rather indicates that no fires with ample oxygen supply were lit within the “pit hearths”.

Furthermore, we do not agree with the statement that reddening of the soil in most cases does not occur below open fires with temperature < 900°C (Huisman et al., 2020). Laboratory studies with open fires (Terefe et al., 2005) indicate that, due to changes among iron oxides, redness can already increase in the range of 300 to 500°C. These are the temperatures estimated for the Mesolithic “pit hearths” (Huisman et al., 2020), hence reddening should have occurred if fires were lit in these pits. The most evident argument for low temperatures comes from the abundance of charcoal and particularly of charred organic-rich earth in the “pit hearths”. The statement that the presence of charcoal does not necessarily imply high-temperature fires in these pits as it could be prepared in another location makes no sense as the dominant characteristic of these structures is the presence of charred organic-rich earth. It is difficult to imagine that this substance was prepared elsewhere.

Feature code	Dating material	BP date	standard deviation
389	Corylus nut shell	8530	50
389	Pinus cone fragment	8215	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=24.396 (5 % 3.8)			
387	Corylus nut shell	8225	45
387	Pinus cone fragment	8030	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=10.517 (5 % 3.8)			
1233	Corylus nut shell	7955	40
1233	Pinus cone fragment	7965	40
R_Combine		7960	29
784	Corylus nut shell	8520	45
784	Pinus trunk wood	8280	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=15.940 (5 % 3.8)			
683	Corylus nut shell	7615	45
683	Salix trunk wood	7670	40
R_Combine		7646	30
831	Corylus nut shell	7845	45
831	Alnus trunk wood	7780	40
R_Combine		7809	30
281	Corylus nut shell	8080	40
281	Pinus twig wood	8200	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=4.500 (5 % 3.8)			
475	Corylus nut shell	8285	45
475	Pinus cone fragment	8125	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=7.077 (5 % 3.8)			
1062	Corylus nut shell	7770	40
1028	Pinus twig wood	8260	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=74.915 (5 % 3.8)			
Augering 501	Corylus nut shell	7690	50
1304	Corylus nut shell	7800	45
1304	Pinus twig wood	8210	40
χ^2 -Test fails: df=2 T=80.730 (5 % 6.0)			
1036	Corylus nut shell	8290	45
1036	Pinus twig wood	8340	40
R_Combine		8318	30
1137	Corylus nut shell	8670	45
1137	Pinus cone fragment	8200	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=61.271 (5 % 3.8)			
2184	Corylus nut shell	8675	45
2184	Salix undet.	6975	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=802.243 (5 % 3.8)			
2166	Corylus nut shell	8735	40
2166	Alnus trunk wood	7040	40
χ^2 -Test fails: df=1 T=881.461 (5 % 3.8)			

Tab. 2 – List of “pit hearths” from Dronten-N23 which were cross-dated on individual charred hazelnut shells and charcoal fragments. Chi-squared tests (χ^2 -tests) indicate that most hazelnut shells are incompatible with the charcoal from the same feature, demonstrating their mixed character.

3.2. Decay patterns in wood

According to Huisman *et al.* (2020) decayed wood, which occurs frequently in “pit hearths” would be more suitable for tar production, but as long as no tar remains have been found in these features this functional interpretation remains highly hypothetical (Crombé & Langohr, 2020). Furthermore, fresh wood, like birch bark, is generally mentioned as excellent products for tar production.

3.3. Variable ^{14}C dates

Huisman *et al.* (2020) question the validity of the observation of a decrease in “pit hearth” dates from the Atlantic onwards, interpreted by Crombé (2016) and Crombé & Langohr (2020) as reflecting a decrease in wildfires due to the installation of a mixed deciduous forest. Huisman *et al.* (2020; fig. 2) refer to a graph⁴, showing the frequency of 345 uncalibrated radiocarbon dates in 200-year bins. However, it is unclear how this figure was constructed. In his 2005/2006 paper, M. Niekus already mentions at least 324 charcoal dates from “pit hearths” from northern Netherlands. Meanwhile a substantial number of new dates have been obtained from other sites such as Hempens (27 dates), the Hanzelijn (62 dates), Dronten-N23 (96 dates) and Kampen-Reevediep (46 dates), which makes a total of over 550 dates. So how come that these were not all included in the analysis? Why were the ca. 200 remaining dates not included in the figure? As long as this is not clarified, we need to address figure 2 within the Huisman *et al.* (2020) paper with much caution as it is potentially biased.

Even if we admit that the trend in radiocarbon dates in the published figure is correct, despite being based on just a selection of dates, we believe that our earlier observations remain solid. Two of the three peaks we identified earlier (Crombé, 2016) - a large one between ca. 8400 and 7600 uncal BP and a smaller one between ca. 7000 and 6800 uncal BP (Fig. 3) - are still clearly visible in figure 2 of Huisman *et al.* (2020). In fact, the latter peak, representing ca. 15 % of all dates, has become much more pronounced; it contrasts sharply with the mean frequency of dates just before and after this peak (between ca. 7500 and 6000 uncal BP, i. e. the Late Mesolithic/Atlantic) which hardly attains ca. 5 % of all dates. We consider this as a confirmation of our earlier interpretation of this small, Late Mesolithic peak as reflecting the impact of the 8.2 cal BP cooling event. This short but abrupt climatic event would have led to drier conditions, which might have increased the risk of forest wildfires.

Furthermore, Huisman *et al.* (2020) argue that the sudden and marked decline of “pit hearths” after ca. 6000 uncal BP does not match with the ant theory, as there is no reason to assume that ant activity decreased after this date, in particular in the drylands. According to us, however, the almost complete “disappearance” of “pit hearths” is biased by the post-depositional factors mentioned in 2.1. In northern Netherlands ant activity probably decreased as a result of increasing wetter soil conditions which led to the formation of extensive peat deposits on top of the coversand dunes. Outside the wetlands, conditions were most likely still favourable for ants, but here soil erosion and ploughing has erased nearly all evidence (i. e. “pit hearths”). Only on specific well-preserved dry locations, such as the coastal dune at the Neolithic site of Schipluiden

⁴ The radiocarbon ages in figure 2 of Huisman *et al.* (2020) are expressed in cal. yr. BP; however, this most likely is wrong and should be changed into uncal yr. BP, based on the fact that the authors state that no dates are available after ca. 6000 uncal BP. Similarly, the chronological indication in figure 1 is wrong and should be changed into cal. yr. BC as the youngest dates from Dronten are in the range of ca. 6450 uncal BP (Hamburg *et al.*, 2012: tab. 15.1).

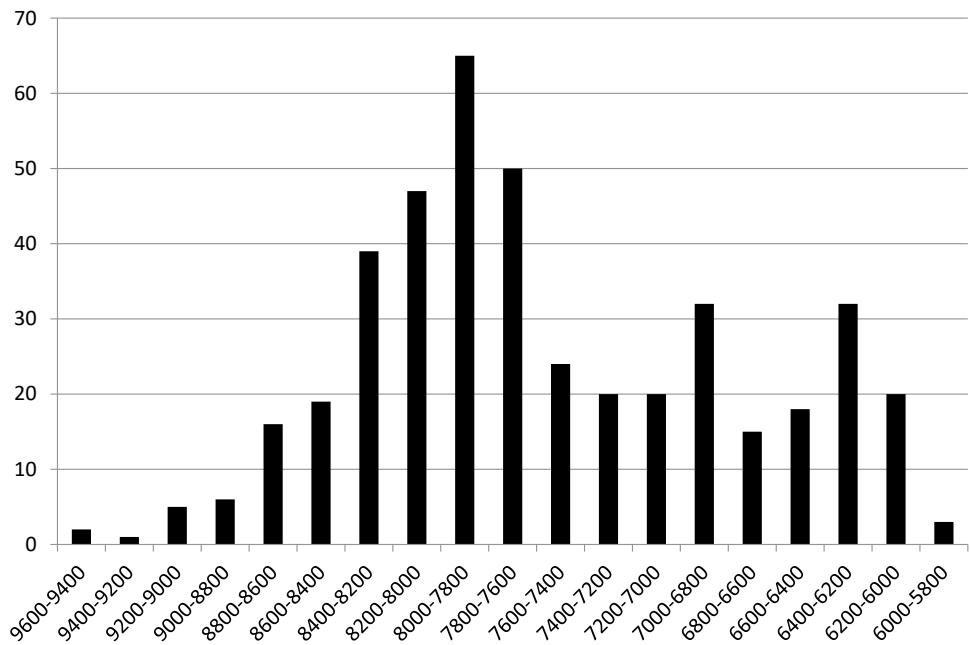


Fig. 3 – Distribution of 434 radiocarbon dates on charcoal from “pit hearths” (Crombé, 2016).

(Louwe Kooijmans & Jongste, 2005/2006) “pit hearths” (56 in total) very similar to the Mesolithic ones have been reported. So not only the spatial but also the chronological distribution of “pit hearths” seems to be severely biased by taphonomic factors, something which needs to be seriously taken into consideration.

4. What about ants?

Huisman et al. (2020) state that the ant hypothesis is based on “assumed properties of these nests, which are then argued to be similar to those of pit hearths” and therefore “do not present actual observations on the subsurface morphology of burned ant nests.” Furthermore, they label the cross-section of abandoned and burnt ant nests, as published by Crombé et al. (2015: fig. 12) and Crombé & Langohr (2020; Fig. 1) as “oversimplifications”. However, the cross-section through a nest of red forest ants they produced (Huisman et al., 2020; Fig. 3) is more than simplified and does not match the numerous transects through such ant nests available on the web by scientists and naturalists specialised in ants⁵. According to this cross section the ant nest is restricted to a small area under the organo-mineral dome and is situated above a “residual” zone in a B soil horizon. In fact, the ant nest includes the dome and the deeper soil horizons, all units that are densely occupied by open galleries and chambers of the nest that will collapse during the fire and afterwards when the ants abandon the nest, as illustrated in figure 1 in Crombé & Langohr (2020). The reference to a photograph of a burned ant nest by Boer (s. d.) shows very well the “crater-like” structure also described in Boer

5 Cross sections of ant nests can be found on the following websites (checked in September 2020):
<http://tpefourmie2013.e-monsite.com/medias/images/dessin-fourmiliere.jpg>
https://www.waldwissen.net/wald/tiere/insekten_wirbellose/wsl_ameisen_faktenblatt/wsl_ameisen_faktenblatt_bild5
<https://studylibde.com/doc/1076564/der-nesthaufen-der-waldameisen>
http://www.nlmieren.nl/IMAGES/brand_duinbrand_comp.pdf

and Kelder (2016). However, it has to be mentioned that this picture corresponds to a nest much smaller than the nest reconstruction in the Huisman et al. 2020 paper.

Finally, we disagree with the statement of Huisman et al. (2020) that it is uncommon that wildfires turn tree trunks, roots and other voluminous wood remains into charcoal, which would imply that the charcoal found in Mesolithic “pit hearths” cannot be related to forest fires. However, this is a serious underestimation of the effects of wildfires. The intensity of wildfires is dependent on the fire regimes, which have been classified into 8 different types (Heinselman, 1981; Moore, 2000) ranging from light surface fires to severe surface and crown fires. An average surface fire on the forest floor might have flames reaching 1 meter in height and can reach temperatures of 800°C or more. Fuel may include dead litter on the forest floor and standing living and dead fuel such as woody shrubs or juvenile trees. It is not that far-fetched to image wildfires, even surface fires, affecting the stumps of dead trees on which ants generally construct their nests, producing large charcoal lumps which ultimately ended in the buried nest during its collapse.

5. Conclusions

Despite our comments on the Huisman et al. (2020) arguments against the ant nest theory, we would like to join the authors in their hope that this and earlier papers on the genesis and meaning of Mesolithic “pit hearths” will stimulate further interdisciplinary research on this topic. According to us future research should mainly focus on:

1. extensive cross-dating of hearth-pits using multiple charcoal samples, each composed of one particular wood species, preferably single entity samples;
2. an absolute need to observe and study in detail the deeper soil horizons above, besides and particularly under the black structure on which nearly all attention went until now;
3. field-work focussing on the impact of burning of ant nests;
4. soil studies on ant nests with an organic dome similar to those conducted on mineral mound-building ants (e. g. Green et al., 1998).

References

- BOER P., s.d. [2009] *Kwetsbaarheid van mieren voor brand*. Online: http://www.nlmieren.nl/IMAGES/brand_duinbrand_comp.pdf [“Vulnerability of ants to fire” in Dutch.]
- BOER P. & KELDER L., 2016. Effecten van brand, kaalkap en verstuiving op Rode bosmieren. *De Levende Natuur*, 117(2): 61-64. [“Effects of fire, clear-cutting and wind erosion on red forest ants”, in Dutch.]
- BURNS D. D. R., FRANKS D. W., PARR C., ELLIS S. & ROBINSON E. J. H., 2020. A longitudinal study of nest occupancy, trail networks and foraging in a polydomous wood ant population. *Insectes Sociaux*, 67(2020), 419-427. Online: <https://doi.org/10.1007/s00040-020-00777-2>
- CROMBÉ P., 2016. Forest fire dynamics during the early and middle Holocene along the southern North Sea basin as shown by charcoal evidence from burnt ant nests. *Vegetation History and Archaeobotany*, 25: 311-321.
- CROMBÉ P. & LANGOHR R., 2020. On the origin of Mesolithic charcoal-rich pits: A comment on Huisman et al. *Journal of Archaeological Science*, 119: 105058. Online: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2019.105058>
- CROMBÉ P., LANGOHR R. & LOUWAGIE G., 2015. Mesolithic hearth-pits: fact or fantasy? A reassessment based on the evidence from the sites of Doel and Verrebroek (Belgium). *Journal of Archaeological Science*, 61: 158-171.
- CROMBÉ P., PERDAEN Y. & SERGANT S., 2006. Extensive artefact concentrations: single

occupations or palimpsests? The evidence from the Early Mesolithic site of Verrebroek “Dok” (Belgium). In: Kind C. J. (ed.), “After the Ice Age” Proceedings of the International Conference, Rottenburg 9-12 September 2003, Materialhefte zur Archäologie, 78, Konrad Theiss Verlag, Stuttgart: 237-243.

CROMBÉ P., SERGANT J. & DE REU J., 2013a. La contribution des dates radiocarbone pour démêler les palimpsestes mésolithiques : exemples provenant de la région des sables de couverture en Belgique du Nord-Ouest. In: Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara Fr. & Verjux C. (dir.), *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*, Séances de la Société préhistorique française, 2-1, Société préhistorique française, Paris: 235-249.

CROMBÉ P., ROBINSON E., BOUDIN M. & VAN STRYDONCK M., 2013b. Radiocarbon dating of Mesolithic open-air sites in the coversand area of the Northwest European Plain: problems and prospects. *Archaeometry*, 55 (3): 545-562.

GREEN W. P., PETTRY D. E. & SWITZER R. E., 1998. Formicarious pedons, the initial effect of mound-building ants on soils. *Soil Survey Horizons*, 39 (2): 31-60.

HAMBURG T., MÜLLER A. & QUADFLIEG B. (ed.), 2012. *Mesolithisch Swifterbant: mesolithisch gebruik van een duin ten zuiden van Swifterbant (8300-5000 v. Chr.): een archeologische opgraving in het tracé van de N23/N307, provincie Flevoland*. Archol report, 174, & ADC report, 3250, Archol & ADC-Archeoprojecten, Leiden & Amersfoort.

HEINSELMAN M. L., 1981. Fire regimes and ecosystem properties. In: Mooney H. A., Bonnicksen T. M., Christensen N. L., Lotan J. E. & Reiners W. A. (ed.), *Proceedings of the Conference: Fire Regimes and Ecosystem Properties, December 11-15, 1978, Honolulu, Hawaii*, US Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report WO-26, Washington D.C.: 7-57.

HUISMAN D. J., NIEKUS M. J. L. T., PEETERS J. H. M., GEERTS R. C. A. & MÜLLER A., 2020. Arguments in favour of an anthropogenic origin of Mesolithic pit hearths. A reply to Crombé and Langohr (2020). *Journal of Archaeological Science*, 119: 105144.

LOUWE KOOIJMANS L. P. & JONGSTE P. F. B. (ed.), 2005/2006. *Schippluiden: A Neolithic settlement on the Dutch North Sea coast, c. 3500 cal. BC*. Analecta Praehistorica Leidensia, 37-38.

MOORE J., 2000. Forest fire and human interaction in the early Holocene woodlands of Britain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164: 125-137.

NIEKUS M. J. L. T., 2005/2006. A geographically referenced 14C database for the Mesolithic and the early phase of the Swifterbant culture in the northern Netherlands. *Palaeohistoria*, 47/48: 41-99.

PROCTER D., 2016. *The effects of forest cover change and polydomous colony organisation on the wood ant Formica lugubris*. PhD thesis, University of York, Biology, York (GB).

REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., GROOTES P. M., GUILDERSON T. P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATT C., HEATON T. J., HOFFMANN D. L., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MANNING S. W., NIU M., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., STAFF R. A., TURNER C. S. M. & VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, 55 (4): 1869-1887.

ROBINSON E. J. H., 2014. Polydomy: the organisation and adaptive function of complex nest systems in ants. *Current Opinion in Insect Science*, 5: 37-43.

TEREFE WONDAFRASH T., MARISCAL-SANCHO I., GOMEZ MIGUEL V. & ESPEJO SERRANO R., 2005. Relationship Between Soil Color and Temperature in the Surface Horizon of Mediterranean Soils: A Laboratory Study. *Soil Science*, 170 (7): 495-503.

Abstract

This short note is a response to the paper from Huisman et al. (2020) “Arguments in favour of an anthropogenic origin of Mesolithic pit hearths. A reply to Crombé and Langohr (2020)”, which argues against a natural, ant-related origin of these features. Within this short note some inconsistencies and shortcomings in Huisman et al.’s argumentation are discussed, providing further support for the theory of organic dome-constructing ant nests affected by wildfires regularly occurring during the Early Holocene. The paper ends with some suggestions for further research into the origin of these charcoal-rich features, characteristic of the coversand area of NW Europe.

Keywords: Mesolithic, “pit hearths”, ant nests, forest fires.

Samenvatting

Dit kort artikel is een reactie op het artikel van Huisman et al. (2020) “Arguments in favour of an anthropogenic origin of Mesolithic pit hearths. A reply to Crombé & Langohr (2020)”, waarin geargumenteerd wordt tegen een natuurlijke oorsprong van deze structuren. In deze korte bijdrage wordt gewezen op een aantal fouten en inconsequenties in de argumentatie van Huisman et al. Vooral de gebrekkige tafonomische analyse die doorgaans op dit type structuren wordt toegepast wordt hierin aangekaart. Al te vaak worden “haardkuilen” geïnterpreteerd als “gesloten” en “homogeen” terwijl er tal van indicaties zijn die aantonen dat er vaak sprake is van gemengde contexten. Dit laatste kan het best verklaard worden door een natuurlijke oorsprong van “haardkuilen”, meer bepaald als organische mierennesten die na bosbranden ineengestort zijn.

Trefwoorden: Mesolithicum, “haardkuilen”, mierennesten, bosbranden.

Philippe CROMBÉ
Ghent University
Department of Archaeology
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
B – 9000 Gent
Philippe.Crombe@ugent.be

Roger LANGOHR
Ghent University
Department of Geology
Krijgslaan, 281 (building S8)
B – 9000 Gent
roger.langohr@skynet.be

Vroeg-mesolithicum aan de Vlasstraat in Lommel (Limburg, BE)

Ine DEPAEPE, Yves PERDAEN, Inger WOLTINGE & Timothy NYTS

1. Inleiding

Naar aanleiding van de bouw van een woonzorgcentrum is door BAAC Vlaanderen bvba in het voorjaar en de zomer van 2018 een archeologisch onderzoek uitgevoerd aan de Vlasstraat in Lommel (Limburg, BE). Dit onderzoek bestond uit een landschappelijk bodemonderzoek, een archeologisch booronderzoek, een waarderend testvakkenonderzoek en een opgraving (Dyselinck et al., 2018; Depaepe et al., 2020). Op basis van het landschappelijk bodemonderzoek bleek het duincomplex in het projectgebied namelijk een zeer hoog steentijdpotentieel te bezitten. Verschillende begraven (podzol-) bodems werden aangetroffen. De podzolbodem aan de basis van het duincomplex bleek niet alleen intact, maar bevatte bovendien lithisch materiaal. De verkennende archeologische boringen leverde namelijk twee vondsten op: een microklingfragment en een chip uit Wommersomkwartsiet. Echter, beide positieve boorlocaties lagen net buiten de zone van de ingreep. Om zeker te zijn dat zich ook in de te versturen zone (onmiddellijk ten zuiden van de positieve boorlocaties) geen vindplaatsen bevonden, zijn hier nog enkele bijkomende waarderende archeologische boringen geplaatst. Eén hiervan bleek positief en leverde niet minder dan vijf vuursteenartefacten op: drie chips, een brokstuk en een afslagfragment. Het vermoeden was dan ook groot dat ter hoogte van de positieve boorlocatie een relatief kleine en mogelijk kortstondig bewoonde vuursteenconcentratie was aangeboord. Op basis van het microklingfragment en de chip uit Wommersomkwartsiet werd de vindplaats ruwweg in het mesolithicum gesitueerd. In de zomer van 2018 is op basis van de resultaten van het vooronderzoek een zone van ca. 15 x 15 m afgebakend voor een waarderend testvakkenonderzoek waarna meteen is overgegaan tot een vlak-dekkende opgraving.

2. Methodiek

Het veldwerk startte met het afgraven van de afdekkende sedimenten (de jongere stuifzandafzettingen) tot op het contact met de podzolbodem aan de basis van het duincomplex. Vervolgens is het opgravingsvlak gedocumenteerd en het meetsysteem uitgezet. Dit bestaat uit blokken van 5 op 5 meter, die onderverdeeld zijn in eenheden van 0,5 m bij 0,5 m. Deze eenheden zijn in artificiële niveaus van 10 cm opgegraven. Per blok van 5 m bij 5 m zijn in de testvakkenfase gemiddeld 12,5 eenheden opgegraven en dit in een verspringend grid van 2,5 m op 2,5 m (wat neer komt op één testvak om de anderhalve meter). Het ingezamelde sediment is in gelabelde plastic kratten naar de zeefinstallatie getransporteerd om met water te worden gespoeld over nylon mazen van 2 mm. Na het gecontroleerd drogen van de zeefresidu's zijn ze gewaardeerd op archeologische indicatoren (vuursteen, verkoolde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, hand gevormd aardewerk,...) en zijn de vondsten in een relationele database ingevoerd.

Op basis van de resultaten van het testvakkenonderzoek is een zone van ca. 27,5 m² afgebakend voor een vlakdekkende opgraving. Daarbij is telkens per niveau van 10 cm verdiept tot de zeeeenheden minder dan vijf lithische artefacten bevatte. Na het uithalen van een niveau is de bodem steeds gedocumenteerd.

	n	%
Niet gemodificeerd		
Chips	1378	66,6
Afslagen	447	21,6
(Micro)klingen	80	3,8
Kernen	7	0,3
Kernvernieuwing	22	1,1
Brokstukken	20	1
Potlids	44	2,1
Gemodificeerd		
Werktuigen	53	2,6
Werktuigproductie	10	0,5
Natuurlijk		
Knol(fragment)en/vorstafslagen	7	0,3
Total	2068	99,9

Tab. 1 – Lommel-Vlasstraat: typologische samenstelling van het vondstmateriaal.

	n	%
Microlieten		
Spits met schuine afknotting	2	17,0
Spits met geretoucheerde basis	19	3,8
Gelijkbenige driehoek	5	9,4
Ongelijkbenige driehoek	2	3,8
Trapezoïdale spits	1	1,9
Smalle microkling met afgestompte boord	2	3,8
Onbepaald microlietfragment	19	35,9
Overige werktuigtypes		
Enkelvoudige schrabber	2	3,8
Geretoucheerde afslag	4	7,5
Afslag met boordbeschadiging	2	3,8
Onbepaald werktuigfragment	5	9,4
Total	53	100,1

Tab. 2 – Lommel-Vlasstraat: typologische samenstelling van het werktuigspectrum.

gaat om vijf proximale, één distale en twee onbepaalde kerfresten.

In het grondstofgebruik zien we een duidelijke voorkeur voor het gebruik van vuursteen (n = 2067; ca. 99,9 %). Het vuursteen kenmerkt zich door een zeer grote variatie aan kleuren/tinten, texturen en inclusies. Op het merendeel van het materiaal ontbreekt een natuurlijk oppervlak (cortex). Bij de enkele artefacten waar nog een schorsrestant aanwezig is, gaat het om een sterk gerolde cortex of pseudocortex. Met andere woorden, het gaat om sterk verplaatst materiaal uit secundaire contexten. De kwaliteit van het

3. Het vondstmateriaal

Alles samen zijn 2068 lithische artefacten ingezameld (Tab. 1). Chips vormen de hoofdmoed (ca. 67 %), gevolgd door afslagen (ca. 22 %) en (micro)klingen (ca. 4 %). Kernen, kernvernieuwingstukken en brokstukken bezitten een aandeel van respectievelijk ca. 0,3 %, ca. 1 % en ca. 1 %. Potlids bezitten een aandeel van ca. 2 %.

De kernen kunnen verder worden onderverdeeld in twee kernen met één slagrichting, drie kernen met twee tegengestelde slagrichtingen, een kern met kruisende slagrichtingen en een geteste kern. De kernvernieuwingstukken bestaan uit twee kernflankstukken, één kernpreparatiestuk, elf kernrand-afslagen, twee kerntabletten, vijf slagvlakverfrissingen en één voorbereidingsafhaking (Fig. 1).

Werktuigen zijn 53 keer aangetroffen (ca. 2,5 %) (Tab. 2). Het merendeel van de werktuigen zijn microlieten en microlietfragmenten (n = 40) (Fig. 2). Het best vertegenwoordigd zijn de spitsen met schuine afknotting, goed voor negen exemplaren. Ze worden gevolgd door vijf gelijkbenige driehoeken. Verder zijn er nog twee fragmenten van ongelijkbenige driehoeken, twee spitsen met geretoucheerde basis, twee smalle microklingen met afgestompte boord en één trapezoïdale spits. Negentien microlietfragmenten kunnen door hun verregaande fragmentatie niet worden toegewezen aan een specifieke subcategorie. De overige werktuigtypes (n = 13) bestaan uit twee enkelvoudige schrabbers, vier geretoucheerde afslagen, twee afslagen met boordbeschadiging en vijf onbepaalde werktuigfragmenten.

Tot slot kunnen nog tien artefacten (ca. 0,5 %) met de werktuigproductie en/of -vernieuwing in verband worden gebracht. We onderscheiden drie types: kerfresten (n = 8), chips met retouches (n = 1) en stekerafslagen (n = 1). Bij de kerfresten

vuursteen is matig. Vorstvlakken en interne scheuren komen af en toe voor, en op een groot percentage van de artefacten is een (wind)glans en/of patina aanwezig. De origine/ouderdom van deze (wind)glans en patina kon echter niet worden achterhaald.

Naast vuursteen is in Lommel ook minimaal één artefact uit Wommersomkwartsiet (WSQ) aangetroffen, namelijk één onverbrand microklingfragment. Daarnaast zijn er nog een aantal artefacten waarbij eveneens in de richting van een fijnkorrelige kwartsietvariant wordt gedacht, maar het lijkt hierbij niet onmiddellijk om WSQ te gaan. Door de grote variatie aan kleurtinten, texturen en het voorkomen van een (kleur)patina is het onderscheid tussen kwartsiet (?) en vuursteen vaak moeilijk te maken.

Slechts een beperkt percentage van het vondstmateriaal is verbrand ($n = 568$; ca. 27,4 %): 84 artefacten zijn licht verbrand (ca. 4 %), 285 matig verbrand (ca. 13,8 %) en 198 zwaar verbrand (ca. 9,6 %).

4. Ruimtelijke spreiding

De 2068 lithische artefacten zijn ingezameld over een oppervlakte van ca. 241 m². Het merendeel van deze vondsten is echter aangetroffen over een relatief beperkte oppervlakte van ca. 25,5 m² en behoren tot één enkele cluster. Al naar gelang de definitie van het cluster wijzigt deze licht in oppervlakte. Leggen we de clustergrens op 5 artefacten dan beslaat deze een oppervlakte van minimaal 14,5 m². Bij een clustergrens op 10 artefacten beslaat deze minimaal 11 m². We schrijven ‘minimaal’ want het cluster kon niet in zijn geheel worden onderzocht. De afbakening van de onderzoekszone werd namelijk bepaald door de zone van de ingreep. In combinatie met de diepteliggings van het cluster (ca. 3,5 m -mv) heeft dit er voor gezorgd dat in het uiterste westen de 5 artefacten-grens van het cluster niet is bereikt. Verder uitbreiden was om veiligheidsredenen niet mogelijk.

Min of meer centraal in het cluster is vermoedelijk een oppervlaktehaard aanwezig. Het merendeel van het verbande lithisch materiaal is hier namelijk over een relatief beperkte

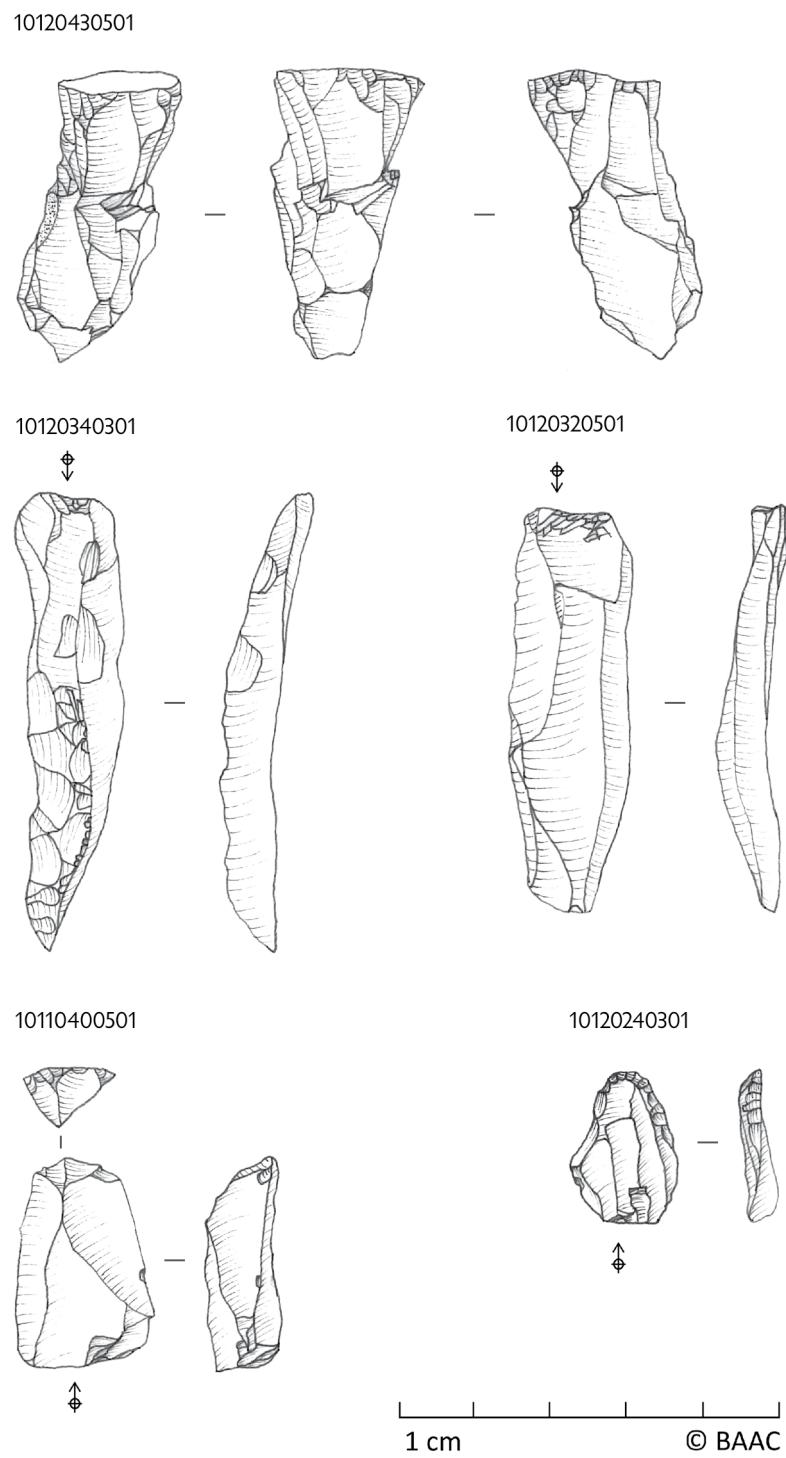


Fig. 1 – Lommel-Vlasstraat: kern, kernvernieuwing en schrabbers (tekening: S. Schellens).

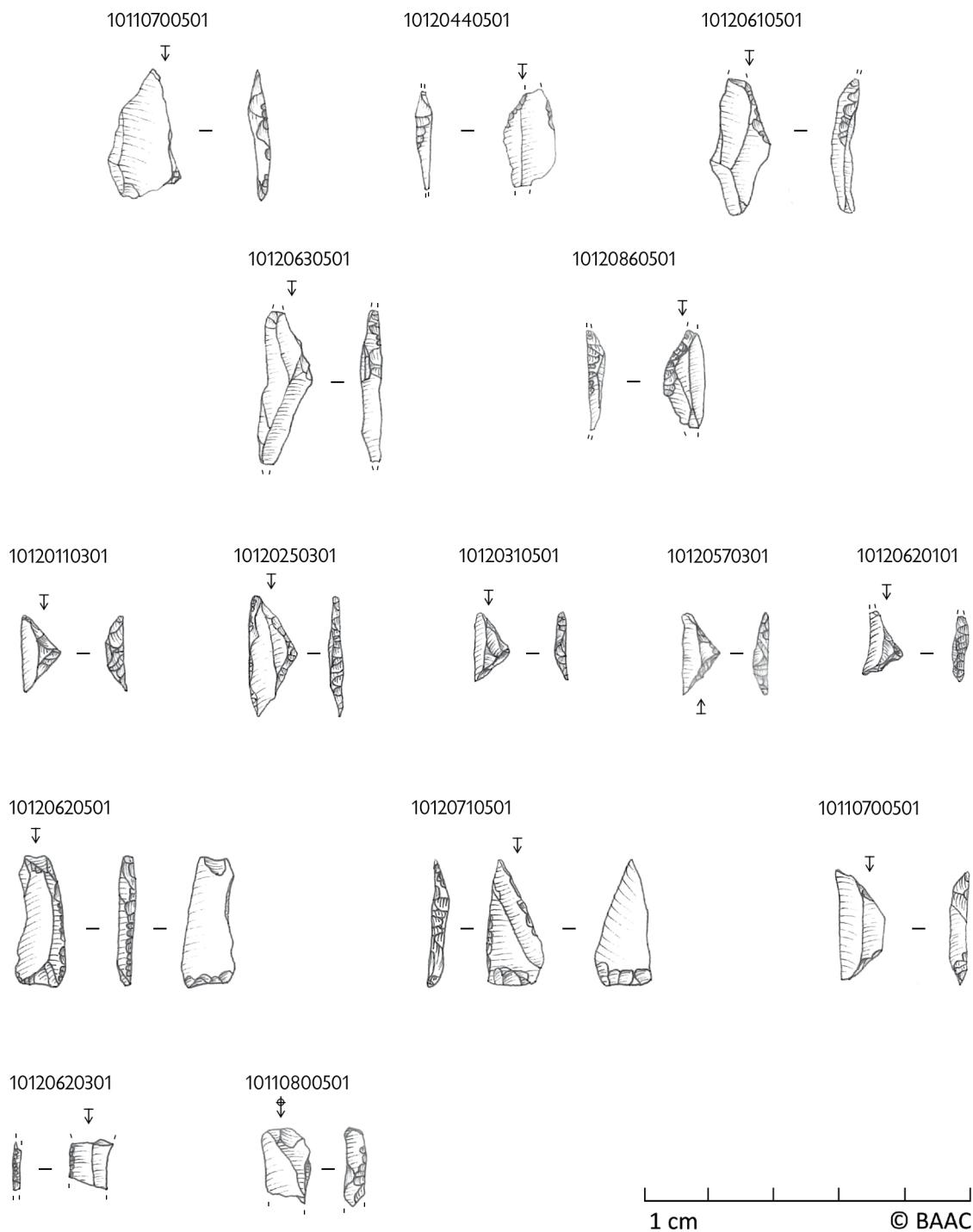


Fig. 2 – Lommel-Vlasstraat: microlieten (tekening: S. Schellens).

oppervlakte aangetroffen. Bovendien komt de verspreiding van het gecalcineerd bot en de verkoolde hazelnootdoppen in belangrijke mate overeen met de verspreiding van het verbrand lithisch materiaal. Verbrand bot is echter slechts eenmaal aangetroffen (ca. 0,1 g). Verkoolde hazelnootdoppen komen vaker voor (ca. 2,55 g).

Duidelijke activiteit zones zijn niet herkend (Fig. 3). Bij gebrek aan microslijtage-onderzoek is het zeer moeilijk uitspraken te doen over de uitgeoefende activiteiten, laat staan zones te definiëren waar deze activiteiten zijn uitgeoefend. Bovendien komen werktuigen, met uitzondering van microlieten, slechts in beperkte mate voor. Het gaat om

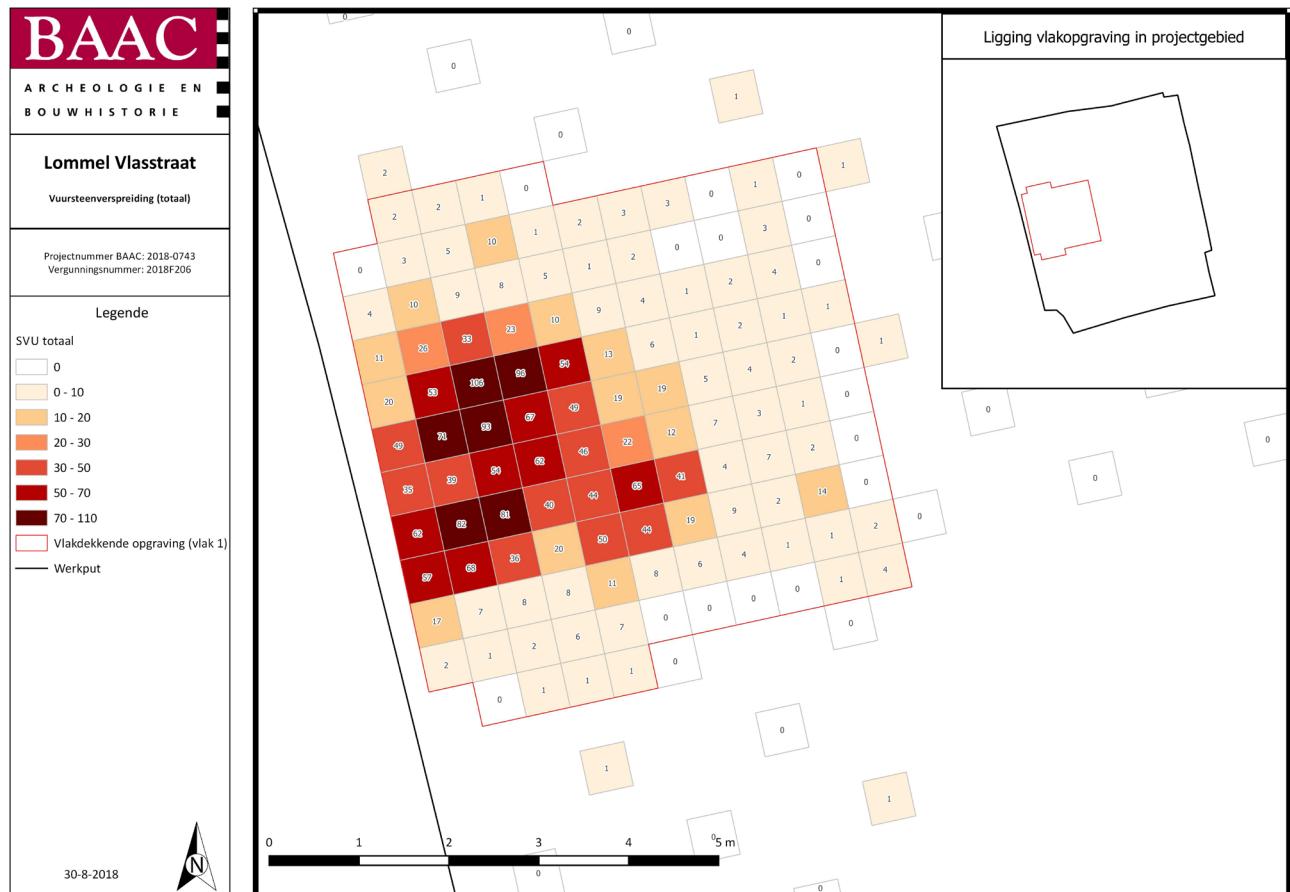


Fig. 3 – Lommel-Vlasstraat: vondstspreiding.

een paar schrabbers, die bovendien niet clusteren, en enkele geretoucheerde afslagen. Stekers of boren komen niet voor, wel is een stekerafslag aangetroffen.

Nabij de haard is een kleine cluster aan onverbrande chips opgemerkt, vermoedelijk vormen deze de neerslag van een kleine debitageplaats.

5. Datering

Wanneer abstractie wordt gemaakt van de onbepaalde microlietfragmenten ($n = 19$) bestaat het microlietspectrum in Lommel-Vlasstraat in grote mate uit spitsen met niet-geretoucheerde basis, type schuine afknotting ($n = 9$; ca. 42,9 %), in combinatie met driehoeken ($n = 7$; ca. 33,3 %). Een dergelijke microlietspectrum sluit nauw aan bij de vroeg-mesolithische Groep van Verrebroek (Crombé, 1999, 2002; Crombé et al., 2009). In de Groep van Verrebroek is soms nog een laag percentage aan spitsen met geretoucheerde basis en/of segmenten aanwezig. In Lommel zijn twee spitsen met geretoucheerde basis aanwezig (ca. 9,5 %), maar segmenten ontbreken. Op basis van de beschikbare dateringen wordt de Groep van Verrebroek in de tweede helft van het Preboreaal en de overgang naar het Boreaal gedateerd (ca. 8700/8500-8000 cal BC).

De aanwezigheid van twee smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) wijst mogelijk op enige jongere, midden-mesolithische bijmenging. Lage aantalen SMAB worden regelmatig op vroeg-mesolithische sites aangetroffen, maar door de soms lange gebruiksduur van de vindplaatsen kan jongere bijmenging nooit helemaal worden uitgesloten. Hoe deze vondsten moet worden geïnterpreteerd is dan ook niet duidelijk.

Voor de absolute datering van het vuursteencluster is gebruik gemaakt van verkoolde hazelnootdoppen. Als potentiële voedselrest en gewas met een korte levenscyclus is het uitermate geschikt om de menselijke aanwezigheid te dateren. Bij de selectie van het materiaal is rekening gehouden met de locatie van de organische resten. Alleen hazelnootdoppen uit de vermoedelijke oppervlaktehaard zijn geselecteerd, deze maken het meeste kans als potentiële voedselrest in de haard terecht te zijn gekomen. Daarnaast zijn de hazelnootdoppen in de mate van het mogelijke geselecteerd uit het vondstniveau met de meeste artefacten, hier is de relatie tussen de vondstconcentratie en de hazelnootresten het sterkst. Tenslotte zijn enkel de grootste fragmenten weerhouden om *single entity dating* mogelijk te maken. Op basis van deze criteria zijn vier fragmenten geselecteerd en onderworpen aan een absolute datering (Tab. 3). Alle monsters ondergingen een volledige zuur-loog-zuur behandeling, zijn omgezet in grafiet en werden gemeten in het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK-IRPA) door middel van AMS. De kalibratie werd uitgevoerd in OxCal 3.10.

Splitsnr.	Lab. n°	BP	cal BC (68,2 % probability)	cal BC (95,4 % probability)
101205307	RICH-26819	8874 ± 34 BP	8200 BC (54.0 %) 8030 BC	8230 BC (91.8%) 7910 BC
			8010 BC (14.2 %) 7960 BC	7900 BC (3.6 %) 7840 BC
101205205	RICH-26817	8893 ± 34 BP	8210 BC (15.2 %) 8160 BC	8230 BC (95.4 %) 7950 BC
			8120 BC (53.0 %) 7970 BC	
101206205	RICH-26818	8914 ± 35 BP	8230 BC (20.7 %) 8170 BC	8240 BC (29.5 %) 8160 BC
			8120 BC (47.5 %) 7980 BC	
101205305	RICH-26820	8920 ± 32 BP	8230 BC (21.7 %) 8170 BC	8240 BC (29.5 %) 8160 BC
			8120 BC (46.5 %) 7990 BC	8150 BC (65.9 %) 7960 BC

Tab. 3 – Lommel-Vlasstraat: overzicht ^{14}C -dateringen.

De resultaten stemmen niet alleen overeen met de bevindingen uit de typologische analyse en de typochronologie van P. Crombé, de vier dateringen liggen ook zeer dicht bij elkaar. Er zitten amper 46 BP-jaren tussen de uitersten (RICH-26819 & RICH-26820). Dit ondersteunt de interpretatie van een éénmalige, vermoedelijk kortstondige bewoning. De dateringen plaatsen de vindplaats op de overgang naar het Boreaal.

6. Conclusie

Tijdens het archeologisch onderzoek aan de Vlasstraat in Lommel zijn 2068 lithische artefacten ingezameld. Deze behoren in belangrijke mate tot een klein vuursteencluster (ca. 10-15 m²) met een min of meer centraal gelegen oppervlaktehaard.

Vooral het vroeg-mesolithicum is goed vertegenwoordigd in het vondstmateriaal. Tientallen microliet(fragment)en evenals hun productie-afval, zijn ingezameld. Op basis van dit microlitspectrum behoort de site tot de zgn. Groep van Verrebroek. Een assemblage-type dat in de tweede helft van het Preboreaal wordt gedateerd. Deze datering wordt in Lommel bevestigd door vier radiokoolstofdateringen aan verkoolde hazelnootdoppen en plaatsen het cluster tussen ca. 8230 en 7840 voor Christus.

Alle stadia van de *chaîne opératoire* zijn in het vondstmateriaal aanwezig: startend bij de ruwe vormgeving van de knollen, de kernvoorbereiding, microklingproductie, kernverfrissing tot en met de selectie van dragers en de productie van microlieten. Ook de

geretoucheerde afslagen en schrabbers zijn vermoedelijk ter plekke vervaardigd, daarop wijst de vondst van minimaal één retouche-afslag.

De aanwezigheid van twee kleine microklingen met afgestompte boord duidt op enige activiteit in het midden-mesolithicum, maar de aard van de aanwezigheid blijft onduidelijk (jacht?).

Dankwoord

Graag wensen wij onze collega's te bedanken voor hun inzet en de aangename werksfeer tijdens het veldwerk. Bijzondere dank gaat uit naar Ferdi Geerts (Erfgoed Lommel) voor de input en de vele aangename gesprekken doorheen de loop van het project. Oprechte dank ook aan WZC De Bekelaar om bovenstaand onderzoek mogelijk te maken.

Bibliografie

CROMBÉ P., 1999. Vers une nouvelle chronologie absolue pour le Mésolithique en Belgique. In: Thévenin A. & Bintz P. (ed.), *L'Europe des derniers chasseurs. L'Épipaléolithique et Mésolithique. Actes du 5^e Colloque international UISPP, Commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*, Documents préhistoriques, t. 12, Éditions du CTHS, Paris: 189-199.

CROMBÉ P., 2002. Quelques réflexions sur la signification de la variabilité des industries lithiques mésolithique de Belgique. In: Otte M. & Kozłowski J. (ed.), *Préhistoire de la Grande Plaine du Nord de l'Europe : les échanges entre l'Est et l'Ouest dans les sociétés préhistoriques. Actes du Colloque Chaire Francqui Interuniversitaire*, ERAUL, 99, Liège: 99-114.

CROMBÉ P., VAN STRYDONCK M. & BOUDIN M., 2009. Towards a refinement of the Absolute (Typo) Chronology for the Early Mesolithic in the Coversand Area of Northern Belgium and the Southern Netherlands. In: Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Boudin M. & Bats M. (ed.), *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an International Meeting [Brussels]*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle: 95-112.

DEPAEPE I., PERDAEN Y., WOLTINGE I. & NUYTS T., 2020. *Eindverslag Opgraving Lommel Vlasstraat*. BAAC Vlaanderen Rapport, 1508, Gent: 82 p.

DYSELINCK T., PAWEŁCZAK P. & PERDAEN Y., 2018. *Nota Lommel, Vlasstraat: Verslag van Resultaten*. BAAC Vlaanderen Rapport, 648, Gent: 85 p.

Samenvatting

Dit artikel focust op de resultaten van het archeologisch onderzoek aan de Vlasstraat in Lommel. Booronderzoek gevuld door een waarderend testvakkenonderzoek bracht een vondstconcentratie aan het licht die in de zomer van 2018 door BAAC Vlaanderen bvba vlakdekkend is onderzocht. De typologische analyse van het lithisch materiaal, aangevuld met verschillende ¹⁴C-dateringen aan verkoolde hazelnootdoppen plaatsen het cluster in het vroeg-mesolithicum, meer bepaald op de overgang van het Preboreaal naar het Boreaal (ca. 8230 - 7840 cal BC).

Trefwoorden: Lommel-Vlasstraat, Limburg (BE), lithische concentratie, typologische en ruimtelijke analyse, vroeg-mesolithicum, typochronologie, radiokoolstof datering.

Abstract

This article focuses on the results of the archaeological research at the site of Lommel-Vlasstraat. Auguring and test pitting revealed a lithic concentration which was excavated in the summer of 2018. Based on the typological analysis of the finds and radio-carbon dating on burnt hazelnut shells, the cluster is situated in the Early Mesolithic, more specific at the transition to the Boreal (ca. 8230 - 7840 cal BC).

Keywords: Lommel-Vlasstraat, Limburg (BE), lithic concentration, typological and spatial analysis, Early Mesolithic, typochronology, radio-carbon dating.

Ine DEPAEPE
Yves PERDAEN
Inger WOLTINGE
Timothy NUYS
BAAC Vlaanderen
19, Delori-Maeslaan
BE – 9940 Evergem
i.depaepe@raap.be
yves.perdaen@baac.be
inger.woltinge@baac.be
thimoty.nuys@baac.be

The many dimensions of burial customs in the Dutch Bell Beaker Culture

Erik DRENTH

1. Introduction

Chapter 1 of the well-noted and influential anthropological study on mortuary rituals by Metcalf & Huntington (2010: 24) opens as follows: ‘What could be more universal than death? Yet what an incredible variety of responses it evokes. Corpses are burned or buried, with or without animal or human sacrifice; they are preserved by smoking, embalming, or pickling; they are eaten – raw, cooked, or rotten; they are ritually exposed as carrion or simply abandoned; or they are dismembered and treated in a variety of these ways.’

The current study aims to demonstrate that the mortuary practices of the Bell Beaker Culture in the Netherlands (c. 2400-1900 BC) are representative of this general statement through a review of evidence for different types of human corpse treatment and highlighting a degree of regionalism in grave forms¹. Hitherto, such evidence has not been sufficiently explored, as Dutch academic literature has tended to focus almost exclusively on barrows and flat graves, several aspects of which are themselves still underresearched. To address some of these gaps the present paper dwells on: (1) violence, (2) demography, (3) the possible occurrence of graves containing skulls/heads under inverted ceramic vessels, and (4) Bell Beaker interments within megalithic tombs.

As touched upon above, in Dutch archaeology Bell Beaker Culture mortuary studies have hitherto focused on barrows and flat graves, which have been investigated from various perspectives, including typology, chronology, geographical distribution, landscape setting, regional differentiation, and social meaning (e. g. Lanting & van der Waals, 1976; Casparie & Groenman-van Waateringe, 1980; Drenth & Lohof, 2005; Lanting, 2007/2008; Bourgeois, 2013; Doorenbosch, 2013; Drenth, 2014a). Following recent academic interest in prehistoric violence and (tribal) warfare (e. g. Otto et al., 2006; Meller & Schefzik, 2015; Horn & Kristiansen, 2018), this theme was recently discussed by the current author from the perspective of Dutch Bell Beaker barrows and flat graves (Drenth, 2018). The topic is revisited here, mainly because one of the burials previously thought to hint at a violent death has been presented wrongly in a preliminary excavation report.

The current paper will also discuss another subject that has been neglected in Dutch academic literature: Bell Beaker Culture demography. The topic has not received much attention due to the rarity of extant human remains in Bell Beaker graves which are primarily distributed in areas with acidic sandy soils which are not conducive with the preservation of (unburnt) skeletal remains. Nonetheless, over the years several complete and incomplete inhumations have been recorded on present-day Dutch territory. As

1 The dating of archaeological cultures and periods presented here is based upon Lanting & van der Plicht (1999/2000; 2001/2002).

will be outlined in the second section of the paper, together with the significantly more ‘resilient’ cremations from barrows and flat graves, this gradually accumulated dataset offers some insight into Bell Beaker demography.

Louwe Kooijmans first raised the possibility of skull (or head) burials being a distinct element of Dutch Bell Beaker funerary practice in his PhD thesis back in 1974. The present paper revisits this topic and a range of potential indicators of this practice, including disembodied skulls, skull-less skeletons and inverted vessels, which will be considered in the third section of the paper.

As noted by various authors (e. g. Bakker, 1992: 58-59; Lanting, 2007/2008: Sections 5.8, 7.7 and 10, Appendix II; Drenth, 2012a; cf. Drenth & Hogestijn, 1999: 122, Appendix 1) there is strong evidence that a section of the Dutch Bell Beaker population was interred in pre-existing megalithic tombs (*hunebedden*) erected by the West Group of the Funnel Beaker Culture (TRB) between c. 3400/3350-3050/3000 BC; see Tempel (1979), for similar discoveries in Lower Saxony, Germany). These tombs (with one possible exception), and by extension their re-use, are geographically restricted. Their distribution which corresponds roughly with the northern and eastern districts of the Netherlands, is confined by geology as constructions only occurred where suitable stone was available. The Bell Beaker Culture finds from megalithic tombs may be ideally suited to assess regional differentiation, and a working hypothesis incorporating a long-term perspective will be outlined in the fourth section of the paper.

In addition to the above, the final section is a cautionary tale with respect to the currently voguish ancient DNA (aDNA) and isotope analyses, which gain more and more influence in archaeological research.

2. Violence

The current author recently discussed two Bell Beaker burials which could represent evidence of violence and perhaps even (tribal) warfare (Drenth, 2018, with further references). The first of these graves was located at Ede-Ginkelse Heide (province of Gelderland), where a barrow was erected over a cremation representing the remains of two individuals, an unsexed c. 35-year-old individual (based upon the grave goods, a man) and a c. 3-year-old child. The assemblage of grave goods included a bell beaker, copper dagger/knife, stone wrist-guard, various flint artefacts including (retouched) flakes, knives, two strike-a-lights and seven arrowheads, and possibly a piece of marcasite. Presumably most, if not all, of these items were associated with the adult. None of the objects show macroscopic signs of thermal alteration, except one of the arrowheads. Of all the artefacts the latter was lying nearest to the cremation remains. Together this evidence indicates that this arrowhead, a barbed-and-tanged specimen, does not represent a grave gift, but the tip of a lethal arrow that probably had caused the death of the adult (man). The reason for the inclusion of the cremated remains of a small child, remains obscure, but perhaps one could speculate that this individual also fell victim to violence.

The second burial was recently excavated at Haps-Laarakker (province of Noord-Brabant) and represents the remains of either a flat pit grave or a levelled barrow. Within the grave, the silhouette of (probably) an adult inhumation lying in crouched position. The body was accompanied by a bell beaker, a flint blade, and eight flint arrowheads. According to Hos & Hos (2018) seven of the projectiles were found next to the corpse silhouette, while the eighth, a barbed-and-tanged specimen, was lying in the abdominal region. The grave plan published by the former scholars (Fig. 1) has been taken by the present author as an indication that the interred had been, presumably fatally, shot from behind. A re-assessment

of the original excavation records tells, however, a completely different story. No flint arrowhead was discovered in the abdominal region of the corpse silhouette!

There are no clear-cut, archaeologically discernable indications that the Ede-Ginkelse Heide cremation deviates from the norm within the wider Dutch Bell Beaker funerary record. The interments do not display unusual features of execution and the assemblages of grave goods are not peculiar (see Lanting & van der Waals, 1976; Drenth & Lohof, 2005; Drenth, 2014a;). Its location does furthermore not suggest that the grave was considered in any way extraordinary. The Ede-Ginkelse Heide mound was part of an alignment of Bell Beaker Culture barrows stretching across the western flank of a river valley (Bourgeois, 2013: Section 5.3; cf. Doorenbos, 2013: Chapter 9). Drawing these various lines of enquiry together it may be concluded that the apparently violent death(s) documented at Ede-Ginkelse Heide did not result in differential treatment of the deceased. Historical and ethnographic evidence indicates that exceptional circumstances of death may be motivations for ‘deviant’ (‘differential’, ‘atypical’ or ‘non-normative’) burials (e. g. Ucko, 1969: 271; Weiss-Krejci, 2008, 2013), and such circumstances may even be reason to deny formal interment.

3. Demography

Dutch Bell Beaker Culture demography has not received much attention as inhumed remains are rare in the region as a whole. Accordingly no inhumation graves with extant skeletal remains are known from the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group in the Netherlands due to poor preservation in acidic soils (Lanting, 2007/2008). However,

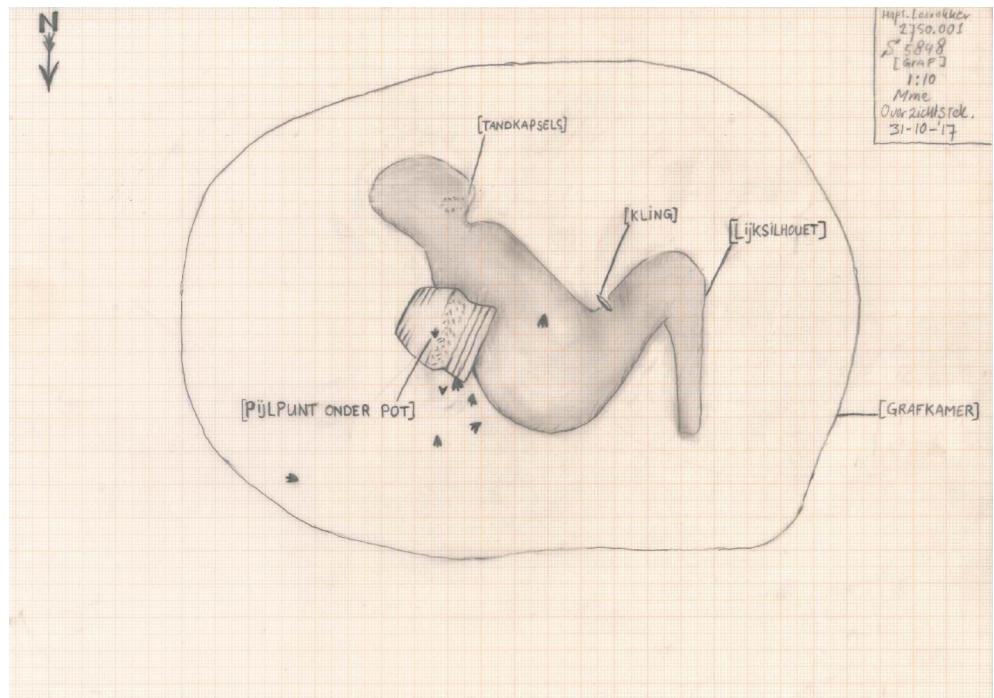


Fig. 1 – Plan of the Bell Beaker burial discovered at Haps-Laarakker as originally published by Hos & Hos (2018).

It shows a grave pit ('grafkamer'; actual length c. 1.8 m) containing a corpse silhouette ('lijksilhouet') with teeth enamel ('tandkapsels'). The artefacts from this grave include eight arrowheads ('pijl[punt]en'), a Bell Beaker ('pot') and a flint blade ('kling'). One of the arrowheads was found underneath the beaker ('pijl[punt] onder pot'). Another specimen has been erroneously located in the abdominal region of the corpse silhouette.

This arrowhead was, however, discovered outside the silhouette.

a small number of contexts, mainly or exclusively graves, containing preserved inhumed remains have been recorded in the western and central part of the Netherlands and together with the more ‘resilient’ cremations, these offer some insight into demography.

The currently available dataset has an interesting male: female sex ratio, with this subset of the population including more (biological) men than women (see for references the caption to Fig. 2). This pattern is particularly strong in the case of the inhumations, with osteological analyses indicating all of the 7-8 sexed skeletons are male. Statistical examination indicates a significant difference in the frequencies of men and women in inhumation graves². The dataset also suggests that usually men were placed on their left sides in crouched position and as a rule inhumations were articulated when interred in barrows and flat graves³. However, a clear exception is the double burial from Ottoland-Kromme Elleboog (province of Zuid-Holland), which will be discussed below. The presently available osteological data cannot however confirm the assertion of Lanting & van der Plicht (1999/2000: 41) that women were buried in a similar way as men, but placed on their right sides. As such, new finds are required to confirm on which side

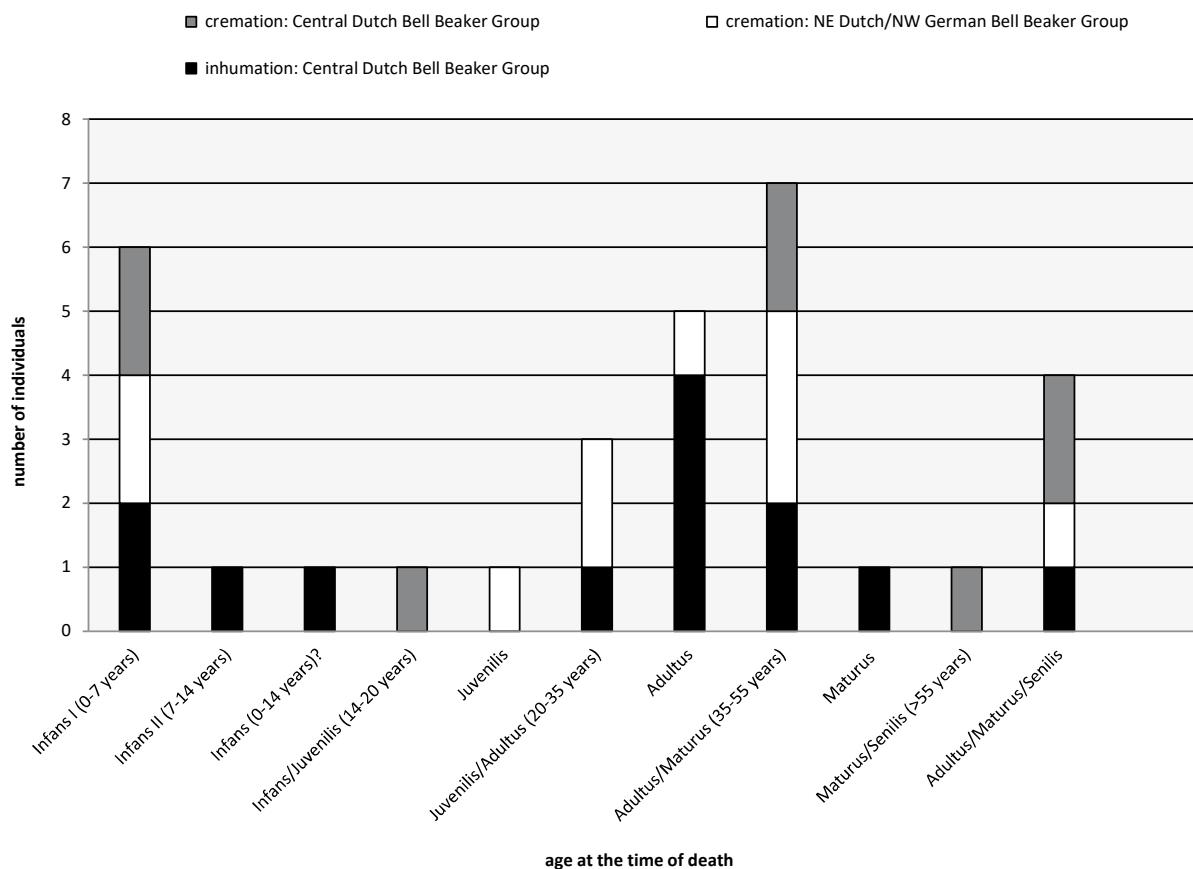


Fig. 2 – Age structure on the basis of osteological data for the Dutch Bell Beaker Culture. Sources: Knip, 1974; Otte, 1991; Robb, 2002: 684, tab. 9.8; Drenth, 2014a (with further references), 2014b: 230; Kleijne, 2015: 108; Fokkens et al., 2017; Smits, s.d. For clarity’s sake, inhumation graves with human remains have yet to be discovered for the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group in the Netherlands.

2 A two-tailed Binomial Test results in $p = 0.0156$ or, if an uncertain case is included, in $p = 0.0078$, whereas $\alpha = 0.05$. This and the other statistical tests conducted in the current contribution were performed with VassarStats, a website for statistical computation.

3 The corpse silhouettes discovered in Dutch Bell Beaker Culture barrows and flat graves also hint at the disposal of completely articulated corpses (see in this connection Drenth & Meurkens, 2011).

women were buried, and the current author suggests that at present, our position should be that Bell Beaker female inhumation posture and orientation in the Netherlands are yet to be determined (cf. Beuker & Drenth, 2005).

This caveat notwithstanding, the statistically uneven distribution of crouched inhumations on their left- and right-sides, when both human skeletons and corpse silhouettes are considered, may further corroborate the suggestion that males are more frequently represented than females in inhumation graves. At present 'left-sided' individuals ($N = 26$) are much more numerous than 'right-sided' examples⁴ ($N = 4$; Drenth & Meurkens, 2011, 269-270: tab. 5.3, 5.4 & 5.12; Fokkens et al., 2017; Hos & Hos, 2018). However, interpretation of this patterning as an indication of disparate male: female representation only holds true if the 'left-sided' corpse silhouettes were mainly or exclusively male, an inference which appears to be supported by the evidence from extant skeletons.

In contrast to the apparent domination of males in inhumation graves, several of the cremations ($N = 1-4$) appear to be those of females⁵ (Drenth, 2014a: fig. 4), and they may be better represented than men ($N = 1$). This possibly indicates that proportionally women were cremated more often than men, a pattern which may be statistically significant⁶. In view of the low numbers, it goes without saying that additional finds are needed to substantiate this claim. Besides, it should also be borne in mind that the osteological determinations and the grave goods are not always easy to reconcile with one another. This holds in particular for burials at Dalen-Eldijk, Eelde-Grooteveen and Emmen-Angelslo (all province of Drenthe) where the osteological data indicates the presence of females (see for more information Drenth, 2014a). However in view of the overall picture for the Bell Beaker Culture, the grave goods, these being a stone wristguard, a pair of golden hair or ear ornaments and flint arrowheads respectively, which could be interpreted as 'male gendered' grave goods. This discrepancy may be explained in various ways, and an error in the osteological determination is one of them. Alternatively, it might be that the burials under consideration attest to a certain 'mismatch' between biological sex and gender identity at Bell Beaker times. Here is another issue for the Dutch research agenda.

Based upon the age structure of the burial population under consideration (Fig. 2), it may be cautiously deduced that during the Bell Beaker period in the Netherlands there was high infant mortality, a considerably low risk of death during adolescence and a steadily rising mortality risk during the course of adulthood (see Chamberlain, 2006, Chapter 3), with individuals rarely reaching the age group of Senilis (> 55 years).

4. Pots placed over heads or skulls?

The current paper also revisits a postulation advanced by Louwe Kooijmans some 45 years ago (1974: 291-292, 312). He argued that within the Netherlands beaker pots discovered in an inverted position may have been placed over dismembered body parts or skeletal elements, in particular the skull (or head). He was inspired by a find from Metzendorf-Woxdorf (Lower Saxony) in northern Germany (Wegewitz, 1960) where

4 A two-tailed Binomial Test results in $p = 0.000$, whereas $\alpha = 0.05$.

5 In addition to the outline about Bell Beaker Culture cremation graves given by the author (Drenth, 2014a), the cremated bone from the burial at Eelde-Grooteveen is not only composed of remains of 30-40 years old individual, probably a woman, but also of three bones, including a rib and possibly a toe bone, from a indeterminate small or middle-sized animal (Drenth & Schrijer, 2014: 69).

6 A two-tailed Fisher Exact Probability Test comparing sexed inhumations and cremations results in $p = 0.007$, whereas $\alpha = 0.05$. This test includes the probable cases. If they are excluded, $p = 0.2222$.

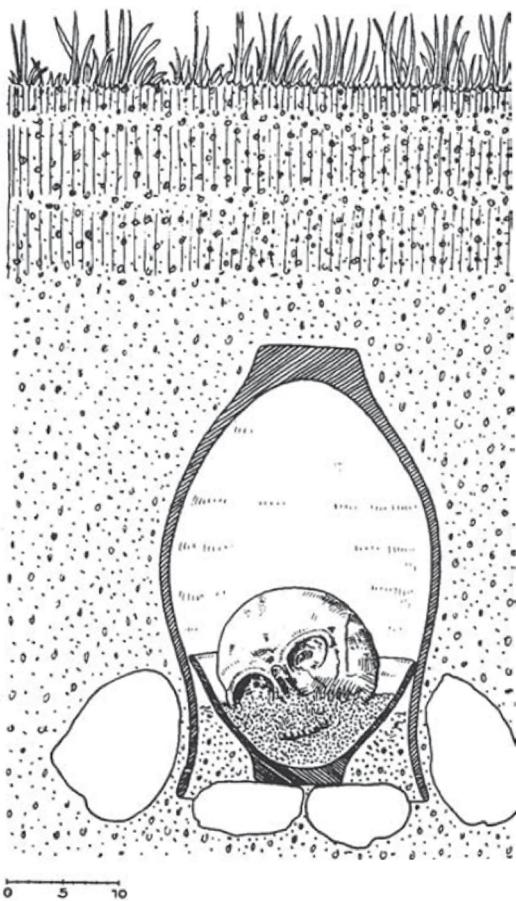


Fig. 3 – Human skull (or head) burial at Metzendorf-Woxdorf, northern Germany. Notice the absence of the cutting of the pit. Scale in cm. From Wegewitz, 1960.

an adult male skull was placed on a bowl with Barbed Wire decoration and covered by an inverted *Riesenbecher* vessel with strong morphological Barbed Wire Bell Beaker affinities (Fig. 3).

Louwe Kooijmans (1974: 292, with further references) presented several other examples to support his theory. For instance he mentioned a similar find from Llancaichisaf (Glamorgan) in Wales, although in this instance the style of vessel was undocumented and it is unclear if it was in fact covering or placed next to the skull. Further examples highlighted by Louwe Kooijmans include a large pot with cordoned rim and zoned Barbed Wire decoration from a flint mine shaft at Findon (Sussex) in England which was inverted over a cremation and an undecorated *Riesenbecher* placed upside down over a cremation at Sande (Lower Saxony) in Germany.

Of particular relevance to the current discussion is a Dutch flat grave at Ottoland-Kromme Elleboog (province of Zuid-Holland) which Louwe Kooijmans (1974: 312) described as follows: ‘The grave pit was orientated NW-SE and contained a recently partly disturbed skeleton in crouched position, lying exactly on its left side, its head to the east and facing south. In the western part of the pit lay the bones of a second person, particularly the long bones, in a heap. The skull was missing although this spot had not been disturbed. The lower jaw was present.’

Since Louwe Kooijmans discussed this topic in 1974 the number of cases which may represent inverted Bell Beaker Culture beaker pots in the Netherlands has risen⁷, (Tab. 1) but none demonstrably covered human remains. This may

be due to poor preservation conditions, since all were discovered in areas with acidic sandy soils. Moreover, to the best of the current author’s knowledge none of the recent finds underwent phosphate analysis to identify what the vessels once covered. It is advisable in future research to investigate what new clues are provided by this method of analysis, for which fine-mesh sampling is recommended.

Despite the foregoing inconclusive evidence, Louwe Kooijmans’ suggestion is supported by a Bell Beaker Culture barrow excavated at Velsen-Westlaan (province of Noord-Holland; Therkorn & van Londen, 1990; Otte, 1991; Lanting, 2007/2008: 54 & fig. 13; Kleijne, 2015: 108), where the skull of a 5-7 year-old child was discovered in a secondary pit grave inserted into the mound. The skull lay on top of a wooden coffin containing

⁷ This list, and accordingly Fig. 5, presents only the unequivocal and highly probable cases of inverted pottery. Judging from the missing bases (or lower sections) there are several possible additional examples. The (published) archaeological documentation, or lack thereof, however, leaves room for other interpretations than vessels placed upside down. These possible cases include, among others, several Pot Beakers discussed by Lehmann (1965: passim), these originating from: 1) the chamber of megalithic tomb D21 at Bronneger (province of Drenthe), 2) Doorn(?) (province of Utrecht), 3) a tumulus at Ede (province of Gelderland), 4) Huizen (province of Noord-Holland), 5) Kerkdellen (province of Gelderland), 6) Lunteren (province of Gelderland), 7) the surroundings of Maarn (province of Utrecht), 8) Uddel (province of Gelderland), and 9) Voorthuizen (province of Gelderland). Please note that the majority of these finds were made in the central Netherlands.

a 30-40 year old male in crouched position on his left side⁸ (Otte, 1991: 13). The youngest tree rings of one of the coffin planks have been ¹⁴C-dated to 3635 ± 30 BP (GrN-16893⁹).

A headless 26-35 year old male inhumation (skeleton 235), from a Late Neolithic-Early Bronze Age cemetery at Oostwoud-Tuithoorn (province of Noord-Holland; Fokkens et al., 2017: 140-141, fig. 44)¹⁰ is also worth mentioning. It is possible that this individual's lower jaw was recovered c. 1.5-2 m east of the grave. The body position and exact dating of the burial are unknown, partially due to the unsatisfactory nature of the fieldwork, but Fokkens et al. (2017: 141, 146) have convincingly argued that the skull was not severed from the postcranial skeleton during the excavation, and suggest that it was removed for reburial in ancient times.

Further circumstantial evidence which could link inverted beaker vessels and funerary practices comes from Drie-de Driese Berg (province of Gelderland), where an inverted Bell Beaker (Fig. 4a) was discovered in the upper fill of a pit (c. 1.55 m length x 0.7 m width x > 0.65 m depth) and an ('unprotected') inverted Neck Pot Beaker (Fig. 4b-c) was discovered 2 m to the SE¹¹ (Lehmann, 1967: 162-163, fig. 1-4). Nearby, c. 40 m from the pit, Bell Beaker sherds were recovered from the foundation trench of a barrow (no. XXVII) at Ermelose Heide (Modderman 1954, 32, fig. 11, pl. IX-2). Considered together these three discoveries could be suggestive of a Bell Beaker Culture cemetery,

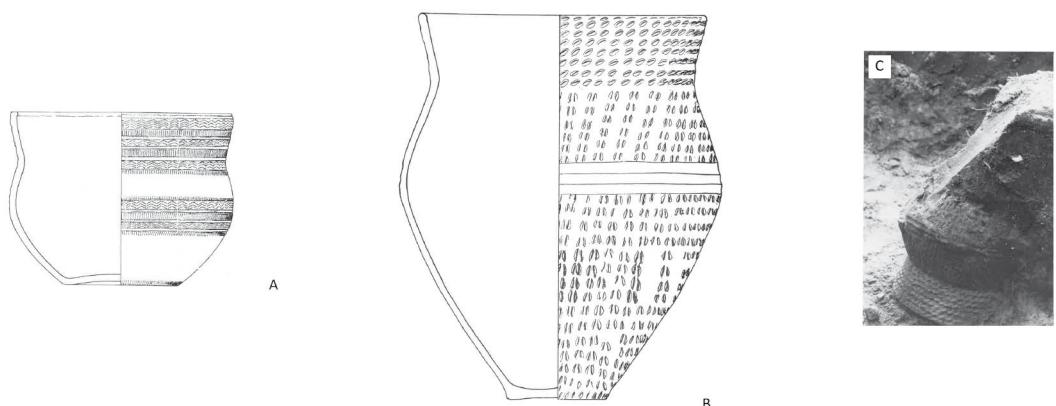


Fig. 4 – Two vessels that were found upside down some metres from one another at Drie-de Driese Berg; a = Bell Beaker, b = Neck Pot Beaker and c = the Pot Beaker *in situ*. See Table 1 for vessel dimensions. From Lehmann, 1967 (Fig. 4a-b,) and van Sprang, 1993 (Fig. 4c).

⁸ Bloemers & Therkorn, n. d. [2003]: 12-13; Otte, 1991: 13 & 27. According to the former (*ibidem*, 12) the feet of the man buried in this central grave were amputated prior to burial. Otte (1991: 25) states, however, in his osteological report: 'Very little was left of the feet and in the field there was for a short moment even doubt if they were part of the burial. Due to heavy weathering the metatarsalia and phalanges of both feet are just an amorphous lump of bone. The calcanei are both discernable in contrast to the tali' [loosely translated, originally: 'Van de voeten is bijzonder weinig over, er werd in het veld zelfs even aan getwijfeld of de voeten wel mee waren begraven. De meta-tarsalia en de phalanges van beide voeten zijn zo sterk verweerd dat er zelfs een klompje botmassa zonder vorm over is. De beide calcanei zijn wel en de tali niet waarneembaar'].

⁹ Calibration (2 sigma) results in 2132-2087 and 2049-1900 BC. The calibration of the ¹⁴C-dates mentioned in the current paper were done with OxCal 4.4.2.

¹⁰ In compliance with the periodisation of the Dutch Bronze Age by Lanting and van der Plicht (2001/2002) the Early Bronze Age is considered to date to 1900-1575 BC.

¹¹ See for the typology of pot beakers Ten Anscher, 2012: Section 9.2; Lanting, 2007/2008: Chapter 10; Lehmann, 1965.

Site	Vessel type; height and smallest inner neck diameter	Circumstances of find and context (as far as published and retrievable from the publication(s))	Remarks	Reference(s)
Drie-de Driese Berg, province of Gelderland	Bell Beaker; c. 16.5 cm and c. 18.5 cm.	Accidental find by the amateur archaeologist A. van Sprang in a recently dug drainage ditch alongside a track for military tanks; the inverted position of the vessel was observed in the field; the subsequent excavation by the Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek revealed that the Bell Beaker had been deposited in the upper part of a pit of c. $1.55 \times 0.7 \times 0.65$ m. At c. 2 m to the SE an inverted pot beaker was found (see below), whereas at c. 40 m barrow XXVII was located at the Ermelose Heide. The foundation trench belonging to the first period of this barrow held sherds of a Bell Beaker (Modderman, 1954: 32, fig. 11, pl. IX-2); a relatively high and dry location, since the Driese Berg is a gently-sloping promontory of an ice pushed ridge.	Fig. 4a in the present paper.	Lehmann, 1967; van Sprang, 1993: 67, fig. 77.
Drie-de Driese Berg, province of Gelderland	Neck Pot Beaker; c. 36.5 cm and c. 23.5 cm.	Accidental find by the amateur archaeologist A. van Sprang in a recently dug drainage ditch alongside a track for military tanks; the inverted position was observed in the field; during the subsequent excavation by the Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek the original position of the Pot Beaker could be located, but due to the activities of the military and the digging by Mr van Sprang no pit was observed; for more information of the landscape setting and archaeological context see the previous record.	Fig. 4b-c in the present paper.	Lehmann, 1967; van Sprang, 1993, 83, fig. 112-113.
Erm, province of Drenthe	Bell Beaker; > 18.5 cm (originally c. 20.5 cm?) and c. 12 cm.	The digging off of a higher part of a plot of grass during levelling activities led to the accidental discovery of a beaker. The subsequent excavation by the Biologisch-Archaeologisch Instituut revealed the lower part of a pit. Its remaining depth was 0.15-0.2 m (originally presumably c. 0.85 m), whereas 0.9 m and 0.7 m were recorded as length and width, respectively.	According to Lanting (2007/ 2008: Catalogue Section a 30) it must concern a children's grave in view of the pit's dimensions.	Lanting, 2007/2008: Catalogue Section a 30.
Huinen, province of Gelderland	Neck Pot Beaker; > 15 cm; c. 15 cm. ...? and c. 23 cm.	Found in the neighbourhood of Huinen during treasure hunting by the amateur archaeologist J. Bezant, who observed the inverted position of the vessel, presumably from a pit; according to Modderman (1955: 40) associated with two flint blades (Bursch, 1933: fig. 39:9, 11), which are, however, in all probability older, belonging to the Single Grave Culture.	Lower section of the vessel missing.	Bursch, 1933: fig. 39:1; Lehmann, 1965: 16, 17 (no. 12) & 28; Modderman, 1955: 40.
Leunen-Horsterweg 11, province of Limburg	Pot Beaker; c. 54 cm (height reconstructed) and c. 38 cm.	Found during an excavation in an ancient arable and/or the underlying cover sand; presumably originally deposited upside down in a pit, since the vessel's lower part is missing; at c. 12 m to the SE a fragment of a second Pot Beaker or Bell Beaker was discovered; a relatively high and dry location.	Lower section of the vessel missing.	Drenth, 2012b: 15-17, fig. 12-13; de Nes & Tulp, 2012: 3, 9, 24, fig. 2.
Leusdenheide, province of Utrecht	Loon, megalithic tomb D15, province of Drenthe	Accidental surface find on a sandy path, followed by an excavation which demonstrated the inverted position of the vessel.	Atypical Pot Beaker, which may date to the Early Bronze Age instead of the Bell Beaker period.	Modderman, 1955: 40, fig. 7.
		Discovered in August 1974 during clandestine digging. Two vessels were found inside the stone chamber against or close to one of the side stones. The larger one (height c. 15.5 cm; smallest diameter neck c. 10 cm), a Bell Beaker, was standing upright, its mouth being covered by an inverted smaller Bell Beaker or Bowl.	Lanting, 2007/2008: 68, Catalogue Section b 6	

Site	Vessel type; height and smallest inner neck diameter	Circumstances of find and context (as far as published and retrievable from the publications))	Remarks	Reference(s)
Loon, megalithic tomb D15, province of Drenthe	Bell Beaker or Bowl; c. 8.5 cm and c. 11.5 cm	Discovered in August 1974 during clandestine digging. Two vessels were found inside the stone chamber against or close to one of the side stones. The larger one (height c. 15.5 cm; smallest diameter neck c. 10 cm), a Bell Beaker, was standing upright, its mouth being covered by an inverted smaller Bell Beaker or Bowl.	Lanting, 2007/2008: 68, Catalogue Section b 6	
Nijverdal-De Groene Maal, province of Overijssel	Trumpet Pot Beaker/Belted Pot Beaker; > 12 cm; c. 19.5 cm.	Found during an excavation in a pit or natural depression (diameter c. 0.65 m and (remaining?) depth c. 0.15 m); from the fact that only a portion of the upper part was discovered an inverted vessel may be inferred; findspot located at the foot of a river dune, at the edge of river Valley of the Regge; from this riparian zone come several flint artefacts – erroneously attributed by Drenth (2012a: 180) to the pit or natural depression containing the Pot Beaker sherds. A wooden stake encountered on the edge of the feature was ¹⁴ C-dated to 3655 ± 30 BP (KIA-37874). It may provide a terminus ad quem for the Pot Beaker.	Lower section/base of the vessel missing. The outer and inner surface are covered by a charred crust. Residue analysis by Oudemans (2012) shows that this crust is probably a mixture of botanical remains rich in starch (cereals or roots/tubers) and some animal fat or vegetable oil. This suggests that the Pot Beaker was used for cooking soup or porridge from cereals and/or roots and oil-bearing seasonings such as mustard seeds, or the admixture of a small amount of fish or meat.	Drenth, 2012c: 137-138, fig. 6; Huisman & Opbroek, 2012: 105, fig. 5:16.
Putten, province of Gelderland	Neck Pot Beaker; > 18 cm; c. 19.5 cm.	Found by the amateur archaeologist J. Bezaan who observed the inverted position of the vessel; presumably coming from a pit; according to Modderman (1955: 40) discovered amongst Bell Beaker sherds, arrowheads, scrapers and two broken stone axes.	Lower section of the vessel missing. Upon discovery, the vessel was covering decayed fibrous material.	Bursch, 1933, fig. 39:3; Lehmann, 1965, 18 (no. 13) & 19; Modderman, 1955, 40.
Stroeërzand or Stroese Zand, province of Gelderland	Trumpet Pot Beaker; c. 44 cm and c. 21.5 cm.	Apparently found during treasure hunting by the amateur archaeologist J. Bezaan, who observed the inverted position of the vessel; no information about the landscape setting and archaeological context (presumably from a pit).	Base missing.	Bursch, 1933: pl. V:1; Lehmann, 1965: 10 (no. 2), 11 & 28; Modderman, 1955: 40.
Uddel-Hunne(n)schans, province of Gelderland	Neck Pot Beaker; > 31 cm (originally c. 36 cm) and c. 22 cm.	Found during an excavation immediately outside a levelled Bell Beaker Culture barrow.	Lower section of the vessel missing.	Holwerda Jr., 1909: 39, 42, 48, fig. XIV: 1 Lehmann, 1965: 16, 17 (no. 11) & 28.
Velp, province of Gelderland	Neck Pot Beaker; c. 35 cm and c. 27.5 cm.	Accidental find made during the extension of the storage-cellars in a wine-shop, during which the inverted position of the Pot Beaker was observed in the field; vessel presumably coming from a pit, though this was not observed upon discovery nor during the subsequent excavation by the Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.	-	Hulst, 1965-1966.
Zuidlaren-Noorderesch, province of Drenthe	(Belted or Trumpet) Pot Beaker; > 14 cm and c. 24 cm	Discovered during the archaeological investigations in the route for a gas pipeline, during which the inverted position of the vessel was observed; presumably coming a pit, although no such feature was actually observed.	Apparently only the upper section of the vessel was found. The vessel's dimensions were determined by the present author upon inspection of the find.	Bakker, 2013: 60, 62, fig. 35.

Tab. 1 – Overview of the BBC sites with pottery placed upside down. Only if the reference(s) give(s) details, the column ‘Circumstances of find and context’ is filled in with regard to archaeological associations and landscape setting. The dimensions of the vessels are rounded off approximations.

perhaps including two head or skull burials, the Pot Beaker perhaps representing a specific interment and the Bell Beaker a possible addition to an inhumation grave. Another example where a direct funerary connection may be proposed is an inverted Neck Pot Beaker found immediately outside a levelled barrow at Uddel-Hunne(n)schans (province of Gelderland; Lehmann, 1965: 16, 17 [no. 11] and 28; Holwerda Jr., 1909: 39, 42, 48 & fig. XIV: 1), which again could arguably represent a flat grave.

Only in exceptional cases are the dimensions of the pits which contained the inverted vessels known. The dimensions for the pit at Drie-de Driese Berg (province of Gelderland) have been noted above. Dimensions have also been recorded in the instance of Nijverdal-De Groene Mal (in the province of Overijssel) (*c.* 0.65 m diameter x *c.* 0.15 m - remaining - depth), and for a partially preserved example at Erm in the province of Drenthe (0.9 m length x 0.7 m width x 0.15-0.2 m – remaining – depth. Lanting (2007/2008: 203) proposed that the latter represents the inhumation of a child based upon the dimensions of the pit and the absence of cremated remains. The pit would certainly be unusually small for an adult inhumation (see Lanting & van der Waals, 1976; Lanting, 2007/2008), but an alternative interpretation would be that the pit contained a head/skull covered by a Bell Beaker. However, judging from the vessel's dimensions and assuming complete coverage, it could not have been that of a (practically) fully-grown man or woman in view of human cranial dimensions (see in this connection the metrical data presented by e. g. Knip, 1974: 383, tab. 1; Brodie, 1994; Lopez-Capp et al., 2018). On the other hand, the dimensions of several other Bell Beaker Culture vessels are such that they may have fully covered the head or skull of an adult person (Tab. 1). In general terms, for complete

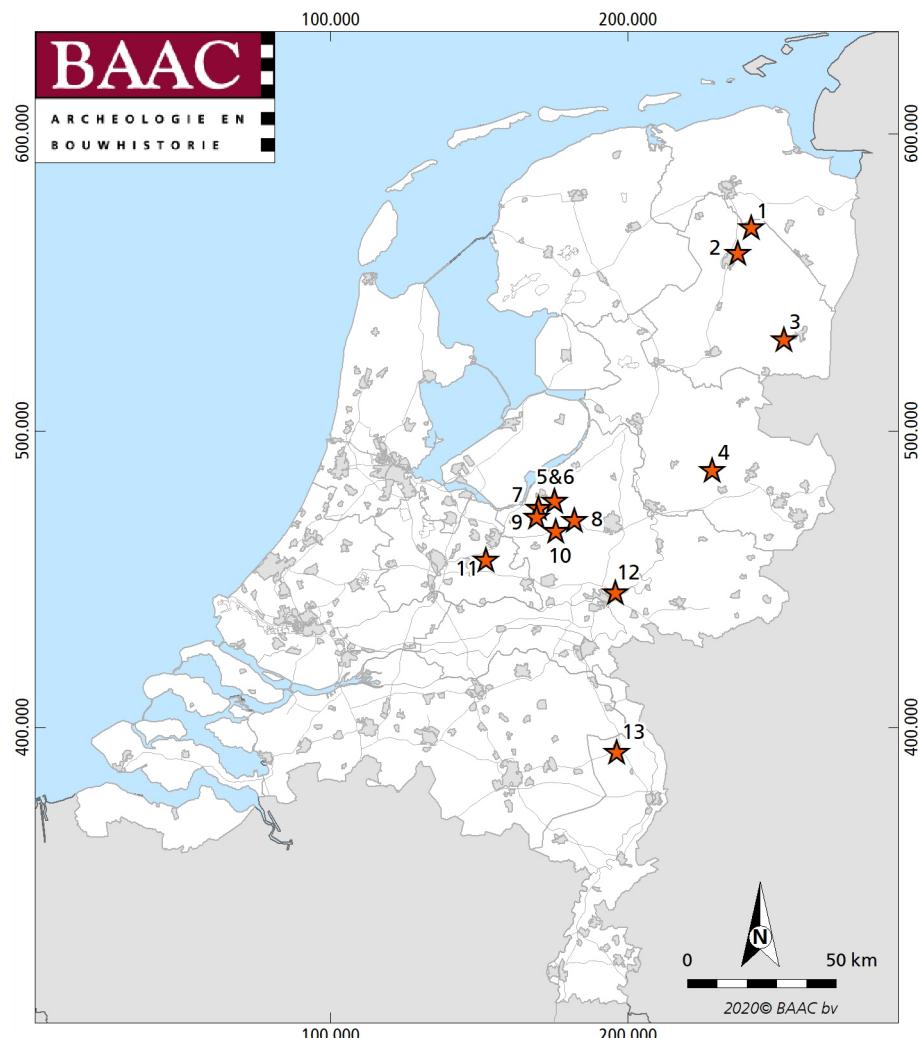


Fig. 5 – Distribution of inverted BBC pottery, including one uncertain case (no. 11; perhaps Early Bronze Age) from the Netherlands (see also Tab. 1). Approximate location of the sites. Legend:
 1 = Zuidlaren-Noorderesch,
 2 = Loon-megalithic tomb D15,
 3 = Erm,
 4 = Nijverdal-De Groene Mal,
 5 and 6 =Drie-de Driese Berg,
 7 = Putten,
 8 = Uddel-Hunne(n)schans,
 9 = Huinen,
 10 = Stroe-Stoeërland,
 11 = Leusderheide, 12 = Velp,
 13 = Leunen-Horsterweg 11.

coverage of a fully-grown human cranium a vessel of at least 15 cm in height is needed, whereas the related internal diameter should be minimally 20 cm. In the instance of a complete skull (cranium and jaw) the size of the pottery should be several cm larger, both in height and width.

To summarise, there are several indications for Bell Beaker Culture head and/or skull burials with covering inverted vessels, particularly Pot Beakers and to a lesser extent Bell Beakers. This somewhat speculative kind of interment may, to a large extent, have been a regional practice as all of the possible examples come from within the distribution area of the Central Dutch or Veluwe Bell Beaker Group (cf. Lanting, 2007/2008: 97), with the inverted vessels mainly occurring in the central Netherlands (Fig. 5). The dimensions of the vessels in question suggest that the interred heads/skulls were primarily those of adults and the practice may be indicative of secondary reburial, a possibility which is supported by the skeletal evidence from Oostwoud-Tuithoorn and Velsen-Westlaan. If this interpretation is correct, the meanings behind this form of secondary burial nevertheless remain uncertain, although ethnographic evidence raises the possibility that such burials could be connected with ‘trophy head-taking’ or an aspect of ancestral cult (Talalay, 2004: 139-140; Wieczorek & Rosendahl, 2011). However, it should also be emphasised that a Bell Beaker Culture funerary practice involving head and/or skull burial under inverted pots is yet to be confirmed and the possibility remains that inverted vessels do not represent head/skull burials. As such, if these vessels did not have a funerary function, Lanting’s (2007/2008: 68) interpretation of the pair of Bell Beaker Culture vessels from hunebed D15 at Loon (province of Drenthe), one of which was upright, the other inverted, should also be borne in mind. He suggested that they may represent offerings to the spirits of the dead (ancestors) already interred in the megalithic tomb.

If these inverted Bell Beaker vessels did in fact have a funerary function, it is also feasible that they covered other skeletal elements. In this context ‘grave 4’ from site 45 (a barrow?) at Meteren-De Bogen (Gelder-land) may be highlighted. It concerns a pit (0.9 m x 0.24 m remaining[?] depth) containing 19 Bell Beaker sherds, large animal bones from species which included of amongst others, cattle, pig and red deer, and five adult foot bones (Hielkema et al., 2002: 210; Meijlink, 2002: tab. 1.1; Robb, 2002: 684, tab. 9.8). Charcoal from the feature has been ¹⁴C-dated to 3665 ± 60 BP (AA-37499) (GU-8893)¹².

5. Burials in megalithic tombs

There are several indications that a section of the Dutch Bell Beaker population was buried in pre-existing megalithic tombs (*hunebedden*), which were erected by the West Group of the Funnel Beaker (TRB) Culture between c. 3400/3350-3050/3000 BC¹³. The majority of this evidence comes in the form of artefacts, and in fact almost all of the Dutch megalithic tombs have produced Bell Beaker Culture material, particularly pottery and lithic items (see Drenth & Hogestijn, 1999; Drenth, 2012a; Lanting, 2007/2008). This suggests that burial within *hunebedden* may have been a relatively common practice during

12 Calibration (2 sigma) results in 2667-2264 and 2204-1887 BC.

13 Each megalithic tomb was given a unique number by the late Dr A. E. van Giffen, each number consisting of a capital followed by a figure. The capitals refer to the provinces. So, D stands for Drenthe, F for Friesland, G for Groningen and O for Overijssel. The figures, originally Roman but later changed by Dr J. A. Bakker into Arabic ones, indicate a particular hunebed in the province under consideration. If the figure is followed by a letter the megalithic tomb has been destroyed. To give two examples, D9 is the extant hunebed no. 9 at Annen in the province of Drenthe – and not hunebed no. 1, as erroneously stated by Drenth (2012a: 159, note 1) – whereas D43a represents the first destroyed megalithic tomb near D43 at Emmen.

the Bell Beaker period. However, the concurrence between *hunebedden* and acidic sandy soils means that little inhumed bone has been recovered, although cremated bone has been discovered in many of the megaliths. Only one of the ^{14}C -dated cremations that has been published to date can be attributed to the Bell Beaker period. It concerns calcinated bone from *hunebed* D30 at Exloo (province of Drenthe), of which a sample has been dated to 3695 ± 35 BP (GrA-28350 or GrA-28359; Lanting 2007/2008, 68, 274-275)¹⁴. Recent dating (de Vries, 2015; forthcoming) of cremated (human) bone from *hunebedden* in the provinces of Drenthe and Groningen indicate that D30 is not an exception, as could be expected in view of the numerous Bell Beaker artefacts from megalithic tombs.

Hunebedden have an uneven geographical distribution, in all likelihood limited by the availability of suitable stone and as such the megaliths are restricted to the northern and eastern Netherlands (Fig. 6). There is one possible exception, an unconfirmed and

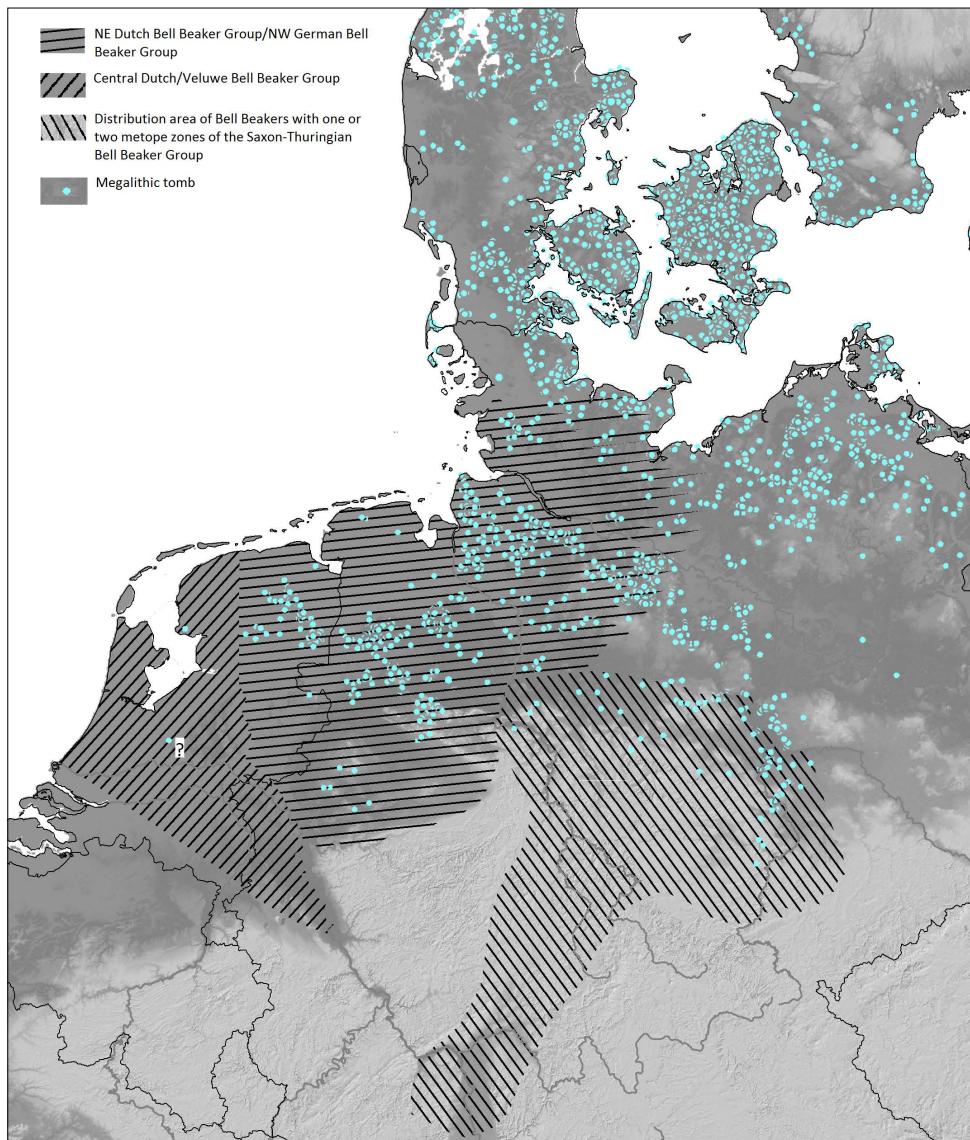


Fig. 6 – The distribution areas of different Bell Beaker Groups and the approximate spread of megalithic tombs in the Netherlands and adjacent regions. Please note, the megalithic tomb marked in the centre of the Netherlands is uncertain. Sources: Furholt & Müller, 2011 (slightly altered here with respect to the Netherlands); Lanting, 2007/2008.

14 The Calibration (2 sigma) results in 2200-2161 and 2154-1972 BC.

unexcavated megalithic tomb (a primeval Dolmen or *Urdolmen*?) at Lage Vuursche (province of Utrecht; Bakker, 1988: 68). Looking beyond the geological restrictions, the spread of *hunebedden* coincides rather neatly with the (Dutch part of the) distribution area of the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group, as defined by Lanting (2007/2008: Section 4.3, fig. 23), and encompasses large portions of the northern and eastern Netherlands, with the remainder of the country being occupied by the Central Dutch or Veluwe Bell Beaker Group (Fig. 6). This regional subdivision is based upon distinctive traits in the material culture (e. g. pottery) and the variety in burial customs, and *contra* to a recent challenge to this model of regional differentiation and in particular the existence of a specific regional Beaker style in the north-eastern area (Fokkens et al., 2016: 285-286) there is ample supporting evidence. Lanting lists several dozen beakers in northeastern style from the northeastern Netherlands, including examples from possible settlement contexts, these being a ‘settlement pit’ at Zeijen-Noordse Veld (Drenthe) and potentially some bog finds which could represent a pre-bog domestic context at Klijndijk in the province of Drenthe (van der Sanden, 1997: 22, 24-25, 27 [136, 138-139, 141] & fig. 6; Lanting, 2007/2008: Sections 8.1, 8.2, Appendix II, Sections c 8 and c 16). It should also be highlighted that Bell Beaker settlements are exceedingly rare in the northeastern Netherlands, with only two ‘confirmed’ sites, one at Oldeboorn (Friesland), which featured pottery typical of the neighbouring Veluwe Bell Beaker Group, the other being the aforementioned pit at Zeijen-Noordse Veld (Lanting, 2007/2008: 90-91; Fokkens et al., 2016: section 7.8). The scarcity of Bell Beaker settlements in the wider region is further emphasised by Lanting’s overview (2007/2008: 91 and Section 6.3.2) which in fact mentions only one site in northwestern Germany: Dötlingen-Neerstedt. These supposed settlement finds come from a secondary archaeological context, as they were redeposited in a Middle Bronze Age barrow. Returning to Bell Beakers and *hunebedden*, although Lanting himself is not (very) explicit about how the interments in megalithic tombs fit into this milieu of regionally specific burial customs, it may be advanced that the practice should be regarded as one of the defining criteria of the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group, given its geographical dissemination (*contra* Fokkens et al., 2016: 285-286).

Several maps for the periods pre- and post-dating the Bell Beaker Culture show cultural spatial patterns similar to those of the Bell Beaker period depicted in Fig. 6. The first concerns the second half of the Dutch/Northwest German Single Grave Culture, datable to c. 2650-2400 BC, and the distribution of barrows and flat graves equipped with All-Over-Ornamented (AOO) Beakers¹⁵ and supposedly typical male grave goods (see Drenth, 1990, 2014c, 2016; Lanting, 1969) including stone battle-axes, daggers of French flint (Grand-Pressigny and Romigny-Lhéry), and flint or non-flint stone axes (Fig. 7). Graves containing AOO Beakers and these associated grave goods are common in the central and southern Netherlands and the neighbouring German region, but none of the lithic artefacts occur in AOO Beaker graves in the northern Netherlands or adjacent German districts. Although usually no surviving human remains have been recovered from Dutch SGC graves, this disparate distribution of grave goods raises the possibility that the bestowal of AOO Beakers was not specific related to sex/gender in the southern region, but could have had exclusively female associations in the more northerly area. Furthermore, it is tempting to interpret this distribution as evidence of exogamous marriage patterns and the northerly movement of females of southern origin (cf. Drenth & Lohof, 2009: 124). This suggestion may find further support in the spatial pattern apparent in the wider funerary ceramic associations of the French flint daggers (Drenth, 1990; with further references). While, as previously noted, AOO Beakers are associated with these daggers in the central and southern Netherlands, in the northern Netherlands the pottery associations consist of either late SGC type 1d or zigzag (ZZ) type Beakers (the ZZ type Beaker association at

¹⁵ The beaker typology used in this paper is after van der Waals and Glasbergen, 1955.

Putten (province of Gelderland) in the centre of the Netherlands being an outlier), with ceramic associations in the adjoining German areas reinforce this general pattern.

To a large extent, both the regional differences highlighted within the late Single Grave Culture (Fig. 7) and the regional subdivision of the Bell Beaker Culture (Fig. 6) are reproduced in both the distribution of cultural groups (Fig. 8) during the Middle Bronze Age (Fokkens, 2005, 360-361, fig. 16.3) and the cultural borders (Fig. 9) of the following Late Bronze-Early Iron Age (Verlinde, 1987: 292-302 & fig. 139). It may be proposed that these distributions indicate some form of cultural persistence, lasting over at least 2.000 years. It can also be argued that the secondary (funerary) use of megalithic tombs during the Bell Beaker period fits comfortably into this long-term sequence of development. Moreover, it may be suggested that this practice was intended to maintain and reinforce the cohesion of the social group, and/or a means of collective differentiation from other contemporary communities during the Bell Beaker period. These propositions must be regarded as a working hypothesis and further analysis is required to substantiate the claims. Aspects which need to be elaborated upon and scrutinised further include, for example, the concepts of the Hilversum and Ems Cultures, which have both been described as meaningless constructions (Lanting & van der Plicht, 2001/2002: 151) or exclusively as 'factual pottery traditions' (Fokkens, 2005: caption to fig. 16.3) rather than as indicators of specific cultural groupings.

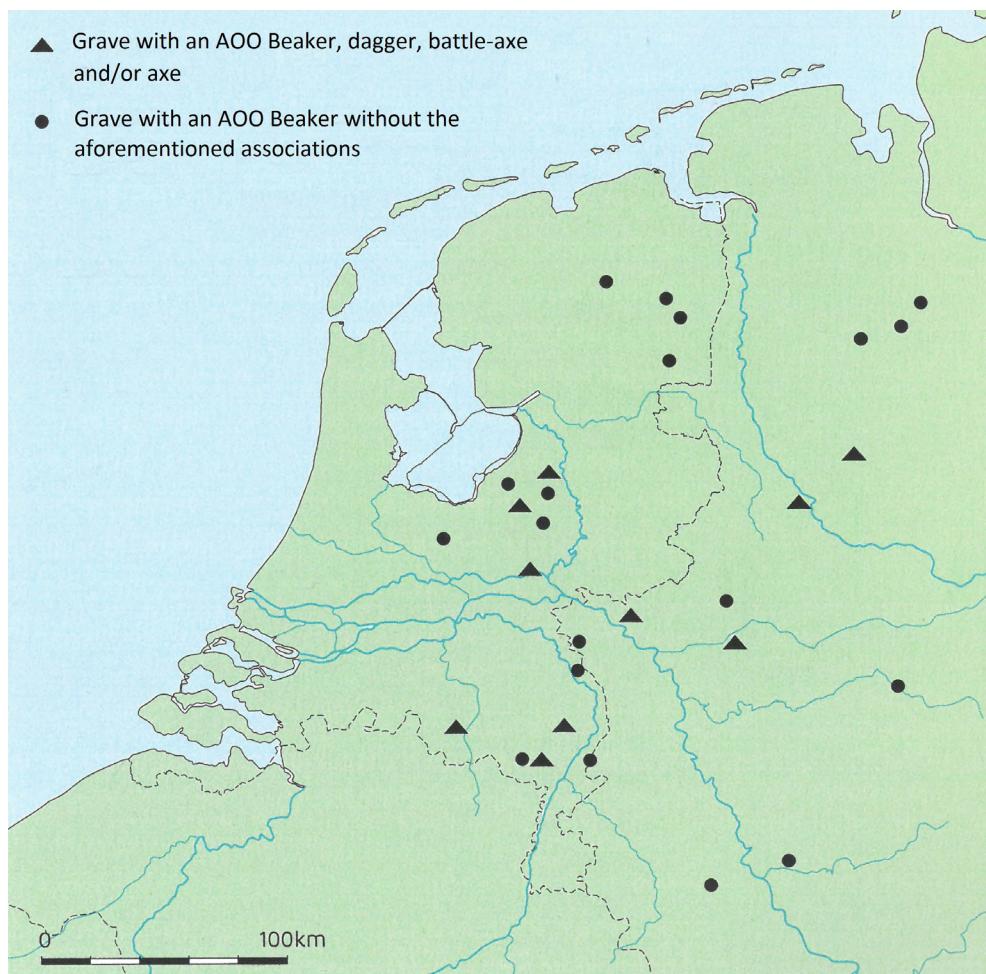


Fig. 7 – Distribution of barrow graves and flat graves with AOO pottery in the Netherlands and the adjacent German region. Two varieties have been distinguished, namely (a) graves with a flint dagger, a stone battle-axe and/or a flint/non-flint stone axe and (b) interments without one or more of these items. After van der Sanden, 2018 (who reproduced the map in a revised version from Drenth & Lohof, 2009).

6. Some remarks about aDNA and sotope analyses

A small flat cemetery consisting of six graves (Nos 10-15) containing extant inhumation burials was excavated at Schokland-P14 (Province of Flevoland¹⁶). Using Ten Anscher's (2012) dissertation as the primary source, Fokkens et al. (2016:105-109) assigned four of these interments to the Bell Beaker Culture, with three being based on the associated ¹⁴C-dates. However, they neglected to address Ten Anscher's (2012: 352-356, 364; cf. Lanting & van der Plicht, 1999/2000: 77) carefully constructed argument and conclusion that the burial ground should be attributed to the Single Grave Culture (c. 2800-2400 BC), despite the dates of Bell Beaker age¹⁷. Bark from grave 11 has been dated to 3640 ± 100 BP (UtC-1950), human bone from grave 13 and grave 14 to 3870 ± 60 BP (UtC-1946) and 3740 ± 50 BP (UtC-1948) respectively¹⁸. Lanting & van der Plicht (1999/2000: 77) suggested that contamination is extremely likely in the case of grave 11, as the sample consisted of "a large amount of wet earth with occasionally small pieces of rotten wood, the latter hardly recognisable as such"¹⁹. Similarly, the dates for graves 13 and 14 are judged, as they have such negative $\delta^{13}\text{C}$ values (twice -23.1 ‰). Building upon these arguments, Ten Anscher considered these dates to be too young due to a low amount of collagen (graves 13 and 14) and the infiltration of younger humates (grave 11)²⁰. Furthermore, the body positioning and orientations can be seen as an additional objection to a Bell Beaker Culture assignment for these graves (see Beuker & Drenth, 2005; Lanting, 2007/2008: Section 5.1; Drenth, 2016).

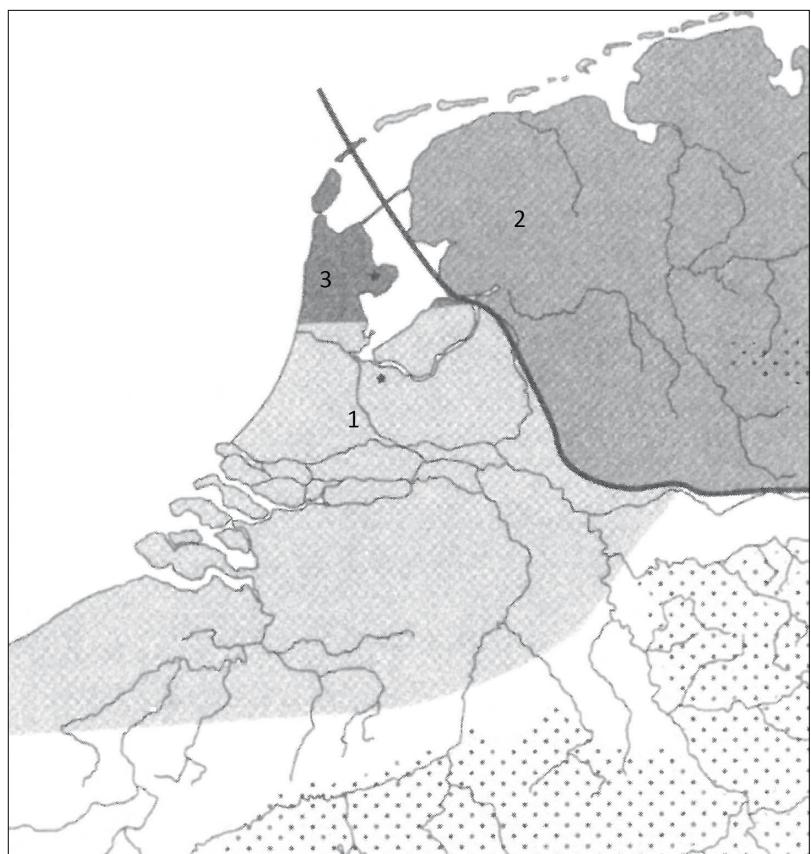


Fig. 8 – Distribution of Middle Bronze Age cultural groups in the Netherlands according to Fokkens (2005; the lay-out of the map has been slightly changed). Legend: 1 = Hilversum Culture, 2 = Elp Culture, 3 = Hoogkarspel Culture. The solid line is said to indicate roughly the boundary between the northern and Atlantic exchange networks.

¹⁶ The fact that these skeletons have not been subjected to aDNA and isotope analyses does not affect the essence of the argumentation.

¹⁷ At P14 at least fifteen graves were discovered, six of them (graves 10-15) are considered to be of Late Neolithic age.

¹⁸ Calibration (2 sigma) of UtC-1950 results in 2297-1741 and 1710-1699 BC. In the case of UtC-1946 the outcomes are 2555-2545, 2488-2483, 2476-2193 and 2178-2143 BC, and in the instance of UtC-1948 the results are 2296-2015 and 1999-1977 BC.

¹⁹ The original Dutch text reads as follows: "een grote hoeveelheid natte aarde, met enkele stukjes verrot hout, dat nauwelijks nog als hout herkenbaar was".

²⁰ Ten Anscher's grave numbers 11, 13 and 14 correspond with Lanting and van der Plicht's numbers 12, 4 and 3, respectively.

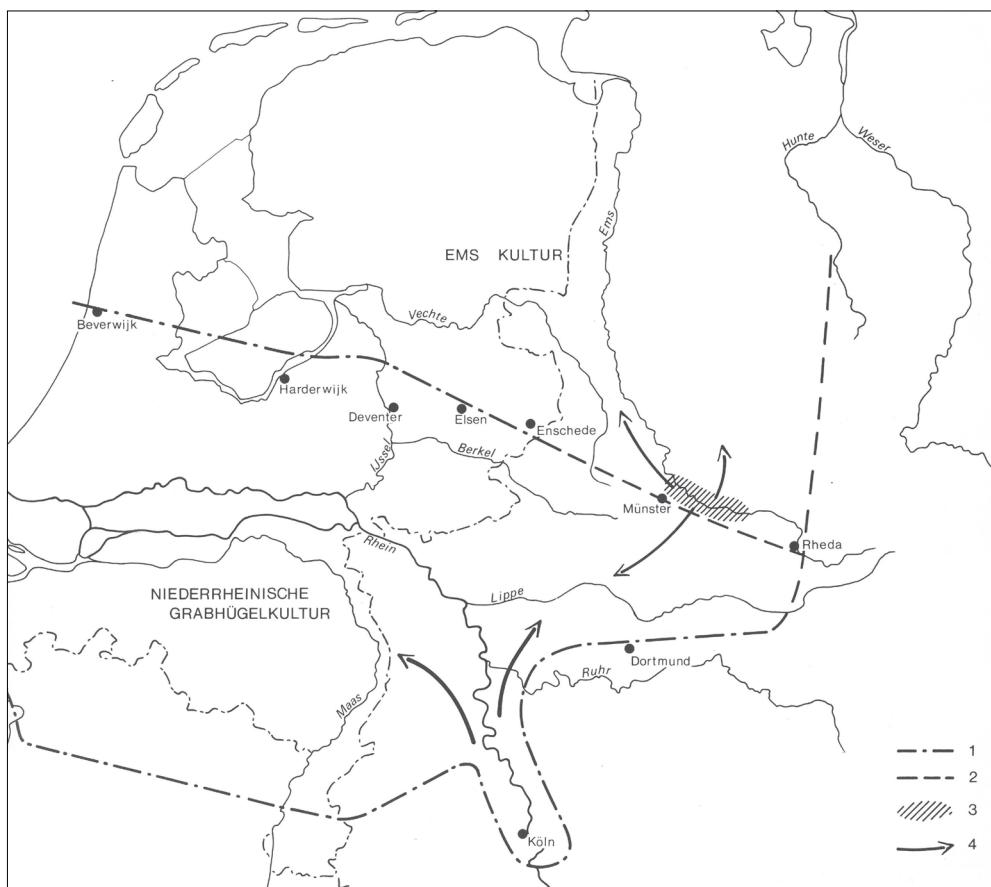


Fig. 9 – Cultural subdivision of the Netherlands in the Late Bronze Age and the Early Iron Age according to Verlinde (1987). Legend: 1 = demonstrable cultural border, 2 = presumed cultural border, 3 = the Oberems Group, 4 = main directions of cultural streams.

The P14 site illustrates the fact that opinions about the chronology and cultural attribution of Dutch Late Neolithic graves are not always undivided. In contrast, consensus is a *conditio sine qua non* for meaningful scientific research like aDNA and isotope analyses. There is growing awareness that the future of Bell Beaker studies, and archaeological studies in general, lies in these kinds of explorations, as exemplified by such treatises as Olalde *et al.* (2018) and Parker Pearson *et al.* (2019). Both aDNA and isotope analyses are powerful novel tools which in tandem will be able to help unravel issues such as ancestry, kinship, mobility, migration and dietary patterns. Nonetheless, as in (practically) every other aspect of archaeological study, both (high-precision) chronology and cultural attribution/affiliation will remain at the very heart of future multi-disciplinary investigations.

7. Summary

Hopefully the current paper has shown that the current archaeological dataset, in particular the data from a funerary context, may provide new insights into Dutch Bell Beaker Culture society if approached from a different angle than previously has been done. A novelty is for example the evidence of violence as provided by a barrow grave at Ede-Ginkelse Heide. An interesting, hitherto unnoticed demographic pattern emerges furthermore when the current osteological determinations are assessed together. The data suggests a high infant mortality, a considerably low risk of death during adolescence, and a steadily rising mortality risk during the course of adulthood, with individuals seldom reaching > 55 years of age. A final example are the Bell Beaker burials in megalithic

tombs, monumental graves in stone that were built by the West Group of the Funnel Beaker Culture c. 3400/3350-3050/3000 BC. Very recent ¹⁴C-dating on calcinated human bones from this context has reinforced this burial practice. Spatially, this type of Bell Beaker Culture interment is confined to the northern and eastern Netherlands; it is typical of the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group. A diachronic assessment yields an intriguing, so far unrecognised or at least unpublished pattern. Several studies of the periods preceding and following Bell Beaker times have set broadly the same area apart in cultural terms. As a working hypothesis it is proposed here that some form of cultural persistence, enduring over at least 2.000 years, may have existed in this region of the Netherlands. The present treatise also revisits a topic that was already discussed more than 45 years ago, namely that of interments containing skulls/heads under inverted ceramic vessels. A re-examination of old finds and recent discoveries of disembodied human skulls, skull-less skeletons in the present context strengthens this idea, although definitive evidence is still lacking at present. A notable concentration of inverted vessels in particular is evident in the central area of the Netherlands, the homeland of the Central Dutch or Veluwe Bell Beaker Group. The paper concludes with an obvious but necessary reminder. Ancient DNA and isotope analyses will be only be beneficial when there is certainty about the chronology and, where applicable, cultural attribution of the examined material.

Acknowledgements

For their help in realising the present paper thanks are due to Dr T. J. ten Anscher, A. M. Bakker M. A., E. A. G. Ball M. A., J. van Gestel, T. Hos M. A., Dr J. Jelsma, T. de Jong M. A., Dr W. A. B. van der Sanden and N. de Vries M. A. Last but not least the author is very grateful to Dr T. McVeigh in particular for his linguistic help and advice.

Postscript

It should be emphasised that the investigation of the Haps-Laarakker burial is still ongoing. Recently it was established that the grave may have contained a ninth flint arrowhead; the object is said to be broken (oral information by T. Hos late November 2020). This opens up the possibility that the interred person was killed by an arrow after all. However, the author has not yet been able to personally study either the flint object itself or a photograph, nor did he have any information at the time of writing about the arrowhead's position upon discovery. A conclusive answer therefore awaits the publication of the final excavation report.

References

- BAKKER A. M. 2013. Archeologische begeleiding (protocol opgraven) zes vuursteen vindplaatsen en drie essen in het aardgastransportleidingtracé tussen winningslocatie NorgUGS (Langelo) en OverslagSappemeer. Archeologische Rapporten Oranjewoud, 2013/9, Heerenveen.
- BAKKER J. A., 1988. A list of the extant and formerly present *hunebedden* in the Netherlands. *Palaeohistoria. Acta et Communicationes Instituti Bio-Archaeologici Universitatis Groninganae*, 30: 63-72.
- BAKKER J. A. 1992. *The Dutch Hunebedden. Megalithic Tombs of the Funnel Beaker Culture*.
- International Monographs in Prehistory, Archaeological Series, 2, Ann Arbor.
- BEUKER J. R. & DRENTH E., 2005. Een herbeschouwing van de dodenhouding in graven van de klokbeekercultuur in Nederland. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 122: 110-112.
- BLOEMERS J. H. F. & THERKORN L. L., s. d. [2003]. *Wisselende seizoenen en verborgen landschappen. Wetland archeologie in de Velserbroek*. Haarlem.
- BOURGEOIS Q. P. J., 2013. *Monuments on the horizon. The formation of the barrow landscape throughout the 3rd and 2nd millennium BC*. PhD thesis, University of Leiden, Leiden.

- BRODIE N., 1994. *The Neolithic-Bronze Age Transition in Britain. A critical review of some archaeological and craniological concepts.* BAR British Series, 238, *Tempus Reparatum*, Oxford.
- BURSCH, F. C. 1933. Die Becherkultur in den Niederlanden. *Oudheidkundige Mededeelingen uit 's Rijksmuseum van Oudheden te Leiden*, XIV: 39-123 (= PhD thesis, Philipps-University of Marburg, Druck der Buchhandlung und Druckerei vormals E. J. Brill A. G., Leiden).
- CASPARIE W. A. & GROENMAN-VAN WAATERINGE W., 1980. Palynological analysis of Dutch barrows. *Palaeohistoria. Acta et Communicationes Instituti Bio-Archeologici Universitatis Groninganae*, XXII: 7-65.
- CHAMBERLAIN A., 2006. *Demography in Archaeology*. Cambridge.
- DE NES E. & TULP, C., 2012. *Leunen, Horsterweg 11. Gemeente Venray (Limburg). Archeologische Begeleiding volgens protocol Opgraven.* Steekproefrapport, 2012-01/04U, Utrecht.
- DE VRIES N., 2015. *Excavating the Elite? Social stratification based on cremated remains in the Dutch hunebedden.* Unpublished MA thesis University of Groningen, Groningen.
- DOORENBOSCH M., 2013. *Ancestral heaths. Reconstructing the barrow landscapes in the central and southern Netherlands.* PhD thesis, University of Leiden, Leiden.
- DRENTH E., 1990. Een onderzoek naar aspecten van de symbolische betekenis van Grand-Pressigny- en pseudo-Grand-Pressigny-dolken in graven van de Enkelgrafcultuur in Nederland. In: Niklewicz-Hokse A. T. L. & Lagerwerf C. A. G. (ed.), *Bundel van de Steentijddag 1 april 1989*, Groningen: 100-121.
- DRENTH E., 2012a. A Note on the Re-use of hunebedden in the Netherlands during the Late Neolithic. In: Furholt M., Hinz M. & Mischka D. (ed.), "As time goes by"? *Monumentality, Landscapes and the Temporal Perspectives*, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 22, Bonn: 159-168.
- DRENTH E., 2012b. Hand gevormd Aarde werk. In: Nes de E. & Tulp C., *Leunen, Horsterweg 11. Gemeente Venray (Limburg). Archeologische Begeleiding volgens protocol Opgraven*, Steekproefrapport, 2012-01/04U, Utrecht: 14-23.
- DRENTH E., 2012c. Hand gevormd aarde werk. In: Gerrets D. A., Opbroek M. & Williams G. L. (ed.), *Onvoltooid verleden. Sporen van meer dan 10.000 jaar menselijke activiteiten langs de Regge bij Nijverdal*, ADC Monografie, 13, Amersfoort: 117-151.
- DRENTH E., 2012d. Vuursteen. In: Gerrets D. A., Opbroek M. & Williams G. L. (ed.), *Onvoltooid verleden. Sporen van meer dan 10.000 jaar menselijke activiteiten langs de Regge bij Nijverdal*, ADC Monografie, 13, Amersfoort: 161-194.
- DRENTH E., 2014a. Cremation graves of the Bell Beaker Culture from the Netherlands: social, spatial and temporal aspects. In: Besse M. (ed.), *Around the Petit-Chasseur Site in Sion (Valais, Switzerland) and New Approaches to the Bell Beaker Culture*, Oxford: 307-318.
- DRENTH E., 2014b. Stone Age amber from the Netherlands – an outline. *Die Kunde, Neue Folge*, 65: 205-242.
- DRENTH E., 2014c. Late Neolithic daggers in French flint from the Netherlands: gender- and age-related grave goods? *Notae Praehistoricae*, 34: 137-145.
- DRENTH E., 2016. Men on their right sides and women on their left sides? Corpse position in barrows and flat graves of the Single Grave Culture from the Netherlands. *Notae Praehistoricae*, 36: 191-201.
- DRENTH E., 2018. The burial of victims of violence? The Bell Beaker grave from Ede-Ginkelse Heide, the Netherlands. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 148: 75-80.
- DRENTH E. & HOGESTIJN J. W. H., with a contribution by SCHNITGER F. W., 1999. De Klokbeekercultuur in Nederland: de stand van onderzoek anno 1999. *Archeologie*, 9: 99-149.
- DRENTH E. & LOHOF E., 2005. Mounds for the dead. Funerary and burial ritual in Beaker period, Early and Middle Bronze Age. In: Louwe Kooijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. L. (ed.), *The Prehistory of the Netherlands*, Amsterdam: vol. 1, 433-454.
- DRENTH E. & LOHOF E., 2009. Mobilität während des Endneolithikums und der Bronzezeit. Eine allgemeine Übersicht für die

- Niederlande. In: Krenn-Leeb A., Beier H.-J., Claßen E., Falkenstein F. & Schwenzer S. (ed.), *Mobilität, Migration und Kommunikation während des Neolithikums und der Bronzezeit. Beiträge der Sitzungen der Arbeitsgemeinschaften Neolithikum und Bronzezeit während der Jahrestagung des West- Süddeutschen Verbandes für Altertumsforschung e.V. in Xanten, 6-8. Juni 2006*, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas, 53, Langenweissbach: 121-132.
- DRENTH E. & MEURKENS L. 2011. Laat-neolithische graven. In: Hamburg T., Lohof E. & Quadflieg B. (ed.), *Bronstijd opgespoord. Archeologisch onderzoek van prehistorische vindplaatsen op Bedrijvenpark H2O – plandeel Oldebroek (Provincie Gelderland)*, Archol rapport, 142/ADC rapport, 2627, Leiden: 197-276.
- DRENTH E. & SCHRIJER E., 2014. Klokbeker-graf. In: Tulp C. (ed.), *Eelde Groote Veen. De archeologie van steentijd tot Romeinse tijd*, Groningen: 67-84.
- FOKKENS H., 2005. Late Neolithic, Early and Middle Bronze Age: introduction. In: Louwe Kooijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. L. (ed.), *The Prehistory of the Netherlands*, Amsterdam: vol. 1, 357-369.
- FOKKENS H., STEFFENS B. J. W. & VAN AS S. F. M., 2016. Farmers, fishers, fowlers, hunters. *Knowledge generated by development-led archaeology about the Late Neolithic, Early Bronze and the start of the Middle Bronze Age (2850-1500 cal BC) in the Netherlands*. Nederlandse Archeologische Rapporten, 53, Amersfoort.
- FOKKENS H., VESELKA B., BOURGEOIS Q., OLALDE I. & REICH D., 2017. Excavations of Late Neolithic arable, burial mounds and a number of well-preserved skeletons at Oostwoud-Tuithoorn: a re-analysis of old data. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 47: 95-150.
- FURHOLT M. & MÜLLER J., 2011. The earliest monuments in Europe – architecture and structures (5000-3000 cal BC). In: Furholt M., Lüth F. & Müller J. (ed.), *Megaliths and Identities. Early Monuments and Neolithic Societies from the Atlantic to the Baltic*, Frühe Monumentalität und soziale Differenzierung, 1, Bonn: 15-32.
- HIELKEMA J. B., BROKKE A. J. & MEIJLINK B. H. F. M., 2002. Sporen en structuren. In: Meijlink B. H. F. M. & Kranendonk P. (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Boeren, erven, graven. De boerengemeenschap van De Bogen bij Meteren (2450-1250 v. Chr.)*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 87, Amersfoort: 137-315.
- HOLWERDA J. H. Jr., 1909. Hunneschans bij het Uddelermeer. *Oudheidkundige Mededelingen van het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden*, III: 1-52.
- HORN C. & KRISTIANSEN K. (ed.), 2018. *Warfare in Bronze Age Society*. Cambridge.
- HOS T. & HOS S. 2018. Heilige grond. Opgravingen bij het Brabantse Haps. *Jaarboek van de Nederlandse Archeologie* 2017: 79-88.
- HUISMAN & N. & OPBROEK M., 2012. Sporen en structuren. In: Gerrets D. A., Opbroek M. & Williams G. L. (ed.), *Onvoltooid verleden. Sporen van meer dan 10.000 jaar menselijke activiteiten langs de Regge bij Nijverdal*, ADC Monografie, 13, Amersfoort: 81-116.
- HULST R. S., 1965-1966. A Pot Beaker from Velp, Prov. of Gelderland. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 15-16: 231-232.
- KLEIJNE J. P., 2015. Barrows and burials of the Late Neolithic and Bronze Age from Velsen (Noord-Holland, the Netherlands). In: Ball E. A. G. & Arnoldussen S. (ed.), *Metaaltijden 2. Bijdragen in de studie van de Metaaltijden*, Leiden: 101-111.
- KNIP A. S., 1974. Late Neolithic Skeleton Finds from Molenaarsgraaf (Z. H.). In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.), *The Rhine/Meuse Delta. Four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology*, Analecta Praehistorica Leidensia, VII/Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden, LIII-LIV, Leiden: 379-395. PhD thesis of the University of Leiden.
- LANTING A. E. 1969. Iets over de gebruiken van de standvoetbekerkultuur. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 87: 5-18 (165-178).
- LANTING J. N., 2007/2008. De NO-Nederlandse/NW-Duitseklokbekergroep: culturele achtergrond, culturele achtergrond, datering, verspreiding en grafritueel. *Palaeohistoria. Acta et Communicationes Instituti Archaeologici Universitatis Groninganae*, 49/50: 11-326.
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1999/ 2000. De ¹⁴C-chronologie van

- de Nederlandse pre- en protohistorie, III: Neolithicum. *Palaeo-historia. Acta et Communicationes Instituti Archaeologici Universitatis Groninganae*, 41/42: 1-110.
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 2001/ 2002. De ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie, IV: bronstijd en vroege ijzertijd. *Palaeohistoria. Acta et Communicationes Instituti Archaeologici Universitatis Groninganae*, 43/44: 117-262.
- LANTING J. N. & VAN DER WAALS J. D., 1976. Beaker Culture relations in the Lower Rhine Basin. In: Lanting J. N. & van der Waals J. D. (ed.), *Glockenbechersymposion Oberried 1974*, Bussum/Haarlem: 1-80.
- LEHMANN L. T., 1965. Placing the Pot Beaker. *Helinium*, V(1): 3-31.
- LEHMANN L. T. 1967. New pot beakers from the Veluwe. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 17: 162-166.
- LOPEZ-CAPP T. T., RYNN C., WILKINSON C., SAAVEDRA DE PAIVA L. A., MICHEL-CROSATO E. & HAYE BIAZEVIC M. G., 2018. Craniometric variation among Brazilian and Scottish populations: a physical anthropology approach. *Journal of Oral Studies*, 17: 1-18.
- LOUWE KOOIJMANS L. P., 1974. *The Rhine/ Meuse Delta. Four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology*. Analecta Praehistorica Leidensia, VII / Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden, LIII-LIV, Leiden. PhD thesis of the University of Leiden.
- MEIJLINK B. H. F. M., 2002. Inleiding. In: Meijlink B. H. F. M. & Kranendonk P. (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Boeren, erven, graven. De boerengemeenschap van De Bogen bij Meteren (2450-1250 v. Chr.)*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 87, Amersfoort: 11-53.
- MELLER H. & SCHEFZIK M. (ed.), 2015. *Krieg. Eine archäologische Spurensuche*. Halle (Saale).
- METCALF P. & HUNTINGTON R., 2010. *Celebrations of Death. The Anthropology of Mortuary Ritual*. 2nd edition, 15th printing, Cambridge.
- MODDERMAN P. J. R., 1954. Grafheuvel-onderzoek in Midden-Nederland. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, V: 7-44.
- MODDERMAN P. J. R., 1955. Laat Beker-aardewerk versierd met indrukken van een wikkeldraadstempel. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, VI: 32-43.
- OLALDE I., BRACE S., ALLENTOFT M. E. et al., 2018. The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe. *Nature*, 555: 190-196. <https://doi.org/10.1038/nature25738>
- OTTE M., 1991. *Velserbroek Westlaan 1989. Een fysisch-antropologisch en botanisch onderzoek*. Unpublished MA thesis, University of Amsterdam, s.l.
- OTTO T., THRANE H. & VANDKILDE H. (ed.), 2006. *Warfare and Society. Archaeological and Social Anthropological Perspectives*. Aarhus.
- OUDEMANS T. F. M., 2012. Residu analyse van een laatneolithische potbeker uit Nijverdal. In: Gerrets D. A., Opbroek M. & Williams G. L. (ed.), *Onvoltooid verleden. Sporen van meer dan 10.000 jaar menselijke activiteiten langs de Regge bij Nijverdal*, ADC Monografie, 13, Amersfoort: 153-159.
- PARKER PEARSON M., SHERIDAN A., JAY M., CHAMBERLAIN A., RICHARDS M. P. & EVANS J. (ed.), 2019. *The Beaker People. Isotopes, mobility and diet in prehistoric Britain*. Prehistoric Society Research Paper, 7, Oxford & Philadelphia.
- ROBB, J. E., 2002. Fysische antropologie. In: Meijlink B. H. F. M. & Kranendonk P. (ed.), *Archeologie in de Betuweroute. Boeren, erven, graven. De boerengemeenschap van De Bogen bij Meteren (2450-1250 v. Chr.)*, Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 87, Amersfoort: 667-688.
- SMITS E., s. d. *Fysisch-antropologisch onderzoek van inhumatie- en crematie resten voor E. Drenth uitgevoerd in 2009 door E. Smits*. Unpublished physical anthropological report, s.l. [Amsterdam].
- TALALAY L. E., 2004. Heady Business: Skulls, Heads, and Decapitation in Neolithic Anatolia and Greece. *Journal of Mediterranean Archaeology*, 17(2): 139-163.
- TEMPEL W.-D., 1979. Nachbestattungen in Großsteingräber. Die Einzelgrabkultur und die Glockenbecherkultur. In: Schirnig H. (ed.), *Großsteingräber in Niedersachsen*, Veröffentlichungen der urgeschichtlichen

Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover, 24, Hildesheim: 121-126.

TEN ANSCHER T. J., 2012. *Leven met de Vecht. Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het Neolithicum en de Bronstijd*. PhD thesis University of Amsterdam, Zutphen.

THERKORN L. & VAN LONDEN H., 1990. Velsen: Velserbroekpolder. Holland, 22: 303-305 (= In: Jager S. W. & Woltering P. J. [ed.], *Archeologische Kroniek van Holland over 1989. I Noord-Holland*).

UCKO P. J. 1969. Ethnography and archaeological interpretation of funerary remains. *World Archaeology*, 1 (2): 262-280.

VAN DER SANDEN W. A. B., 1997. Aardewerk uit natte context in Drenthe: het vroeg- en laat-neolithicum en de vroege bronstijd. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 114: 13-27 (127-141).

VAN DER SANDEN W. A. B., 2018. *Geschiedenis van Drenthe. Een archeologisch perspectief*. Assen.

VERLINDE A.D., 1987. *Die Gräber und Grabfunde der späten Bronzezeit und frühen Eisenzeit in Overijssel*. PhD thesis at University of Leiden, [published in parts in: *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 28, 29, 30 and 35], Heerhugowaard.

VAN DER WAALS J. D. & GLASBERGEN W., 1955. Beaker types and their distribution in the Netherlands. Intrusive types, mutual influences and local evolution. *Palaeohistoria. Acta et Communicationes Instituti Bio-Archaeologici Universitatis Groninganae*, IV: 5-46.

VAN SPRANG A., 1993. *Wat aarde bewaarde. Uit de voorgeschiedenis van Ermelo en omgeving*. Ermelo.

WEGEWITZ W., 1960. Eine Schädelbestattung der Einzelgrabkultur. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte*, 29: 6-17.

WEISS-KREJCI E., 2008. Unusual Life, Unusual Death and the Fate of the Corpse: A Case Study from Dynastic Europe. In: Murphy E. M. (ed.), *Deviant Burial in the Archaeological Record, Studies in Funerary Archaeology*, 2, Oxford: 169-190.

WEISS-KREJCI E., 2013. The Unburied Dead. In: Tarlow S. & Nilsson Stutz L. (ed.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death & Burial*, Oxford: 281-301.

WIECZOREKA. & ROENDAHL W. (ed.), 2011. *Schädelkult. Kopf und Schädel in der Kulturgeschichte des Menschen*. Publikationen der Reiss-Engelhorn-Museen, 41, Regensburg.

Abstract

This paper considers various aspects of the Bell Beaker burial practices in the Netherlands (c. 2400-1900 BC). The first is violence, which is discussed with reference to a burial where evidence suggests a flint arrowhead represents a likely cause of death. This grave does not stand out within the Dutch Bell Beaker funerary record in terms of grave architecture, grave goods or location, and as such, does not appear to be a 'deviant burial'. The second issue addressed is demography. Current osteological data suggests high infant mortality, a considerably low risk of death during adolescence, and a steadily rising mortality risk during the course of adulthood, with individuals seldom reaching >55 years of age. The third topic discussed, is the possible occurrence of graves containing skulls/heads under inverted ceramic vessels. It is argued, that although definitive evidence is lacking at present, disembodied human skulls, skull-less skeletons and inverted vessels may hint at the existence of this practice. A notable concentration of inverted vessels in particular is evident in the central area of the Netherlands, the homeland of the Central Dutch or Veluwe Bell Beaker Group. Another subject considered, are (secondary) Bell Beaker interments within pre-existing Neolithic megalithic tombs. The deposition of Bell Beaker material within the megalithic *hunebedden*, erected by the western Funnel Beaker Culture c. 3400/3350-3050/3000 BC in the northern and eastern Netherlands, is typical of the NE Dutch/NW German Bell Beaker Group. Several studies of the preceding and subsequent periods have set broadly the same area apart in cultural terms. Developing this idea further, as a working hypothesis, it is proposed that some form of cultural persistence, enduring over at least 2000 years, may have existed in this region of the Netherlands. The paper concludes with an obvious but necessary reminder that ancient DNA and isotope analyses will only be extremely beneficial when (high-precision) chronology and information about cultural attribution/affiliation are available.

Keywords: Bell Beaker Culture, the Netherlands, burial customs, violence, demography, skull/head burials, interments in megalithic tombs, aDNA and isotope analyses.

Samenvatting

Dit artikel bespreekt vanuit verschillende invalshoeken de grafgebruiken van de klokbekercultuur in Nederland (ca. 2400-1900 v.Chr.). Zo wordt ingegaan op de aanwijzingen voor geweld. Daarbij wordt gewezen op een grafheuvelbijzetting met crematieresten van twee personen. Een van hen is waarschijnlijk gedood door een pijl voorzien van een vuurstenen pijlpunt. Dit graf wijkt binnen het huidige databestand van klokbekergraven niet af qua grafarchitectuur, grafritten en landschappelijke ligging. Daarnaast gaat het artikel in op de demografie. De fysisch-antropologische gegevens die momenteel ter beschikking staan, doen de volgende prehistorische situatie vermoeden: een hoge kindersterfte, een grote kans om de adolescentie te overleven en een geleidelijk stijgende kans op overlijden tijdens de volwassenheid, waarbij personen zelden ouder werden dan 55 jaar. Een derde onderwerp dat ter sprake wordt gebracht, zijn bijzettingen van mensenoofden of -schedels. Hoewel definitief bewijs daarvoor momenteel ontbreekt, kwam deze praktijk vermoedelijk voor. Aanwijzingen in die richting zijn de ontdekkingen van 'losse' schedels, skeletten zonder schedel en op hun kop staand aardewerken vaatwerk. Kopstaande potten, die een menselijke schedel of hoofd afgedekt zouden kunnen hebben, zijn vooral aangetroffen in Midden-Nederland, het 'thuisland' van de Midden-Nederlandse ofwel Veluwe klokbekergroep. Een ander onderwerp dat ter berde wordt gebracht, zijn de klokbekebergavingen in hunebedden. Ze zijn voorbeelden van secundaire bijzettingen, want de hunebedden zijn megalithische graven die door de westgroep van de trechterbekercultuur tussen ca. 3400/3350-3050/3000 v.Chr. in Noord- en Oost-Nederland zijn gebouwd; de onderhavige nabij zettingen zijn typisch voor de NO-Nederlandse/NW-Duitse klokbekeergroep. Uit verscheidene studies naar oudere en jongere perioden komt naar voren dat globaal dit deel van Nederland een regio is met eigen culturele trekken. Als werkhypothese is hier dan ook geposulateerd dat dit gebied wel eens een zekere culturele eigenheid gedurende minstens 2.000 jaar zou kunnen hebben gehad. Dit artikel sluit af met een voor de hand liggende maar noodzakelijke herinnering. In studies naar aDNA en isotopen zijn een hoogst precieze chronologie en culturele toewijzing/affiliatie van het uiterste belang.

Trefwoorden: Nederland, klokbekercultuur, grafgebruiken, geweld, demografie, schedel-/hoofdbijzettingen, begravingen in megalithische graven, aDNA- en isotopenanalyses.

Erik DRENTH
BAAC Archeologie en Bouwhistorie
Graaf van Solmsweg, 103
NL – 5222 BS 's-Hertogenbosch
E.Drenth@baac.nl

Dating and formation of inland dunes along the river Scheldt and its tributaries: implications for the detection of Final Palaeolithic sites, campaign 2020 (NW Belgium)

Possum PINCÉ

1. Introduction

In November 2019, a postdoctoral FWO project started about the role of rivers during the Late Glacial recolonization of NW Europe that aims to make an interdisciplinary assessment of Late Glacial (Final Palaeolithic) sites in the basin of the Scheldt and its tributaries. The project mainly focuses on the dry and somewhat higher located sand dunes along the Late Glacial floodplains as preferred settling environment in that time. The first step in this project is to determine the age and formation processes of these inland dunes to investigate their potential for Late Glacial sites. For this, fieldwork has been performed on ten dunes along the Scheldt and its tributaries Lys and Durme. The second step comprises archaeological augering surveys on dunes that date back to the Younger Dryas to detect possible Late Glacial sites inside these dunes and to elucidate the possible impact of taphonomic factors on the current site distribution. This step has been performed on an inland dune in Uitbergen of which the preliminary results are presented here.

2. Project

2.1. Outline

The Late Glacial (c. 12,700-9700 cal BC) directly following the extreme cold Late Glacial Maximum, can be considered as a transitional phase towards the current warm Holocene epoch and comprised several warm and cold phases, called interstadials. It is also the phase in which hunter-gatherers thanks to improved climatic conditions recolonized the northwestern European Plain after a period of retreat that lasted several millennial. As such, the Late Glacial is one of the most important stages within the population history of NW Europe. The first colonizers belonged to the (late) Magdalenian culture and were succeeded by the Arch-Backed or Federmesser culture, which was in its turn replaced by the Tanged Point or Ahrensburgian culture. A general characteristic of these Late Glacial groups is their preferred settling in sheltered environments (e. g. caves and rock-shelters) and river valleys. Numerous sites are known along the main river valleys within NW Europe, such as the Seine (Valentin, 1995, 2008), the Somme (Fagnart, 1997a, 1997b; Coudret & Fagnart, 2006), the Rhine (Street, 1998; Street & Baales, 1999; Baales et al., 2001) and the Meuse (Straus & Otte, 1998). Excavations in these river contexts revealed traces of well-preserved camp-sites, such as Pincevent, Etiolles, Gönnersdorf, Andernach and Rekem, which are key-sites within European Late Glacial archaeology.

Remarkably, in the Scheldt valley of NW Belgium, though the second most important river in Belgium, Late Glacial (Final Palaeolithic) sites are currently hardly known (Crombé et al., 2018; Crombé, 2019). Indeed, nearly all sites ($n = 30$) are situated in the sandy interior, more specifically along the well-drained dry banks of palaeolakes

and wet depressions, and the majority of these sites belongs to the *Federmesser* culture (Crombé et al., 2011, 2013; Bos et al., 2018; Fig. 1). This sharp contrast in occupational pattern between the Scheldt and other river valleys of NW Europe currently remains unexplained due to a lack of detailed research. As such, it is at present not clear whether the scarcity of Late Glacial sites in and along the Scheldt floodplain is due to specific taphonomic factors and/or corresponds to a prehistoric reality.

Moreover, the handful of known Late Glacial sites in the Scheldt floodplain all seem to belong to the final stage of the Late Glacial, namely the Younger Dryas, which led to the recent hypothesis of a possible population shift from the inland lakes towards the Scheldt river banks at the abrupt transition from the warm Allerød (*Federmesser* culture) to the extreme cold Younger Dryas (Ahrensburgian culture) (Crombé & Robinson, 2017; Crombé et al., 2018; Crombé, 2019). It is assumed that the climatic deterioration at the start of the Younger Dryas caused a lowering of the groundwater table, which desiccated the palaeolakes and turned them into swampy depressions. The complete absence of Younger Dryas sites along these former lakes suggests that the changing climatic and environmental conditions were too unfavorable for hunter-gatherers to remain there, which might have caused a change in distribution pattern and decline in the number of settlements (Crombé et al., 2013; Bos et al., 2018). This interpretation, however, is significantly hampered by the lack of an in-depth assessment of Final Palaeolithic sites in the Scheldt valley; by extension, it illustrates a substantial gap in our general understanding of the role of riverine environments during the Late Glacial recolonization of NW Europe.

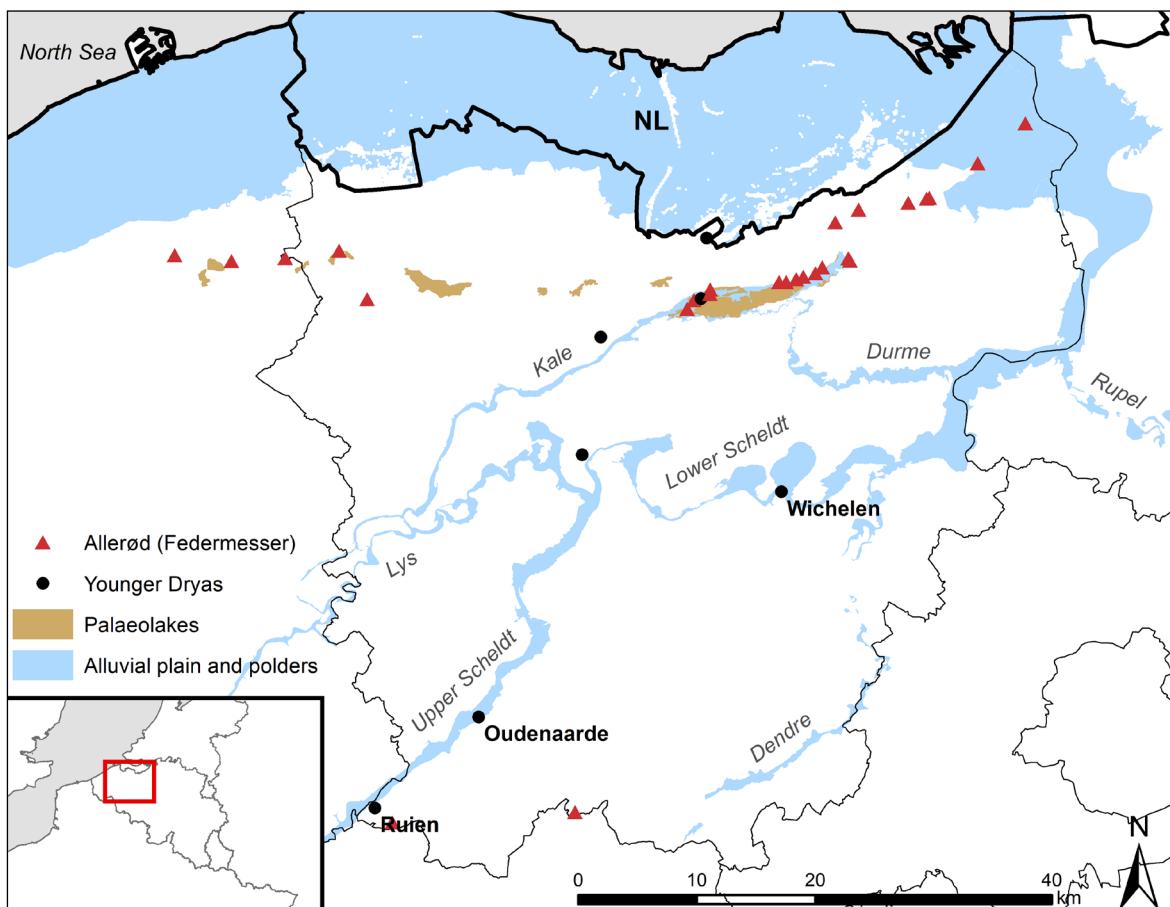


Fig. 1 – Overview of the Late Glacial occupation in NW Belgium, which is mainly focused around the Allerød lakes. Almost no occupation along the alluvial plains of the Scheldt river or its tributaries is known, and the few known sites are attributed to the Younger Dryas.

The overall objective of this project is to investigate the apparent scarcity of Late Glacial (Final Palaeolithic) sites in the Scheldt valley and to use this knowledge to examine human occupation and migration in the Final Palaeolithic across this area.

More specifically, this research focuses on the possible impact of taphonomic factors on the current site distribution. Recently, three Late Glacial sites were fortuitously discovered during excavations of Roman and Medieval sites in the Scheldt valley, e. g. at Ruien (Crombé et al., 2014b), Wichelen (Perdaen et al., 2013) and Oudenaarde (Crombé et al., 2018). Contrary to all other Late Glacial sites in NW Belgium, which are situated at shallow depths (so-called ploughed surface-sites), the latter sites were discovered at greater depth underneath later deposits of colluvial (Ruien) and aeolian origin (Wichelen, Oudenaarde), in so-called ‘river dunes’. These recent discoveries suggest that many more Late Glacial sites may have been preserved underneath (younger) sediments of aeolian, colluvial and/or alluvial origin, resulting in a bias of the current distribution maps. These would not have been discovered with traditional survey techniques (e. g. field-walking for ploughed-up surface finds, and shallow hand coring) owing to their inherent limitations. The relatively fast sealing of these sites also prohibited soil development, which contributes to the invisibility of these sites. Finding these buried sites is a real challenge but is feasible on the condition that adapted survey techniques are applied.

Additionally, this project concentrates on the chronology of these sites and the environmental changes in the Scheldt valley during the Late Glacial. In contrast to cave and wetland sites, accurate dating of open-air dryland sites from the Late Glacial in NW Europe is still highly problematic due to the absence of reliable organic samples for radiocarbon dating (Lanting & van der Plicht, 1995/1996; Terberger et al., 2009; Crombé et al., 2014a). Hence, the chronology of the Late Glacial recolonization, in particular of river valleys and lowland regions, is still poorly understood. In order to deal with this problem, the potential of Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating on the sediments in which Late Glacial sites are embedded, are investigated within this project.

Combined with other analytic methods, such as pollen, grain-size and micromorphological analyses, OSL dating may also provide valuable information on the Late Glacial environment. Such an interdisciplinary approach has only rarely been applied within Late Glacial archaeology, hence it will reveal important new insights into the impact of environmental and climatic forcing on settlement patterns and occupation dynamics in NW Belgium at that time, such as the recent hypothesis of a possible population shift in NW Belgium from the inland Allerød lakes to the Scheldt river banks at the onset of the extreme cold Younger Dryas (Crombé & Robinson, 2017; Crombé et al., 2018). These analysis remain essential even if no new sites can be detected, as they will provide important environmental information that allow for an explanation of the unattractiveness of the Scheldt valley for Late Glacial hunter-gatherers.

2.2. Fieldwork

Until now, little is known about the age and formation of inland dunes along the floodplains of the Scheldt and its tributaries. Moreover, many of these dunes have been (partially) leveled by later agricultural activities and construction works. Nevertheless, still a larger number of them remain, in particular in the Lower Scheldt valley and Lower Lys valley (Heyse, 1984; Bogemans & Vandenberghe, 2011). The location of these remaining dunes or sandy elevations in and around the alluvial plain of the Scheldt river and its tributaries can be tracked by studying digital elevation models (DEM’s) that reflect the current topography, in combination with digital soil, geological and historical maps. These data are further combined with information from previously performed corings in the study area that are registered in the *Databank Ondergrond Vlaanderen* (DOV), topographical

study, and former archaeological, pedological and geomorphological works. After localization and mapping of the remaining elevated dune formations, a representative selection for the geoarchaeological fieldwork is made considering feasibility, accessibility and representation of different areas and geomorphological conditions in the Scheldt basin. The following geoarchaeological fieldwork aims at revealing the age and time span of the dune formation and identifying the nature, morphology and lithostratigraphy of the sediments. Secondly, it gives a better insight into the geological and geomorphological structures, possible soil forming processes, and the preservation state of the landforms.

In the first year of this project, a total ten dunes have been selected and investigated with augering surveys, mechanical corings and test pits (Fig. 2, Tab. 1). Two dunes are located along the Scheldt ("Warandeduinen" in Wetteren and "Vinkenberg" in Berlare), four along the Durme ("Kattenberg" and "Molsbergen" in Lokeren, "Boschwyk" in Daknam and "Ten Ryen" in Waasmunster) and four along the Lys ("Molenberg", "Wandelbos", "Bogaertstraat" in Sint-Martens-Latem, "Stadsbos" in Deinze). On a selection of the dunes dating back to the Younger Dryas, archaeological augering surveys will be performed to detect possible Late Glacial (Final Palaeolithic) sites inside these dunes. This type of survey has already been conducted on a previously dated dune in Uitbergen (case study 11 in Tab. 1) of which the preliminary results will be presented below.

3. Archaeological augering survey on an inland dune in Uitbergen: preliminary results

3.1. Site and previous research

The inland dune in Uitbergen is situated along the river Scheldt and within the controlled flood basin *Wijmeers* (part of the *Kalkense Meersen*). In contrary to the other case studies, the site has already been dated with OSL in the past, in context of the installation of the flood basin. Five OSL samples were collected at different levels in a test pit of 280 cm deep in the center of the dune. The resulting OSL dates attributed the formation of the dune at least partially to the Younger Dryas, the last cold phase of the Pleistocene when climatic cooling, increased aridity and following decline in vegetation induced aeolian reworking

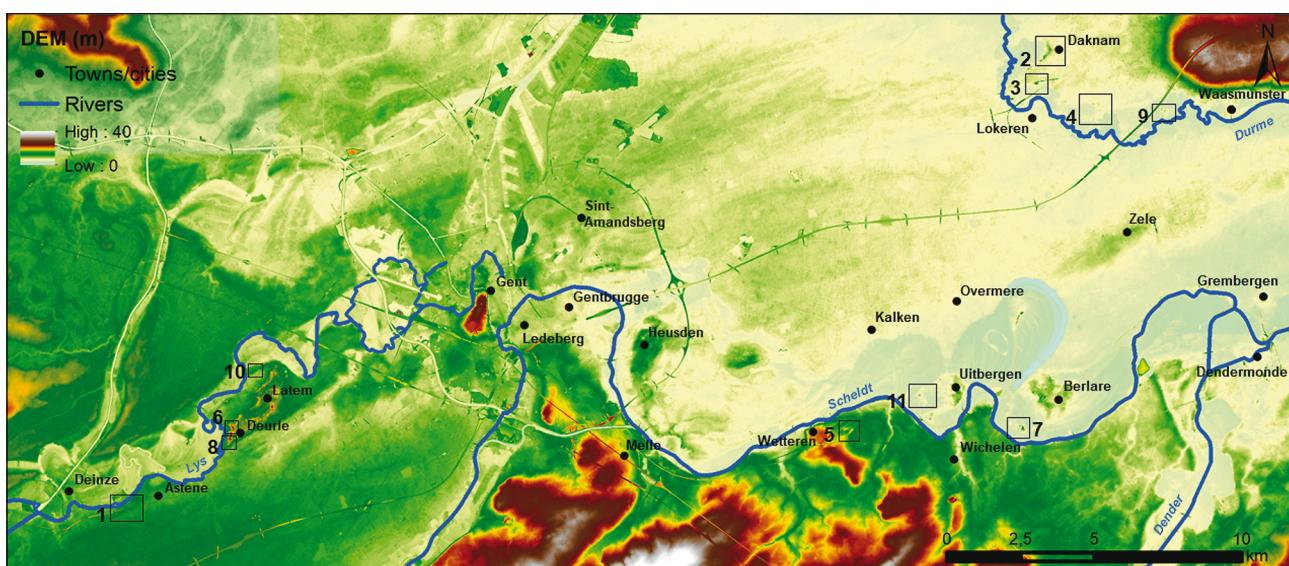


Fig. 2 – DEM with the locations of the dunes (black frames) in which fieldwork has been performed. The numbers of the fieldwork locations correlate with the numbers in Tab. 1 (AGIV, 2014).

Nr	Projectcode	City/Town	Street name	Name of Location	Type of fieldwork
1	DEST	Deinze	Parijsestraat 34	Stadsbos	Hand augering and test pit
2	LODA	Lokeren	Daknammolenstraat	Boschwyck	Hand augering and mechanical coring
3	LOKA	Lokeren	Uebergdreef	Kattenberg	Hand augering and mechanical coring
4	LOWA	Lokeren	Waasmunsterbaan 102	Molsbergen (miller's house)	Hand augering
5	WEWA	Wetteren	Warandestraat	Warandeduinen	Hand augering and test pits
6	DEMO	Deurle	Muldersdreef	Molenberg	Hand augering
7	BEVI	Berlare	Bergstraat	Vinkenberg / Hoge Berg	Hand augering and test pits
8	DEWA	Deurle	Pontstraat	Wandelbos (Leiepark)	Test pits
9	WAPO	Waasmunster	Ten Ryendreef	Ten Rijen / Potpolder IV	Testpit
10	LABOG	Latem	Bogaertstraat 15		Hand augering
11	WIAA	Uitbergen	Grote Kouterstraat	Wijmeers - Aard	Archaeological augering

Tab. 1 – Overview of the fieldwork locations and type of fieldwork performed.

of sediments from dry floodplains and coversands (Derese *et al.*, 2010; Bogemans & Vandenbergh, 2011; Crombé *et al.*, 2012; Bos *et al.*, 2013). This age further implies a high potential for sealed Late Glacial (Final Palaeolithic) sites of which the possible presence has been investigated in this study by an archaeological augering survey.

The specific goals for this archaeological augering survey are to detect possible artefact concentrations that indicate the presence of stone age sites, to identify other elements (besides the OSL dates) regarding the age and time span of the possible archaeological site(s) and to determine the depth of the possible archaeological level(s).

3.2. Material and methods

A total of 57 borings were performed within a staggered (isosceles triangular) grid of 10 x 12 m, using an Edelman core head of 12 cm to enhance the chance of finding lithic artefacts. In contrast to standard archaeological augering (Crombé & Verhegge, 2015),



Fig. 3 – Picture from the forested dune in Uitbergen, taken from the dike of the controlled flood basin “Wijmeers”.

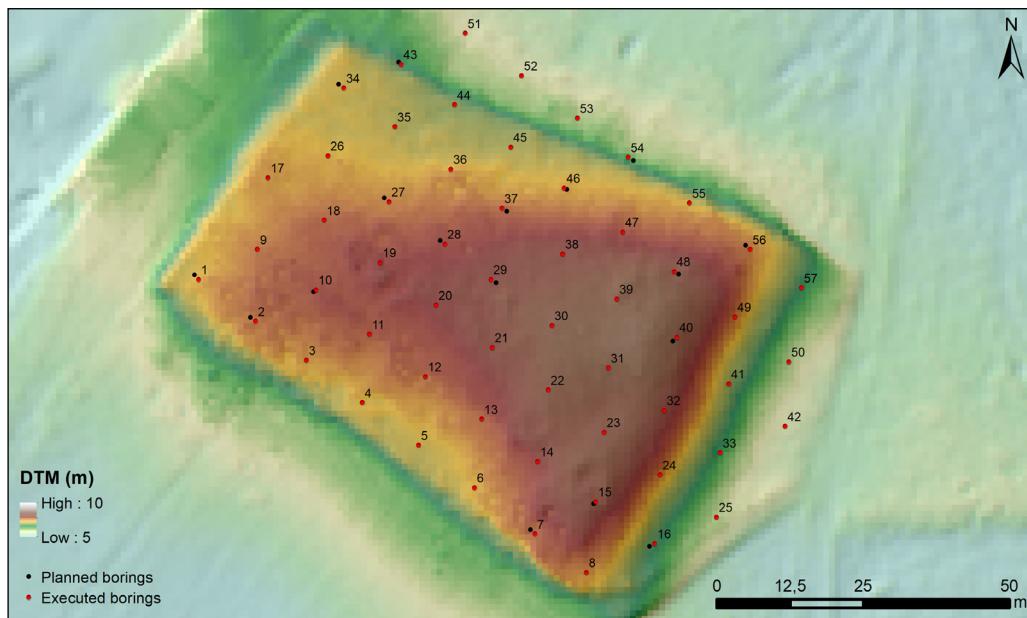


Fig. 4 – DEM with location of the planned (black) and executed (red) augering locations. If these locations are the same, the black dot of the planned augering is not visible (AGIV, 2014, 2019).

sediment samples were taken in a continuous way and in artificial levels of 50 cm up to a depth of 3 m, covering (almost) the entire depth of the dune. This methodology is highly suitable for the detection of Late Glacial sites since these can be situated at different levels within the dune, as is recently demonstrated at the site of Oudenaarde (Crombé *et al.*, 2018). The sample depth was only reduced if the underlying substrate was reached within the 3 m boring depth. The presence of a forest on the dune forced several borings to be moved 0.5 to 1.5 m from their planned augering location, as is visible on Figure 3 and Figure 4.

In total, 356 sediment samples were taken that were consequently sieved through 1 mm meshes in the search for archaeological (lithic artefacts) and charred botanical remains (charcoal, seeds, fruit remnants). Consequently, the techno-typological and raw material characteristics of the (diagnostic) lithic artefacts were studied by specialists Hans Vandendriessche and dr. Joris Sergant in view of their possible attribution to one of the Late Glacial technocomplexes that recolonized NW Europe (cf. state-of-the-art). The pottery sherds were reviewed by Dimitri Teetaert, who is specialized in Neolithic pottery.

3.3. Stratigraphy

As the previous research by Bogemans and Vandenbergh (2011) already stated, the study area consists of an accumulation of aeolian deposits formed during the Younger Dryas. The upper part comprises a homogeneous sand deposit, followed by an alternation of sand deposits and thin, finer grained (loamy) laminae in the lower part (Bogemans & Vandenbergh, 2011). In this archaeological augering survey, however, more details about the soil development and formation of the dune could be obtained. The augering survey revealed that in the highest part of the dune, no soil development (A-C profile) was present, in contrary to several borings on the slopes of the dune (see Fig. 5). This soil development appears underneath colluvium that was most likely eroded from the top of the dune. These findings suggest that the sand dune (grain size sand: 150-210 µm) was originally higher and steeper than it is nowadays. Besides erosion (by wind activity, creep, agricultural activities and so on), bioturbation, especially by roots and rabbit holes, also caused some disturbance of the soil structure.

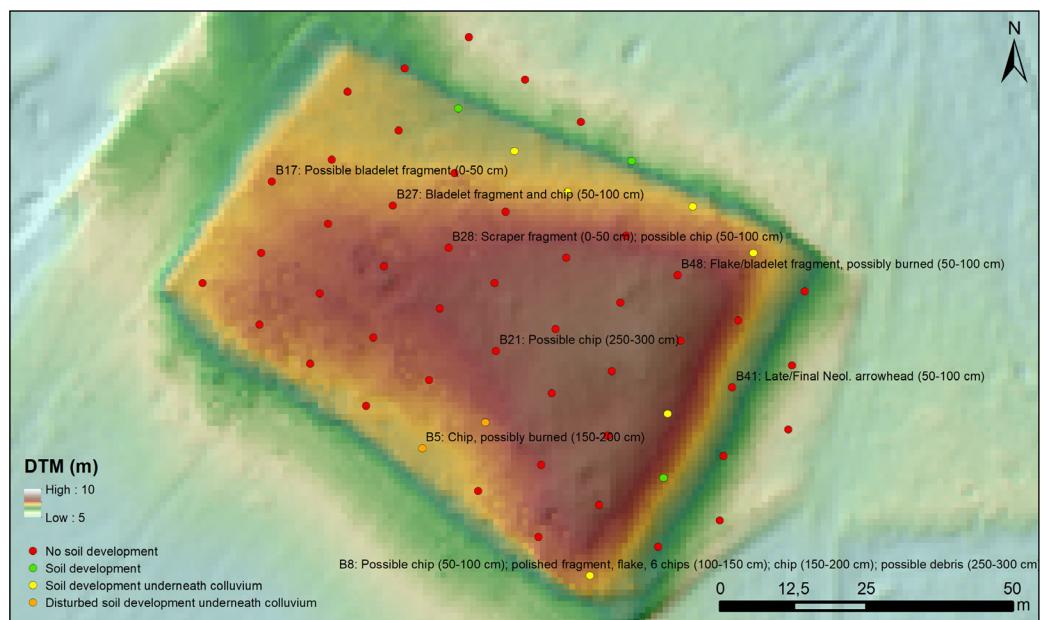


Fig. 5 – DEM with visualisation of the possible soil development in the borings (colours of augering locations) and an overview of the found lithic artefacts and their depth inside these borings (AGIV, 2014, 2019).

The highest part of the dune is about 8.7 m TAW. Along the slopes of the dune, especially in the lower parts, the underlying fluvial sediments were reached between ca. 4 and 4.5 m TAW. The strong lateral and vertical variation in texture of these fluvial deposits suggest a deposition by a braided river system in the Weichselian.

3.4. Prehistoric finds

A total of fifteen lithic artefacts and five possible lithic artefacts were identified in the sieved sediment samples comprising nine chips, three possible chips, one bladelet fragment, one possible bladelet fragment, one flake or bladelet fragment, one flake, one scraper fragment, one arrowhead, one polished fragment and one possible debris fragment (Tab. 2). Two of these artefacts are diagnostic, namely an arrowhead that can be attributed to the

Boring	Sample nr	Depth (cm)	Lithic artefacts	Soil development
B5	M171	150-200	Chip (possibly burned)	Disturbed soil development underneath colluvium
B8	M308	50-100	Possible chip	Soil development underneath colluvium
B8	M309	100-150	Flake of polished axe/chisel, flake and 6 chips	Soil development underneath colluvium
B8	M310	150-200	Chip	Soil development underneath colluvium
B8	M312	250-300	Possible debris fragment	Soil development underneath colluvium
B17	M253	0-50	Possible bladelet fragment	No soil development
B21	M126	250-300	Possible chip	No soil development
B27	M195	50-100	Bladelet fragment and chip	No soil development
B28	M212	0-50	Scraper fragment	No soil development
B28	M213	50-100	Possible chip	No soil development
B41	M100	50-100	Late/Final Neolithic arrowhead	No soil development
B48	M30	50-100	Flake or bladelet fragment (possibly burned)	No soil development

Tab. 2 – List with the augered (possible) lithic artefacts and their depth.

Late or Final Neolithic (50-100 cm depth) and a fragment of a polished axe or chisel (100-150 cm depth) that was made between the Middle Neolithic and Early Bronze Age. Furthermore, the flint type in which the scraper fragment (0-50 cm depth) was made suggests a Neolithic date as well.

Disregarding the possible artefacts, most lithic artefacts were found between 50-100 cm depth, including the diagnostic finds. This suggests the presence of an archaeological level. Two chips, however, were found at a depth of 150 to 200 cm. Although this may appear to be a second and older archaeological level considering the OSL dating of the dune, it is most likely not the case. The borings in which these chips were found, were located on the slopes of the dune where about 130 cm of colluvium in boring 8 and 145 cm in boring 5 was present on top of the old surface in which a soil had been developed (Fig. 5). This soil development suggests a deposition of the colluvial material in more recent times, which means that the thickness of this colluvium must be excluded when considering archaeological levels and depths. The true level in which the two chips were found is thus similar to the upper archaeological level that can be attributed to the Neolithic. A sketch is visible in Figure 6 to clarify this. In boring 8, some lithic artefacts were also noted in the colluvial part. This material is most likely eroded from the top of the dune and is not *in situ*.

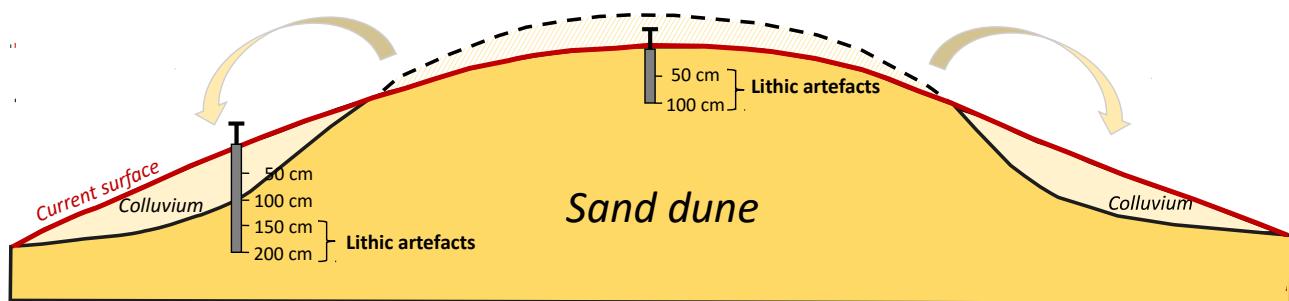


Fig. 6 – Sketch of the erosion processes of the dune in Uitbergen and the depths of the lithic artefacts found in the archaeological augering survey.

3.5. Other finds

Other finds consist of pottery sherds, bone fragments and charcoal. Charcoal was found throughout the borings on a regular basis, especially in the upper meter and in the colluvial material. One charcoal fragment was noted in the covered soil of boring 5, in the same level that the chip was found (depth 150-200).

In 18 sieved sediment samples, pottery sherds were found. These sherds comprise both handmade and wheel-thrown pottery. Most handmade pottery sherds have a fine grog temper, reduced core and oxidized surface (classified as type 1, see Tab. 3) that is sometimes burnished or polished (type 2). However, also one body fragment of handmade pottery with a fine to medium-sized grog temper and oxidized firing occurred (type 3) and one handmade sherd that contained a white inclusion (probably shell) and a reduced core with oxidized surface (type 4). The handmade pottery with fine grog temper, reduced core and oxidized surface (types 1 & 2) can probably be attributed to the Neolithic period, although a younger age up to the Roman period cannot be excluded. This type of pottery occurs over the entire depth of the dune, but is mostly concentrated in the upper 150 cm. The sherds appearing deeper inside the dune can be partially related to the presence of more recent colluvial material (in case

Boring	Sample nr	Depth (cm)	Handmade pottery				Wheel-thrown pottery			Extra information
			Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	
B1	M230	0-50	X							
B27	M194	0-50	X							
B8	M308	50-100	X							
B51	M15	50-100	X							
B19	M221	100-150	X							
B5	M171	150-200	X							
B8	M310	150-200	X							
B8	M311	200-250	X							Weathered surface
B19	M224	250-300	X							
B17	M255	100-125		X	X					Type 2: 1 rim, 6 body fragments; Type 3: 1 body fragment
B17	M256	125-150		X						1 rim and 3 body fragments of same pottery as M255
B36	M203	100-150		X						1 rim and 2 body fragments
B36	M204	150-200		X						
B52	M34	50-100				X				
B45	M114	0-50					X			
B36	M201	0-50						X		
B35	M78	50-100						X		
B48	M22	0-50							X	

Tab. 3 – List of the pottery types found in the sediment samples of the archaeological augering survey (description of the types: see text).

of boring 8) that covered the original surface level, but it may also be due to vertical migration from biological activity. Furthermore, a contamination related to augering in very dry sediment cannot be excluded.

The wheel-thrown pottery has only been found in the upper meter of the dune. One wheel-thrown sherd can probably be attributed to the Roman period (type 5) and one sherd is certainly Roman (type 6). Finally, one rim of varnished Hees 2 or related ware with a corniche rim could be identified that originates from Cologne, 2nd century AD (type 7) (identified by prof. dr. Wim De Clercq, Ghent University; Fig. 7). An overview of these different types of pottery with their location and depth are presented in Tab. 3. In other sediment samples pottery gravel was sometimes present and brick fragments often appeared in the upper layers.

In contrary to the lithic artefacts, that seem to be scattered across the whole dune, these handmade sherds mainly appear on the northwestern side of the dune, nearby two depressions that were excavated by the archaeological company GATE bvba in 2012 (work pits 3 and 4). Inside these depressions, many Final Neolithic and Early Mesolithic lithic artefacts and Final Neolithic ceramics were found. The location of these work pits can still be seen on the DEM (Messiaen *et al.*, in preparation; Fig. 8).

Finally, three bone fragments, of which one was burned (boring 17, 100-125 cm depth), were perceived. There was however no connection to other artefacts or ecofacts.

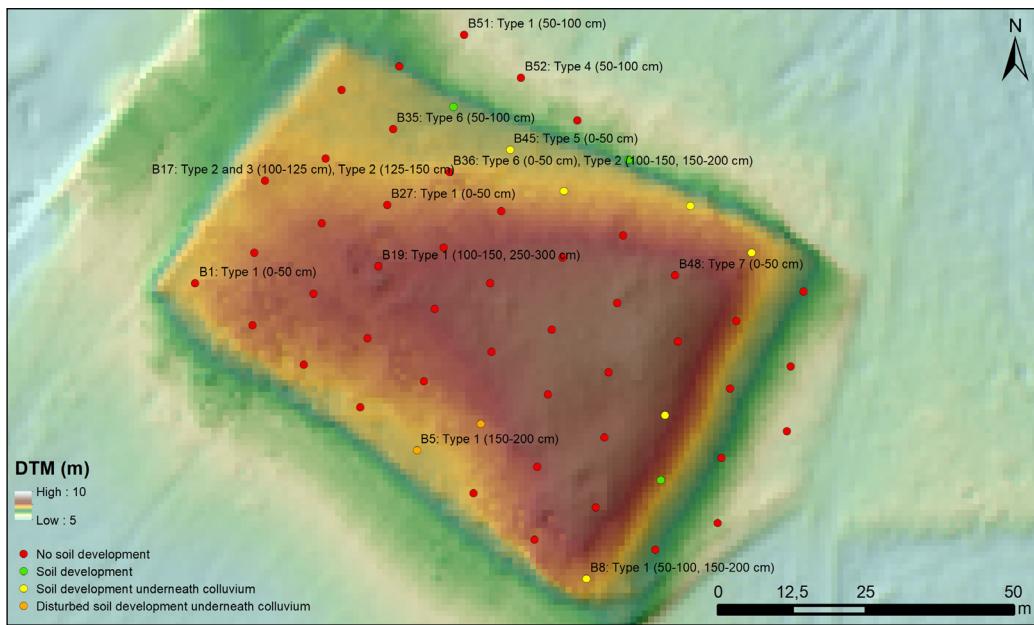


Fig. 7 – DEM with visualisation of the possible soil development in the borings (colours of augering locations) and an overview of the found pottery sherds and their depth inside these borings (AGIV, 2014, 2019).



Fig. 8 – DEM of the dune in Uitbergen with localization of the study area and work pits 3 and 4 from the excavations of GATE bvba (AGIV, 2014, 2019).

4. Conclusions

In the first year of this research project, geoarchaeological fieldwork on ten dunes along the Scheldt and tributaries Lys and Durme was performed to study the stratigraphy of the dunes and obtain samples for OSL dating, granulometry and soil micromorphology, of which the results will be available in winter 2020-2021. Additionally, an archaeological augering survey was performed on the Younger Dryas dune in Uitbergen to detect the possible presence of a Late Glacial (Final Palaeolithic) site since this type of elevated,

dry locations in the vicinity of the Scheldt must have been a preferred settlement environment for hunter-gatherers in that time. For this, sediment samples over the entire depth of the dune (3 m depth) have been augered, sieved and investigated. The preliminary results of this augering survey show the presence of a Neolithic archaeological level at a depth of 50-100 cm on top of the dune and between 150-200 cm on the slopes of the dunes due to colluvium. No older archaeological level could be detected in this dune. In the following year, this methodology will be further applied on other inland dunes attributed to the Younger Dryas in order to further investigate the hypothesis of a possible population shift in NW Belgium from the inland lakes in the warm Allerød to the Scheldt river banks at the onset of the extreme cold Younger Dryas and the possible impact of taphonomic factors on the current site distribution.

Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to the Research Foundation Flanders (FWO) for funding this research project. I am also profoundly grateful to my supervisor prof. dr. Philippe Crombé and co-supervisors prof. dr. Johan De Grave, prof. dr. Peter Vandenabeele and dr. Dimitri Vandenbergh for their support, guidance and valuable contributions to this project. Special thanks to prof. dr. Philippe Crombé for proofreading this paper.

Furthermore, the work performed this year would not have been possible without the help and support of many people. First, I would like to express my gratitude to the owners, researchers, organisations (Natuurpunt, Erfgoed Deurle, Duns), agencies (Agentschap Natuur en Bos, Agentschap Onroerend Erfgoed, Dienst Erfgoed - Provincie Oost-Vlaanderen, De Vlaamse Waterweg nv) and towns/cities (Sint-Martens-Latem, Lokeren, Deinze) that arranged and/or granted access to the studied terrains. I would also like to thank the archaeological companies that informed me when their project area might be of interest for this research (RAAP België, ADEDE, Ruben Willaert, Hembyse, ABO nv). A round of applause is in order to the colleagues, archaeology students and family for their valuable help with the fieldwork and to the MinPet lab and the RCMG lab of the Department of Geology (Ghent University) for their assistance and help with the lab work. Special thanks to prof. dr. Morgan De Dapper for his support and guidance on the field and to colleagues from the departments of Archaeology, Environment (ORBit group), Geology (MinPet lab) and Geography at Ghent University and GATE Archaeology for lending the fieldwork equipment. For the material study, I would like to thank colleagues Hans Vandendriessche, dr. Joris Sergant, Dimitri Teetaert and prof. dr. Wim De Clercq.

At last, I would like to call upon the willingness of my fellow archaeologists not to hesitate to contact me in case their project area might be located on an inland dune along the Scheldt or its tributaries. Many thanks in advance.

Bibliography

AGIV, 2014. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, DTM, raster, 1 m. Retrieved from: <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/f52b1a13-86bc-4b64-8256-88cc0d1a8735>

AGIV, 2019. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Digitaal Hoogtemodel II, multidirectionale hillshade, 25 cm. Retrieved from: <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/be2276f8-21fa-4e51-b4bc-c79eaf8bab81>

BAALES M., GRIMM S. B. & JÖRIS O., 2001. Hunter of the "Golden Mile". The late Allerod Federmessergruppen Site at Bad Breisig, Central Rhineland, Germany. *Notae Praehistoricae*, 21: 67-72.

BOGEMANS F. & VANDENBERGHE D., 2011. OSL dating of an inland dune along the lower River Scheldt near Aard (East Flanders, Belgium). *Netherlands Journal of Geosciences. Geologie en Mijnbouw*, 90(1): 23-29.

BOS J. A. A., VERBRUGGEN F., ENGELS S. & CROMBÉ P., 2013. The influence of environmental changes on local and regional vegeta-

- tion patterns at Rieme (NW Belgium): implications for Final Palaeolithic habitation. *Vegetation history and Archaeobotany*, 22: 17-38.
- BOS J. A. A., GELORINI V., VAN DER MEEREN T., PELEMAN J., COURT-PICON M., DEMIDDELE H., DE SMEDT P., BOUDIN M., VERNIERS J., BOECKX P. & CROMBÉ P., 2018. The Younger Dryas and Preboreal landscape in the Moervaart area (NW Belgium) and the apparent decrease in human occupation. *Vegetation History and Archaeobotany*, 27: 697-715.
- COUDRET P. & FAGNART J.-P., 2006. Données préliminaires sur les habitats des groupes de la tradition à Federmesser du bassin de la Somme. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103: 729-740.
- CROMBÉ P., 2019. The impact of environmental changes on the human occupation of the Scheldt basin during the Younger Dryas. In: Montoya C., Fagnart J.-P. & Locht J.-L. (dir.), *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et entités culturelles. XXVIIIe Congrès préhistorique de France. Amiens. 30 mai - 4 juin 2016, Actes, Volume 2 : Paléolithique supérieur ancien, Paléolithique final – Mésolithique. Session 3 : L'Europe du Nord-Ouest autour de 10 000 BP (11 600 cal. BP) : quels changements ?* (dirigées par Fagnart J.-P., Mevel L., Valentin B. & Weber M.-J.), Société préhistorique française, Paris: 407-416.
- CROMBÉ P., CRUZ F., DE GRAVE A., DE GRAVE J., DE MAEYER W., HALBRUCKER E., TEETAERT D., VANDENBERGHE D. & VANDENDRIESSCHE H., 2018. Optically stimulated luminescence dating of an aeolian dune, occupied during the Final Palaeolithic and Neolithic, along the Upper Scheldt valley at Oudenaarde "Markt" (province of East Flanders, Belgium). *Notae Praehistoriae*, 38: 49-70.
- CROMBÉ P., SERGANT J., ROBINSON E. & DE REU J., 2011. Hunter-gatherer responses to environmental change during the Pleistocene-Holocene transition in the southern North Sea basin: Final Palaeolithic-Final Mesolithic land use in northwest Belgium. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(3): 454-471.
- CROMBÉ P., DEEBEN J. & VAN STRYDONCK M., 2014a. Hunting in a changing environment: the transition from the Younger Dryas to the (Pre-)Boreal in Belgium and the southern Netherlands. In: Jaubert J., Fourment N. & Depaepe P. (ed.), *Transitions, Ruptures et Continuité en Préhistoire, Actes, XXVII^e Congrès Préhistorique de France Bordeaux-Lez Eyzies, 31 mai-5 juin 2010. Volume 2 : Paléolithique et Mésolithique. Session : Hunting in a changing environment: the transition from the Younger Dryas to the (Pre-)boreal in Belgium and the southern Netherlands*, Société préhistorique française, Paris: 583-604.
- CROMBÉ P., DE SMEDT P., DAVIES N. S., GELORINI V., ZWERTVAEGHER A., LANGOHR R., VAN DAMME D., DEMIDDELE H., VAN STRYDONCK M., ANTROP M., BOURGEOIS J., DE MAEYER P., DE REU J., FINKE P., VAN MEIRVENNE M. & VERNIERS J., 2013. Hunter-gatherer responses to the changing environment of the Moervaart palaeolake (NW Belgium) during the Late Glacial and Early Holocene. *Quaternary International*, 308-309: 162-177.
- CROMBÉ P. & ROBINSON E., 2017. Human resilience to Late glacial climate and environmental change in the Scheldt basin (NW Belgium). *Quaternary International*, 428: 50-63.
- CROMBÉ P., SERGANT J., VERBRUGGE A., DE GRAEVE A., CHERRETTÉ B., MIKKELSEN J., CNUDDE V., DE KOCK T., HUISMAN H. D. J., VAN OS B. J. H., VAN STRYDONCK M. & BOUDIN M., 2014b. A sealed flint knapping site from the Younger Dryas in the Scheldt valley (Belgium): Bridging the gap in human occupation at the Pleistocene-Holocene transition in W Europe. *Journal of Archaeological Science*, 50: 420-439.
- CROMBÉ P., VAN STRYDONCK M., BOUDIN M., VAN DEN BRANDE T., DERERE C., VANDENBERGHE D., VAN DEN HAUTE P., COURT-PICON M., VERNIERS J., GELORINI V., BOS J. A. A., VERBRUGGEN F., ANTROP M., BATS M., BOURGEOIS J., DE REU J., DE MAEYER P., DE SMEDT P., FINKE P. A., VAN MEIRVENNE M. & ZWERTVAEGHER A., 2012. Absolute dating (^{14}C and OSL) of the formation of coversand ridges occupied by prehistoric hunter-gatherers in NW Belgium. *Radiocarbon*, 54(3-4): 715-726.
- CROMBÉ P. & VERHEGGE J., 2015. In search of sealed Palaeolithic and Mesolithic sites using core sampling: the impact of grid size, meshes and auger diameter on discovery probability. *Journal of Archaeological Science*, 53: 445-458.
- DERERE C., VANDENBERGHE D., VAN GILS M., VANMONFORT B., MEIRSMAN E., MEES F. & VAN DEN HAUTE P., 2010. Establishing a chronology for landscape evolution around a Final Palaeolithic site at Arendonk-Korhaan

- (NE Belgium): First results from OSL dating. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 10(4): 43-51.
- FAGNART J.-P., 1997a. *La fin des temps glaciaires dans le Nord de la France. Approches archéologique et environnementale des occupations humaines du Tardiglaciaire*. Mémoires de la Société Préhistorique, 24, Paris: 270 p.
- FAGNART J.-P., 1997b. *Paléohistoire du bassin de la Somme à fin des temps glaciaires*. In: Fagnart J.-P. & Thevenin A. (dir.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest : fin du paléolithique supérieur et début du mésolithique*, Actes du 119^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Amiens, 26-30 octobre 1994, Éditions du CTHS, Paris: 55-77.
- HEYSE I., 1984. Geomorphologische typekartering van de Vlaamse Vallei. *Nationaal Centrum voor Geomorfologisch Onderzoek, Werkstukken XXIV*.
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1995/1996. De 14C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie. I: Laat-Paleolithicum. *Palaeohistoria*, 37/38: 71-120.
- MESSIAEN L., SERGANT J., PERDAEN P., RENIERE S., DECONYNCK J., NOENS G., MIKKELSEN J., ALLEMEERSCH L., WUYTS F. & LALOO P., in preparation. Berlare 'Wijmeers' (Sigma). Verslag van de opgraving en verwerking van werkput 1 t.e.m. 6 (2012-2013). *GATE-rapport*, 65.
- PERDAEN Y., MEYLEMANS E. & VANHOLME N., 2013. Preventief onderzoek in het kader van het Sigmaplan te Wichelen-Bergenmeersen (Oost-Vlaanderen, B). *Notae Praehistoricae*, 33: 75-89.
- STRAUS L. & OTTE M., 1998. Bois Laiterie Cave and the Magdalenian of Belgium. *Antiquity*, 72: 253-268.
- STREET, M., 1998. The archaeology of the Pleistocene-Holocene transition in the northern Rhineland, Germany. *Quaternary International*, 49/50: 45-67.
- STREET M. & BAALES M., 1999. Pleistocene/Holocene changes in the Rhineland fauna in a northwest European context. In: Benecke N. (ed.), *The Holocene History of the European Vertebrate Fauna. Modern Aspects of Research. Workshop, 6th to 9th April 1998, Berlin*, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/Westf.
- TERBERGER T., BARTON N. & STREET M., 2009. The late glacial reconsidered - recent progress and interpretations. In: Street M., Barton N., & Terberger T., (ed.), *Humans, environment and chronology of the Late Glacial of the North European Plain. Tagungsbänder des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* (Vol. 6), Mainz and Bonn: 189-207.
- VALENTIN B., 1995. *Les groupes humains et leurs traditions au Tardiglaciaire dans le bassin Parisien. Apports de la technologie lithique comparée*. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I, Paris: 864 p.
- VALENTIN B., 2008. *Jalons pour une Paléohistoire des derniers chasseurs (XIV^e-VI^e millénaire avant J.-C.)*. Cahiers archéologiques de Paris, 1, Paris: 326 p.

Abstract

The Late Glacial (c. 12,700-9700 cal BC) is the final stage of the Pleistocene before the current warm Holocene and comprises several warm (e. g. Allerød) and cold (e. g. Younger Dryas) stages. During the Late Glacial, NW Europe was gradually recolonized by Final Palaeolithic hunter-gatherers belonging to different successive traditions. These groups preferably settled in sheltered environments (e. g. caves and rock shelters) and along river valleys such as the Seine, the Somme, the Rhine and the Meuse. However, remains of these Late Glacial settlers are scarce within the Scheldt valley of NW Belgium. Most known sites are situated in the dry sandy interior along the banks of former lakes and ponds. The current project aims at investigating whether this deviating settlement pattern in the Scheldt basin is the result of a bias caused by taphonomic factors, such as later depositions, or represents a prehistoric reality. In the latter case, arguments for the scarcity of Late Glacial sites in the Scheldt valley are searched for. A second aim is to determine the impact of environmental and climatic forcing on human occupation and migration in the Late Glacial across this area. These research questions are addressed by means of a multidisciplinary investigation of sand dunes situated along the floodplain of the Scheldt and its tributaries, representing dry locations in an overall wet environment suitable for human occupation. This paper gives an overview of the investigated sand dunes during the fieldwork campaign of 2020 and presents the preliminary results of an archaeological augering survey on an inland dune in Uitbergen.

Keywords: Scheldt river, sand dune, Late Glacial, Younger Dryas, Final Palaeolithic, Neolithic, prov. East Flanders (BE), archaeological augering survey.

Samenvatting

Het Laat-Glaciaal (c. 12700-9700 cal BC) is de laatste fase van het Pleistoceen voor de start van het huidig Holoceen en bestaat uit verschillende warme (vb. Allerød) en koude (vb. Jonge Dryas) stadia. Tijdens het Laat-Glaciaal werd NW Europa opnieuw gekoloniseerd door Finaal-Paleolithische jager-verzamelaars die tot verscheidene opeenvolgende tradities behoorden. Deze groepen vestigden zich voornamelijk in beschutte omgevingen zoals grotten en langs riviervalleien zoals de Seine, de Somme, de Rijn en de Maas. Het is dan ook opmerkelijk dat restanten van deze Late Glaciale groepen zeldzaam zijn in de Scheldevallei. De meeste bekende sites zijn gesitueerd in droog Zandig Vlaanderen langs voormalige meren en plassen. Het doel van dit project is om te onderzoeken of dit afwijkend nederzettingspatroon in het Scheldebekken het resultaat is van tafonomische factoren zoals latere deposities, of een historische realiteit voorstelt. In het laatste geval worden de redenen voor de schaarsheid van Laat Glaciale sites in de Scheldevallei onderzocht. Een tweede doel is om de impact van milieu- en klimaatsveranderingen op menselijke bewoning en migratie tijdens het Laat-Glaciaal in deze regio te achterhalen. Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden wordt een multidisciplinair onderzoek op duinen langs de overstromingsvlakte van de Schelde en haar zijrivieren uitgevoerd aangezien deze droge locaties in een natte omgeving vertegenwoordigen die geschikt waren voor menselijke bewoning. Dit artikel geeft een overzicht van de onderzochte duinen tijdens de veldwerkcampagne in 2020 en presenteert de voorlopige resultaten van het archeologisch booronderzoek op een duin in Uitbergen.

Trefwoorden: Schelde, duin, Laat-Glaciaal, Jonge Dryas, Finaal-Paleolithicum, Neolithicum, provincie Oost-Vlaanderen (BE), archeologisch booronderzoek.

Possum PINCÉ
Research Group Prehistory
Research Group Archaeometry and Natural Sciences
Department of Archaeology
Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Ghent
possum.pince@ugent.be
possumpince@gmail.com

Revisiting Maisières-Canal (Hainaut, BE)

New results on tool use and hafting

Noora TAIPALE & Veerle ROTS

1. Introduction

Recent methodological advances have allowed the identification of hafted tools archaeologically by looking at lithic wear evidence alone. Subsequent applications on e.g. Middle Palaeolithic material have demonstrated that the hafting wear method is a powerful way to investigate tool design, development of technologies, and their links to the broader patterns of past human behaviour, also in the periods from which organic material has not generally preserved (see e.g. Rots, 2003, 2010a, 2013, 2015; Rots *et al.*, 2011). Despite the advantages of the approach, it has not been extensively applied to Upper Palaeolithic assemblages (see, however, Rots, 2002a, 2005; Tomasso *et al.*, 2018). We present here new results on the Gravettian collection from Maisières-Canal and discuss tool use, hafting, and their links to raw material exploitation as well as their effect on tool morphology and lithic assemblage characteristics.

Maisières-Canal is an open-air site located by the river Haine near the present-day town of Mons. Rescue excavated in the 1960s, it has yielded an Early Gravettian occupation layer preserved in a secure stratigraphic context. Its lithic industry is very particular and characterised by numerous burins and elaborately shaped tanged and non-tanged points made on large blades in exceptionally fine-grained and homogeneous flint (Haesaerts & de Heinzelin, 1979; Otte, 1979; Pesesse & Flas, 2012; Haesaerts *et al.*, 2016). The abundance of burnt bone and the volume of the material deriving from the production of lithic and osseous artefacts on-site suggest that Maisières-Canal was not a short-term camp (Lacarrière *et al.*, in press) but rather a medium or long-term settlement (Touzé, 2019: 411). The subfossil state of the ivory worked at the site as well as the large-scale exploitation of the high-quality flint resources of the Mons Basin have recently led investigators to propose that the presence of mammoth remains (including at least one tusk) and the vicinity of the flint outcrops have been among the reasons why the occupants of the site chose this particular location (Lacarrière *et al.*, in press; Touzé, 2019). In addition, it has been argued that the site's proximity to a ford may have made it attractive also from a hunting strategic point of view (Haesaerts & de Heinzelin, 1979: 48; Lacarrière *et al.*, in press). The first evidence of seasonality indicates human presence at least in the late summer or autumn (Lacarrière *et al.*, in press).

Previous studies on the lithic assemblage have focused on technology (Otte, 1976, 1979; Pesesse & Flas, 2012; Touzé *et al.*, 2016; Touzé, 2018, 2019) and use and hafting wear analysis of tanged tools (Otte & Caspar, 1987; Rots, 2002a, 2002b). In the recent years, projectile armatures, particularly tanged points, have been the subject of a detailed functional and ballistic study. These works have established that the lithic collection includes hafted tanged and non-tanged projectile points (Rots, 2002b; Coppe, 2020; Taipale *et al.*, 2017; Taipale, 2020) and that also domestic tools (at least burins) were hafted at the site (Rots, 2002a). The site therefore holds high potential for understanding Upper Palaeolithic tool design and its links to raw material strategies. In addition, a recent re-examination of the faunal remains has shown that the site is equally relevant for inves-

tigations into Early Gravettian subsistence strategies and osseous industries (Goutas *et al.*, in prep.; Lacarrière *et al.*, in press).

The goal of the present study was to shed more light on the practices of stone tool hafting, its links to tool use, and its effects on lithic assemblage variability at the site of Maisières-Canal. The study was framed in the context of an inter-site comparison that focused on classic Upper Palaeolithic stone tool categories, particularly scrapers and burins, in an attempt to understand technological variability in the younger part of the Upper Palaeolithic and the general trends in technological change during this period with a focus on tool hafting (Taipale, 2020). The emphasis was particularly on domestic tool categories since for them, hafting is not an obligation like it is for projectile points (e.g. Rots, 2003). This means that domestic tools can better reflect variability in technological choices linked to hafting and inform us about factors affecting them.

The principal objective of our work was to expand on the previous studies and to investigate tool use and hafting from a broader perspective that incorporates different tool categories and, importantly, also non-tanged tool morphologies. In the first place, the aim was to find out whether evidence of hafting could be found among previously unexamined tool classes and how tool hafting, use, and maintenance (resharpening) reflect on lithic assemblage variability. While the focus was not on detailed understanding of site function, the data collected here allow certain perspectives to site use and occupation duration as well as to aspects of lithic raw material economy.

2. Analysed sample and method of analysis

The sampling focused on three main tool categories: burins, scrapers and points (tanged points and Maisières points). The retouched tool collection as a whole ($n = 945$) is rather heavily dominated by burins ($n = 382$) and points ($n = 214$) whereas scrapers are less numerous ($n = 49$) (Touzé, 2019: tab. 19). Tanged burins have been addressed in a previous study (Rots, 2002a, 2002b) and were examined here only for comparative purposes.

We first screened all the burins and scrapers stored at the Royal Belgian Institute of Natural Sciences macroscopically and under the stereomicroscope to obtain a preliminary view of wear patterns and surface preservation. We then sampled these sub-collections for more detailed analysis by attempting to include all the main tool morphologies and observed wear patterns in representative proportions as well as tools with evidence suggestive of hafting. The point collection was sampled differently because it includes a relatively large number of projectiles identified previously (Taipale *et al.*, 2017; Rots, 2002b; Coppe, 2020). In screening this material, the items with clearest evidence of impact (cf. Coppe, 2020; Taipale, 2020) were left aside and the preliminary examination and sample selection focused on those with subtler edge damage that could be the result of other (mainly knife) use (Tab. 1).

Our analytical approach combined observations made at different scales, i.e. macroscopically, with a stereomicroscope using oblique lighting at magnifications below $100\times$ (see e.g. Tringham *et al.*, 1974; Lawrence, 1979; Odell & Odell-Vereecken, 1980; Odell, 1981), and with a metallurgical microscope using incident lighting at magnifications between $50\times$ and $500\times$ (Keeley, 1980; Vaughan, 1985; Juel Jensen, 1994). Hafting wear identifications likewise rely on a method that takes advantage of both low and high magnifications and has been developed through experimentation and blind testing (Rots, 2002b, 2003, 2005, 2010a; Rots *et al.*, 2006). The rare potentially functional residues encountered during the analysis were further analysed by D. Cnuds using optical microscopes and the SEM.

Tool category	Low magnification	Low and high magnification	Complete assemblage
Burins	72	37	382
Endscrapers	17	11	44
Sidescrapers	1	1	5
Scraper-burins	2	2	NA
Tanged points	21	7	56
Other tanged tools	2	2	83
Maisières points	12	6	121
Distal fragments of points	6	7	20
Total	133	73	711

Tab. 1 – Size of the samples selected for detailed analysis after the initial screening of the entire retouched tool assemblage (counts for the complete assemblage from Touzé, 2019: tab. 19). Projectile points are excluded from the counts. The low magnification burin sample included eight tanged burins that had not been analysed previously, and two of them were briefly examined also under high magnification. A recent count for scraper-burins was not available to us, but these tools are rare. Touzé reports 11 combination tools in total (Touzé, 2019: tab. 19).

The reference collection used in the study is hosted at TraceoLab, University of Liège, and includes more than 5000 experimental tools, most of which are flint. These replicas were used in a wide range of tasks (many of them relevant for Upper Palaeolithic contexts) and represent different hafting arrangements as well as hand-held use. In addition, particular sub-collections have been created that focus on e.g. production wear and taphonomic wear (e.g. Rots, 2010b; Michel et al., 2019). The latter are particularly relevant for Maisières, where long and elaborate shaping sequences of some of the tools have resulted in the accrual of varied production wear, and where storage conditions have produced particular traces (see Taipale & Rots, submitted). A reference sample of tanged projectile points analysed prior to their hafting and use (Coppe, 2020) as well as material from previous experiments simulating storage and transport conditions were used in the present study to ensure that production and post-excavation wear were not confused with functional traces.

3. Results

The microscopic analysis allowed a detailed reconstruction of tool use patterns as well as the identification of a number of hafted tools in all the tool categories. The wear on the burins is rather varied as a consequence of recycling (cf. Schiffer, 1987) and flexible tool use. The scrapers, on the other hand, were consistently used in hide working even though some of them also show evidence of recycling. Significantly, we identified a considerable number of knives among the pointed tools (tanged points and Maisières points). Our use-wear data show that also the tools previously characterised as ‘tanged scrapers’ (Otte & Caspar, 1987; Pesesse & Flas, 2012; Touzé, 2019) are better understood as knives.

In the following, we present our observations focusing on tool use (3.1.), hafting (3.2.), resharpening and the length of tool use-lives (3.3.), and tool manufacture and design (3.4.). The artefacts are grouped primarily according to broad typological categories that guided the sampling (burins, scrapers, and scraper-burins). The knives form an exception as this category includes implements previously classified as ‘points’, ‘scrapers’, and ‘tanged tools’. They are grouped here together for the sake of simplicity and described in further detail in an upcoming publication (Taipale & Rots, submitted). Use-wear patterns on tanged and non-tanged projectile points and their implications for understanding weapon design and propulsion modes are presented elsewhere (Taipale et al., 2017; Coppe, 2020; Taipale, 2020), and the focus here is solely on tools with evidence of knife use. The discussion below largely builds on the high magnification samples as they offer the highest level of detail.

3.1. Tool use

3.1.1. Burins

No evidence of the use of burins as cores could be found either in the screening or the subsequent detailed functional analysis, which confirms the earlier view that bladelet production plays a marginal role in the lithic industry at the site (Touzé, 2019: 410). Instead, the burins from Maisières abundantly show use-related scarring in their active parts. The most frequent single function for the tools analysed in detail is grooving ($n = 9$, or 24.3 %, in the high magnification sample, and $n = 34$, or 47.2 %, in the low magnification sample). This contrasts with the abundant evidence of perforating found previously on tanged burins (Rots, 2002a). In the present samples, the relative frequency of use in a rotative motion can be estimated to vary between 5.4 % and 12.5 % when tools where the motion was interpreted as ‘grooving or perforating’ are included in the counts (Taipale, 2020: tab. 9.5).

Notably, many of the tools in the present sample show evidence of several kinds of use. While the proportion of such tools is moderate in the low magnification sample ($n = 13$, or 18.1 %), it increases considerably in the high magnification sample ($n = 19$, or 51.4 %). This most probably results from both the higher level of detail gained by the combined use of low and high magnification and from sampling bias in favour of tools with abundant wear evidence. The high magnification sample can be divided into four main categories: burins used in a single action ($n = 13$), burins used in multiple actions ($n = 11$), burins with evidence of earlier use (i.e. recycled tools; $n = 5$), and burins with evidence of secondary use ($n = 3$) (cf. Schiffer, 1987; Tab. 2).

The majority of the artefacts analysed under high magnification showed moderately developed use polish at best. Because of this, detailed worked material identifications are infrequent. In some instances, the material could be identified more specifically as antler ($n = 3$) or bone ($n = 2$) but in all these cases, the interpretation remains somewhat tentative. A single tool has probable functional residue preserved on a burin facet. This deposit showed an elemental composition consistent with hard animal material (i.e. peaks of Ca and P; see Taipale, 2020) but could not be characterised in further detail. Because of the lack of morphologically diagnostic micro-residues and the rarity of well-developed polish, a large portion of the high magnification sample ($n = 14$) could only be assigned to the generic ‘bone, antler or ivory’ category. Significantly, no positive ivory identifications were made in the present study despite the growing body of evidence of on-site processing of mammoth tusks (Goutas et al., in prep.; Lacarrière et al., in press). This absence of evidence is probably at least partly due to the currently limited reference material available for ivory wear, and some of the tools with antler-like polish could be linked to the working of this material.

Tool use	Worked material	<i>n</i>
Burins used in a single action	Grooving	Hard animal material
	Perforating	Hard animal material
	Transverse	Hard animal material
Burins used in multiple actions	Grooving and transverse	Hard animal material
	Grooving and/or perforating	Hard animal material
	Grooving and longitudinal	Several?
	Perforating and transverse	Hard animal material
Other tools recycled into burins	Former knife	Several
	Former projectile point	Several
Burins with secondary use	Grooving and percussion	(At least) hard animal material
	Grooving and indet*	Several
Indet/no use-wear	NA	NA
<i>Total</i>		37 (6)

Tab. 2 – Tool use and worked material identifications in the high magnification burin sample. The number of tentative interpretations within each category is given in brackets. The case marked with an asterisk (*) is the tool with possible mineral wear (potential strike-a-light) mentioned in the text. Many of the worked material identifications are uncertain, and in six cases, the use polish is somewhat wood-like.

Flexible use of burins in a combination of motions is prevalent in the sample (Tab. 2). In addition, both evidence of use that predates burin use and postdates it are present. The most frequent example of the former is earlier knife use. Altogether four tools present evidence consistent with it, albeit to varying degrees of explicitness. Two of them (B70 and B76) can be said to fit with wear patterns observed on butchering knives (see below) even though the evidence is rather limited (Fig. 1). A distal fragment of a burin (B25) likewise showed evidence of use in repetitive cutting motion. The fourth piece (B14) is a fragmentary tanged burin that was not included in the initial study (Rots, 2002a, 2002b) and may be the first example of a tanged knife recycled into a burin (Taipale & Rots, work in progress). Among the seven tanged burins analysed previously, only a single tool has been found to show tentative evidence of initial use as a projectile (Rots, 2002b). In contrast, earlier projectile use is evident on one of the non-tanged burins in the present analytical sample (Fig. 2).

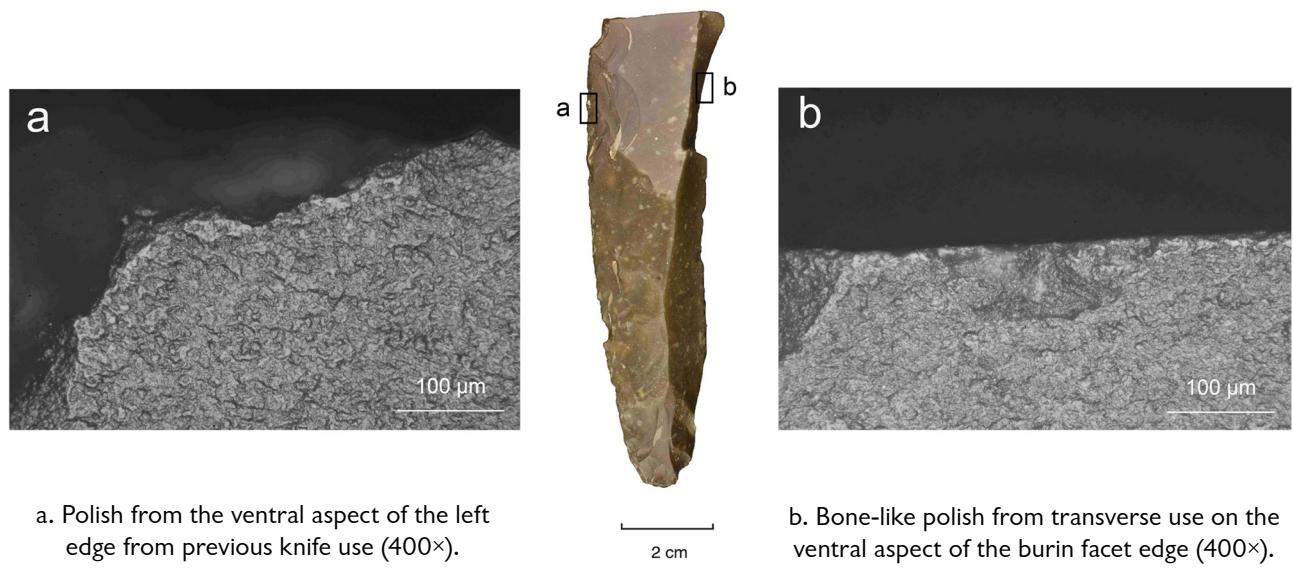


Fig. 1 – Use-wear on burin B76 from Maisières.
The tool also shows more tentative evidence of the use of the tip in grooving.

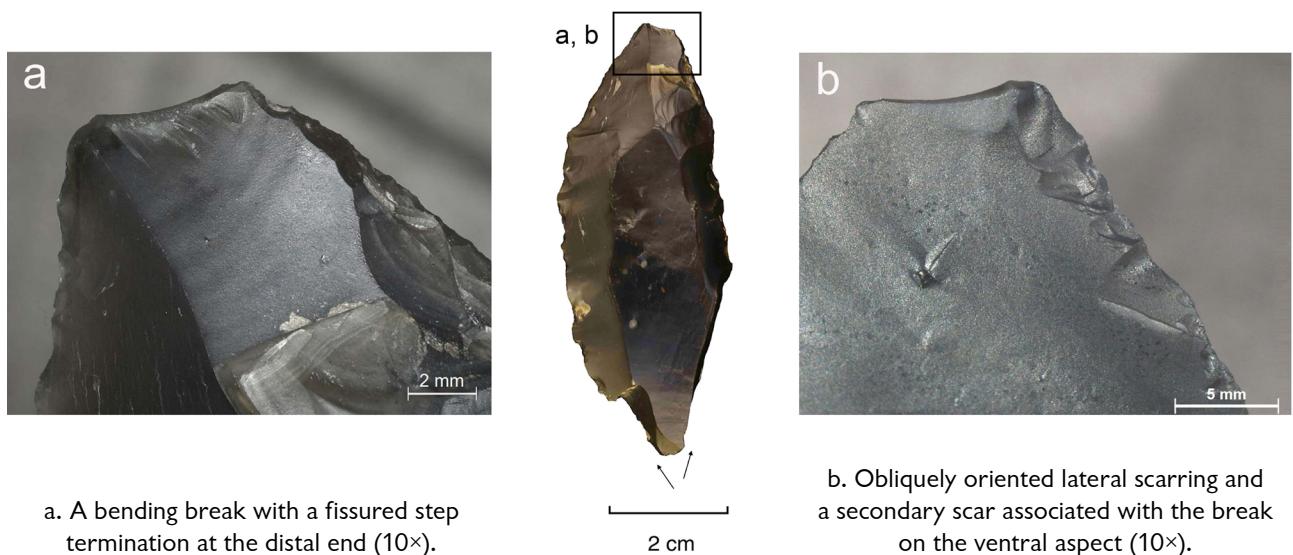


Fig. 2 – Evidence of impact on burin B51 (reworked from a used projectile).
These features are associated with faint striations that cannot be attributed to impact with certainty.

Two burins were used secondarily as percussion tools. One of them was interpreted as a wedge and displays wear from earlier use probably in grooving motion (Fig. 3) whereas the tip of the other tool shows removals for which the closest experimental match are tools used as punches in making indentations in ivory (cf. Dutkiewicz, in press; Fig. 4). At present, however, other use in percussive motion should not be excluded for the Maisières tool.

A single tool showed edge rounding that stands apart from that typically seen on tools used on hard animal material (Fig. 5). The rounding is partly associated with striations visible under high magnification but the traces are not very well developed. They were interpreted as potential mineral wear and could derive, for instance, from relatively brief strike-a-light use although intense scarring is lacking. Other use on mineral material should therefore be maintained as an option. Maisières-Canal has yielded evidence of

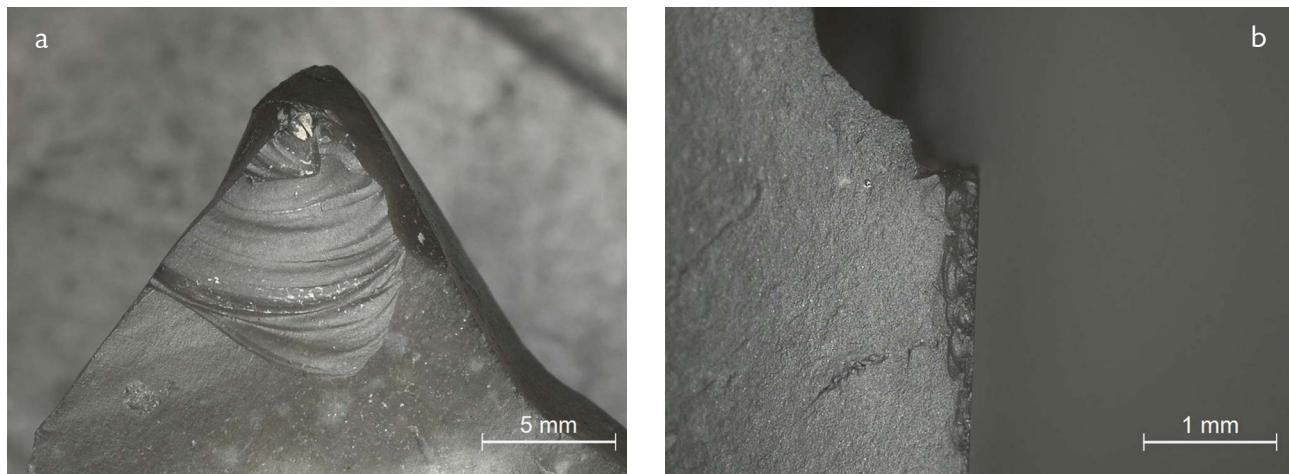


Fig. 3 – Use-wear on burin B3.

- a. A large ventral removal and smaller crushing from use as a wedge (6.1 \times);
- b. The ventral removal shown in a. cutting into edge damage from earlier use (probably grooving) on the right burin facet (30 \times).

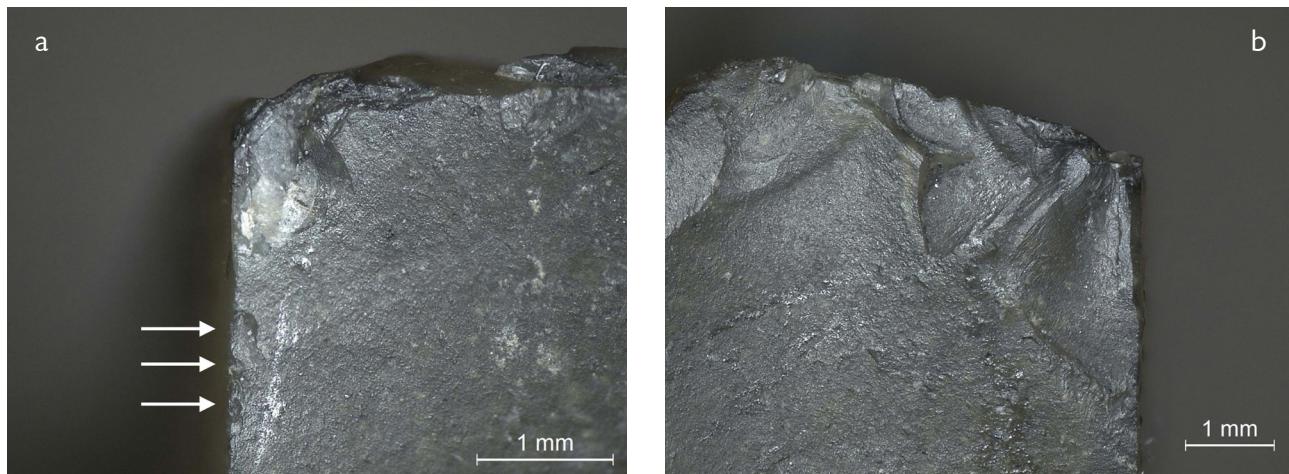


Fig. 4 – Use-wear on burin B18.

- a. Heavy damage on the left aspect of the tip with smaller, differently oriented damage from grooving (arrows) (30 \times);
- b. Invasive damage on the right aspect of the tip associated with the damage shown in a. and consistent with percussion motion (20 \times).

fire in the form of burnt bone and lithics (de Heinzelin, 1973; Gautier, 1973). A residual deposit on a tanged tool (S8) matches in elemental composition with pyrite/marcasite (peaks of S and Fe). Even though it appears to have formed through precipitation and is therefore probably postdepositional in origin (D. Cnuds, personal communication; see Taipale, 2020: appendix 3), it may indicate that sulphuric iron was deposited at the site as a result of human activities. Evidence of the working of soft stone by grooving is to our knowledge absent, but the tool may have been transported from elsewhere after its use. By far, the collection has not been systematically screened for mineral wear, and it is therefore difficult to evaluate whether the wear pattern is anomalous on the scale of the assemblage.

3.1.2. Scrapers

Most of the scrapers in the analysed samples (seven out of 11 in the high magnification sample and 12 out of 15 in the low magnification sample) appear to have served in a single task, scraping hide. The wear varies in development but is sometimes readily visible already under low magnification or even with the naked eye (Fig. 6). While the state of the worked hide (fresh/dry) could not be determined for most of the scrapers, there are a number of occasions (four in the high magnification sample) where the degree of edge rounding and the presence of clear striations suggest that the tools were used on dry hide.

Two pieces showed convincing evidence of other types of use in addition to scraping, and two have evidence that is more tentative. Of the first-mentioned, S20 has traces along one lateral edge that are longitudinal, transverse and diagonal in orientation, and wear from longitudinal use on the other. The lateral edges of the second scraper (S10) were used longitudinally. It was initially thought that all the traces had formed within the same functional context (working of hides), but considering that the polish photographed on

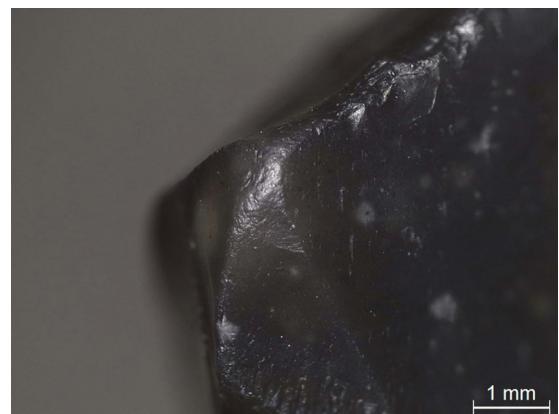


Fig. 5 – Edge rounding possibly from contact with mineral material on the tip of burin B18 from Maisières (20 \times).



Fig. 6 – Extreme edge rounding from hide-working on the dorsal aspect of S13 (40 \times).

S10 (Fig. 7) resembles that on a knife resharpening flake (see Taipale & Rots, submitted: fig. 9), it is possible these scrapers initially served as (butchering) knives.

The two tools with more ambiguous evidence of mixed use include a scraper (S17) with edge damage at the distal end that could be consistent with percussion. Unfortunately, the surface is quite badly preserved and microwear that would confirm this interpretation is absent. The second piece (S7) has ventral edge damage at the distal end and relatively bright polish limited to the outermost edge that could come from brief secondary transverse use on medium-hard material, but the traces are too limited to rule out the option that they are production-related.

The lateral edges of one tool (S3) showed well-developed hide wear similar to that observed on the main working edge. These edges may have been used after the breakage of the tool within the same functional context.

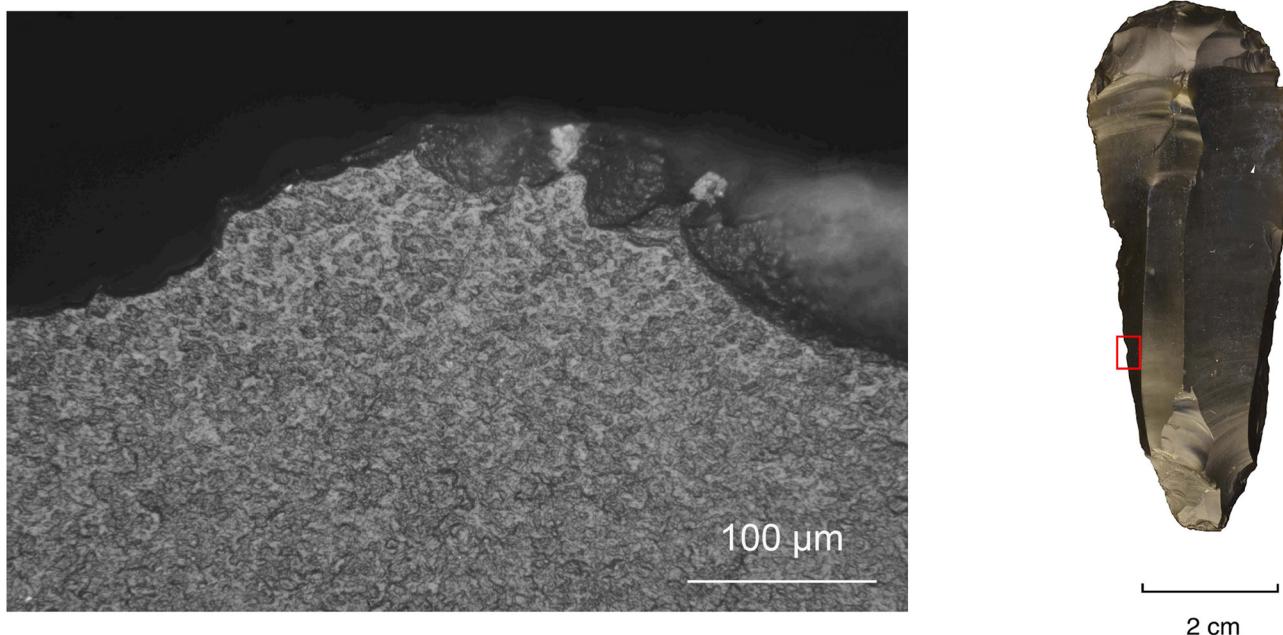


Fig. 7 – Longitudinal wear from knife use on the ventral aspect of the proximal left edge of S10 (400 \times).

3.1.3. Scraper-burins

The scraper edges on both analysed scraper-burins were used on hide. In the case of SB1, the edge rounding is heavy enough to suggest dry hide. The polish associated with it is somewhat particular and was initially interpreted as having been affected by taphonomic processes, but it also bears strong resemblance to the heaviest wear found on some of the butchering knives identified later. Prolonged contact with fresh hide should therefore be considered as an explanation. The polish on SB2 is quite similar but less extensively developed.

SB2 has traces from grooving and possible transverse use on hard animal material (maybe antler) at the burin end. The use-wear evidence available thus far therefore matches with that documented in the actual scraper and burin samples. The burin end of SB1 shows a failed burin blow and no evidence of use.

In addition to the wear at the scraper end, the lateral edges on SB1 show mixed, ambiguous edge damage and microscopic features. Part of the wear appears taphonomic. The rest can be hafting wear, wear from earlier (knife) use, or a mix of the two.

3.1.4. Knives

The knives we have identified among tanged points, Maisières points, and tanged tools with blunted distal extremities all show mixed wear consistent with butchering. It includes oriented, often invasive scarring on distal edges, striations, and edge rounding and polish in varying stages of development. The use-wear is often patchy and subtle due to the frequent resharpening of the working edges prior to the discard of the tools. The wear patterns on the knives are described in detail elsewhere (Taipale, 2020: appendix 4; Taipale & Rots, submitted). Four of the butchering knives show indications of previous use as projectiles (Taipale & Rots, submitted), and the evidence described in the sections above indicates that some knives were later recycled into other functions.

3.2. Hafting

3.2.1. Burins

Previous work has shown that tanged burins were hafted at Maisières (Rots, 2002a, 2002b). Our present analysis demonstrated that also tools without tangs were sometimes hafted for use. Even though they are not frequent in the sample, the evidence is solid on the best examples classified here as ‘hafted’ (Tab. 3). It consists of edge damage and microscopic features (bright spots and striations) that occur in diagnostic combinations (cf. Rots, 2010a). The tools labelled as ‘possibly hafted’ show traces indicative of hafting in their non-active parts, but even when both low magnification and high magnification features are present, truly diagnostic combinations are lacking. Well-developed prehension polish is absent in the present sample, which means that the category ‘not hafted’ consists of tools where evidence suggestive of hafting was not found and where the dimensions and/or morphology of the non-active part of the tool were considered unsuitable for hafting.

Interpretation	Low magnification	Low and high magnification
Hafted	0	2
Possibly hafted	13	5
No evidence	14	6
Not hafted	23	9
No interpretation	22	15
Total	72	37

Tab. 3 – Hafting wear interpretations for the burin samples.

Of the two examples with the most explicit hafting wear, the first tool (B27) is a dihedral burin on a crested, possibly overshot blade. The burin bit was made at the proximal end whereas the distal extremity is narrow and thin, triangular in cross-section, and shows a proximal dorsally initiated snap/feather-terminated break. This break can represent intentional snapping in anticipation of hafting, especially if the view that the blank originally had an overshot termination is correct. The tool was used for grooving and possibly perforating hard animal material judging from scarring, edge rounding and polish found in the active part. Some of the edge damage in the non-active part is associated with bright spots and striations, a typical combination of traces diagnostic of hafting (Fig. 8).

The use-wear on the second burin (B18) suggests a combination of grooving and perforating, and possible secondary use as a strike-a-light (see above). It is also made on a crested blade, and has direct invasive retouch on the steep-angled proximal right edge. Here, the burin bit is at the distal end. The proximal cross-section is trapezoidal. The tool has damage on the edges as well as on a dorsal ridge in the non-active part.

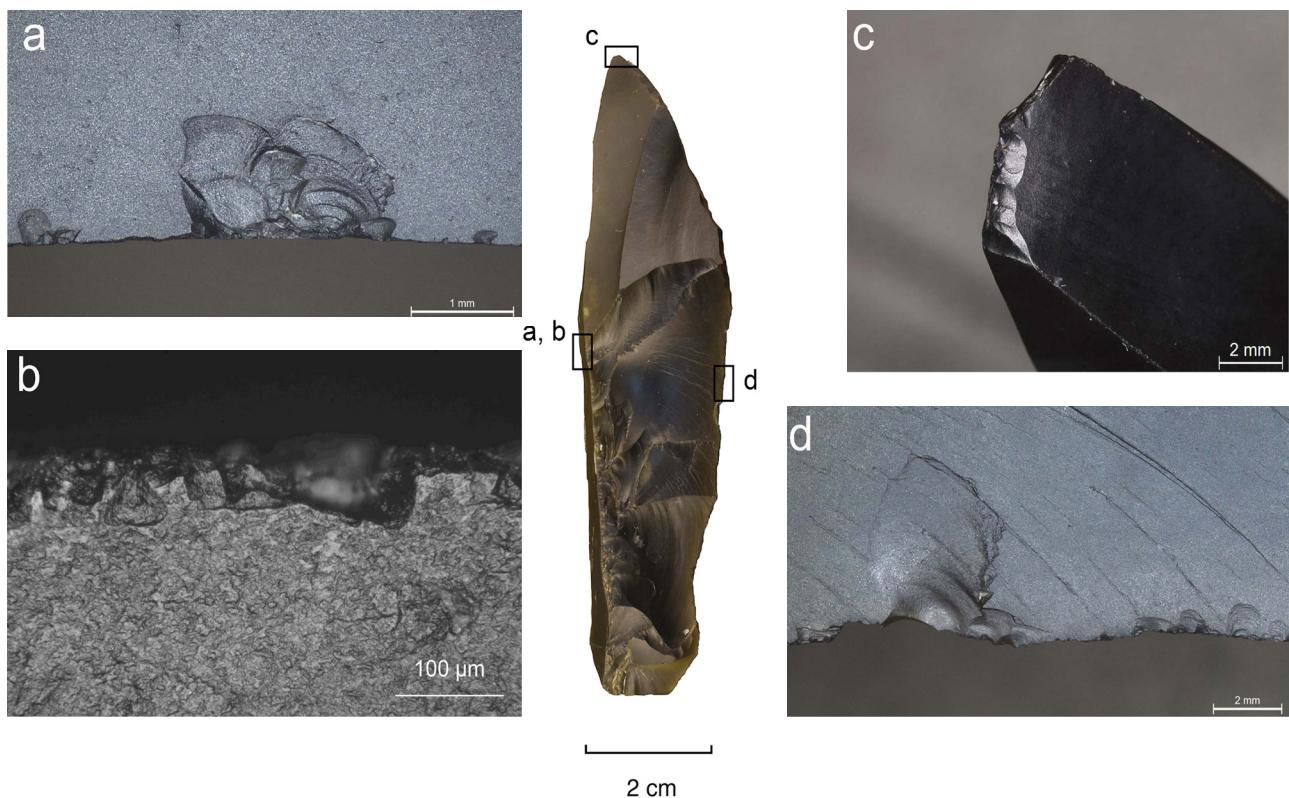


Fig. 8 – Example of a hafted burin (B27).

- a. Ventral edge damage at haft limit on the left edge of the tool (30×);
- b. Edge damage associated with bright spots and striations on the dorsal aspect in the same location (400×);
- c. Edge damage from use on the burin tip (10×);
- d. Hafting scarring on the ventral aspect of the acute-angled right edge of the tool (10×).

Even though the piece is rather sturdy, it narrows and thins down towards the proximal part, which makes it – similarly to burin B27 – suitable for hafting without the need for substantial secondary modifications.

Neither of the two newly identified hafted burins has haft polish that would be well developed enough to allow the identification of the raw material of the handle. The edge damage and ridge damage on the pieces suggest direct contact with relatively hard material at least at places, although it should be noted that considerable portions of the edges are too obtuse-angled to allow the formation of characteristic bending-initiated scars that would indicate contact with softer bindings. For these reasons, detailed reconstruction of the hafting arrangement is not attempted here.

3.2.2. Scrapers

The scrapers in the analysed samples proved to be dominantly hafted tools (Tab. 4).

Interpretation	Low magnification	Low and high magnification
Hafted	4	5
Possibly hafted	10	4
Not hafted	0	1
No interpretation	3	1
Total	17	11

Tab. 4 – Hafting interpretations for the scraper samples.

The difference between them and the burins in frequency of hafting is obvious. The abundant hafting wear in the scraper sample suggests that its near absence among the burins is unlikely to be due to difficulties in detecting it given that hafted tools should show increasingly explicit haft wear when the hardness of the

worked material increases. The lever effect caused by the movement of the tool against its handle is more or less similar in the case of grooving and scraping motions, which can be expected to lead into the formation of heavier haft wear on burins used on hard material than on scrapers used on soft material (Rots, 2002b, 2010a).

The wear on the scrapers varies in intensity, but is in most cases distinct enough to stand out from postdepositional alterations. The five pieces with clearest evidence typically display a combination of edge damage and bright spots and/or striations that can be considered diagnostic of hafting (Rots, 2002b, 2010a). Examples of these traces are shown in Figure 9. Some of the pieces also show polish and edge rounding formed through contact with the haft. The polish is sometimes striated and longitudinal in orientation.

The only piece that could be interpreted as hand-held in the sample is S20. This piece shows no hafting wear, and its size and morphology are supportive arguments for hand-held use. It has been made on a sturdy, long, slightly curved, partly cortical blade, the proximal end of which forms a comfortable natural handle. This tool bears close resemblance to a hand-held scraper identified in the assemblage from the Magdalenian site Verberie (VBC 8; Rots, 2005: fig. 3).

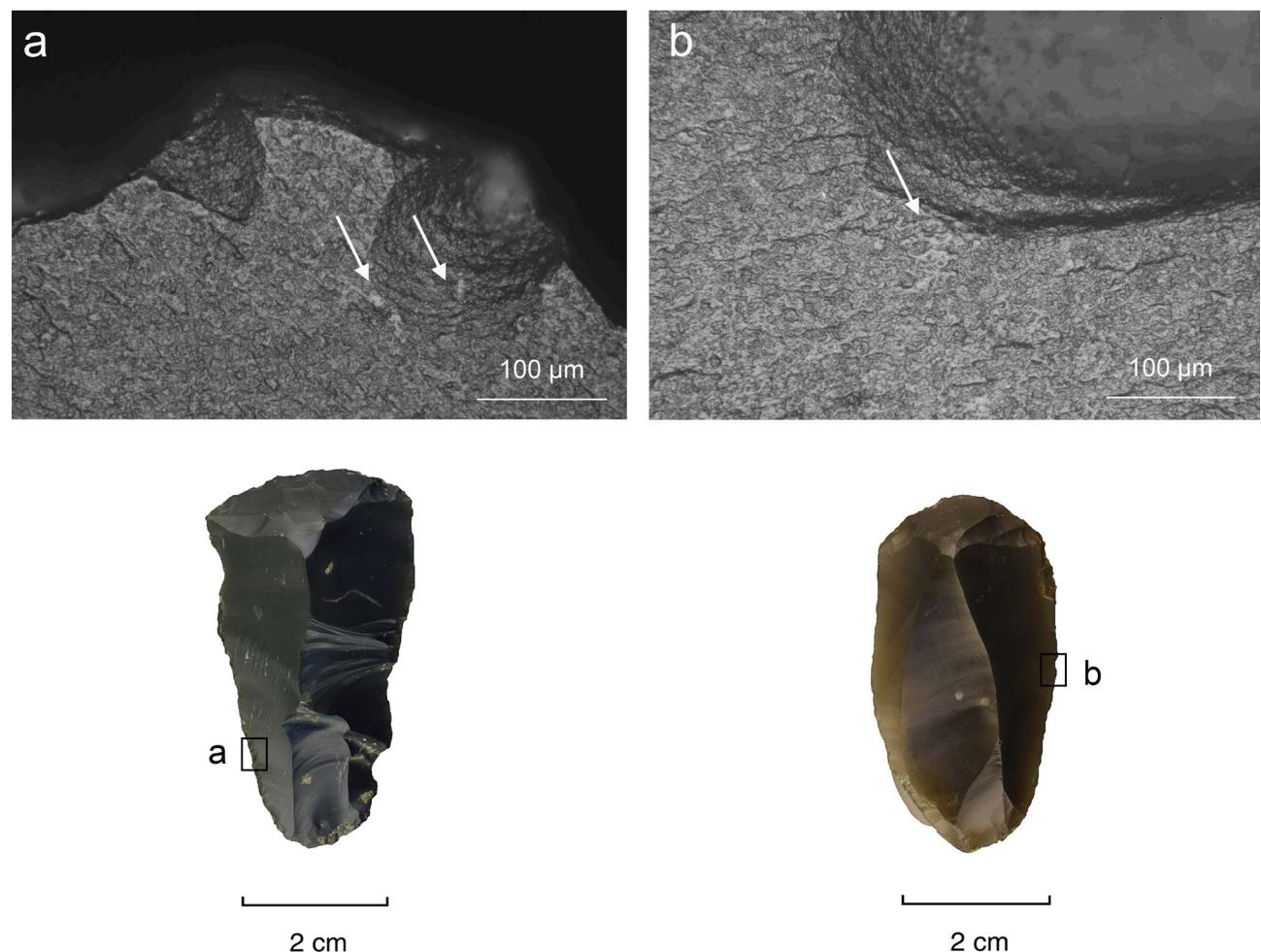


Fig. 9 – Hafting wear on two scrapers from Maisières.
 a. Edge damage associated with a striation and bright spots (arrows) on the ventral proximal left edge of S15 (400 \times);
 b. A scar associated with a bright spot on the dorsal medial right edge of S16 (400 \times).

Comparable to the burins, none of the scrapers show haft polish that would be well-developed enough to allow the identification of the haft raw material. Three of them (S7, S1 & S15) nevertheless show bending-initiated lateral scars indicative of the use of bindings and/or wrappings. This suggests that for the domestic tools, at least one hafting arrangement in addition to direct hafting in antler (Rots, 2002a) was in use at the site.

3.2.3. Scraper-burins

Both of the scraper-burins were interpreted as possibly hafted. The evidence on SB1 is more abundant, but not entirely conclusive (Fig. 10). Given that the burin blow failed, the only hafting wear found on this piece would be related to its use as a scraper. The most convincing combination of traces is that of edge damage and flint-on-flint friction features on the ventral distal left edge. The lateral edges in general show varied scarring that was under low magnification considered too ambiguous to distinguish between use and hafting with certainty. The hafting identification therefore remains cautious, and it is clear that the evidence is not as explicit as on some of the actual scrapers.

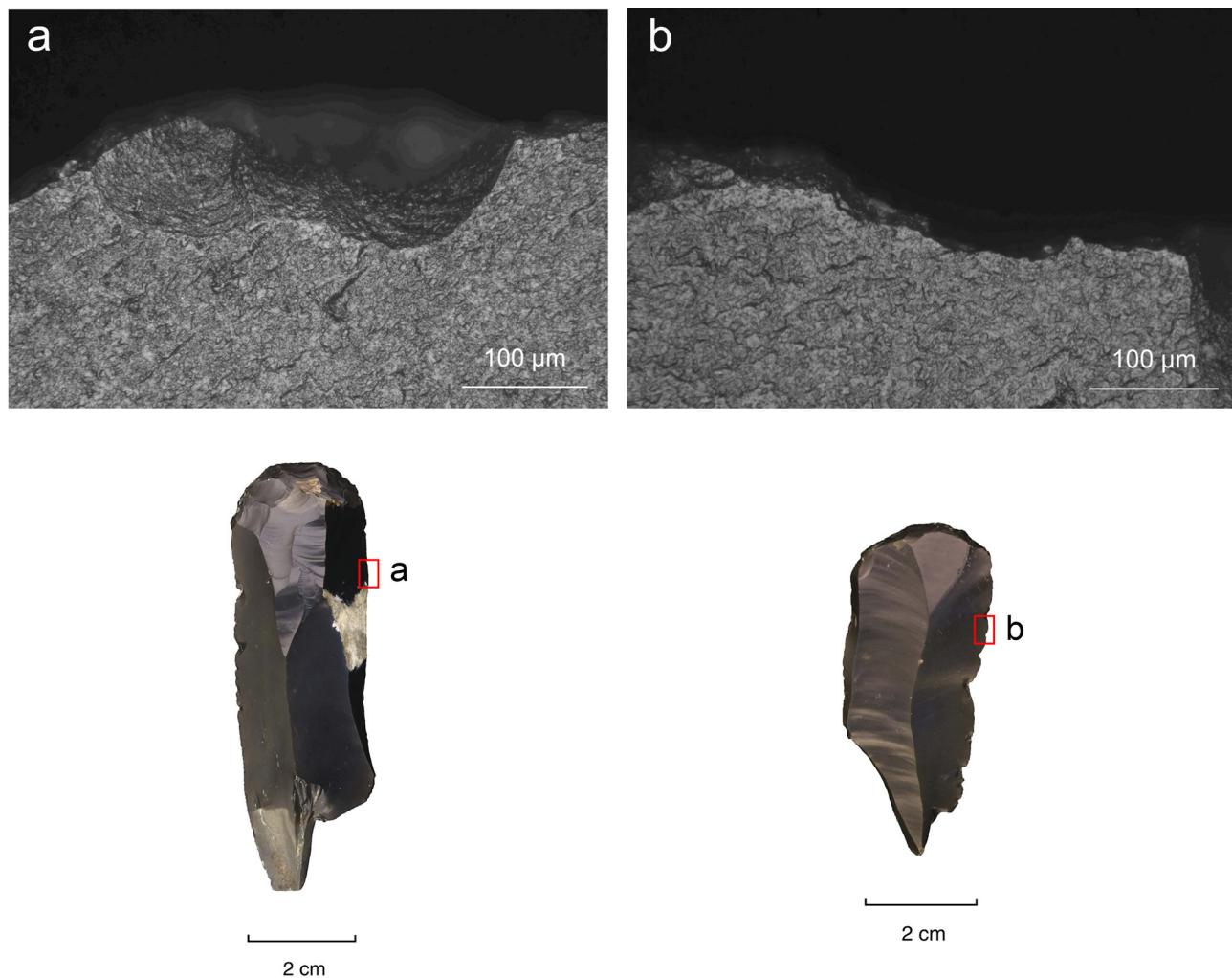


Fig. 10 – Possible hafting wear on the scraper-burins.

- a. Bright spots associated with edge damage on the ventral distal right edge of SB1 (400 \times);
- b. Possible haft polish on the dorsal distal right edge of SB2 (400 \times).

3.2.4. Knives

The butchering knives identified in the collection thus far show evidence of hafting with a single exception (sidescraper S14, interpreted as a butchering knife with a degree of hesitation). Haft wear is present on both tanged and non-tanged tools and is extreme in its development as the result of the prolonged use-lives of the tools. The wear is discussed in detail elsewhere (Taipale, 2020: appendix 4; Taipale & Rots, submitted). As was the case with the other tool categories, the polish from contact with the handle is not diagnostic of a particular raw material. On the knives, the most pronounced hafting wear features visible under high magnification are the result of flint-on-flint friction. Therefore, detailed reconstruction of tool design is currently not feasible, particularly because experimental reference material with matching use durations is not yet available for this category of tools. However, the current evidence allows establishing that both dorsal and ventral surfaces, and, in the case of tanged knives, also probably lateral sides of the tang, were in direct contact with hard material (i.e. the handle). In some cases, use of bindings as an extra measure could be tentatively proposed, but remains to be examined through experimental work (Taipale & Rots, submitted).

3.3. Resharpening and length of use

3.3.1. Burins

Due to the nature of burin resharpening (removal of large parts of previous use-wear evidence with a single spall), a considerable portion ($n = 19$) of the high magnification sample did not allow an interpretation at this level. Among the tools that were informative in this respect ($n = 18$), resharpening is very frequent (Tab. 5). It is present in the form of wear cut by a spall negative. Figure 11 shows a low magnification example.

It is not easy to compare hand-held and hafted burins in terms of frequency of resharpening since the number of tools identified reliably as hafted is low. However, the proportionally high frequency of tools with evidence of resharpening ($n = 8$) as opposed to those without evidence ($n = 2$) among tools classified as ‘not hafted’ or having ‘no evidence’ of hafting (see Tab. 3 above) suggests that also (probable) hand-held tools were frequently maintained and did not necessarily have shorter use-lives than their hafted counterparts.

Resharpened	<i>n</i>
Yes	14 (9)
No	4 (3)
No interpretation	15 (0)
NA	4 (0)
Total	37 (12)

Tab. 5 – Evidence of resharpening in the high magnification sample of burins that offers the highest level of detail. The number of tentative interpretations within each category is given in brackets.

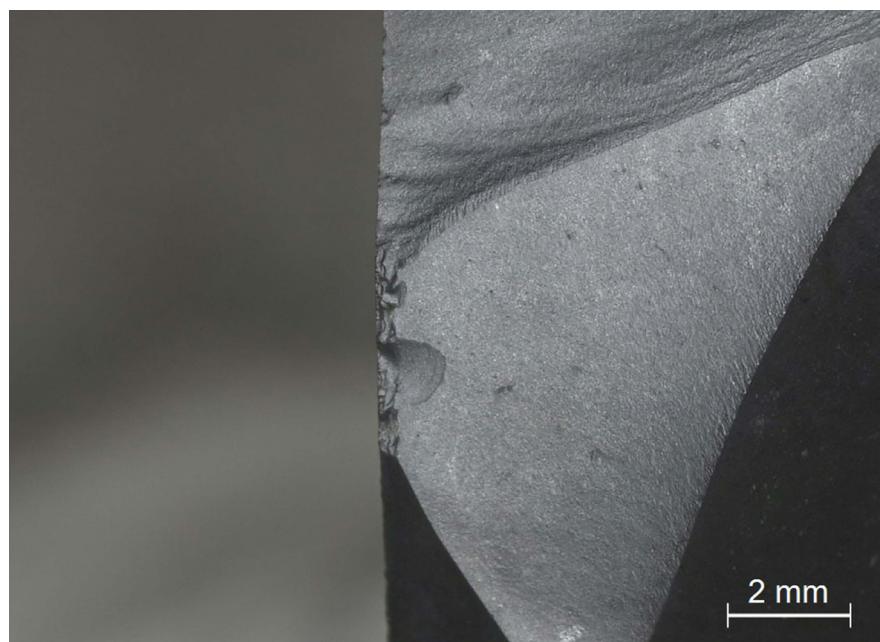


Fig. 11 – Evidence of resharpening on burin B49. A burin spall cuts into edge damage on the left facet (10 \times).

Resharpened	Low magnification	Low and high magnification
Yes	14 (2)	11 (0)
No	1 (1)	0 (0)
No interpretation	2 (0)	0 (0)
Total	17 (3)	11 (0)

Tab. 6 – Evidence of resharpening in the scraper samples. The number of tentative interpretations within each category is given in brackets.

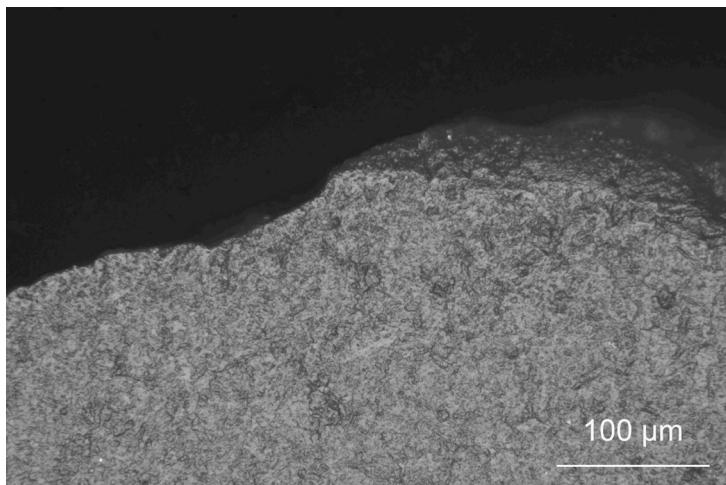


Fig. 12 – Use-wear cut by resharpening removals on S16 (400×).

3.3.2. Scrapers

Resharpening is extremely frequent on the scrapers, with all those analysed under high magnification showing evidence of it. In most cases, resharpening could be detected already under low magnification (Tab. 6) and is easily visible under high magnification as edge rounding cut by removals (Fig. 12). Of the scrapers on which several edges were used ($n = 3$), two have indications of resharpening on more than one edge and one only on the scraper edge.

3.3.3. Scraper-burins

The scraper ends of both SB1 and SB2 display edge wear cut by retouch. This means that these working edges were maintained similarly to those of the actual scrapers. SB2, which is the only one of the two with burin wear, does not show direct evidence of resharpening at this end. The number of removals per facet has probably increased as a result of the failed spalls on the right side and is not necessarily reflective of the duration of use. The scraper edge of this tool therefore appears to be the more intensely used and maintained one.

3.3.4. Knives

Of the four tool categories included here, knives appear to have had the longest use-lives. Their frequent resharpening is witnessed by use-wear interrupted by both direct invasive lateral retouch and tranchet negatives on the tools themselves, by the well-developed use-wear recorded on a tranchet flake (Taipale & Rots, submitted: fig. 9), and by the heavy development of hafting wear even on tools where use-wear evidence is rather limited. While the absolute duration of use between resharpening episodes is currently difficult to estimate, a comparison with an experimental tool with a similar morphology, used for 45 minutes in butchery, suggests that the archaeological tools were used at least for several hours before rejuvenation. The detailed examination of the shaping sequence and wear distribution and development allowed proposing that some of the tools have been abandoned in the middle of resharpening (Taipale, 2020; Taipale & Rots, submitted).

3.4. Tool manufacture and design

3.4.1. Burins

Burins are the dominant tool category in the retouched tool assemblage from Maisières. Among the blanks on which they were made, blades from *plein débitage* are prominent ($n = 123$), but also blades from core preparation are relatively well represented (Touzé, 2019: 316). Recycling of previously used tools and preforms into burins has been proposed in the context of earlier technological studies (Pesesse & Flas, 2012;

Touzé, 2019) and is confirmed by the functional results presented here even though the status of tanged burins in this respect needs to be evaluated through further analysis (Taipale & Rots, work in progress).

In the class of burins, typological subtypes (dihedral burins, burins on break, etc.) do not straightforwardly reflect different kinds of tool use. The clearest link between burin typology/technology and function in the whole sample concerns those burins on truncation or break where there either is no proper bit or where the bit angle is less than suitable for activities like grooving (for tip angle tendencies, see Otte, 1976: 6). On these pieces, the facet edge was used in transverse motion. One tool shows that the burin spall was removed by a blow that made contact with the platform near a dorsal ridge instead of the edge, which resulted in a twisted spall that created an acute-angled facet edge. It is difficult to say whether this effect was intentional or accidental. While these observations may mean that some of the burins were specifically made for transverse use, their number is so low ($n = 4$) that it does not allow a meaningful comparison. Also other morphologies show evidence of transverse use, although most often mixed with other actions (see above).

The tanged and non-tanged hafted burins identified up to date illustrate that hafting modifications are variable in the assemblage. The non-tanged burins with the strongest hafting evidence show tentative signs of proximal shaping that may have aided hafting, but in both cases, blanks that were already relatively narrow and thin at their proximal extremity were selected instead of investing time and effort in extensively modifying them. This implies that varied strategies were in place to reach the same goal.

3.4.2. Scrapers

The tools identified here as hide scrapers are exclusively non-tanged endscrapers made on cortical or non-cortical blades. The other morphologies either previously described as scrapers or considered as such in the initial stages of the present study (tanged scrapers, a single sidescraper) turned out to be knives on a closer look although one of them (S8) may have served as a hide scraper in its final stages (see Taipale & Rots, submitted). Technologically speaking, the true scrapers form a relatively uniform category even if they vary in their dimensions to a certain extent.

The working edges of some of the pieces show retouch scars with pronounced bending initiations, suggesting the use of organic hammers in retouching. One piece (S13), on the other hand, has retouch striations in the form of clearly visible grooves, which points to a stone hammer and therefore suggests that different kinds of hammers were used in the making and/or maintenance of these tools. Use of a hard (most likely stone) anvil in retouching is visible on one of the scrapers (S1) as crushing and abrasion on the dorsal ridges in the distal and medial parts. It is particularly heavy in the distal extremity of the right main ridge (Taipale & Rots, submitted, fig. 3e). Under high magnification, this location shows grooves oriented transversally to the ridge and short flint-on-flint friction striations with slightly varying orientations.

Retouch in the non-active portions of the hafted endscrapers varies in quality and quantity. Some of the tools have unretouched proximal edges while certain scrapers present steep-angled bilateral retouch. This variability may partly have to do with the need to adjust proximal morphology to aid hafting. However, it is necessary to keep in mind that the sample may include examples of former knives recycled into scrapers. This means that the final shape of the lateral edges may be affected by hafting modifications as well as earlier stages in the use-lives of the tools.

3.4.3. Scraper-burins

The use-wear on one of the scraper-burins (SB2) corresponds well to that documented in the scraper and burin samples, which indicates that the tool functioned in two different functional contexts that were independent of each other. This would suggest that lithic recycling is responsible for the co-existence of two different working edges. Hafting wear on the piece is somewhat open to debate, but if the tool was hafted, this would be an additional argument against multifunctionality given that hafting one end would prevent its use unless the tool was constantly de- and re-hafted. SB1 likewise shows indications of hafting.

The sequence of burin and scraper use (or, in the case of SB1, scraper use and the failed attempt to turn the tool into a burin) could not be determined with certainty since the length of the tools is enough to prevent the burin spall negatives and scraper retouch (or the associated use-wear) from coming into contact with each other. Scraper-burins are not numerous in the collection and the interpretations here mostly rely on one tool, which limits the scope of conclusions. Nevertheless, it can be hypothesised that the artefacts analysed here represent the selection of previously used and discarded tools as blanks for new tools instead of the presence of truly multifunctional tools in the lithic toolkits (for similar observations on the Gravettian lithic assemblage from Hohle Fels, see Taipale et al., 2020).

3.4.4. Knives

The functional knives identified thus far belong to a variety of typological categories. Leaving aside knives recycled into burins or scrapers (see above), these include tanged points, Maisières points, tanged scrapers, other tanged tools, and a single side scraper with low edge angles. This indicates considerable variability in terms of both distal and proximal morphologies. As discussed elsewhere (Taipale & Rots, submitted), two of the shaping techniques emblematic to the industry, namely direct invasive retouch and the tranchet blow (see Otte, 1976, 1979; Pesesse & Flas, 2012; Touzé, 2019), have frequently been involved in the shaping and maintenance of knives. Even though they were used also in the context of manufacture and repair of projectiles (Coppe, 2020; Taipale, 2020), the high number of knives identified so far, together with their extensive use-lives, give reason to argue that hunting/butchering knives are a tool category that has significantly affected the characteristics of the lithic assemblage and industry.

Hafting-related modifications on knives range from complete lack of retouch to the careful shaping of a tang. Both tanged and non-tanged knives have had extremely long use-lives, which means that the initial time investment in the knapping stage is not a good measure of the length of the use-life of the lithic tool.

4. Discussion

Despite the somewhat limited number of tool categories investigated here, the tools bear evidence of use in a relatively wide range of activities, and also reflect variability in hafting strategies. The results presented above will be discussed here from three points of view, namely links between lithic and osseous industries (5.1.), site function (5.2.), and hafting and tool design (5.3.). Butchering knives and their place in the lithic assemblage are discussed in a separate publication (Taipale & Rots, submitted), and the focus here is dominantly on scrapers and burins.

4.1. Lithic and osseous industry

The osseous industry from Maisières includes various objects made mostly of ivory and bone. The first group includes a piece that has been referred to as a pin (*épingle*), a thin, elongated object with a loop-like extremity (de Heinzelin, 1973: pl. XLII). Several pointed artefacts, some interpreted as possible projectile points, some as potential awls, and one tentatively as a fishing implement, have been also recovered (de Heinzelin, 1973; Otte, 1979). The assemblage in addition includes fragments interpreted as coming from ivory containers (de Heinzelin, 1973: pl. XLII; Otte, 1979: fig. 27:5, 7). Bone tools are represented by various implements fashioned particularly out of ribs of large mammals, but also out of shafts of long bones and other skeletal elements. Some of the tools have been further shaped by e.g. longitudinal scraping while others have been used unmodified. Also bird bones show evidence of having been worked (de Heinzelin, 1973; Lacarrière *et al.*, in press).

A recent in-depth technological analysis has identified hundreds of humanly modified ivory fragments, which had previously gone undetected in the assemblage, and thus established that ivory-working was one of the most prominent forms of the manufacture of osseous items at the site. Several technological markers indicate that the ivory was worked in a wet state (Goutas *et al.*, in prep.; Lacarrière *et al.*, in press), which has implications for use-wear patterns since the material becomes considerably more yielding.

Despite the abundant new data on organic production, the links between the osseous industry and the lithic tools examined in this study are not entirely straightforward to make. The straight, parallel scrape marks on ivory indicative of the use of strong, regular flint edges in transverse motion (Goutas *et al.*, in prep.; N. Goutas, personal communication) are a potential match for the transverse wear in the burin sample, but this kind of wear is relatively infrequent. Furthermore, we could not positively identify ivory wear in this study due to the limited experimental reference material available at the moment and the often weak development of use polish on the analysed tools. In addition to ivory, at least reindeer and bird bones show scrape marks (Lacarrière *et al.*, in press), which would support some of the tentative bone identifications in the burin sample. The traces on the faunal remains have not yet been compared to the lithic tool edges.

While reindeer remains, including antler fragments, have been recovered at the site (Gautier, 1973, 1979; Lacarrière *et al.*, in press), evidence of worked antler is limited (Lacarrière *et al.*, in press; N. Goutas, personal communication). The hesitant antler identifications in the burin sample are therefore worth a note. Particularly soaked antler and soaked ivory can produce overlapping traces, and the antler identifications should be considered preliminary and checked against ivory wear in future. The latest findings indicate that blanks for ivory objects were obtained mainly by other means than grooving (Goutas *et al.*, in prep.; Lacarrière *et al.*, in press) but some of the finished artefacts bear marks from such working. The perforation on the ivory pin was made with a burin (de Heinzelin, 1973: 32, pl. XLII), and an ivory fragment shows incisions consistent with the use of a similar tool (de Heinzelin, 1973: pl. XLIII, fig. 4). This means that it is reasonable to assume that some of the burins with evidence of use on hard animal material were used on ivory. Yet, further work is needed to estimate whether the burins with wear from grooving were limited to this worked material, or whether they could offer insights into production sequences that are less well visible in the osseous material recovered at the site.

4.2. Perspectives to site function and occupation duration

The functional screening of the burin assemblage and the detailed analysis of a sample of tools confirm that these artefacts were used for working hard animal-derived materials at Maisières. This supports the recent view that organic production was one of the central activities at the site (Lacarrière et al., in press). The recovery of a considerable number of damaged projectile points (Coppe, 2020) and the identification of butchering marks on the faunal remains (Lacarrière et al., in press) attest to hunting and prey processing activities. The cutmarks on animal bones are now matched with a significant number of lithic butchering knives, which stand as proof of obtaining hides and meat from hunted animals at the site and/or in its vicinity. The hafted hide scrapers can be viewed as components of toolkits involved in the further processing of the prey.

Even though the butchering tools identified here are in most cases still quite large in size, a portion of them shows clear evidence of having been abandoned in the middle of resharpening due to one or several failed blows. Even the ones on which the working edges remain seemingly functional have evidently been used for extended periods before they were finally discarded at Maisières. This points to retooling activities (see Keeley, 1982), the presence of which is further demonstrated by the existence of shaping flakes (tranchet flakes) with use-wear (Taipale, 2020; Taipale & Rots, submitted). These flakes are direct proof of retooling at the site. Impact-damaged points, some of which had already been reworked prior to their discard (Coppe, 2020; Taipale, 2020; Taipale & Rots, submitted: fig. S14), add to the body of evidence. Longer-term settlement sites have been said to accumulate evidence of retooling in the form of once-hafted tools (Keeley, 1982: 804). This means that the retooling component noticed at Maisières can be indicative of the duration of occupation. The lithic data presented here would thus lend support to the recent interpretations that Maisières-Canal was an at least medium-term camp site (Touzé, 2019; Lacarrière et al., in press). It needs to be noted, however, that the sampling strategy employed in the present study focused exclusively on formal tools and, among them, favoured artefacts with (potentially) lengthy use-lives and well-developed use and hafting wear. This means that there is a bias towards objects that had reached the end of their functional lives, and that the current view of the collection may overemphasise the retooling component in assemblage formation. Attempts to interpret site function should preferably rely on more balanced samples.

4.3. Hafting and tool design

The present study has demonstrated that in addition to projectiles and tanged burins, also non-tanged domestic tools as well as butchering knives were hafted at Maisières. Burin hafting does not appear to be the norm at Upper Palaeolithic sites (Taipale, 2020), and Maisières-Canal is distinct in that it shows definite evidence of hafting of both tanged and non-tanged burins. Yet, this practice is still relatively anomalous, particularly when compared to scraper hafting (for differences in rates of hafting between tool categories and for possible explanations, see Taipale, 2020). There appear to have been incentives that encouraged burin hafting, but only in particular cases. Details of tool use may offer at least a partial explanation.

A majority of the tanged burins analysed previously were used for perforating (Rots, 2002a), and the two tools with the most solid evidence of hafting in the present sample also show a damage pattern that is partly consistent with this kind of use. Using a hafted tool in perforating as opposed to grooving could imply lower risk of breakage since the

pressure would be applied axially rather than obliquely or perpendicularly to the length of the tool, which reduces the risk of bending breaks. This could make hafting a perforating tool a more attractive option. This hypothesis remains to be tested experimentally, and the matter could also be further investigated by analysing formal perforators recovered at the site (on the condition that worked materials would be similar in terms of relative hardness). What is more, the proposed mechanical explanation does not mean that other factors should be overlooked. These include, for instance, task specialisation and a possible higher investment in tool manufacture (including hafting) for motives that might not have been purely technical.

Despite the absence of polish that would be characteristic enough to determine what the hafts were made of exactly, the tools analysed here offer some clues to the variability in raw materials and hafting strategies used at the site. The scarring on some of the scrapers suggests that they were attached to their handles with the help of bindings (or wrappings). The two hafted non-tanged burins in turn have fairly steep-angled edges, so characteristic binding scarring would have been less likely to form, and the evidence available does not suggest much more than that parts of the edges were in direct contact with relatively hard material. Even so, considering the previous interpretation that the tanged burins were hafted directly into antler handles (Rots, 2002a), the current evidence suggests that a minimum of two separate haft designs were used for domestic tools at the site (one with bindings and one without). Analogously, the use-wear patterns and proximal dimensions of the tanged and non-tanged butchering knives indicate that either there were at least two parallel handle designs available for butchering tools, or that one was applied for both that was flexible enough to allow considerable differences in proximal dimensions and morphology (Taipale & Rots, submitted).

From the present data, it is evident that varied know-how and raw material strategies were associated with stone tool hafting at Maisières. Simultaneously, lithic production systems dealt with hafting in a versatile and flexible manner. Scraper hafting is very common at this site, but these tools are dominantly endscrapers made on simple blades, and proximal modifications are mostly minimal or absent. Equally, the burin collection, while containing a number of tanged tools, also documents the (infrequent) hafting of artefacts without a tang. These data indicate that hafting did not require a high level of standardisation in terms of proximal morphologies but could be applied on tools with various dimensions by adjusting the haft design.

5. Conclusions

Our functional study demonstrated that a variety of tools outside the category of projectiles, namely hide scrapers, burins, and knives, were hafted for use at the site of Maisières-Canal. The data imply that more than one handle design was available for domestic tools, which points to diversity in raw material use and technical know-how. The detailed examination of use-wear patterns and the reconstruction of tool use-lives further showed that different forms of lithic recycling can be detected in the assemblage. Burins in particular show evidence of both flexible use and of extended, multi-stage use-lives. Scrapers and butchering knives, in contrast, can be viewed as relatively specialised tool categories, but both of these groups nevertheless also bear some evidence of recycling behaviours. The present results establish the high potential of the lithic collection for understanding technical decision-making and raw material strategies. In doing so, they encourage further investigations into these aspects, preferably with a view on social organisation, mobility patterns, and the environmental setting of the site.

Acknowledgements

We are grateful to Ivan Jadin (Royal Belgian Institute of Natural Sciences) who granted us access to the Maisières-Canal collection and who has been supportive of our work over the past years, as well as to Patrick Semal, Éric Dewamme and Caroline Polet of the same institute. We thank Dries Cnuds (TraceoLab, ULiège) for the residue interpretations, and Justin Coppe, Damien Flas, Nejma Goutas, Marine Michel, and Olivier Touzé for their valuable help and fruitful discussions concerning the site and the industry. We are also grateful to all the members of TraceoLab for their continuous support.

This research was funded by the European Research Council under the European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007–2013, ERC Grant Agreement No. 312283, EVO-HAFT, Veerle Rots), by the Kone Foundation (grant number 088817, Noora Taipale), and by the Fund for Scientific Research (FNRS-F.R.S.). A part of NT's travel costs between Liège and Brussels was covered by the ECOPRAT project (FNRS-F.R.S.).

Bibliography

- COPPE J., 2020. *Sur les traces de l'armement préhistorique. Mise au point d'une méthode pour reconstruire les modes d'emmanchement et de propulsion des armatures lithiques par une approche expérimentale, mécanique et balistique*. Prehistory PhD, University of Liège, Liège.
- DE HEINZELIN J., 1973. *L'industrie du site paléolithique de Maisières-Canal*. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Mémoire, 17, Brussels: 64 p + XLV pl.
- DUTKIEWICZ E., in press. Zeichen. Markierungen, Muster und Symbole im Schwäbischen Aurignacien. Kerns Verlag, Tübingen.
- GAUTIER A., 1973. Mammifères fossiles. In: Gautier A., Ballman P. & De Coninck, J. (ed.), *La faune du site paléolithique de Maisières-Canal. Mammifères fossiles – Fossile vogelknochen – Mollusques fossiles*, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Mémoire, 172, Brussels: 3-20.
- GAUTIER A., 1979. Documentation paléontologique. In: Haesaerts P. & de Heinzelin J. (ed.), *Le site paléolithique de Maisières-Canal*, Dissertationes Archaeologicae Gandenses, 19, De Tempel, Brugge: 66-68.
- GOUTAS N., SALOMON H. & JADIN I., in prep. *Ménage de printemps ! Révision critique des séries anciennes de Maisières « Canal » (Province de Hainaut, Belgique) et nouveaux éclairages sur l'exploitation techno-économique de l'ivoire des occupants du site il y a environ 28 000 BP* (working title).
- HAESAERTS P., DE HEINZELIN J., with the collab. of GAUTIER A. & OTTE M., 1979. *Le site paléolithique de Maisières-Canal*. Dissertationes Archaeologicae Gandenses, 19, De Tempel, Brugge: 120 p. + insert of 20 pl.
- HAESAERTS P., DAMBLON F., GERASIMENKO N., SPAGNA P. & PIRSON S., 2016. The Late Pleistocene loess-palaeosol sequence of Middle Belgium. *Quaternary International*, 411: 25-43.
- JUEL JENSEN H., 1994. *Flint tools and plant working: hidden traces of stone age technology. A use wear study of some Danish Mesolithic and TRB implements*. Aarhus Universitetsforlag, Aarhus.
- KEELEY L. H., 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses: A Microwear Analysis*. The University of Chicago Press, Chicago.
- KEELEY L. H., 1982. Hafting and Retooling: Effects on the Archaeological Record. *American Antiquity*, 47: 798-809.
- LACARRIÈRE J., GOFFETTE Q., JADIN I., PESCHAUX C., SALOMON H. & GOUTAS N., in press. A review of the Gravettian collections excavated at Maisières “Canal” (Prov. of Hainaut, Belgium). A cross-study of fossil and non-fossil animal resources for food and technical exploitation. In: Noiret P., Touzé O., Salomon H. & Goutas N. (ed.), *North-Western Europe during the Gravettian: contributions of recent research to the understanding of the societies and their environments / Le Nord-Ouest européen au Gravettien : apports des travaux récents à la compréhension des sociétés et de leurs environnements*, ERAUL, 144, Liège – Anthropologica et Praehistorica, 130.
- LAWRENCE R. A., 1979. Experimental evidence for the significance of attributes used in edge-damage analysis. In: Hayden B. (ed.), *Lithic Use-Wear Analysis*. Academic Press, New-York: 113-121.

- MICHELM., CNUTS D. & ROTSV., 2019. Freezing in-sight: the effect of frost cycles on use-wear and residues on flint tools. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 5423-5443.
- ODELL G. H., 1981. The Mechanics of Use-Breakage of Stone Tools: Some Testable Hypotheses. *Journal of Field Archaeology*, 8: 197-209.
- ODELL G. H. & ODELL-VEREECKEN F., 1980. Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear Assessments by 'Blind Tests': the Low-Power Approach. *Journal of Field Archaeology*, 7: 87-120.
- OTTE M., 1976. Observations sur l'industrie lithique de Maisières et sur ses relations avec les autres ensembles périgordiens de Belgique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 73: 335-351.
- OTTE M., 1979. VII. Documentation archéologique. In: Haesaerts P. & de Heinzelin J. (ed.), *Le site paléolithique de Maisières-Canal*. Dissertationes Archaeologicae Gandenses, 19, De Tempel, Brugge: 69-89, 108-112 (Bibliography).
- OTTE M. & CASPAR J.-P., 1987. Les pointes de la Font-Robert : outils emmanchés ? In: Stordeur D. (ed.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques*. Table Ronde C.N.R.S. tenue à Lyon du 26 au 29 novembre 1984, Travaux de la Maison de l'Orient, 15, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, Lyon: 65-74. https://www.persee.fr/doc/mom_0766-0510_1987_act_15_1_1690
- PESESSE D. & FLAS D., 2012. The Maisierian, at the edge of the Gravettian. *Proceedings of Prehistoric Society*, 78: 95-109.
- ROTS V., 2002a. Are Tangs Morphological Adaptations in View of Hafting? Macro- and microscopic wear analysis on a selection of tanged burins from Maisières-Canal. *Notae Praehistoriae*, 22: 61-69.
- ROTS V., 2002b. *Hafting Traces on Flint Tools: Possibilities and Limitations of Macro- and Microscopic Approaches*. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven.
- ROTS V., 2003. Towards an understanding of hafting. *Antiquity*, 77: 805-815.
- ROTS V., 2005. Wear traces and the interpretation of stone tools. *Journal of Field Archaeology*, 30: 61-73.
- ROTS V., 2010a. *Prehension and hafting traces on flint tools: a methodology*. Universitaire Pers Leuven, Leuven.
- ROTS V., 2010b. Un tailleur et ses traces. Traces microscopiques de production : programme expérimental et potentiel interprétatif. *Bulletin de la Société royale belge d'Études géologiques et archéologiques Les Chercheurs de la Wallonie*, Hors-série n°2: 51-67.
- ROTS V., 2013. Insights into early Middle Palaeolithic tool use and hafting in Western Europe. The functional analysis of level IIa of the early Middle Palaeolithic site of Biache-Saint-Vaast (France). *Journal of Archaeological Science*, 40: 497-506.
- ROTS V., 2015. Hafting and Site Function in the European Middle Paleolithic. In: Conard N. J. & Delagnes A. (ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Kerns Verlag, Tübingen: 383-410.
- ROTS V., PIRNAY L., PIRSON P. & BAUDOUX O., 2006. Blind tests shed light on possibilities and limitations for identifying stone tool prehension and hafting. *Journal of Archaeological Science*, 33: 935-952.
- ROTS V., VAN PEER P. & VERMEERSCH P. M., 2011. Aspects of tool production, use, and hafting in Palaeolithic assemblages from Northeast Africa. *Journal of Human Evolution*, 60: 637-664.
- SCHIFFER M. B., 1987. *Formation Processes of the Archaeological Record*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- TAIPALE N., 2020. *Hafting as a flexible strategy: variability in stone tool use and hafting at three European Upper Palaeolithic sites*. PhD thesis, University of Liège, Liège.
- TAIPALE N., COPPE J., TOUZÉ O. & ROT S V., 2017. The weapon system behind the point: Early Gravettian hunting technologies at Maisières-Canal [published abstract]. In: *7th Annual Meeting of the European Society for the study of Human Evolution*, PESHE, vol. 6, European Society for the study of Human Evolution, Leiden: 193.
- TAIPALE N., ROT S V. & CONARD N. J., 2020. Cold-climate toolkits: fire-making, lithic recycling and assemblage formation in the Magdalenian of Hohle Fels Cave. In: Gibaja J. F., Marreiros J., Mazzucco N. & Clemente I.

(ed.), *Hunter-Gatherers' Tool-Kit: A Functional Perspective*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne: 154-176.

TAIPALE N. & ROTs V., submitted. Every hunter needs a knife. Hafted butchering knives from Maisières-Canal and their effect on lithic assemblage characteristics. *Journal of Archaeological Science: Reports*.

TOMASSO A., ROTs V., PURDUE L., BEYRIES S., BUCKLEY M., CHEVAL C., CNUTS D., COPPE J., JULIEN M. A., GRENET M., LEPERS C., M'HAMDI M., SIMON P., SORIN S. & PORRAZ G., 2018. Gravettian weaponry: 23,500-year-old evidence of a composite barbed point from Les Prés de Laure (France). *Journal of Archaeological Science*, 100: 158-175.

TOUZÉ O., 2018. Aux prémisses du Gravettien dans le Nord-Ouest européen. Étude de la production des pointes lithiques à Maisières-Canal (province de Hainaut, Belgique).

Bulletin de la Société préhistorique française, 115: 455-495.

TOUZÉ O., 2019. *D'une tradition à l'autre, les débuts de la période gravettienne. Trajectoire technique des sociétés des chasseurs-cueilleurs d'Europe nord-occidentale*. PhD, Université de Liège / Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Liège-Paris.

TOUZÉ O., FLAS D. & PESESSe D., 2016. Technical diversity within the tanged-tool Gravettian: New results from Belgium. *Quaternary International*, 406: 65-83.

TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G. H., VOYTEK B. & WHITMAN A., 1974. Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis. *Journal of Field Archaeology*, 1: 171-196.

VAUGHAN P. C., 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools*. University of Arizona Press, Tucson.

Abstract

The Early Gravettian open-air site of Maisières-Canal (Belgium) is known for its rich lithic industry that involves unique tool designs such as large, elaborately manufactured tanged points. The flint exploited at the site is particularly fine-grained and exceptionally well preserved, and therefore an ideal subject for detailed technological and functional analyses. The site has also yielded a rich and diverse collection of osseous artefacts and their manufacturing waste as well as faunal remains informative of the Pleistocene environment and human subsistence strategies. Despite its consequently high potential for studies interested in Upper Palaeolithic technologies in their ecological and social context, the lithic assemblage has until recent years been studied from a functional point of view only to a limited extent. We present the results of the first use-wear study that included several tool categories as well as sizeable samples outside the collection of tanged tools. We analysed these artefacts with a combination of microscopic methods and could show that all the tool categories (burins, scrapers, scraper-burins, and pointed tools) bear evidence of hafting and allow a detailed reconstruction of tool use-lives. These results are informative of the technical choices made by tool users at the site. We discuss the data with an eye on the recent results on osseous industry, and offer points of view to the nature and duration of site occupation.

Keywords: Maisières-Canal, Prov. of Hainaut (BE), lithic use-wear, hafting, domestic tools, Upper Palaeolithic, Gravettian.

Résumé

Le site en plein air du Gravettien ancien de Maisières-Canal (Belgique) est connu pour sa riche industrie lithique avec des concepts d'outils uniques tels que de grandes pointes pédonculées taillées de manière élaborée. Le silex exploité sur le site est particulièrement fin et exceptionnellement bien conservé, et donc un sujet idéal pour les analyses technologiques et fonctionnelles poussées. Le site a également livré une collection riche et diverse d'artefacts osseux et leurs déchets de fabrication, de même que des restes fauniques reflétant l'environnement pléistocène et les stratégies de subsistance humaines. Malgré son fort potentiel pour les études portant sur les technologies du Paléolithique supérieur dans leur contexte écologique et social, l'assemblage lithique n'avait été étudié, jusqu'à ces dernières années, d'un point de vue fonctionnel que dans une mesure limitée. Nous présentons les résultats de la première étude tracéologique comprenant plusieurs catégories d'outils y compris des échantillons considérables d'outils non pédonculés. Nous avons analysé ces artefacts avec une combinaison de méthodes microscopiques et avons pu montrer que toutes les catégories d'outils (burins, grattoirs, grattoirs-burins et outils pointus) portent des traces d'emmanchement. Nos analyses ont également permis une reconstruction détaillée de la vie fonctionnelle des outils. Ces résultats traduisent les choix techniques effectués pour l'outillage sur ce site. Nous discutons aussi nos données lithiques en parallèle avec les résultats récents sur l'industrie osseuse, et proposons des points de vue sur la nature et la durée d'occupation du site.

Mots-clés : Maisières-Canal, Prov. de Hainaut (BE), tracéologie, emmanchement, outils domestiques, Paléolithique supérieur, Gravettien.

Noora TAIPALE
Veerle ROTS
TraceoLab/Prehistory
University of Liège
1B, quai Roosevelt (Bât. A4)
BE – 4000 Liège
noora.taipale@uliege.be
veerle.rots@uliege.be

Het Schulensbroek (Demervallei, BE): een uniek paleolandschappelijk en archeologisch archief

Philip VAN PEER

1. Introductie

In 2018 werd het Schulensbroek, gelegen in de Demervallei op de grens van de provincies Vlaams-Brabant en Limburg, erkend als Vastgestelde Archeologische Zone *Prehistorisch sitecomplex in alluviale context in de Demervallei*¹. Halfweg de jaren 1970 was het huidige Schulensmeer uitgegraven ter exploitatie van zanden en sindsdien doet het als wachtbekken en natuurgebied dienst. De exploitatie van deze zandgroeve genereerde heel wat archeologische activiteit. In de eerste plaats werden de werken opgevolgd door lokale amateur-archeologen Paul en Johan Vangeel en Jos Leemans. Fauna en lithisch materiaal door hen ingezameld aan de oppervlakte van de sedimentatiebekkens, vormde het onderwerp van verschillende studies (Van Neer, 1979; Van Peer, 1979). Opgravingen werden uitgevoerd door het toenmalige Laboratorium voor Prehistorie van KULeuven (Lauwers & Vermeersch, 1982; Vynckier & Vermeersch, 1985), soms in samenwerking met het eveneens toenmalige Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (Vynckier & Maes, 1991).

Deze bijdrage beoogt enerzijds een summiere synthese te bieden van dit vroegere onderzoek en anderzijds te rapporteren over de lopende studie die sedert 2018 door het Centrum voor Landschapsarcheologie van KULeuven werd aangevat.

2. Moderne en historische topografie

Het Schulensbroek vormt het noordelijke deel van de grote vlakte van Halen-Schulen, het samenvloeiingsgebied van verschillende grote rivieren van het Scheldebekken: Velpe, Gete, Herk en Demer (Fig. 1).

Naar het noorden wordt het Schulensbroek begrensd door een tamelijk steile kam van Diestiaan-heuvels, waarvan onder meer de Venusberg in Meldert deel uitmaakt die eveneens talrijke archeologische vondsten heeft opgeleverd. In het westen baant de huidige Demer zich een smalle doorgang doorheen een lagere sokkel tussen twee Diestiaan-heuvels in. Aan beide zijden van dit plateau stromen respectievelijk de Velpe en Gete in noordelijke richting de Demer in. Voorbij de doorbraak begint de Demer aan haar typisch meanderend verloop tussen de Diestiaan-heuvels, tot aan haar samenvloeiing met de Dijle te Werchter.

Deze moderne topografische situatie toont al meteen een belangrijk kenmerk van het Schulensbroek: het is een grotendeels gesloten depressie die zich in het verleden, voor het menselijk ingrijpen in het natuurlijk verloop der waterlopen, bij tijden moet geleend

1 <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/302890>

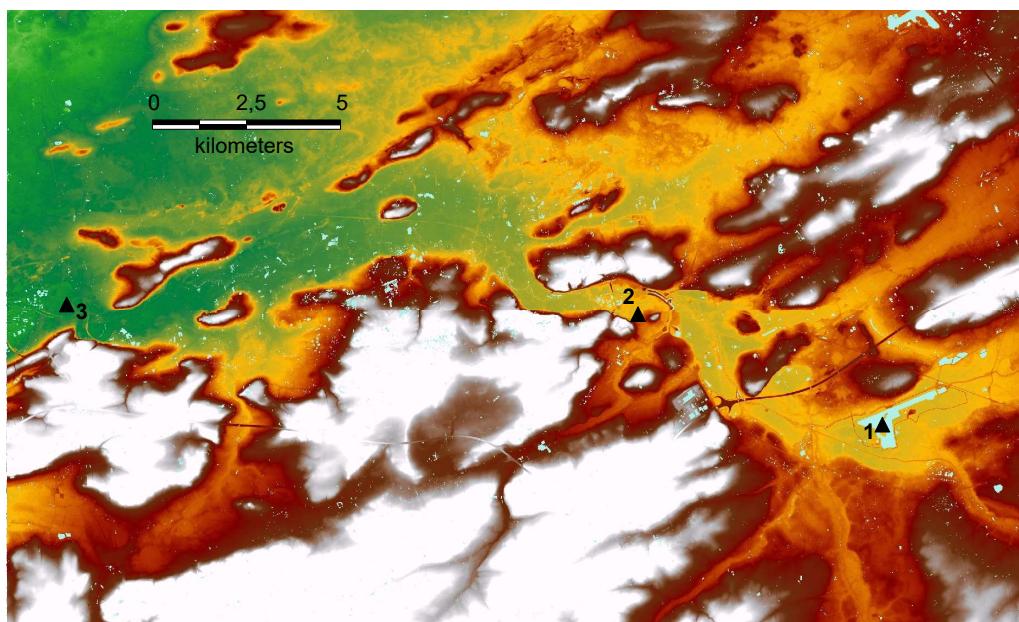


Fig. 1 – Digitaal hoogtemodel van de beneden-Demervallei (© GDI-Vlaanderen).
 1 = Schulensmeer; 2 = Diest; 3 = Aarschot.

hebben tot de vorming van een groot binnenmeer. In het bestaan van wat we hier verder als de *Kom van Schulen* zullen betitelen vinden we mogelijk een verklaring voor het opvallende meanderpatroon in de beneden-Demer: in de Kom van Schulen heeft ze veel van haar sedimentlading verloren en kan ze zich bijgevolg opnieuw beginneninsnijden, ondanks het geringe verval tot Diest.

Ingevolge een octrooi verleend door de prinsbisschop van Luik, werd na 1664 dat natuurlijk verloop grondig gewijzigd door menselijk ingrijpen: onder meer de Demer werd verlegd en er werden kanalen gegraven om het gebied droog te leggen (Mathijs, 1973). Op een anonieme kaart bewaard in het Algemeen Rijksarchief (Jacobs, 1980) vinden we de toestand van de Kom net voor die aanpassingswerken (Fig. 2).

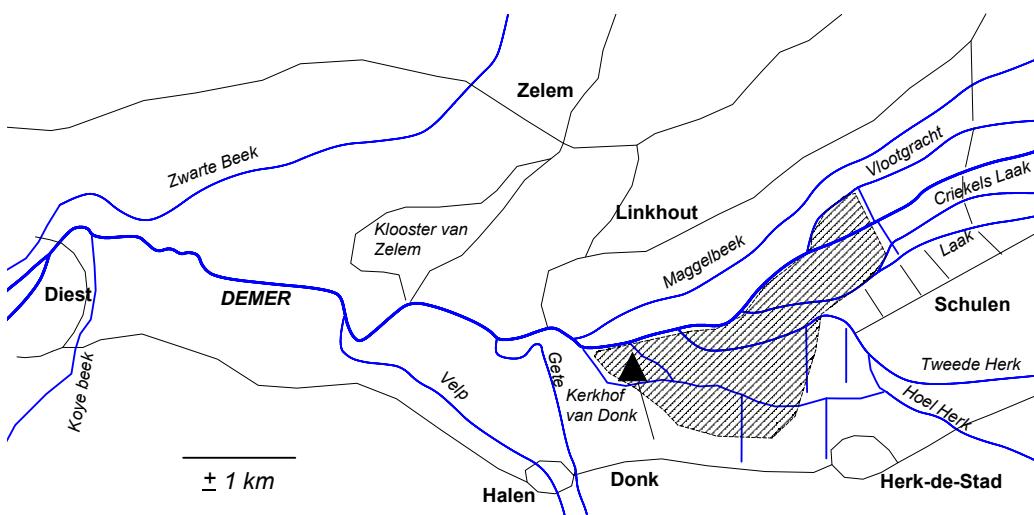


Fig. 2 – De Kom van Schulen voor 1664 (hertekend naar een anonieme kaart in het Algemeen Rijksarchief), met aanduiding van de zone waarin donken voorkomen.

Haar bijzondere karakter in vergelijking met het omgevend landschap komt duidelijk naar voor: verschillende rivieren en beken stromen parallel naar het westen om samen te vloeien net voor de doorbraak. Dit moet geleid hebben tot de afzetting van grote sedimentvolumes en bijgevolg de vorming van lineaire rivierdonken: het geheel gedraagt zich als een verwilderde rivier met haar vlechtend stroompatroon. Centraal in het gebied komen die donken voor in een sikkelformige zone. Op deze kaart vertoont de Gete bij haar monding in de Demer een eigenaardig stroomverloop: nadat ze rechtlijnig langs de sokkel naar het noorden is gestroomd, buigt ze via een grote meander af in westelijke richting naar haar samenvloeiingspunt. Hier schijnt ze zich dus in te snijden in zachte alluviale sedimenten in een nauwe geul. De blokkering hiervan door colluvium dat door Gete en Velpe vanop de leemplateaus werd aangevoerd, zorgde er volgens een aantal auteurs (Gullentops, 1957; Mathijs, 1973; Jacobs, 1980) voor dat de Kom (Fig. 3) soms een volledig gesloten, natte depressie werd.

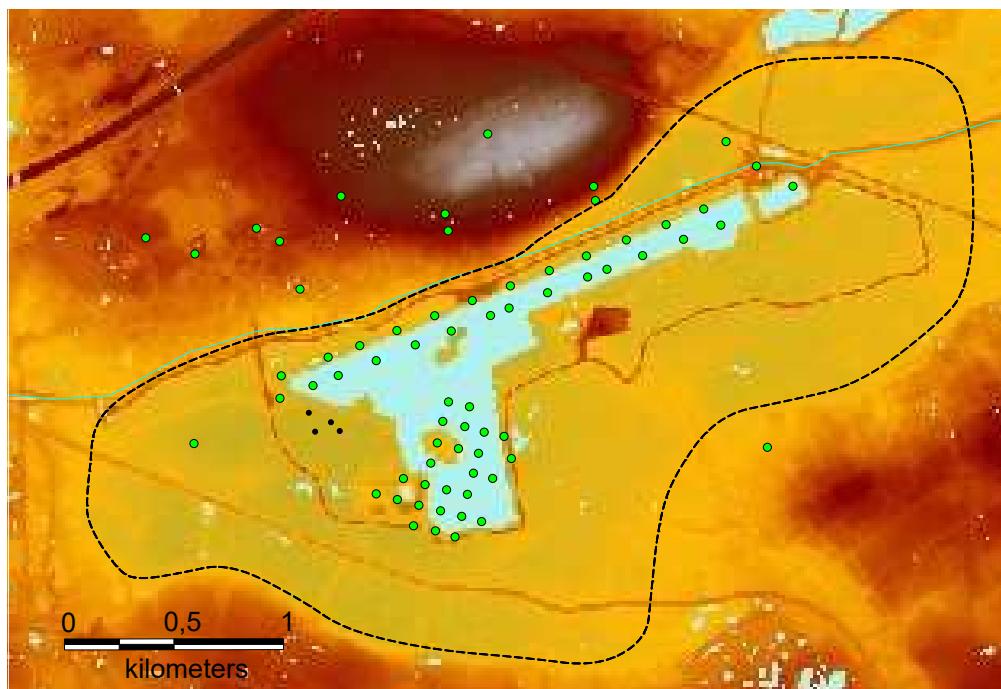


Fig. 3 – De begrenzing van de Kom van Schulen (basiskaart © GDI-Vlaanderen), met aanduiding van de posities van DOV-boringen (groene symbolen) en FVSP-precisieboringen (zwarte symbolen).

3. Geologie en geomorfologie

Al vroeg in de 20ste eeuw is er heel wat discussie geweest over de geologische oorsprong van de Kom van Schulen. Een tektonisch verklaring werd al snel weerlegd ten voordele van de hierboven beschreven geomorfologische hypothese (Gullentops, 1957). In de optiek van die laatste is de Kom een recent Holocene fenomeen, een typisch voorbeeld van landschapsverandering met een belangrijke invloed van menselijke landbouwpraktijken. Er zijn echter redenen om aan te nemen dat deze depressie eerder van structurale oorsprong is en te maken heeft met de aard van het diepe geologisch substraat.

Uit de analyse van de boorbeschrijvingen van de *Databank Ondergrond Vlaanderen*² voor de Kom van Schulen blijkt dat het pre-Quartaire substraat er van Paleogene ouderdom

2 www.dov.vlaanderen.be

is: het is de Boomse klei die tijdens het Rupeliaan werd afgezet (Vandenberghhe, 2015). Ten noorden van de Kom loopt deze klei min of meer vlak door onder de glauconietzanden van het Boven-Mioceen, de Zanden van Diest, die een dikte tot 35 m hebben. In de Kom zelf zijn deze bovenliggende zanden geërodeerd of waren ze simpelweg niet aanwezig: we zitten hier immers op de zuidelijke grens van deze Mioceen-afzettingen. Voor een aantal boringen binnen het Komgebied kunnen we uit de weliswaar summiere beschrijvingen wel de aanwezigheid opmaken van fijne, mica-houdende zanden boven op de Boomse Klei. Naar alle waarschijnlijkheid zijn dit de Zanden van Dessel die aan de basis van de Formatie van Diest voorkomen (Louwye & Laga, 2015). Deze zanden werden ook in Rotselaar-Toren ter Heide aangetroffen (Van Peer et al., 2017) waar ze erg diep geërodeerd zijn. Een gelijkaardig fenomeen van differentiële erosie zou hier in het Schulensbroek aan het werk kunnen zijn. Deze makkelijk weg te spoelen zanden hebben aanleiding gegeven tot de vorming van een geul die zich zelfs tot in de top van de onderliggende Boomse klei heeft ingesneden. Deze geul kende vervolgens een sterke vernauwing ter hoogte van de bovengenoemde doorbraak waar het substraat opnieuw resistenter was.

In onze opinie (*contra* Mathijs, 1973) gaat het hier namelijk wel degelijk om een doorgebroken interfluvium en niet om een zuiver alluviaal of colluviaal fenomeen, hoewel dit laatste zeker zijn bijdrage heeft gehad tijdens het Holoceen. Een argument dat een structurele hypothese ondersteunt is te vinden in de enige DOV-boring³ in de betrokken zone: hier zien we de top van de Boomse klei verschijnen op 14,5 m TAW, terug een heel stuk hoger dan in de Kom zelf. In deze visie heeft de Kom zeker al vanaf het begin van het jongpleistoceen in haar huidige vorm bestaan. In de Kom zit de top van het pre-Quartaire substraat tussen 11 en 13 m TAW. Met een gemiddelde hoogte van het huidige landschap rond 20 m betekent dit een dikte voor het Quartaire dek tussen zowat 9 en 7 m. Gezien de meestal geringe diepte van het Schulensmeer (< 5 m) heeft de toenmalige zandwinning dus lang niet de hele Quartaire opvulling verwijderd. Het is best mogelijk dat onder de bodem van het huidige meer nog een archeologisch archief bewaard is gebleven.

De DOV-boorbeschrijvingen zijn niet precies genoeg om veel detail-informatie over de Quartairstratigrafie op te leveren. Gepubliceerd werk over de regionale stratigrafische opbouw is onbestaande. Dit noodzakelijke kader moet dus opgebouwd worden op basis van nieuwe terreingegevens. Een eerste aanzet daartoe zijn vier diepe precisieboringen die het *Centrum voor Landschapsarcheologie* heeft uitgevoerd in 2018. Omwille van de hoge grondwaterstand werd slechts in twee boringen een diepte van 5 m onder het maaiveld bereikt. De beide andere bleven beperkt tot respectievelijk 3 en 2 m.

We geven hieronder een summiere beschrijving van boorkern HSB1, gevolgd door een geomorfologische interpretatie.

Liner 1 en 2 (Fig. 4A)

0-145 cm (1): we beschouwen deze jonge alluviale en colluviale afzettingen als een geheel. De basis is een sterk geoxideerd limoniet, wortels aanwezig.

145-151 cm (2): matig zand met ijzeraanrijking in de top; het contact met de onderliggende eenheid (3) is zeer scherp.

151-160 cm (3): fijn zand met sterk organisch aangerijkte banden, met verspreide houts-kool. Onderaan lichte ijzeraanrijking.

160-176 cm (4): grijs goed gesorteerd fijn zand. Het contact met (5) is zeer scherp en gemarkeerd door verspreide printjes.

176-200 cm (5): extreem los matig zand met talrijke organische resten.

³ Boring code kb25d76e-B66.

Liner 3 (Fig. 4B)

220-247 cm (6): grijs grof zand, slecht gesorteerd.
 247-263 cm (7): grof zand met aanwezigheid van kwarts- en silexgrinten, vooral aan top en basis.
 263-270 cm (8): gelaagde eerder grove zanden, grijs.
 270-275 cm (9): fijne gelamineerde afwisseling tussen lemige organische bandjes en fijn zand laagjes. Aanwezigheid van microchips, houtskool en een beenfragment.
 275-300 cm (10): gelaagde, eerder grove zanden met af en toe meer organische laagjes.

Liner 4

300-360 cm: vervolg (10).
 360 -380 cm (11): gelaagd, afwisseling tussen bruine leem en grijs fijn zand. Op 368 cm zit een venig laagje.
 380-400 cm (12): grof zand, korrelgrootte neemt toe aan de basis.

Liner 5

400-416 cm: vervolg (12).
 416-417 cm (13): gritlaagje - desert pavement.
 417-500 cm (14): gelaagd grijs fijn zand.

Core Stratigraphic Unit 1 (CSU 1) vormt de basis van een dik pakket (> 1 m) lemige tot kleiige overstromingssedimenten. Helemaal bovenaan worden ze afgedekt door een sterk organische klei. Dit zijn Holocene afzettingen die de reliëfverschillen in het oorspronkelijke donkenlandschap gedeeltelijk hebben uitgevlakt. Het erosief contact met CSU 2 eronder markeert duidelijk een verandering van het rivierregime, mogelijk met een beginnende aanvoer van colluvium. Het is in deze fase dat het moderne landschap (Fig. 2) is ontstaan.

CSU 2 is een dunne zandafzetting, vermoedelijk van eolische oorsprong. Het is waarschijnlijk dat we hier een lichte verwaaing van het onderliggende landschap observeren. De top van dit zand heeft een lichte ijzeraanraking als gevolg van pedogenese op de bovenliggende sedimenten. CSU 3, een pedogenetische zone, duidt op een stabiel landschap met vegetatie. Ze heeft het voorkomen van een begraven bodem, met wat lichte kenmerken van een volledig bewaard podzolprofiel. Het is de top van deze bodem die dan een verwaaing heeft meegeemaakt. Het geheel doet vermoeden dat de Kom van Schulen toen heel wat droger was. De zanden waarop de bodem is ontwikkeld (CSU 4) zouden stuifzanden uit de Jonge Dryas kunnen zijn, met een pedogenese vanaf het vroeg Holoceen.

Het contact met CSU 5 is opnieuw bijzonder scherp en discordant. Het wordt geaccentueerd door het voorkomen van kleine gritjes, een lichte woestijnvloer die ongetwijfeld de aanzet van de Jonge Dryas markeert waarin landschappen verwaaiden en duinen werden opgebouwd. Vynckier & Maes (1991) benoemen de verhevenheden in de Kom van Schulen als dergelijke duinen maar hun kern althans is van oudere origine (cfr *infra*). In het beste geval hebben ze tijdens de Jonge Dryas nog een eolische ophoging gekend. Deze CSU 5 bestaat uit een extreem los, tamelijk grof zand met daarin zeer talrijke organische macroresten. Deze zitten hier in secundaire context en zijn samen met de zanden mee afgezet maar geven ongetwijfeld een beeld van de penecontemporaine vegetatie in de ruimere omgeving tijdens de Groenland Interstadial 1 opwarming.

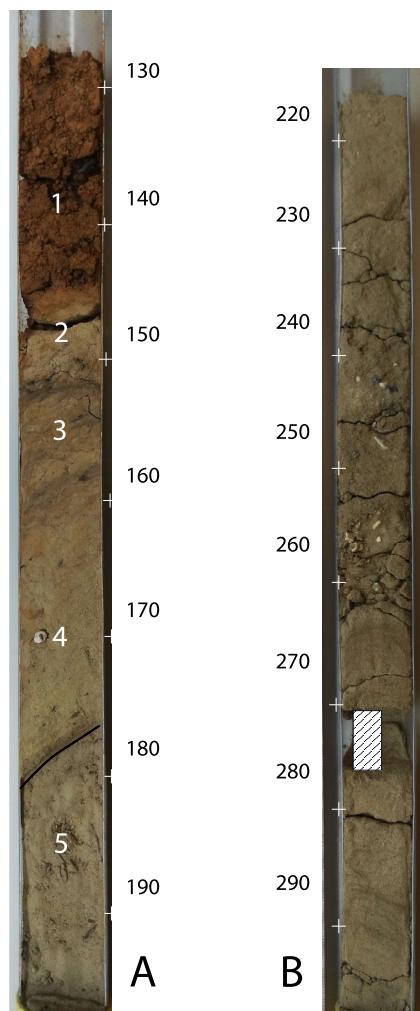


Fig. 4 – A: Precisieboring HSB1, Liner 2, met aanduiding van de (pedo-) stratigrafische eenheden (CSUs); B: Precisieboring HSB1, Liner 3, met aanduiding van de stratigrafische eenheden. De gearceerde zone is opgegraven. Dieptes onder de oppervlakte in cm.

CSU 7 bestaat uit weinig gesorteerde grove zanden die fluviatiel zijn afgezet. Ze bevatten naar onder toe steeds meer gritjes en gaat over in CSU 8 die we als gritlaag kunnen bestempelen. Deze uitgesproken insnijdingsfase kennen we in het hele stroomafwaartse gebied rond de samenvloeiing van Demer en Dijle en moeten we in verband brengen met de lage zeespiegel tijdens het Laat Glaciaal Maximum. Rivieren transporteren veel puin en hebben dit in de Kom van Schulen grotendeels afgezet. Hier moet de oorsprong liggen van het donken-landschap: de rivieren hebben in hun eigen afzettingen terug geulen uitgeschuurde en zo zijn de lineaire rivierduinen ontstaan.

Met CSU 8 komen we opnieuw in een opvullingsfase terecht. CSU 9 is een overstromingsafzetting onder lage energie en markeert een ‘meer-fase’ van het Schulensbroek. Met betrekking tot de menselijke occupatie is dit een cruciale stratigrafische eenheid zoals we hieronder zullen zien. CSU 10 tenslotte is een afzetting bestaande uit grove zanden, gelijk-aardig aan CSU 7. Ze loopt door tot op een diepte van 360 cm onder het maaiveld.

Met CSU 11 stellen we opnieuw een duidelijke regime-verandering vast. Ze lijkt enigszins op CSU 9 en vertaalt ongetwijfeld een gelijkaardige geomorfologische dynamiek. Daaronder komen we opnieuw in afzettingen van een hogere stroomenergie terecht. CSU 13 markeert een fase van landschapsafbraak waarin residuale gritjes aan de oppervlakte bleven liggen.

4. Bewoonbare en bewoonte paleolandschappen

Een belangrijke doelstelling van het stratigrafisch onderzoek op archeologische sites is de reconstructie van stabiele topografieën of *loopoppervlakken* in het verleden (Harris, 1979). Het is uiteraard moeilijk om het gedrag van mensen te begrijpen als men geen voorstelling heeft van de concrete omgeving waarin ze dat gedrag vertoonden.

Uit de analyse van alle stratigrafische gegevens die voor de Kom van Schulen vorhanden zijn, kunnen we vier paleolandschappen afleiden waarvoor we op basis van algemene argumenten een chronostratigrafische correlatie kunnen voorstellen. Het spreekt echter voor zich dat zowel datering als precieze morfologie van die landschappen door verder onderzoek zullen moeten gedetailleerd worden.

4.1. Paleolandschap 1

Dit wordt gemarkerd door de pedogenetische zone van CSU 3 in HSB1. Het is een landschap dat bestond aan het eind van het Pleistoceen, na de laatste opstuivingen van de Jonge Dryas. De donken waren toen veel acuter aanwezig temidden van de lage zones er tussen in. Op die hogere delen ontwikkelde zich een podzolachtige bodem. De aanwezigheid van Mesolithische occupatie op dit landschap is in verschillende zones van de Kom van Schulen bevestigd door opgravingssgegevens. In Figuur 5 is de uitbreiding van het donken-landschap zoals het voor 1664 bestond min of meer getraceerd op het huidige DHM. De spreiding van de enkele bekende Mesolithische sites komt hier mooi mee overeen.

Op het Oud Kerkhof komen artefacten voor in een zogenaamd ‘spoor’ bestaande uit een ‘bleekgrijze’ zandlaag (Vynckier & Maes, 1991). Dit spoor is echter vermoedelijk slechts een tafonomisch fenomeen. Met betrekking tot Schulen I-IV is een eerste belangrijke observatie dat deze sites nog (gedeeltelijk) lijken te bestaan, namelijk op het resteland in het Schulensmeer. Volgens het topografisch plan (Lauwers & Vermeersch, 1982: fig. 2) komen deze concentraties voor op de oostelijke rand van een donk die zich lineair in westelijke richting uitbreidt. We nemen de stratigrafische informatie van Schulen IV hier onder ogen, de best bestudeerde en beschreven zone. Over laag 6 die voorkomt

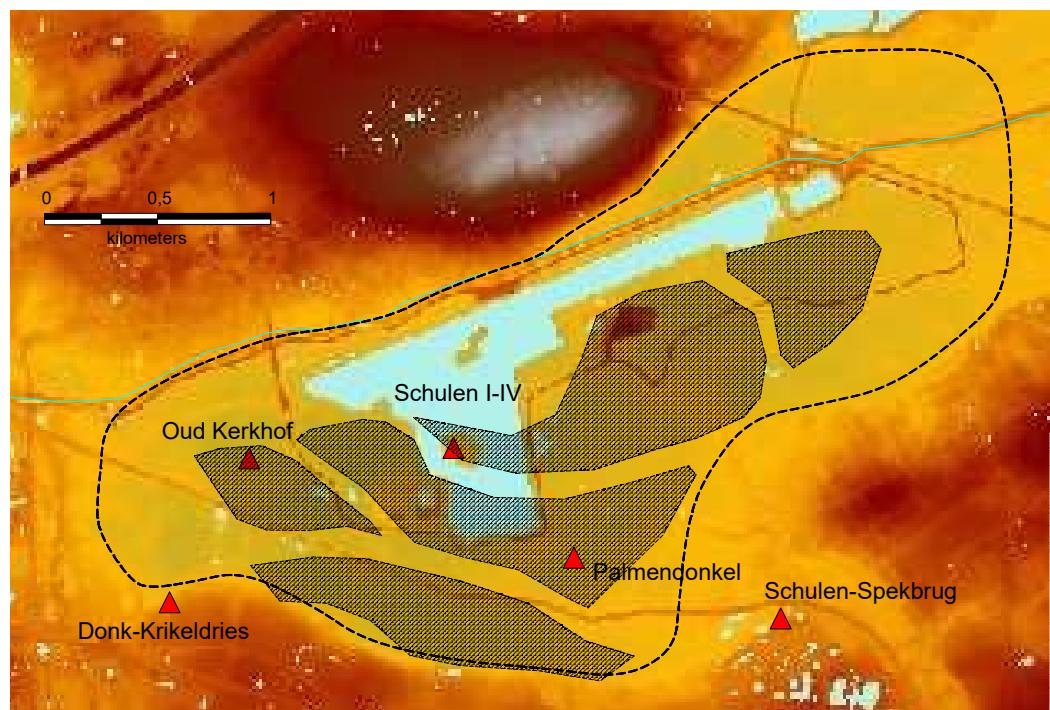


Fig. 5 – Situering van mesolithische vindplaatsen (basiskaart © GDI-Vlaanderen) met benaderende aanduiding van het donkengebied (raster) zoals op de historische kaart van Figuur 2.

tussen 60 en 75 cm onder het maaiveld noteren de auteurs: ... *épipédon enfoui, révélant une influence anthropique; charbons de bois, quelques bandes ondulées, plus humifères et plus foncées* ... (Lauwers & Vermeersch, 1982: 63). Ze beschouwen dit als de top van een volledig bewaarde podzolbodem die nooit in cultuur genomen is en waarvan de vorming ten laatste in het Boreaal moet gesitueerd worden, op basis van de pollenspectra (Lauwers & Vermeersch, 1982: 71). In deze laag komen in Schulen IV zowel lithische artefacten als scherven voor; in Schulen II waar dezelfde laag aanwezig is, zijn er enkel lithische artefacten. We kunnen redelijkerwijze vermoeden dat dit de oorspronkelijke positie van een Mesolithische occupatie was terwijl de scherven hier door postdepositionele processen zijn geïnfiltreerd vanuit de bovenliggende alluviale of colluviale sedimenten. Enkele radio-koolstofdateringen lijken deze laatste bewoningsfase aan de vroege ijzertijd toe te wijzen.

De profielbeschrijvingen voor Schulen I - IV vertonen een goede overeenkomst met de sequenties van onze precisieboringen. Deze situeren zich net tussen de beide vroegere opgravingsszones in. In HSB1 (cfr. *supra*) hebben we eveneens een begraven podzol vastgesteld: CSU 3 komt zonder enige twijfel overeen met Laag 6 op de locaties Schulen IV en II. In de FVSP zone zit ze echter op een diepte van ongeveer 150 cm onder het maaiveld, dus veel dieper begraven. Dit wijst inderdaad op een serieuze vervlakking van het oorspronkelijke Holocene reliëf in recente tijden en - belangrijk - op een mogelijk betere bewaringstoestand voor een Mesolithische occupatie in deze zone. Op basis van figuren 3 en 5 lijkt inderdaad de aanwezigheid van Mesolithische occupatiesporen in de zone van de precisieboringen haast een certitude. De hele noordelijke rand van dit donkengebied moet bewoond geweest zijn.

4.2. Paleolandschap 2

In het diepe profiel (0 - 130 cm) van Schulen IV werd nog een oudere paleobodem herkend: *La partie inférieure, le dépôt IV, est considérée comme étant un sable de couverture d'origine nivéo-éolienne. Si l'on accepte que la couche 9 fut une ancienne couche de végétation*

enfouie, cela signifierait que le dépôt IV a été couvert d'une végétation assez dense pendant une période assez longue. On pourrait y reconnaître un horizon A1 enfoui (Lauwers & Vermeersch, 1982: 73-74). Deze observatie komt goed overeen met degene die hierboven voor CSU 5 in de HSB1 boorkern gedaan werd. In HSB3 die een hogere positie op de donk inneemt (Fig. 5), observeren we een klassieke verschijningsvorm van de Usselo-bodem: een gebleekte horizont met daarin talrijke verspreide houtskoolpartikels. Dit wijst erop dat we hier inderdaad in een hogere landschapszone zitten met de daarvoor karakteristieke pedogenetische processen, terwijl de organische laag in HSB1 de lage versie van die pedogenetische fase is. Uitgaand van dit model zouden we verder kunnen concluderen dat de donken tijdens de Jonge Dryas nog een zekere ophoging met stuifzanden hebben gekend en dus nog wat groter geworden zijn, met de podzolvorming in HSB1 als gevolg.

Er zijn tot op heden geen indicaties voor een laatpaleolithische occupatie in de Kom van Schulen. Daar echter de Usselo bodem bewaard is in bepaalde zones, dient er gericht geprospecteerd te worden naar dergelijke voorkomens. Het lijkt zelfs onwaarschijnlijk dat er geen laatpaleolithische occupatie zou zijn.

4.3. Paleolandschap 3

Boven in de oudere rivierzanden in HSB1 hebben we CSU 9 aangetroffen. Deze hebben we geïnterpreteerd als het gevolg van een duidelijke verandering in de stroomregimes in de Kom van Schulen, met lagere debieten en minder transport van puin. De organische laminaties in deze CSU wijzen op de aanwezigheid van vegetatie en relatieve stilstand in de landschapsopbouw. Nog belangrijker is dat deze CSU 9 een archeologisch niveau bevat: uit de zone van HSB1 die onder de microscoop werd opgegraven (Fig. 4B) werden microchips uit vuursteen, houtskoolpartikels en een beenfragment gerecupereerd. De CSU zit onder een insnijdingsfase die we hierboven in het LGM hebben gesitueerd en bijgevolg is dit archeologisch niveau ouder: het moet gedateerd worden in één van de voorafgaandelijke Interstadialen. Een eerste ^{14}C datering leverde een resultaat van 31164 ± 125 BP op⁴.

Een kwestie van cruciaal belang is of dit archeologisch niveau de oorspronkelijke begravingsscontext vormt van minstens een deel van het Paleolithisch materiaal dat ten tijde van de aanleg van het meer van Schulen in de sedimentatiebekkens werd ingezameld. Naast een klein ensemble van lithische artefacten (Van Peer, 1979) gaat het hier om een collectie van faunaresten (Van Neer, 1979). Om op deze vraag te kunnen antwoorden dienen we ons eerst te buigen over de kenmerken van beide ensembles (cfr. *infra*). Maar ongeacht dat antwoord is het nu al duidelijk dat er in de Kom van Schulen directe aanwijzingen zijn voor een Paleolithische bewoning op relatief geringe diepte onder het maaiveld (< 3 m).

4.4. Paleolandschap 4

De oudere rivierzanden komen zonder veel differentiatie voor tot ongeveer 475 cm onder het maaiveld. Op die diepte treffen we in de tweede FVSP precisieboring (HSB2) het oudste tot nu toe gedocumenteerde paleolandschap aan. Het wordt stratigrafisch gemarkerd door het zogenaamde Houtskoollaagje (Van Peer et al., 2017). Dit is een marker voor de hele oostelijke Vlaamse Vallei die in de huidige stand van zaken best gecorreleerd wordt met het LEAP-event in Duitsland (Sirocko et al., 2005) en met Groenland Stadial 26 in de globale chronostratigrafie. Wat de menselijke occupatie betreft, is dit van uiterst groot belang omdat alle stratigrafisch geverifieerde middenpaleolithische resten uit de oostelijke Vlaamse Vallei tot op heden, uit het Houtskoollaagje komen.

⁴ Ongecalibreerd; Boudin, M., *In litteris*, 8/1/2020.

Gebruik makend van de informatie uit de DOV-boringen is het enigszins mogelijk om op basis van de topografie van de top van het Paleogeen substraat een zeer benaderend topografisch model van dit Houtskool-landschap te maken (Fig. 6). Hierbij veronderstellen we dan dat de topografie van de Kombasis niet fundamenteel veranderd is tijdens de eerste periode van sedimentatie tijdens het Eem Interglaciaal. Voor de hele Vlaamse Vallei zijn dit inderdaad de oudste opvullingssedimenten en het is erg onwaarschijnlijk dat de Kom van Schulen die tot hetzelfde bekken behoort, anders zou zijn.

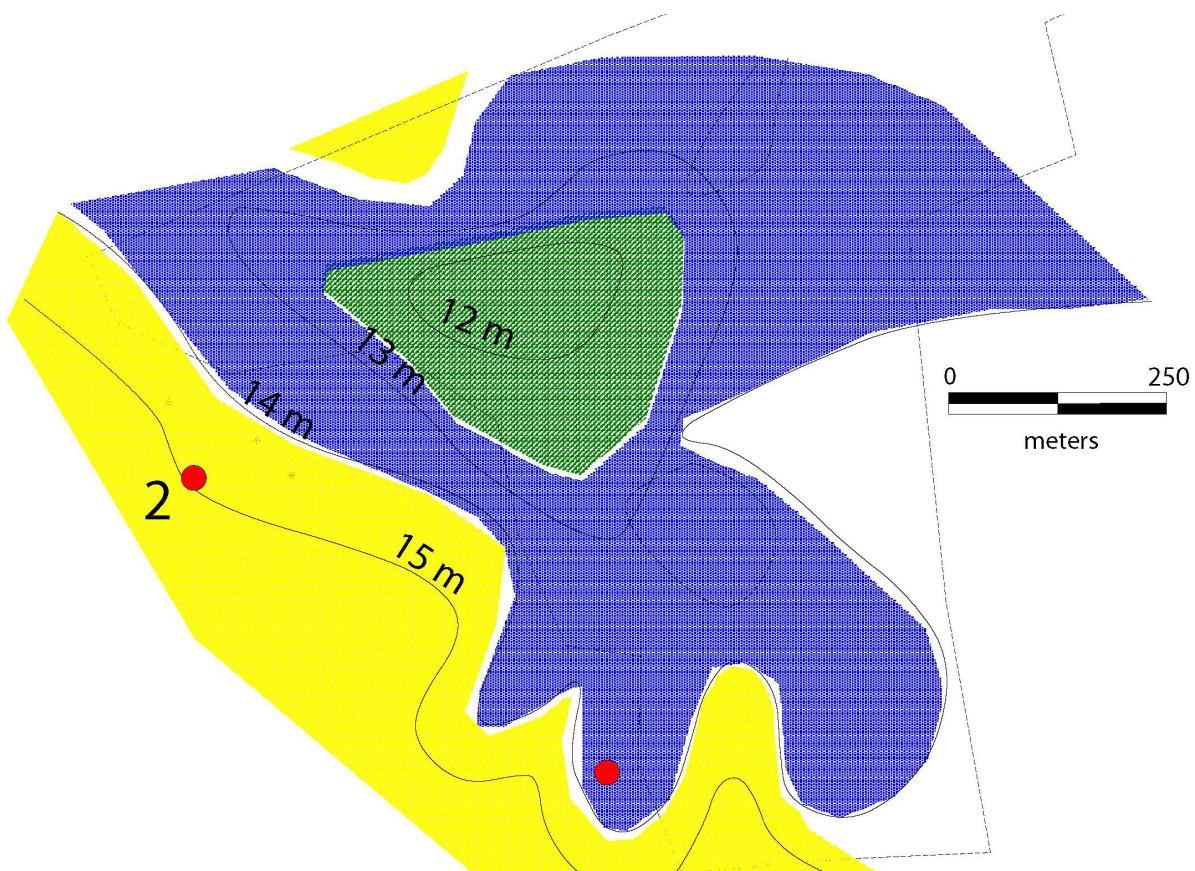


Fig. 6 – Benaderende paleotopografische reconstructie voor Paleolandschap 4, met aanduiding (rode symbolen) van de boringen waarin het Houtskollaagje aanwezig is. De oeverzone is in geel gerasterd. Het diepste deel van het toenmalige meer (blauw) is in groen aangeduid. Hoogtes TAW.

In DOV-boring GEO-76/493-b25 wordt een uniek laagje beschreven dat in geen enkele andere boring voorkomt en dat vermoedelijk met het Houtskollaagje correspondeert. Het bevindt zich op 1 m boven de basis van het Quartair. Op die grond en op basis van de diepte in HSB2 hebben we in figuur 6 het Houtskool-landschap zeer summier gemodelleerd met een hypothetische waterstand van 14 m TAW of zowat 2 m boven de toenmalige valleibasis⁵. We krijgen hier te maken met een oversituatie aan de westelijke rand van een depressie die ook bij lage waterstanden nat zal geweest zijn. Een dergelijke topografie heeft vanzelfsprekend een relatief hoge verwachtingsgraad voor menselijke occupatie. Indien de middenpaleolithische artefacten inderdaad uit deze stratigrafische positie komen, lijkt de kans groot dat ze bij de exploitatie van deze zone in de zandgroeve aan de oppervlakte zijn terecht gekomen.

⁵ Deze hoogte is gebaseerd op het huidige verval van 10 m tussen Schulen en Rotselaar en op de hoogte van 4 m. TAW die gebruikt is als richtmaat voor de waterstand in de Kom van Rotselaar (Van Peer et al., 2017).

4.5. Besluit

Op basis van de nu beschikbare informatie zijn er in de Quartaire stratigrafische sequentie van de Kom van Schulen minimaal vier stabiele landschapsfasen te identificeren met een hoog potentieel voor menselijke aanwezigheid. We laten hierbij de bevestigde IJzertijd occupatie boven in het profiel buiten beschouwing. Wat de prehistorische bewoning betreft, zijn tot op heden L1 en L3 rechtstreeks geverifieerd hetzij door opgraving (L1) hetzij door directe aanduidingen in precisieboringen (L3). De occupatie op L1 is vroeg Mesolithisch. Gezien de stratigrafische positie van L3 kan dit niet anders dan een Paleolithisch niveau zijn.

5. Paleolithische artefacten en fauna uit het Schulensbroek

Ten tijde van de exploitatie werden 96 lithische artefacten ingezameld die omwille van hun typologische en tafonomische kenmerken in het Paleolithicum kunnen worden gedateerd. In mijn toenmalige studie werden deze als ‘een ensemble’ bestudeerd en van een bepaalde culturele interpretatie, een Charentiaan van Ferrassie traditie, voorzien. Naast de lithische artefacten werd er een benen object gevonden dat door een aantal auteurs als een cultureel artefact werd beschouwd, te associëren met de middenpaleolithische artefacten (Huyge, 1990, 1991a). Huyge stelde op basis van etnografische parallelle zelfs een functie als muziekrasp voor. Dit zou dan het object tot één van de uiterst zeldzame ‘symbolische’ artefacten maken die in de materiële cultuur van Neanderthalers bekend zijn. Deze interpretatie is bekritiseerd door Francesco d’Errico (1991) die de groeven als bijtsporen van een holenhyena beschouwt. Er dient op gewezen te worden dat d’Errico nooit het object zelf heeft gezien, maar zijn inschatting baseert op de gepubliceerde afbeeldingen. In de loop van de voorbije 40 jaren hebben een aantal archeozoölogen het object zelf aan een summiere macroscopische inspectie onderworpen en zij kwamen tot dezelfde conclusie als d’Errico. In 2018 werd de hele collectie in het kader van het *Flemish Valley Survey Project* (Van Peer et al., 2017) aan een grondige her-analyse onderworpen. We zetten hieronder kort de nieuwe resultaten en inzichten uiteen.

5.1. De lithische artefacten

Het werd al snel duidelijk dat de homogeniteit, i. e. gelijktijdigheid van al deze artefacten sterk te betwijfelen valt. De vroegere conclusies over deze collectie dienen dus gereviseerd te worden en de kwalificatie als een Charentiaan geldt hoogstens voor een deel van dit ensemble. Op basis van zowel tafonomische als technologische kenmerken, kunnen er in dit geheel vijf subgroepen onderscheiden worden (assemblages A-E). De kans is bijzonder groot dat ze alle uit een verschillende stratigrafische positie komen en dat er tussen sommige zeer aanzienlijke tijdsverschillen zijn.

Assemblage A bestaat uit 5 artefacten die allemaal zwaar gefragmenteerd zijn door de vorst. Het opvallende gemeenschappelijke kenmerk van al deze artefacten is hun Levallois-karakter. Naast een Levalloiskern komen er drie fragmenten van zeer grote Levalloisafslagen voor, waarvan er één een alternerende retouche op de boorden vertoont. Het vijfde artefact is een vorst-‘cupule’: een fragment dat cryoturbaat uit een artefact is losgekomen. Al deze objecten zijn ook zwaar gepatineerd en vertonen een sterke glans. Hun fysiek voorkomen suggerert dus dat ze lang aan de oppervlakte hebben gelegen en tijdens de glaciale maxima van het Jong-Pleistoceen nog dicht genoeg bij de oppervlakte zaten om cryoturbate beschadigingen te krijgen.

Het gros van de collectie bestaat uit relatief verse artefacten die gewoonlijk een nogal sterke glans vertonen. Veelvuldige recente beschadigingen komen voor. Een aantal arte-

facten tonen de aanwezigheid van een rode aanslag die vooral uit ijzeroxide bestaat. Deze groep van artefacten vormt Assemblage C (36 artefacten). De rest bevolkt Assemblage B (28 artefacten) waarin een ander type van diagenetische depositie karakteristiek is: het gaat hier om een door ijzeroxide geconcretiseerd fijn sediment met soms een belangrijke organische component.

Onder assemblage D vallen een reeks zwaar gerolde objecten die zowel fysiek als technologisch een disparaat geheel vormen. Zonder twijfel is dit materiaal afkomstig uit een compleet secundaire context en is het een hybride verzameling van artefacten uit verschillende periodes. Dit moet welhaast betekenen dat deze artefacten uit een grindlaag afkomstig zijn.

In de collectie komt een bijzondere kling voor uit een grondstof die we in de andere groepen niet herkennen. De aard van de geretoucheerde boorden (continu, schubvormig) en het gebogen, robuuste profiel van de kling leiden op het eerste gezicht tot een identificatie als een Aurignac-kling. De opvallende hiel van deze kling pleit er echter tegen: hij bestaat uit twee vlakken, die bovenaan een klein restvlakje isoleren. De hoek met het dorsaal vlak is scherp en de onderzijde vertoont een mooie lip. Zeer opvallend is de sterke afronding van de bovenste rand van de hiel. Al deze kenmerken verwijzen naar het *talon en éperon*-type. Dit technisch kenmerk sluit een associatie met de middenpaleolithische assemblages A en C volkomen uit. Ook de associatie met B is uiterst onwaarschijnlijk. Deze bijzondere slagvlak-voorbereiding immers komt in het West-Europese Paleolithicum slechts voor vanaf het midden Jong-Paleolithicum, zijnde het Gravettiaan. We moeten besluiten dat er inderdaad een vijfde assemblage (E) vertegenwoordigd is in de lithische collectie uit het Schulensbroek.

5.2. Het benen artefact

In de periode maart-augustus 2018 werd het object ons door de eigenaar Johan Vangeel en het *Gallo-Romeins Museum* in Tongeren ter beschikking gesteld voor microscopische analyse en radiokoolstofdatering. Een omstandig rapport over de herstudie is in voorbereiding en we beperken ons hier tot enkele observaties die hun belang hebben met betrekking tot het culturele karakter en de stratigrafische positie van het object.

Dit fragment van een lang been werd als mammoet geïdentificeerd door Achilles Gautier en uitgebreid beschreven door Dirk Huyge (1990). Uit onze nieuwe analyse volgen enkele belangrijke aanvullingen daarop. Een 3D-scan van het gebied met de groeven toont zeer duidelijk de grote gelijkvormigheid van de groevenprofielen. Steeds hebben ze een steilrand van 42° en een zachter hellende kant van 64° (Fig. 7). De steilrand is steeds uitermate rechtlijnig en vlak. De aanwezigheid van microstriaties in de groeven is veelbetekenend: dit wordt in de tafonomische literatuur (*contra d'Errico*) als een belangrijk argument voor

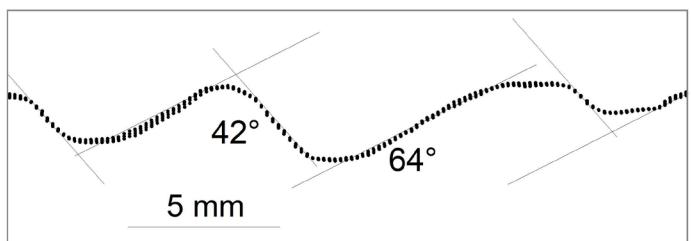


Fig. 7 – Detailopname van de gegraveerde zone van het mammoetbot. Onderaan een sectie doorheen het aangegeven gebied.

menschelijk ingrijpen beschouwd. De absolute afwezigheid van pitting op het bot van Schulen terwijl de groeven veel dieper in het bot doordringen dan bij beknaagde botten, sluit een interpretatie als bijtsporen uit. De conclusie van deze morfologische studie is duidelijk: de meest voor de hand liggende hypothese over het ontstaan van de groeven is dat ze antropogeen zijn.

Vijf radiokoolstofdateringen werden door het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatriamonium uitgevoerd op verschillende steekproeven van het geëxtraheerde collageen. De gemiddelde waarde (ongecalibreerd) komt uit op 27417 ± 225 BP⁶. Deze datering sluit enerzijds een associatie met het Midden-Paleolithicum definitief uit. Anderzijds maakt ze een connectie met de kling van Assemblage E en een associatie met het hoger genoemd paleolandschap 3 waarin een archeologisch niveau gedateerd werd (cfr. *supra*) mogelijk en zelfs waarschijnlijk. De datering van het object bevestigt zijn gelijktijdigheid met Maisières-Canal, de Henegouwse openluchtsite uit het vroeg Gravettiaan (de Heinzelin, 1973). Ook de Assemblage E-kling vertoont overeenkomst met de Maisières-technologie.

Tenslotte wijzen we nog op een merkwaardige iconografische analogie, een absolute zeldzaamheid in het prehistorisch onderzoek. De befaamde Venus van Laussel, een bas-reliëf sculptuur uit het Gravettiaan, draagt in haar rechterhand een hoorn (*Bos primigenius*) met evenwijdige lineaire inkepingen (Huyge, 1991b). De gelijkenis van dit voorwerp met het bot van Schulen is werkelijk verbazingwekkend en verheft naar onze mening het culturele karakter van dit laatste boven elke twijfel. Ze geeft zelfs grond aan Huyge's interpretatie van het ingekraste bot als een muziekinstrument.

5.3. De Pleistocene fauna

Het overgrote deel van de fauna wordt door Wim Van Neer (1979) aan het Holocene toegeschreven en in verband gebracht met de vroege IJzertijd occupatie. Slechts een beperkt aantal resten zijn ontgensprekelijk van Pleistocene ouderdom: *Elephas primigenius* (n = 35), *Coelodonta antiquitatis* (n = 17), *Rangifer tarandus* (n = 5), *Bison priscus* (n = 7) and *Megaceros giganteus* (n = 2). We wijzen op de gerapporteerde aanwezigheid van 6 *Homo sapiens* fossielen (34). Het is bijzonder waarschijnlijk dat deze in het Holocene ensemble thuishoren maar een oudere datering kan op basis van de huidige informatie niet uitgesloten worden. In het geheel is dit kleine ensemble karakteristiek voor de Pleistocene mammoetsteppe, zonder dat het ons toelaat een specifiek stratigrafisch venster in de sequentie van de Kom van Schulen voorop te stellen.

6. Stratigrafische associaties voor de prehistorische ensembles

Wat de Mesolithische sites in de Kom van Schulen betreft, hebben de verschillende opgravingen de associatie met paleolandschap L1 duidelijk bevestigd. Ook voor L3 beschikken we op dit moment al over directe observaties van menselijke aanwezigheid, namelijk de microchips uit CSU 9 in HSB1. Het lijkt voor de hand te liggen om Assemblage E, inbegrepen het gegraveerde benen artefact met die occupatiefase te associeren. Op basis van de radiokoolstofdateringen kan een correlatie met het Interstadiaal van Maisières voorgesteld worden.

Assemblage C met zijn typische middenpaleolithische kenmerken en in het bijzonder het voorkomen van vuistbijl-technologie kan met een redelijke graad van betrouwbaarheid in

6 Boudin M., *In litteris*, 17/4/2018

L4 gesitueerd worden. Zoals reeds gezegd horen alle gestratificeerde middenpaleolithische occupatie resten uit de oostelijke Vlaamse Vallei hier chronologisch thuis. Het assemblage van Rotselaar dat in zeer gelijkaardige omstandigheden en ongeveer gelijktijdig met dat van het Schulensbroek werd ingezameld kan op basis van het FVSP-onderzoek met het Houtskoollaagje geassocieerd worden (Van Peer et al., 2017). Vuistbijlen zijn een notoir kenmerk van dat assemblage. Het maakt een gelijkaardige datering voor Schulen Assemblage C zeer waarschijnlijk.

Voor Assemblage B vinden we in de stratigrafische gegevens die momenteel vorhanden zijn geen voor de hand liggende positie. Zijn typologische samenstelling suggereert een datering in het laat Midden-Paleolithicum, mogelijk zelfs in de periode waarin we in het zuiden van het land de zogenaamde LRJ-industrie aantreffen. De assemblage schijnt hier zekere overeenkomsten mee te vertonen. Mogelijk komt CSU 11 in aanmerking. Ze zit in elk geval stratigrafisch boven de *desert pavement* van CSU 13 die we met het eerste plenigglaciaal zouden kunnen correleren. Directe aanwijzingen zijn er echter niet.

Assemblage A komt met zekerheid uit een secundaire context, getuige daarvan de tafonomische conditie van deze artefacten. Ze hebben aan of kort bij de oppervlakte gelegen tijdens een glaciale periode en hebben daar een intense cryoturbatie ondergaan. Een stratigrafische positie in het *desert pavement* grit in de onderste rivierzanden is aannemelijk.

Assemblage D met zijn extreem gerold karakter tenslotte, komt vermoedelijk uit het basisgrint op de overgang tussen het Quartair en het paleogeen substraat. In de DOV-boringen stellen we inderdaad systematisch de aanwezigheid van een dergelijk residueel grit vast. Dit geeft de artefacten een middenpleistocene ouderdom.

7. De Kom van Schulen, een archeologische schatkamer

De Kom van Schulen met haar oppervlakte van 6 km² is een archeologische locatie zonder weerga. Talrijke gebruiks- en bewoningsfasen hebben er elkaar opgevolgd van in het Midden-Paleolithicum tot in moderne tijden. In de eerste plaats dient de reden voor deze hoge concentratie aan resten gezocht te worden in de tafonomische kenmerken van dit gebied. Het is gedurende lange periodes in het verleden een gesloten depressie geweest waarin over de laatste 120.000 jaar sedimenten zijn geaccumuleerd. De stabiele landschapsvormen die tijdens die lange periode hebben bestaan zijn bepaald door zowel de morfologie van de valleibasis als de sedimentatiedynamiek van de grote rivieren die in deze depressie samenvloeien. We kunnen daarom vermoeden dat ze tamelijk gelijkvormig zijn geweest: steeds ging het om een gediversifieerd landschap met kleine meren en zacht hellende verhevenheden. Ze blijken attractief geweest te zijn voor heel wat nomadische jager-verzamelaars, zelfs al hadden die onderling erg verschillende manieren van leven. Een tweede reden voor het bijzondere archeologische karakter is dat die attractieve landschappen op een geografisch kruispunt liggen. Het hele oostelijke Scheldebekken draaineert naar de Kom van Schulen. Voor menselijke groepen die deze rivieren als corridors voor hun verplaatsingen gebruiken, moet dit een beschut laagland aan de rand van een heel nieuw milieu geweest zijn: de open noordeuropese vlakte. Hetzelfde geldt voor de grote steppegrazers van het Pleistoceen. De Kom zal een concentratieplaats voor deze dieren zijn geweest en dus een uitgelezen jachtgebied. Beide redenen maken de Kom tot een gebied van groot wetenschappelijk belang. In primaire archeologische contexten kunnen we er gedragspatronen observeren in een ecologische grenszone. Tal van courante onderzoeksproblemen met betrekking tot jagers-verzamelaars in noordwest Europa kunnen hier een begin van oplossing vinden. We beperken ons tot enkele voorbeelden uit het Paleolithisch onderzoek.

Zo is er de kwestie van de limieten aan de ecologische tolerantie van Neanderthalers. Reeds vele jaren een twistpunt, kan onderzoek in een zo ver noordelijk gelegen gebied hiervoor beslissende gegevens opleveren. Komen er in dit laagland Interglaciale sites voor of vinden we ze uitsluitend in koelere periodes? Waren Neanderthalers geïnteresseerd in levende prooidieren of in de hier aangespoelde karkassen, om het been als grondstof te gebruiken? De Eem-sedimenten die vermoedelijk nog onaangeroerd onder het Schulensmeer liggen herbergen mogelijk een schat aan informatie. Het is niet ondenkbaar dat er hier een Vlaams Neumark-Nord ligt te wachten (Gaudzinski-Windheuser et al., 2018).

Tot op heden is de Kom van Schulen de enige plaats in Vlaanderen met tamelijk concrete aanwijzingen voor menselijke aanwezigheid in het midden Jong-Paleolithicum. Indien de occupatie tijdens het Maisières Interstadiaal bevestigd wordt, is dit de meest noordelijke vindplaats van de Gravettiaan cultuur in Europa. Tot het culturele archief van deze occupatie behoort een uiterst zeldzaam symbolisch object, namelijk het gegraveerde mammoetbot. We citeren een recente commentaar van net voor de herstudie in 2018: *The debate remains open [...] and it is true that the interpretation of this type of artifact – so potentially important to human history – is so delicate that it really should be based on a detailed direct examination* (Lorblanchet & Bahn, 2017). De nieuwe studie bevestigt definitief het culturele karakter en opent verstrekkende perspectieven voor gelijkaardige vondsten op het moment dat deze occupatie in haar primaire context kan worden opengelegd. Het is gepast om hier te verwijzen naar de ophefmakende recente vondst van Venusbeelden uit kalksteen op de Gravettiaansite van Renancourt nabij Amiens (Paris et al., 2017). Beide gevallen tonen aan dat het dagelijks leven van deze mammoetjagers geregeld werd door een complexe symbolische cultuur. In de Kom van Schulen zullen we dat leven kunnen vergelijken met dat van Neanderthalers die er eerder aanwezig waren en misschien doordringen tot de essentiële verschillen tussen beide soorten. Tenslotte is er gezien de tafonomische condities kans op het aantreffen van de fossiele resten van de prehistorische gebruikers van de Kom zelf.

De stratigrafische vensters voor de prehistorische occupaties zijn in sommige gevallen reeds feitelijk vastgesteld, in andere gevallen met quasi zekerheid te bepalen. Waar precies in het 6 km² grote gebied deze vensters ook de geschikte topografische posities voor bewoning boden, valt op dit moment onmogelijk te zeggen. Om voor de hele Kom gedetailleerde paleotopografische modellen te maken van de betrokken paleoland-schappen ontbreken immers de gegevens. Dit modelleerwerk is van prioritair belang in het verdere onderzoek van het Schulensbroek. Tot nader order en voorzichtigheidshalve moeten we de hele Kom een zeer hoge verwachtingsgraad toekennen. We kunnen het onszelf immers niet veroorloven onoordeelkundig om te springen met dit uniek archeologisch patrimonium.

Bedankking

Ik dank Johan Vangeel, Jos Leemans, Guido Creemers en Else Hartoch (beide laatsten Gallo-Romeins Museum Tongeren) voor de toelating om de Paleolithische collectie uit het Schulensbroek te bestuderen; Mathieu Boudin (Koninklijk Instituut voor het Kunstmuseum) voor zijn bereidwillige medewerking met betrekking tot de datering van het mammoetbot. Mark Willems (Centrum voor Landschapsarcheologie KULeuven) heeft de tekst van het artikel kritisch nagelezen.

Bibliografie

- D'ERRICO F., 1991. Carnivore traces or Mousterian skiffle? *Rock Art research*, 8: 61-63.
- DE HEINZELIN J., 1973. *L'industrie du site paléolithique de Maisières-Canal*. Handelingen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, vol. 171, Brussel.
- GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., NOACK E. S., POP E., HERBST C., PFLEGING J., BUCHLI J., JACOB A., ENZMANN F., KINDLER L., IOVITA R., STREET M. & ROEBROEKS W., 2018. Evidence for close-range hunting by Last Interglacial Neanderthals. *Nature Ecology and Evolution*, 2: 1087-1092.
- GULLENTOPS F. 1957. Quelques phénomènes morphologiques depuis le Plénium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, LXVI: 86-95.
- HARRIS E., 1979. *Principles of archaeological stratigraphy*. London.
- HUYGE D., 1990. Mousterian skiffle? Note on a Middle Palaeolithic engraved bone from Schulen, Belgium. *Rock Art research*, 7: 125-132.
- HUYGE D., 1991a. Blades for a set of false teeth? *Rock Art Research*, 8: 63-64.
- HUYGE D., 1991b. The "Venus" of Laussel in the Light of Ethnomusicology. *Archeologie in Vlaanderen*, I: 11-18.
- JACOBS L., 1980. *Bodemkundige studie van een archeologische vindplaats te Schulen, Herk de Stad*. Onuitgegeven Licentie verhandeling, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven.
- LAUWERS R. & VERMEERSCH P. M., 1982. Mésolithique ancien à Schulen. In: Vermeersch P. M. (ed.), *Contributions to the study of the Mesolithic of the Belgian Lowland*, "Studia Praehistorica Belgica", I, Tervuren: 55-112.
- LORBLANCHET M. & BAHN P., 2017. *The First Artists. In Search of the world's oldest art*. London.
- LOUWYSE S. & LAGA P., 2015. Het Mioceen. In: Borremans M., (ed.), *Geologie van Vlaanderen*, Academia Press, Gent: 155-164.
- MATHIJS I., 1973. Bijdrage tot de geomorfologie van de depressie Halen-Schulen en omgeving. Onuitgegeven Licentie verhandeling, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven
- PARIS C., DENEUVE E., FAGNART J.-P., COUDRET P., ANTOINE P., PESCHAUX C., LACARRIÈRE J., COUTARD S., MOINE O. & GUÉRIN G., 2017. Premières observations sur le gisement gravettien à statuettes féminines d'Amiens-Renancourt 1 (Somme). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114(3): 423-444. Doi: <https://doi.org/10.3406/bspf.2017.14801> - hal-02056808
- SIROCKO F., SEELOS K., SCHABER K., REIN B., DREHER F., DIEHL M., LEHNE R., JÄGER K., KRBETSCHEK M. & DEGERING D., 2005. A late Eemian aridity pulse in central Europe during the last glacial inception. *Nature*, 436: 833-835.
- VANDENBERGHEN., 2015. Het Oligoceen. In: Borremans M. (ed.), *Geologie van Vlaanderen*, Academia Press, Gent: 48-154.
- VAN NEER W., 1979. De Boven-Pleistocene en Holocene vertebratenfauna uit het Schulensbroek, Limburg. *Acta Archaeologica Lovaniensis*, 18: 11-20.
- VAN PEER P., 1979. Midden-Paleolithicum te Schulen. *Acta Archaeologica Lovaniensis*, 18: 1-10.
- VAN PEER P., WILLEMS M., DEGRYSE P., CLAEYS P. & MARINOVA E., 2017. A reconstruction of the stratigraphic position of a former Middle Palaeolithic surface site at Rotselaar – Toren ter Heide (Flemish Valley, Belgium) using mechanical sounding and geochemical fingerprinting. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 16: 83-93.
- VYNCKIER G. & MAES K., 1991. Enkele mesolithische sites tussen Gete en Herk (gem. Herk-de-Stad). *Archeologie in Vlaanderen*, I: 19-30.
- VYNCKIER G. & VERMEERSCH P. M., 1985. Opgraving van een Oud-Mesolithisch site te Donk. *Notae Praehistoriae*, 5: 51-86.

Samenvatting

Sedert 2018 is het Schulensbroek op de grens van de provincies Limburg en Vlaams-Brabant erkend als de vastgestelde archeologische zone *Prehistorisch sitecomplex in alluviale context in de Demervallei*. In de loop van de laatste halve eeuw is immers het potentieel van dit gebied gebleken middels diverse archeologische activiteiten, van systematische opgravingen tot willekeurige oppervlakteprospecties. Een kritische *status quaestionis* over de archeologische toestand in deze erkende zone en over haar historische betekenis is er echter tot op heden niet. Deze bijdrage wil hiertoe een aanzet leveren. Tegelijkertijd is deze geografisch-historische analyse een pleidooi voor de opmaak van een groot strategisch plan met betrekking tot het toekomstig archeologisch onderzoek, op maat van wat een erkende zone verdient.

Sleutelwoorden: Schulensbroek, Demervallei, provincies Limburg en Vlaams-Brabant (BE), Midden-Paleolithicum, Gravettiaan, Mesolithicum, benen artefact, paleolandschap.

Abstract

In 2018 the area of Schulensbroek at the border of the provinces of Limburg and Vlaams-Brabant became accredited archaeological zone *Prehistoric sitecomplex in alluvial context in the Demer Valley*. In the course of the last 50 years its archaeological potential had been established by a range of activities including systematic excavation and surface surveys. However, a critical and synthetic state of the art on the archaeological zone is lacking thus far. This is the aim of the present contribution. At the same time, it is a plea to design a strategic plan for future archaeological investigation of the extraordinary prehistoric record of this zone.

Keywords: Schulensbroek, Demer Valley, Provinces of Limburg and Vlaams-Brabant (BE), Middle Paleolithic, Gravettian, Mesolithic, bone artifacts, paleolandscape.

Philip VAN PEER
Centrum voor Landschapsarcheologie KULeuven
Celestijnenlaan 200E
BE – 3001 Leuven
philip.vanpeer@kuleuven.be

Le Clactonien en Belgique : Obourg « Bois du Gard » (Hainaut, BE)

Marcel OTTE

Ce rapport est issu d'une étude préventive soumise à la Commission Royale des Monuments, Sites et Fouilles de la Région wallonne en vue de l'implantation d'un lotissement sur une butte naturelle à Obourg. Grâce à l'extrême obligeance de nos collègues locaux, Hélène Collet et Jean-Philippe Collin, j'ai pu examiner les collections jadis issues des fouilles archéologiques de la Société de Recherches préhistoriques en Hainaut (SRPH) au lieu-dit « Bois du Gard » à Obourg (comm. de Mons, Province de Hainaut, BE). Pour l'essentiel, il s'agissait de produits d'interventions archéologiques réalisées par la SRPH lors d'une extension de carrière de marne et de craie. Parmi la série de sondages réalisés en 1953-1954. Quatre de ces sondages ont livré un matériel archéologique manifestement appartenant au Paléolithique ancien et moyen. Un mémoire de licence y a été consacré en 1975 par Miguel Martin Peña, à l'ULB, sous la direction du Professeur Pierre-Paul Bonenfant. Une partie substantielle de ce mémoire fut ensuite publiée à la fois dans *Vie Archéologique* (14, 1984) et dans un recueil de la SRPH, « *Hannonia Præhistoricæ* », n°7. Diverses allusions apparaissent dans la littérature (Hubert, 1973) mais pour l'essentiel, ce site est resté dans l'oubli en dépit de son importance cruciale dans cette extrémité nord-occidentale de l'Europe.

Au début des années 1950, l'exploitation de la craie sur le flanc sud d'une butte naturelle de la région montoise a mis au jour d'abondantes séries lithiques taillées, attribuables au Paléolithique ancien au sens large du terme (Hubert, 1973). La Société de Recherche préhistorique en Hainaut (SRPH) y a tracé de nombreuses tranchées en différentes directions afin de localiser les sites préhistoriques les mieux conservés et d'en comprendre l'éventuelle chronologie (Martin Peña, 1984 : 27 ; Fig. 1). Une série de tranchées parallèles aux courbes de niveaux (I à VI) livrèrent des situations intéressantes à cet égard : globalement, le sommet des craies éocènes, fortement altérées, contenaient un matériel archéologique, alors comparé au Clactonien britannique par l'abbé Breuil (rapport inédit de 1954, annexé au mémoire de Martin Peña, 1975, ULB ; Martin Peña, 1984 ; Fig. 2). Plusieurs coupes géologiques ont montré des sables superposés à cette craie altérée, entrecoupés de nappes de gravier. Selon toute vraisemblance, et d'après les indications des géologues venus sur place (Marlière & Mortelmans, rapports inédits annexés à Martin Peña, 1975), ces dépôts superposés correspondaient à autant d'étages riches en éléments Levallois et Acheuléens, qui ne feront pas partie du présent article.

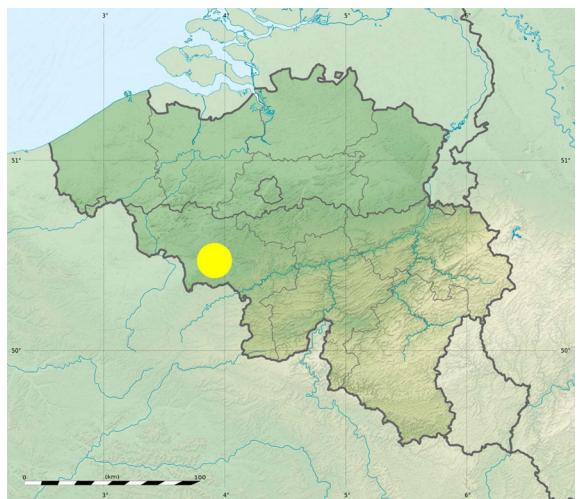


Fig. 1 – Position du bassin de la Haine en Belgique occidentale.

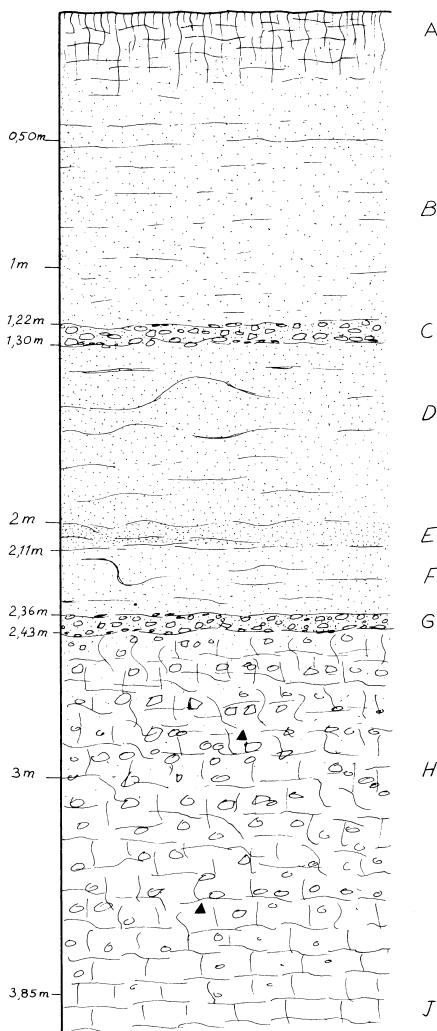


Fig. 2 – Stratigraphie levée par Henri Breuil (Martin Peña, 1984). Base : craie éocène altérée avec les silex clactonien mêlés au sommet ; par-dessus : sables stratifiés avec lits caillouteux avec présence de bifaces et de Levallois.

Dans le cadre d'une expertise mandatée par la Commission Royale des Monuments, Sites et Fouilles, nous avons été amenés à revoir non seulement la situation topographique générale de ces anciennes découvertes, mais aussi à examiner les séries conservées dans les réserves de la SRPH à Spiennes. Notre travail y a été facilité de façon réellement exemplaire par Hélène Collet et par Jean-Philippe Collin auxquels s'adresse toute notre reconnaissance. Au fil du temps, les séries lithiques et osseuses ont suivi divers itinéraires entre quelques expositions (Hubert, 1973). Toutefois, les ensembles paraissent avoir conservé leurs associations sinon originales, du moins apparemment logique : les caisses actuelles présentent des artefacts de technologie homogène, outre les associations aux restes fauniques.

Les sites les mieux conservés apparaissent à une altitude comprise entre 60 et 65 mètres, au flanc de la butte orientée vers la Haine, de telle sorte qu'il avait semblé possible qu'il s'agisse d'un étagement en anciennes terrasses comme à Mesvin (Cahen, 1984). Toutefois, aucune trace d'érosion fluviatile n'y a été observée, ni par les premiers découvreurs, ni par Martin Peña, ni par nous-même. Il semble plutôt que les emplacements choisis au Paléolithique correspondaient aux aires d'affleurements de ce silex grenu du Turonien, découvert sur place dans une particulière abondance (Fig. 3). On parle aussi de « silex à rabots » tant sa texture est tenace et ses blocs se présentent en éléments massifs (Fig. 4). La relation aux gîtes siliceux paraît d'autant plus vraisemblable que toutes les autres périodes du Paléolithique ancien y furent également représentées. La butte sur laquelle s'implante ce « Bois du Gard » avait été déjà figurée avec précision par l'équipe du Comte de Ferraris à la demi-moitié du XVIII^e siècle (de Ferraris, 2017) et on peut y voir le décrochage du plateau qui conduit immédiatement au vallon vers la Haine (Fig. 5). Cette butte fit l'objet du tracé de l'autoroute E42 dans les années soixante qui en modifia complètement l'allure et le relief. Par un miracle bien préhistorique, les vastes dépôts de remblais issus de ces constructions ont épargné une toute petite partie des sondages des années cinquante (Fig. 6).

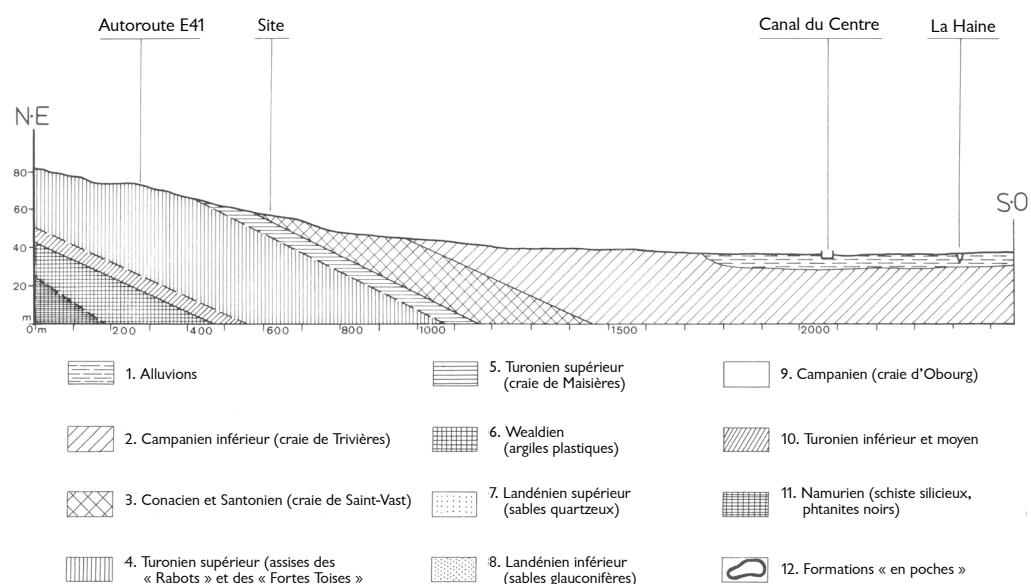


Fig. 3 – Affleurements des craies secondaires et tertiaires des flancs du bassin de la Haine (droite). Le site principal est installé sur les affleurements de silex turonien (Manuel Peña, 1984).



Fig. 4 – Aspects des silex du turonien de la collection du « Bois du Gard » : rugueux et ponctués de taches noirâtres (silex dits « à rabots »).



Fig. 5 – Extrait de la carte de Ferraris (2017), sur laquelle on peut observer le plateau avec le bois concerné et la déclivité descendant à la fois vers le vallon et vers la Haine. Les gisements se situaient dans ce décrochement naturel, quasi disparu aujourd'hui.

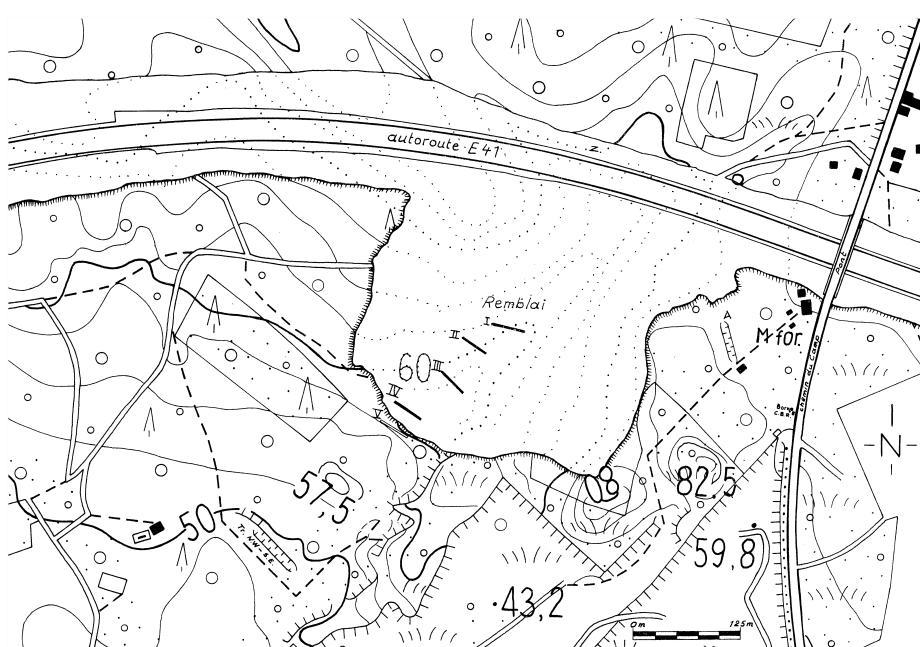


Fig. 6 – Tracé de l'autoroute E42 à travers cette butte naturelle. On peut observer que certaines tranchées de la SRPH ont été englouties sous les remblais mais que certaines ont été épargnées vers le sud (Martin Peña, 1984).

On peut encore les observer par photo aérienne aujourd’hui d’après les modifications végétales (Fig. 7).

Concentrons-nous donc sur la série inférieure, issue du contact avec les sables éocènes perturbés. Nous y avons examiné une cinquantaine d’objets tous radicalement de même facture : éclats courts et épais, bulbes saillants, talons lisses très inclinés vers la face inférieure ; quelques exemples présentés des figures 8 à 10. Cette série est donc à débitage unipolaire très violent (percuteur de pierre), avec des orientations alternées (suggestions dues à Guillaume Porraz, avec mes remerciements). Cet ensemble paraît très homogène ; toutefois, une petite série d’enlèvements s’oriente vers des préparations centripètes sur le sommet (Fig. 11), comme l’avait déjà noté l’abbé Breuil quand il déclarait « à tendance Levallois » (Fig. 12). Nous sommes loin du véritable Levallois, abondamment représenté dans les niveaux supérieurs ; toutefois, l’indice occasionnel s’y trouve déjà développé dans ces industries les plus archaïques en totale indépendance avec le Paléolithique moyen, plus encore avec l’Acheuléen. Il s’agit de témoins de convergences universelles entamées dès les phases les plus anciennes mais qui réapparaîtront entièrement constituées des centaines de millénaires plus tard. De rares vestiges osseux ont peut-être été associés à cet ensemble : fragments de défenses de mammouths et ossements de rhinocéros laineux, toutefois sans aucune certitude compte-tenu des divers déplacements de ce matériel (Hubert, 1973 : 31).

Après consultation de l’abondante littérature et à l’aide de mes collègues de différentes nationalités, je n’ai pu trouver d’autres analogies qu’en Angleterre dans cette civilisation



Fig. 7 – Sur les photographies aériennes actuelles, on peut à la fois encore observer le bois dans son état naturel (à gauche), la végétation qui a cru depuis les années soixante sur les remblais de l’autoroute (à droite) et même l’emplacement des tranchées des années cinquante encore épargnées par ces divers travaux publics (carrière et emprise autoroutière). DAO : Fr. Van Dijk.

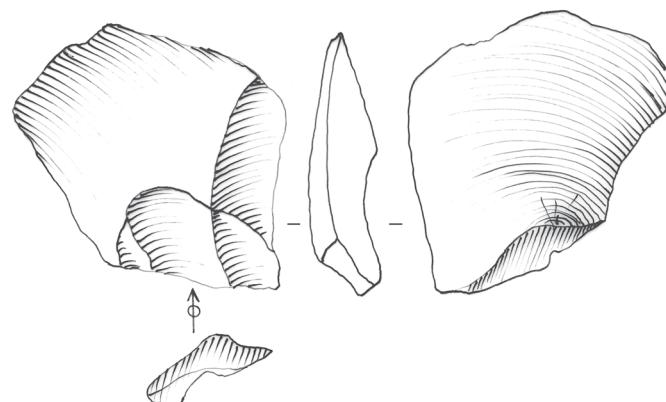
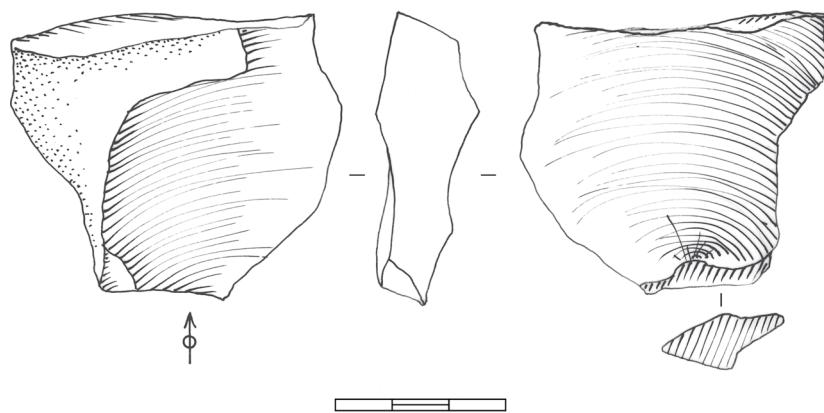


Fig. 8 – Éclats courts et épais, à talon lisse incliné vers la face inférieure.
Enrage : Yvette Paquay.

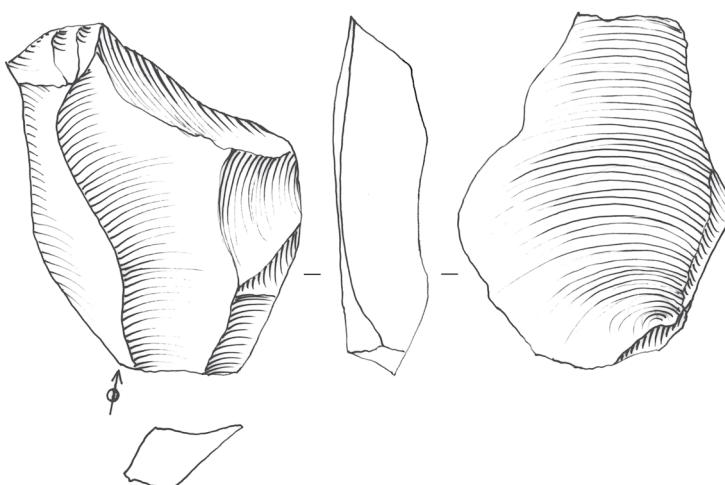
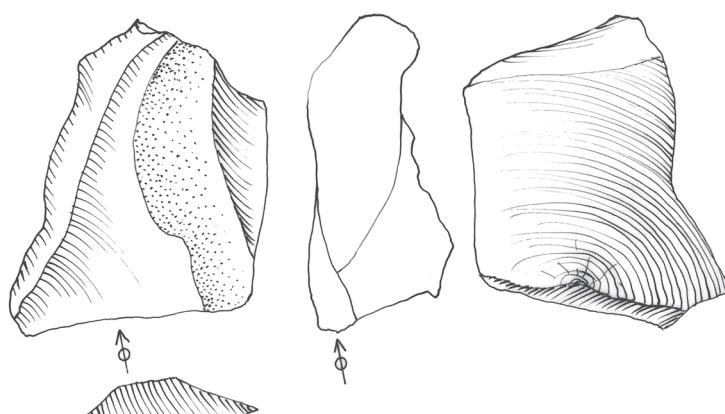


Fig. 9 – Éclats massifs à bulbe saillant, talon lisse, en débitage tournant.
Enrage : Yvette Paquay.

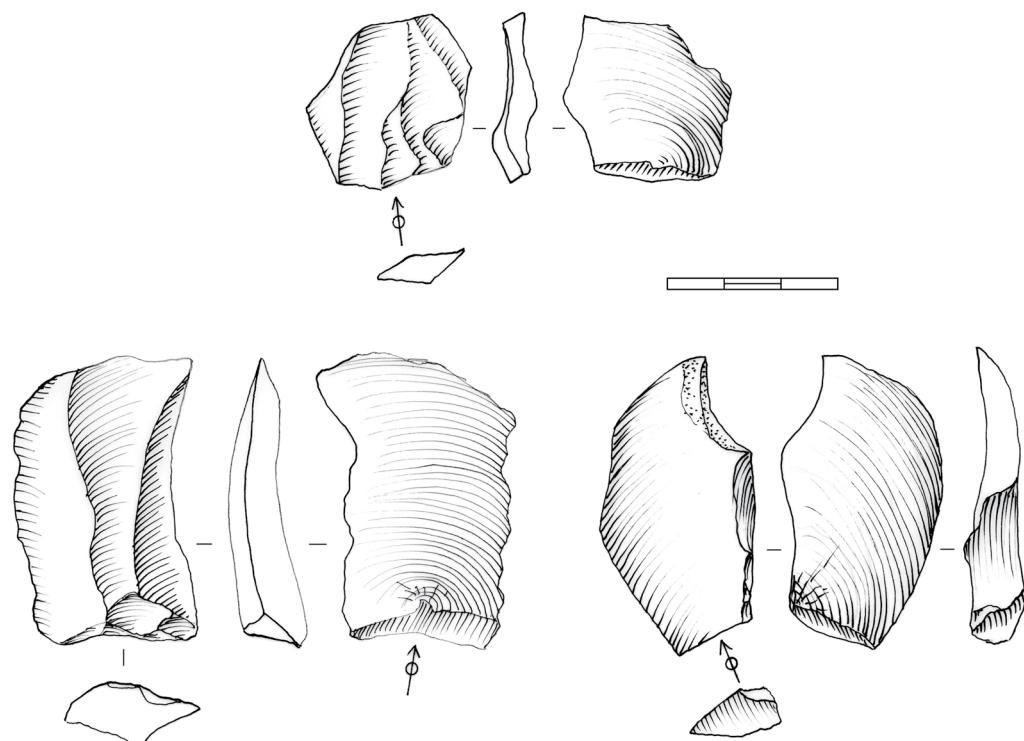


Fig. 10 – Éclats épais et courts à bulbe saillant et talon lisse sans préparation.
Encrage : Yvette Paquay.

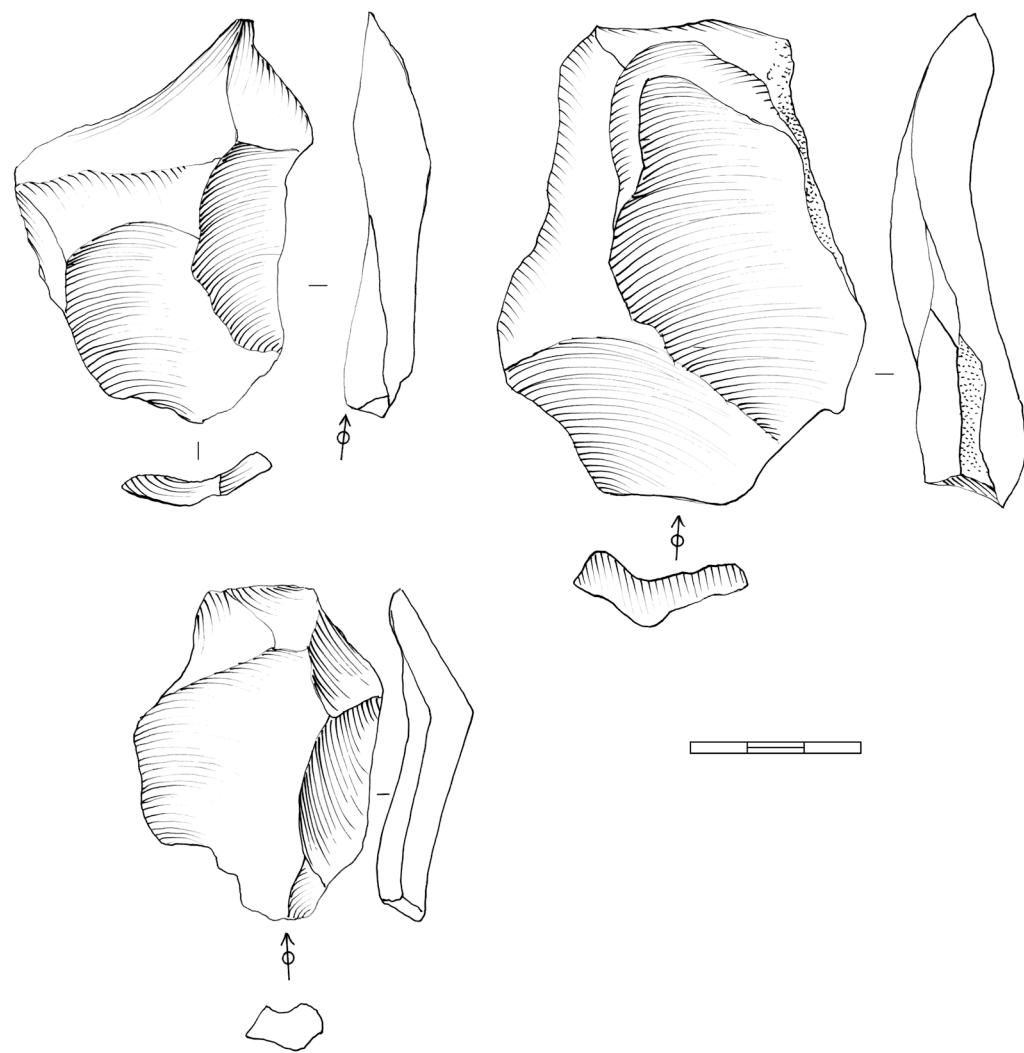


Fig. 11 – Éclats à bulbe saillant avec indices de préparation latérale « proto-Levallois ».
Encrage : Yvette Paquay

dénommée « Clactonien », sur la base des éléments techniques absolument identiques à ceux des dépôts inférieurs du « Bois du Gard ». Généralement sur le continent, on a tendance à parler « d'assemblages à éclats » (Locht et al., 2013 ; Moncel et al., 2013), mais dépourvus de ces caractéristiques spécifiques aux îles Britanniques, et, à présent, à ce petit coin de Belgique. Bien que découverte dès le début du vingtième siècle, cette tradition fut définie par Dereck Roe (1981) et par John Wymer (1999) autant que située chronologiquement avec précision : toujours antérieur à l'Acheuléen britannique, par la simple superposition stratigraphique (Fig. 13) observée dans chacun des sites étudiés (Ashton et al., 2016).

Il semble en effet que le mouvement acheuléen ait été relativement tardif en Angleterre par rapport au continent, où il se situe désormais vers 650.000 ans (Pierre Antoine et al., 2019). Par ailleurs, un vif débat s'était allumé Outre-Manche quant à la signification éventuellement fonctionnelle de tels ensembles. Pour certains auteurs (White, 2000), ces variations entre ensembles avec éclats et ceux avec bifaces ne seraient dues qu'à des différences d'activités, ce que les nouvelles stratigraphies britanniques ne peuvent soutenir car ils y furent systématiquement observés indépendamment dans le temps et dans l'espace. Il faut donc admettre une succession régionale spécifique au sud de l'Angleterre c'est-à-dire à l'extrême nord-occidentale de l'Europe, là où les influences se sont régulièrement superposées, venues soit de l'est soit de l'ouest, dans une sorte de micro-histoire régionale.

Selon les chronologies récentes, les ensembles clactoniens se situeraient vers 500.000 ans lors du contact terrestre avec le continent. Celles apportant l'Acheuléen apparaîtraient à partir de 400.000 ans lors d'un second contact avec l'ouest européen (Butzer, 1971 ; Ashton et al., 2016). Avec un peu plus de recul, on peut observer que



Fig. 12 – Le conservateur du musée de Préhistoire de Mons de l'époque, Jean Houzeau de Lehaie, observe attentivement l'abbé Breuil à l'issue de sa visite au « Bois du Gard » en 1954.
Cliché de Marcel Lefrancq, photographe, archives personnelles, CC BY-SA 3.0 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7593108>).

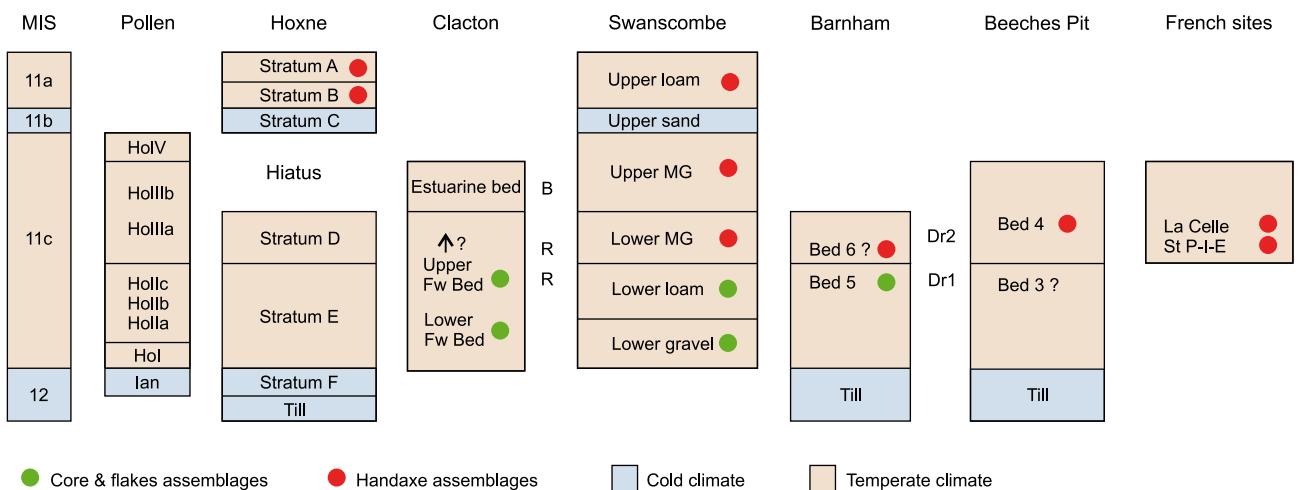


Fig. 13 – Position chronologique relative des ensembles clactoniens (verts) et acheuléens (rouges) en Angleterre : le Clactonien est systématiquement antérieur aux bifaces (stade 12 ; d'après Ashton et al., 2016).



Fig. 14 – Pointe d'épieu en bois découverte à Clacton-on-Sea, associée à un denticulé utilisé pour son façonnement (Wymer, 1999).

le Clactonien britannique (et donc un peu belge désormais) correspond à l'extension septentrionale des industries d'Europe centrale et orientale : Taubachien par exemple. Ces tendances techniques semblent liées à des séquences combinées dans lesquelles le travail du bois prend l'importance prépondérante au détriment de la pierre qui n'en est que le reflet indirect. Les preuves abondent en Europe centrale avec Bilzingsleben et Schöningen, sans biface mais avec outillage en bois. Et l'Angleterre a fourni, précisément à Clacton-on-Sea, la première lance dont la pointe a été parfaitement conservée (Fig. 14). Nous sommes donc en présence de deux façons distinctes d'aborder la matière par deux mondes radicalement différents et qui ont vécu d'un côté à l'autre du continent durant des centaines de millénaires avant de se

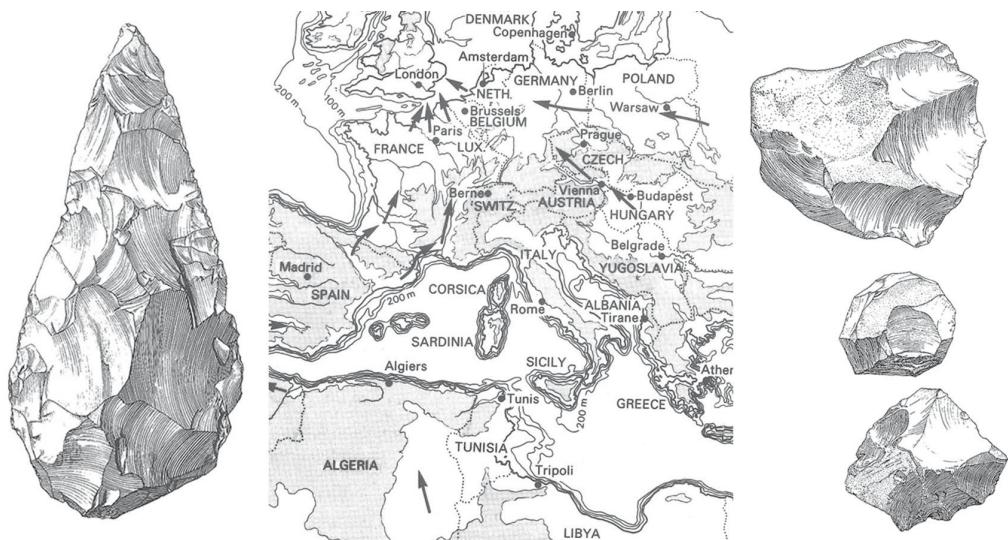


Fig. 15 – Dès 650.000 ans, l'Acheuléen africain apparaît superposé aux plus anciennes industries européennes, mais seulement dans sa partie occidentale, à partir de la Sicile et de Gibraltar (fonds de carte d'après Roe, 1981, modifié). Toutefois, les extrémités nord-occidentales (Angleterre et Belgique) ne connurent cette expansion que relativement plus tard. Au-delà du Bassin du Rhin, vers l'est, cette tendance n'a jamais affecté les anciennes aires culturelles européennes qui se poursuivent de façon autonome jusqu'aux Néandertaliennes et au Levallois qui unifient tout le continent seulement à partir de trois cent mille ans (Roe, 1981 ; Otte, 2019).

retrouver confrontés en Angleterre ou en Belgique. En somme, le « Bois du Gard » apporte une fois de plus l'opposition entre les populations d'affinités asiatiques (Bilzingsleben, aux techniques dérivées du bois) avec celles d'origine africaine : l'Acheuléen et l'*Homo erectus* classiques comme à Atapuerca (Burgos ; Arsuaga et al., 2019) où la taille de la roche par sculpture l'emporte avec évidence (Otte, 2019 ; Figs 15-16).



Fig. 16 – Sur cette base, l'Europe paléolithique se divise en deux tendances techniques et en deux populations qui se rejoignent au nord-ouest européen : l'Acheuléen d'origine africaine (Atapuerca) et les ensembles à éclats et outillages de bois (Bilzingsleben et Schöningen). Droit de reproduction : a. Moulage d'un *Homo heidelbergensis*, Museo Arqueológico Nacional de España ; photo : wikimedia.org ; b. Le biface *Excalibur*, unique outil taillé, quartzite, Sima de los Huesos, Museo de la Evolución Humana de Burgos (Arsuaga et al., 2019 ; Otte, 2019 Arsuaga et al., 2019 ; Otte, 2019!)

Remerciements

Outre Hélène Collet, du Centre de recherche archéologique de l'Agence wallonne du Patrimoine à Spiennes, et Jean-Philippe Collin, de la Société de Recherche préhistorique en Hainaut, ce travail a bénéficié des soins attentifs de Marianne Delcourt-Vlaeminck, du Musée d'Archéologie de Tournai, d'Yvette Paquay et de David Delnoy. Soumis une première fois le 30 décembre 2019.

Bibliographie

- ANTOINE P., MONCEL M.-H., VOINCHET P., LOCHT J.-L., AMSELEM D., HÉRISSON D., HUREL A. & BAHAIN J.-J., 2019. The earliest evidence of Acheulian occupation in Northwest Europe and the rediscovery of the *Moulin Quignon* site, Somme valley, France. *Nature. Scientific Reports*, 2019/9 : 13091. Accessible en ligne : <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49400-w>
- ARSUAGA J. L., MARTINÓN-TORRES M. & SANTOS E., 2019. *Homo steinheimensis*, a comparison between the Steinheim skull and the Atapuerca Sima de los Huesos fossils. In : *9th Annual Meeting of the European Society for the study of Human Evolution, 19-21 September 2019, Abstracts, Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution*, vol. 8 (PESHE 8), Podium Presentation Session 7, Friday, Liège : 7.
- ASHTON N. L. S., PARFITTE S., DAVIS R. & STRINGER C., 2016. Handaxes and non-handaxes assemblages in Northern Europe. *Journal of Quaternary Science* : 837-843.
- BUTZER K., 1971. *Environment and Archaeology*. Aldine, Chicago.
- CAHEN D., 1984. Paléolithique inférieur et moyen en Belgique. In : Cahen D. & Haesaerts P. (éd.), Watteyne D. (coord.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, Patrimoine de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles : 133-155.
- DE FERRARIS J. J., 2017. *De Grote Atlas van Ferraris / Le Grand Atlas de Ferraris. Nouvelle édition de la « Carte de Cabinet des Pays-Bas autrichiens et de la Principauté de Liège » de 1771*. Édition Racines / Lannoo, Bruxelles : 608 p.
- HUBERT F., 1973. Obourg – Bois du Gard. In : *Archéologie de la région de Mons. Le bassin de la Haine de la Préhistoire au Mérovingien. Catalogue d'exposition du 1^{er} au 30 septembre 1973*, Maison de la Culture à Mons, Mons : 30-31.
- LOCHT J.-L., COUTARD S., ANTOINE P. A., SELLIER N., DUCROCQ T., PARIS C., GUERLIN O., KIEFER D., DEFAUX F., DESCHODT L., LIMONDIN-LOZOUET N., 2013. Données inédites sur le Quaternaire et le Paléolithique du Nord de la France. *Revue Archéologique de Picardie*, Année 2013, 3-4 : 5-70.
- MARTIN PEÑA M., 1975. *Le site paléolithique du Bois du Gard à Obourg*. Mémoire de Licence, ULB, Bruxelles.
- MARTIN PEÑA M., 1984. Le site paléolithique du Bois du Gard à Obourg. Fouille de sauvetage de la Société de Recherche Préhistorique en Hainaut (1953-1954). *Vie Archéologique. Bulletin d'information trimestriel*, 14/1984 : 17-92 (= « *Hannonia Præhistoricæ* », n° 7, Recueil de travaux présentés au nom des la « Société de Recherche préhistorique en Hainaut » [SPRH], Mons : même pagination).
- MONCEL M.-H., DESPRIÉE J., VOINCHET P., TISSOUX H., MORENO D., BAHAIN J.-J., COURCIMAULT G., FALGUÈRES C., 2013. Early Evidence of Acheulean Settlement in Northwestern Europe - La Noira Site, a 700 000 Year-Old Occupation in the Center of France. *PLoS One*, 2013/8, Issue 11 : 1-22. Accessible en ligne : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075529>
- OTTE M., 2019. Trois-cent-mille ans en Europe ou la rupture des alliances externes. In : Montoya C., Fagnart J.-P. & Locht J.-L. (dir.), *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et entités culturelles. XVIII^e Congrès préhistorique de France. Amiens. 30 mai - 4 juin 2016, Actes, volume 1, Session 1 - L'Europe du Nord-Ouest au Pléistocène moyen récent* (dirigées par Locht J.-L., Hérisson D. & Cliquet D.), Société préhistorique française, Paris : 105-116.
- ROE D., 1981. *The Lower and Middle Paleo-lithic Period in Britain*. Routledge & Kegan, Londres.
- WHITE M., 2000. The Clactonian Question: on the interpretation of Core-and-Flake Assemblages in the British Lower Paleolithic. *Journal of World Prehistory*, 14 (1) : 1-63.
- WYMER J., 1999. *The Lower Paleolithic Occupation of Britain*. Wessex Archaeology et English Heritage, Wessex Archaeology and English Heritage.

Résumé

Au sommet des versants du Bassin de la Haine (entre 60 et 70 mètres d'altitude), une concentration d'artefacts avait été repérée et fouillée par la SRPH en 1953-1954, installée aux intersections entre des dépôts de craie d'âge secondaire. Le silex turonien, affleurant sur place a probablement attiré cette intense activité de taille, restée piégée dans une fosse encore visible actuellement dans la topographie. Les techniques représentées y sont très spécifiques : pas de Levallois, ni de bifaces mais d'épais éclats courts, à talon lisse et oblique, bulbe saillant comme obtenus à la pierre. Tous ces indices rappellent les méthodes désignées « clactoniennes » en Angleterre, et attribuées là aux phases intermédiaires entre 420 et 470 millénaires. Aucune autre trace de ces méthodes ne semblait exister sur le continent jusqu'à présent dont la valeur expressive a été beaucoup discutée : s'agissait-il d'une tradition ou d'une activité spécifique ? Quoi qu'il en soit, ces ensembles se situent systématiquement sous l'Acheuléen en Grande-Bretagne et pourraient correspondre aux premiers habitants non-acheuléens (soit non-africains) de l'Europe occidentale. Il reste à comprendre quelles furent les significations mécaniques de ces procédés de taille si particulière et si limitée dans le temps et dans l'espace, autant que leur éventuelle relation avec une forme d'anatomie particulière, soit de type Swanscombe, soit de type Bilzingsleben. Symétriquement, la continuité continentale avec les îles Britanniques n'a pas toujours été constante car même aux périodes les plus froides, de vastes fleuves se joignaient à l'emplacement de la Manche actuelle : Rhin, Tamise, Escaut. À l'inverse donc des civilisations acheuléennes, clairement occidentales, ce Clactonien britannique (désormais aussi belge) semble s'être limité aux régions les plus septentrionales, quels que furent les cadres environnementaux, eux-mêmes en constante modification.

Mots-clés : Obourg « Bois du Gard », comm. de Mons, Prov. de Hainaut (BE), Clactonien, Acheuléen, Hominidés, Paléolithique inférieur, Premiers Européens, techniques primitives, passages de la Manche, superpositions de populations originelles.

Abstract

At the top of the slopes of the “Bassin de la Haine” (between 60 and 70 meters above sea level), a concentration of artifacts had been identified and excavated by the SRPH in 1953-1954, installed at the intersections of secondary age chalk deposits. Turonian flint, outcropping in situ, probably attracted this intense pruning activity, which remained trapped in a pit still visible today in the topography. The techniques represented here are very specific: no Levallois, nor bifaces but thick short flints, with smooth and oblique heels, bulb protruding as if obtained from the stone. All these indices are reminiscent of the methods designated “clactonian” in England, and attributed there to intermediate phases between 420 and 470 millennia ago. No other trace of these methods seemed to exist on the continent until now, the expressive value of which has been much discussed: was it a tradition or a specific activity? In any case, these ensembles are systematically below the Acheulean in Great Britain and could correspond to the first non Acheulean (i.e. non-African) inhabitants of Western Europe. It remains to be understood what were the mechanical meanings of these processes of such particular size and so limited in time and space, as well as their possible relationship with a particular anatomical form, either Swanscombe or Bilzingsleben type. Symmetrically, the continental continuity with the British Isles has not always been constant because even in the coldest periods, vast rivers joined the site of the present Channel: Rhine, Thames, Scheldt. Thus, unlike the Acheulean civilisations, clearly Western, this British Clactonian (now also Belgian) seems to have been limited to the northernmost regions, regardless of the environmental frameworks, which were themselves in constant modification.

Keywords: Obourg “Bois du Gard”, municipality of Mons, Prov. of Hainaut (BE), Clactonian, Acheulean, Hominidae, Lower Paleolithic, Early Europeans, primitive techniques, Channel crossings, superimpositions of original populations.

Marcel OTTE
Professeur émérite de Préhistoire (ULg)
15, rue Joseph Delboeuf
BE – 4020 Liège
marcel.otte@uliege.be

Lithic taphonomic refitting and post-depositional artefact movement at Mesolithic artefact scatters in Belgium

Gunther NOENS

“Where was the original Mesolithic [...] occupation horizon? Is it still preserved?”
(Vermeersch, 2006: 298)

1. Introduction

The Mesolithic record on Belgian territory is generally perceived of as one characterized by a poor resolution in terms of stratigraphic and organic preservation. According to our current knowledge and with some notable exceptions, this applies to both open-air and cave contexts in dry and wetland areas and for remains found at or buried (deeply) below the present-day surface. This (sub-)surface Mesolithic record results from a complex array of depositional and post-depositional formation processes. Spatially well-defined clusters of stone artefacts, usually within non-stratified sedimentary contexts, are an important part of this record. If present, preserved and excavated properly, lithic clusters can be found in spatial association with charred and/or burnt organic remains and with soil features of anthropogenic and/or biogenic origin, the interpretation of which remains challenging. Other important recurrent characteristics of Mesolithic artefact clusters in Belgian soils include a general absence of evident anthropogenic structural features and an important vertical dispersion of the objects within the natural deposits, and therefore a lack of ‘living floors’ or ‘occupation horizons’. This vertical distribution of artefacts at excavated Mesolithic sites varies from a few decimetres up to more than a metre.

Radiocarbon dating using strict protocols indicates the omnipresence of complex ‘aggregates’ (*sensu* Rezek et al., 2020) or ‘palimpsests’ at different scales (*sensu* Bailey, 2007), implying major conceptual and inferential issues with preservation, homogeneity, contemporaneity, and integrity of the clusters. This not only applies to larger and/or more dense clusters (as is generally accepted) but equally to the smaller and/or less dense ones or non-clustered part of the lithic record (as is too often neglected). The negative emphasis implied by the palimpsest label, resulting in an unfortunate preference for sites with presumably short-term events or occupations (Rezek et al., 2020), is applicable to Belgian Mesolithic research. But given the omnipresence of palimpsests, and in contrast with the view that there is an ideal type of deposit on which inferences should be built, one should step away from the negative connotation of the term and the inherent idea that palimpsests need to be disentangled to be of any inferential value.

In the same paper, Rezek et al. (2020) argued that archaeologists should follow rigorous procedures along their inferential path from the archaeological record to past behaviours, by separating between “what we see archaeologically -the artifacts in their present sedimentary context- and inferences from these artifacts”. The nature and meaning of the observed vertical artefact dispersion at Mesolithic sites in Belgian soils received considerable attention from the 1970s onwards (e. g. Vermeersch, 1975, 1976, 1977, 1982, 1989, 1996, 1999, 2006, 2013; Van Noten, 1978; Van Noten et al., 1980; Lauwers & Vermeersch, 1982; Gendel et al., 1985; Gob & Jacques, 1985; Lausberg-Miny et al., 1985; Vynckier & Vermeersch, 1985a; Vermeersch et al., 1992; Vermeersch & Bubel, 1997; van der Sloot, 1999; Pilati, 2001; Bubel, 2003; van der Sloot et al., 2003; Noens & Crombé, 2012; Crombé et al., 2019; etc.). In order to explain these particular distribution patterns

these studies took various pathways, including (a combination of) pedological analyses of soil profiles, lithic refitting, contemporary experimentation, descriptions and analyses of the vertical distribution patterns of the artefacts (focussing on topics such as size-sorting effects, differential distributions according to raw materials, and the search for occupation surfaces and latent or ‘phantom’ stratigraphies), as well as unsubstantiated assumptions or simple references to studies from other areas and/or time-periods. Vertical artefact dispersion at excavated Mesolithic sites in Belgium has traditionally been interpreted in terms of post-depositional, up- and/or downward migration of objects through a diversity of human and/or natural agents (e. g. trampling, root growth, tree windthrows, burrowing animals, freeze/thaw, etc.). Whereas many different processes may be responsible for artefact movement within soil deposits, with a cumulative effect resulting in complex patterns that are difficult to entangle (e. g. Wood & Johnson, 1978; Villa & Courtin, 1983; Barton, 1987, 1992; Schiffer, 1987), soil-mixing by small burrowing fauna following artefact deposition is generally assumed to be the principal mechanism for these inferred artefact displacements at Belgian Mesolithic sites (e. g. Vermeersch & Bubel, 1997; Vermeersch, 1999; Crombé *et al.*, 2019). This interpretation of post-depositional artefact displacement as a result of faunalturbation is no longer being challenged in contemporary intrasite studies and generally put forward, often without any further inquiry, as the principal explanation for the observed patterns at lithic artefact clusters associated with non-stratified deposits.

Other forms of post-depositional (sub-)surface artefact movement inferred for the Belgian Mesolithic record include vertical and/or lateral displacement due to tree windthrows, natural slope erosion or through modern agricultural practises, amongst several other processes (e. g. Crombé, 1993, 1998a, 1998b; Vermeersch, 1994, 2006; Vermeersch & Bubel, 1997; De Bie *et al.*, 2014; Crombé *et al.*, 2019; etc.). By tradition, agriculture is an important activity in many parts of Belgium. Given that most Mesolithic remains in this area are to be found at or just below the present-day surface, agricultural activities such as ploughing are seen as major disturbing factors of the Mesolithic record, resulting in artefact clusters that are partly or completely displaced and incorporated into homogenized plough layers. The negative impact of ploughing on the integrity of the Mesolithic record in the Low Countries has frequently been addressed (e. g. Groenewoudt, 1994; Vermeersch, 1994; Crombé, 1998a, 1998b; Deeben, 1999; Verhart, 2006; Smit, 2010; De Bie *et al.*, 2014). Given that major parts of the Mesolithic record in this area are associated with such recently disturbed contexts, and in order to avoid a biased view on the prehistoric past, issues of (scientific) value, information potential and the question of how to adequately deal with this highly vulnerable, disturbed part of the prehistoric record remain important, legitimate, and pressing questions. While there is a growing tendency to simply ignore this extensive part of the record, in line with a prevailing preference for assumingly well-preserved buried sites reflecting short-term events or occupations, one always needs to assess the relationship between the surface and subsurface components of these artefact distributions on a site by site basis, as was previously noted by several prehistorians (i. e. Deeben, 1999; Smit, 2010; De Bie *et al.*, 2014; Perdaen *et al.*, 2016).

An accurate reconstruction of the complex formation history of the Mesolithic record demands for an interdisciplinary perspective. Refitting of knapped lithics has an important role to fulfil in intrasite studies (e. g. Noens & Van Baelen, 2016). From its initial appearance in the archaeological literature during the second part of the 19th century, but particularly during the past 50 years, refitting has been viewed as a powerful, albeit time-consuming, tool in the unravelling of formation processes of the lithic record, even more so when applied systematically and combined with other analytical tools in an interdisciplinary perspective. It basically relies on an artificial physical reconnection of (parts of) complementary fracture surfaces of at least two lithic objects which until

one point in the past where one and the same object or belonged to the same, larger volume of rock. That point in the past is the moment when the fracture process took place and each resulting smaller rock fragment subsequently started its existence as a separate entity (possibly to be fractured at a later point into even smaller fragments), constituting the beginning of their individual life-history trajectories from initial creation to final deposition. This implies that the fragmented pieces (either as stand-alone objects or as part of larger rock fragments) were together at the same place during the moment of fracture, a place which is unknown -and unknowable- to the archaeologist and which may or may not be the same as those of the later fragments. Stresses leading a rock to fracture can occur at any time prior, during or subsequent to its deposition and can have many different causes, both naturally or humanly induced with the latter being created on purpose or by accident. Causes of rock fracture thus not only include artefact manufacture, use or maintenance, but also a range of other mechanical or thermal processes that occur during or after manufacture, use, maintenance, or final discard of the artefacts. By physically linking objects in time (at least relative to one another) and in space (if their provenance is recorded with sufficient detail during recovery), lithic refitting can thus become a powerful tool to provide valuable information on such topics as post-depositional artefact movement, internal site chronology, lithic technology and spatial patterning of past human behaviour. As a scientific tool, it can be viewed as an ‘aggregate’ approach, i. e. focussing on groups of artefacts instead of individual artefacts (Steffen et al., 1998; Andrefsky, 2001; Bleed, 2004; Larson, 2004), which includes more -and is more complex- than the mere physical reconnection of the lithic artefacts. As such, it does not only involve the process of putting fragments together again, but also encompasses the painstaking process of analysing the resulting refitted (and non-refitted!) datasets, an aspect that too often remains underexposed in the ultimate publication of refitting results, at least with regard to the Belgian Mesolithic.

It has been argued repeatedly that in-depth intrasite analyses including systematic refitting are still in their infancy for the Belgian Mesolithic (e. g. Vermeersch, 1984, 1989, 1999; Crombé, 1990, 1996a, 1996b, 1998a, 1998b; Crombé & Cauwe, 2001; De Bie, 2004; Van Gils et al., 2010; Noens & Crombé, 2012; Noens, 2013), notwithstanding some important recent contributions. To our knowledge, a brief report by Janssens (1958) on the site of Oostmalle – Bruulbergen is the first on lithic refitting for the Belgian Mesolithic. It was published more than seven decades after Mesolithic artefacts -then labelled as *des petits silex*- were first discovered in Belgian soils (e. g. De Puydt, 1885; De Puydt & Lohest, 1886; de Pierpont, 1893; Gilles de Pélichy, 1893; etc.), well before the term ‘Mesolithic’ was in use for this area, and during the same period when refitting was first reported for Belgian archaeological collections, e. g. for the Neolithic site of Spiennes by Cels & De Pauw (1886) and for the Palaeolithic site of Saint-Symphorien - Carrière Hélin by de Munck (1893a, 1893b).

Since Janssens’ first refit attempts over sixty years ago, but particularly from the mid-1970s onwards, over a hundred publications presented refitting results from Belgian sites dating back to the Final Pleistocene and Early Holocene periods, including the so-called ‘(Epi-)Ahrensburgian’ and Mesolithic. These accounts relate to over 50 sites corresponding to over 90 individual artefact clusters (Fig. 1). Refitting at multi-cluster sites (i. e. ‘intercluster’, ‘interlocus’ or ‘intersite’ refitting) has by no means been limited to the confines of individual clusters, contra Sergant et al. (2018: 621-622) who recently pointed to a total lack of intercluster refitting for the Early and Middle Mesolithic in the northern part of Belgium. According to our dataset, refitting between Mesolithic clusters from the same site has actually been attempted, either brief or more extensively, for no less than 20 sites, including clusters attributed to the earlier, middle and later phases of the Mesolithic of the northern part of Belgium. Yet, for one reason or another, not all of these refit attempts actually resulted in physical links between the clusters. This

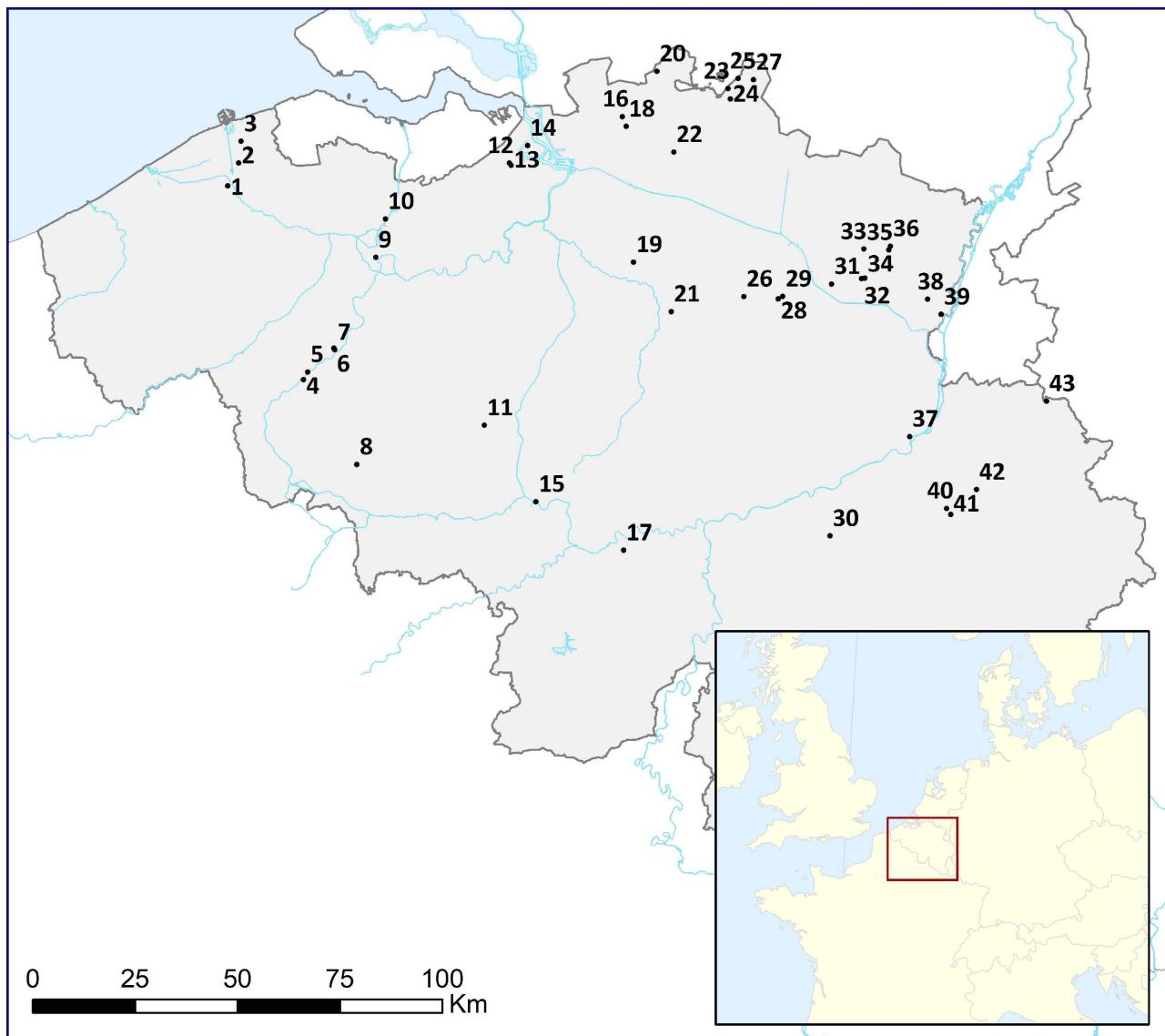


Fig. 1 – Final-Pleistocene and early Holocene archaeological sites where lithic refitting took place.

1. Sint-Michiels – Barrièrestraat;
2. Koolkerke – Arendstraat;
3. Dudzele – Zonnebloemweg;
4. Ruien – Rosalinde;
5. Kerkhove – Stuw;
6. Oudenaarde – Donk Meso 1;
7. Oudenaarde – Donk 2003;
8. Blicquy – Ville d'Anderlecht;
9. Gent – Tweekerkenstraat;
10. Evergem – Nest;
11. Rebecq – Le Spinoy;
12. Verrebroek – Ambachtelijke Zone;
13. Verrebroek – Logistiek Park Waasland Fase West;
14. Doel – Deurganckdok Sector J/L;
15. Thieusies – Ferme de l'Hosté;
16. Brecht – Overbroek;
17. Presles – Trou de l'Ossuaire;
18. Brecht – Moordenaarsven 2;
19. Putte – Koolhof;
20. Meer – Meirberg;
21. Holsbeek – Rotselaarsebaan 2;
22. Oostmalle;
23. Weelde – Eindegoorheide;
24. Weelde – Paardsdrank;
25. Weelde – Bedafse Heide;
26. Assent – Luienberg;
27. Weelde – Voorheide;
28. Donk – Krikeldries;
29. Schulen;
30. Petit-Modave – Trou al'Wesse;
31. Zonhoven – Bolderdal;
32. Zonhoven – Kapelberg;
33. Helchteren – Sonnishe Heide;
34. Zonhoven – Molenheide;
35. Meeuwen – Monnikswijer;
36. Meeuwen – In Den Damp;
37. Liège – Place Saint-Lambert;
38. Opgrimbie – De Zijp;
39. Neerharen – De Kip;
40. Sougné A – Walter Fostier;
41. Remouchamps – Station Leduc;
42. Theux – L'Ourlaine;
43. Kelmis – Brenn Hag.

Mesolithic refit-dataset from Belgium on which we draw contains nearly 10.000 refitted artefacts that are part of around 1.800 different refit-sets. However, these numbers are to be considered as underestimations given that for two-thirds of the dataset no accurate information is available on either the number of refitted artefacts, the number of refit-sets, the number of artefacts per refit-set and/or the total number of recovered artefacts. While the intensity of refitting remains largely unclear from an inspection of the original sources, at least one-fifth of these refit-studies was said to be extensive

or systematic, although in these cases, too, further details on the amount of time and effort invested in the process generally remains obscure. In addition to extensive and systematic attempts, refitting was seen in some instances as a cursory and anecdotal activity or as a preliminary attempt to test its potential for the collection at hand or to address specific questions. Despite frequent multidisciplinary studies with refitting, including attribute, microwear, spatial and/or chronometric analyses, few indications exist for a true interdisciplinary perspective, i. e. an integration of refitting results with the other types of (lithic) analyses.

Regardless of its intensity and whether or not it was part of interdisciplinary approaches, lithic refitting of Belgian Mesolithic collections has contributed to any of the above-mentioned research topics. This paper will specifically focus on the topic of post-depositional artefact movement at and below the present-day surface and how it was studied for the Belgian Mesolithic by means of lithic refitting. According to our dataset this topic was addressed for at least 18 of the 50 refitted collections. This paper will provide an overview of these ‘taphonomic’ refit-studies (*sensu* Larson & Ingbar, 1992) by addressing their arguments and lines of reasoning as part of the inferential process to arrive from an observed pattern of vertical and lateral artefact dispersion to an inferred artefact displacement.

2. Refitting and vertical displacement

Since the late 1970’s refitting has contributed in several ways to the hypothesis of vertical migration of lithics due to post-depositional bioturbation processes at Belgian Mesolithic artefact clusters (e. g. Van Noten, 1978; Van Noten *et al.*, 1980; Lauwers & Vermeersch, 1982; Gendel *et al.*, 1985; Gob & Jacques, 1985; Lausberg-Miny, *et al.* 1985; Vynckier & Vermeersch, 1985a; Vermeersch *et al.*, 1992; van der Sloot, 1999; Pilati, 2001; van der Sloot *et al.*, 2003; Noens & Crombé, 2012; Vermeersch, 2013). The pioneer ‘paletaphnographic’ approach at Meer – Meirberg II (initially attributed to a Holocene variant of the Tjonerian, but with an unmistakable Mesolithic component) was the first to apply lithic refitting to the question of post-depositional vertical artefact movement in the context of the Belgian Mesolithic. Without providing supporting data, but presumably referring to Cahen’s refit-work, and under the (questionable) assumption that refitted artefacts are contemporaneous, Moeyersons (in Van Noten, 1978: 27-28) relied on the connection of artefacts found above and below an impenetrable B-horizon of a podzol soil to argue for an anteriority of artefact displacement relative to the formation of this soil. Building upon contemporary observations at some African sites (e. g. Cahen & Moeyersons, 1977; Moeyersons, 1978, 1980), Moeyersons’ study at Meer II is the only reported case for the Belgian Early Holocene to use lithic refitting in an attempt to provide a relative age estimation for soil formation processes. While he considered vertical artefact displacement at this site to be a poorly understood process, Cahen in the same site-monograph (Van Noten, 1978: 61-63) firmly refuted the hypothesis of multiple site re-use in favour of one of biogenetic post-sedimentary perturbations as the most viable explanation for the observed vertical dispersion of the lithics. This view was repeated several years later when reassessing some of his earlier interpretations (Cahen, 1984: 241). His arguments in favour of a post-depositional artefact displacement, instead of successive occupations, not only include a physical connection of artefacts from different depths, but also the fact that the vertical distribution of refitted artefacts does not respect the chronological order of artefact removal. Both aspects, which are repeated in several subsequent Mesolithic refit-studies (*infra*), were visualised by means of a graph (Van Noten, 1978: fig. 13). The initial version of this diagram shows 24 refit-lines from six refit-sets, including both ventral-dorsal and break

connections. The question of whether the vertically distributed artefacts at Meer II reflect successive occupations or a single one dispersed vertically by natural processes was re-addressed by Van Noten et al. (1980: 50-52), using an up-dated version of the original diagram and a slightly different dataset (Van Noten et al., 1980: 47). Based on this smaller dataset, Van Noten et al. firmly stated that a “single occupation at Meer II was demonstrated by the refitting studies. [...] Evidently the old soils had been churned by natural forces such as root growth, which separated the related artefacts”. The possibility of a co-occurrence of both hypotheses (i. e. multiple occupations and post-depositional displacement) was not considered.

Following these early insights from Meer II, subsequent refit-studies at other Belgian Mesolithic sites used more or less similar reasoning to argue for post-depositional vertical artefact movement, albeit not necessarily combined with an (explicit) hypothesis of a single occupation put forward by Cahen for Meer II. These refit-studies relate to the sites of Neerharen – De Kip (Lauwers & Vermeersch, 1982); Helchteren – Sonnishe Heide 2 (Gendel et al., 1985), Donk – Krikeldries (Vynckier & Vermeersch, 1985a, 1985b), Brecht – Moordenaarsven 2 (Vermeersch et al., 1992), Liège - Place Saint-Lambert secteur S.D.T. (van der Sloot, 1999; van der Sloot et al., 2003), Doel – Deurganckdok sector J/L (Noens & Crombé, 2012), and Zonhoven – Molenheide (Vermeersch, 2013).

For Neerharen – De Kip, Lauwers & Vermeersch (1982: 23) not only stressed a tight vertical clustering of many excavated artefacts -despite an important maximum vertical distribution when including all artefacts (i. e. at least ca. 50-60 cm) - but also observed that 33 artefacts from a single refit-set were widely dispersed vertically (at least 45 cm) without following any chronological order. As was the case for Meer II, this pattern was presented in the form of a graph on which ventral-dorsal refits were distinguished from break refits (Lauwers & Vermeersch, 1982: fig. 4). Curiously, break refit-lines in their graph – including two adjoining ones linking three fragments of the same artefact- are also represented as a chronological succession. Although Lauwers & Vermeersch did not explicitly link their observation from this extensive refit-set with any particular interpretation, they did refer to “similar observations” from Meer II (Lauwers & Vermeersch, 1982: 23), and elsewhere in the same site-monograph invoked bioturbation as an explanation for the observed vertical distribution of the remains, thought to be a reflection of a single Early Mesolithic occupation of short duration based on the *simple structure* of the site and the limited number of tools (Lauwers & Vermeersch, 1982: 21, 23, 52).

More or less similar observations were made by Vynckier & Vermeersch (1985a: 54) for the ploughed site of Donk – Krikeldries, equally attributed to the Early Mesolithic but with several residual and intrusive lithic elements. Around 70 % of the excavated artefacts from this site were recovered from a vertical band of 25 cm wide, with a maximum dispersion of 65 cm. This vertical dispersion, too, was linked to bioturbation (e. g. root activity, burrowing fauna). The few refit-sets -none of which, however, were discussed in any detail- were said to cover vertical distances of up to 25 cm, but as was the case for Neerharen no further interpretation was attached to this observation.

More or less in line with the diagrams from Meer and Neerharen, Gendel et al. (1985: 7 + fig. 3) relied on two larger refit-(sub ?)sets from Helchteren – Sonnishe Heide 2, including 20 and 23 artefacts, to conclude that “[r]efits span a thickness of about 40 cm, nearly that of the entire archaeological stratum”. Both refit-sets depicted on their graph include a core, on the graph curiously placed in the middle of each sequence (it therefore remains enigmatic whether or not the refit-lines on this graphs reflect the removal chronology of the artefacts) and no information is provided on the type of refit-line. Both refit-sets were used in combination with the weight distribution of flint artefacts recov-

ered from the same squares to argue not only for the presence of an “original occupation surface” somewhere at a 15 cm interval but also for size-sorting effects, resulting in a “greater vertical displacement of lighter artifacts upwards and downwards” from this presumed occupation surface. The vertical distribution of artefacts at this site exceeded 50 cm (Gijselings, 1983: 95-96) with ca. 75 % of the lithics dispersed in a vertical band of 25 cm wide and over 90 % in a band of 35 cm, within the B2-horizon and the lower portion of the A2-horizon of a podzol soil (Gendel et al., 1985: 5). Two peaks were observed in this vertical distribution pattern, the lower one tentatively attributed to root growth, given that: “tree roots tend not to penetrate the compact iron horizon. Rather, they spread laterally at this level, displacing artifacts upwards and downwards” (Gendel et al., 1985: 5). The site was interpreted by Gendel et al. as the remains of “a brief occupation characterized by a special set of activities”, including “a brief episode of flint knapping, undertaken around a single hearth” and the “manufacture and retooling of hunting equipment”.

Vermeersch et al. (1992: 67) relied on 37 artefacts from six refit-sets from Brecht – Moordenaarsven 2 to argue that “artifacts can move, probably because of postdepositional bioturbation processes, over depths of at least 0.25 m”. These six refit-sets included between 3 and 11 artefacts with a maximum vertical dispersion of 30 cm between the artefacts from a refit-set. As was the case for Meer, Neerharen and Helchteren, the refit-patterns were visualised using a graph, without, however, distinguishing between different types of refit-lines (Vermeersch et al., 1992: fig. 21). Information on artefact dispersal at this site varies somewhat according to the author. Following the site monograph by Vermeersch et al., most artefacts of this partly disturbed site were recovered from the lower part of an A2- and the upper part of a B-horizon of a humic-iron podzol, with a total vertical dispersion exceeding 35 cm. The majority of artefacts was, however, found in a band of 15 cm, based on extrapolations from a 16 by 1 metre transect across the site including only 9 % of all recovered artefacts (Vermeersch et al., 1992: 38). Whereas Lauwers & Gendel (1982) initially noted a 15 cm wide band for 95 % of the artefacts and Bosschaerts (1984) a 10 cm band for 75 % of the artefacts and a 15 cm band for 97 % of the artefacts, Gendel & Lauwers (1985) observed that ca. 90 % of the artefacts were found in an interval of 15 cm at a depth of 30-45 cm, with a unimodal distribution. The latter further observed that “refits link the upper and lowermost portions of the archaeological stratum” without, however, providing further details. The Gauss distribution curves recorded for most of the excavation squares from the trench described by Vermeersch et al. (1992) were interpreted in terms of a “displacement of the remains both upwards and downwards” without any evidence of a superposition of multiple distinct artefact horizons. A further interpretation of these patterns in terms of the original occupation floor(s) or site re-use was left open to discussion with several hypotheses put forward: “The vertical artifact distribution at BM2 fits probably best with a single artifact horizon. It is, however, not clear if the single artifact horizon also corresponds with a single occupation. In order to be sure about that problem, one should understand the postdepositional processes which affected the occupation horizon(s). Unfortunately, one cannot. The main unsolved problem is the question of the original position of the artifacts. Have they been covered, posterior to the occupation as is assumed by F. Gullentops [in this site monograph], by 15 to 20 cm of aeolian sands, and/or is the subsequent vertical distribution a result from trampling during occupation and bioturbation after man vacated the site? Or, did all artifacts migrate downwards from the present IIA1-horizon surface due to bioturbation? [...] For now, we can only state that the profile does not provide arguments for more than one occupation horizon. It can, however, not be excluded that more than one occupation took place. [...] If bioturbation is responsible for the vertical artifact distribution, it occurred before the formation of the humic-iron podzol” (Vermeersch et al.,

1992: 41). Despite these unresolved issues, Vermeersch *et al.* relied on radiocarbon evidence, microlith composition, typology and raw materials to tentatively put forward a hypothesis of (at least) two diachronic Mesolithic occupations, and the collection was subsequently subdivided into “two separate hypothetical assemblages which will be considered as homogeneous” (Vermeersch *et al.*, 1992: 57), further adding that “[t]he vertical distribution of the two Mesolithic occupations attests a very similar, or even identical, pedostratigraphical position from which it can be concluded that both assemblages have an identical post-depositional history. [...] The present pedostratigraphical position of the artifacts, some 25 cm below the soil surface, probably resulted from bioturbations which occurred in the Atlantic soil but rather late during the Atlantic or even during the Subboreal, posterior to the deposition of the late BM-2 archaeological material around 6200 BP” (Vermeersch *et al.*, 1992: 66). The scenarios put forward by Vermeersch *et al.* for this site were further tested by Bubel (2003: 405-438). Through analysis of artefact size, orientation and typology relative to artefact depth in a 15 %-sample of all recovered artefacts (but hardly taking into account the smaller pieces recovered in the sieve for which no point-provenience data were recorded, and thus severely biasing her study), and referring to palyno-, pedo- and geomorphological observations and the vertical distribution pattern of the artefacts as supporting evidence, she identified a size-sorting pattern but no obvious relations between typology or orientation versus depth. Based on her observations, Bubel not only supported the hypothesis of two diachronic Mesolithic occupations, adding that “both would have taken place at the same surface level” (Bubel, 2003: 438), but also argued that faunalturbation was the (major) agent responsible for post-depositional, downward artefact movement mixing up the remains from both occupation phases, “even though there are anomalies in the results obtained” (Bubel, 2003: 438). Her study did not include the refit-dataset available for this site (including at least 123 refit-sets comprising at least 355 artefacts) apart from the observation that “several refits span across more than 4 m [on the horizontal distribution plan]” (Bubel, 2003: 425) and the remark that “it would be extremely difficult to separate out the two occupations, if in fact there are two, but refitting projects would significantly help in doing so” (Bubel, 2003: 425).

At the site of Liège – Place Saint-Lambert (secteur S.D.T.), van der Sloot (1999: 76) used the vertical distribution of refitted (patinated) artefacts to support a single occupation hypothesis in combination with important vertical migration. While published refit-data from this site unfortunately remains scarce, his claims were based on a refit-set with 32 artefacts dispersed over and beyond the entire humiferous stratum considered to be the Mesolithic level. In a subsequent paper, following additional excavations at Place Saint-Lambert, typological and radiometric arguments were put forward to refute the initial idea of a single occupation, distinguishing instead between at least two phases of later Mesolithic occupation (van der Sloot *et al.*, 2003: 88). On the other hand, the hypothesis of vertical artefact migration *-difficile à quantifier avec précision-* was more or less repeated, based on the important vertical distribution of lithics across different geological strata and the presence of some refit-sets including artefacts from different lithostratigraphic units. At the same time, the dominance of short-distance refits in the horizontal plain was considered to be suggestive for the (near) absence of artefact displacement (*infra*).

Vermeersch (2013: 22) pointed at a ‘significant’ vertical distribution of artefacts from two refit-sets to suggest not only that artefact distribution at different sectors of the multi-cluster site of Zonhoven – Molenheide is related to the presence of a cobble-gravel layer, but also that “artefact depth is not related to a succession of deposits covering artefacts which were produced during a single event” and that “vertical distribution is apparently the result of postdepositional activity”. Adjoining graphs of both

refit-sets, each containing 12 elements but without their refit-lines, show that the vertical distance of the artefacts amounts to 40 cm (for refit 181) and 60 cm (for refit 142). Unfortunately, no further details are provided for the former refit-set. The latter one (refit-set 142) is discussed in detail (Vermeersch, 2013: 68–69) and contains “32 flakes and fragments conjoining with the core” (mostly from a dense scatter in the NW-sector of the site), in contrast to the graph on its vertical distribution which depicts only 12 of its elements.

Noens and Crombé (2012: 247) combined refitting of lithic artefacts from different depths with raw material characteristics and patination to emphasize the importance of vertical artefact displacement at cluster C3 from Doel – Deurganckdok sector J/L (DDD-C3). The wide vertical distribution of clearly identifiable lithic raw material varieties as well as the recurrent co-occurrence of patinated and non-patinated artefacts in many refit-sets (including direct links between patinated and non-patinated fragments, the regular intercalation of patinated artefacts in non-patinated sequences and the total lack of entirely patinated sequences) were considered to be strong arguments in support of this point of view. The refit-dataset of DDD-C3 is one of the most extensive intracluster datasets currently available for the Belgian Mesolithic, with over 1.500 artefacts as part of 304 refit-sets for a collection of nearly 14.600 lithics (3.6 kg). It is one of the four Mesolithic refit-collections for this area that include over 400 artefacts, next to the intercluster datasets from Zonhoven – Kapelberg (414 artefacts in 150 refit sets; Huyge, 1985, 1986; Van Litsenborg, 1999; Janssens, 2004), Kerkhove – Stuw WP 1 (1.052 artefacts in 271 refit sets; Crombé et al., 2019; Vandendriessche & Crombé, 2020), and Zonhoven – Molenheide (1.825 artefacts in 532 refit sets; Rots, 1996; Vermeersch et al., 1996; 1998; Peleman & Vermeersch, 2002; Vermeersch, 2013). The dataset from DDD-C3 comprises 11 % of all recovered artefacts (or 70 % of the total weight), amounting to 28 % when excluding the ca. 9.000 chips that were largely ignored during refitting. Most refit-sets contain only a limited number of artefacts (i. e. 81 % are sets with five or less pieces), but ca. 10 % of the sets has over 10 artefacts, with two sets exceeding 50 elements. The mean number of artefacts per refit-set is 5. The number of ‘direct’ refit-lines between two artefacts in a refit-set (i. e. providing a direct physical contact between the two artefacts) is 2.282, with an additional 8.618 ‘indirect’ connections (i. e. both artefacts belong to the same refit-set –thus providing data on their temporal and spatial relationships- but lack a direct mutual physical contact and are only connected indirectly through other artefacts from the set). Over 62 % of all refit-lines are ventral-dorsal refits, whereas another 18 % link two broken fragments (with 6 % fractures resulting from exposure to heat), and 6 % are ventral-core connections, apart from some other types of fracture (e. g. bulb(ar) flakes, burin blows, chunks, frost fractures, etc.).

Most lithics from DDD-C3 were collected through systematic wet-sieving using square excavation units of 0.25 m² and 5 cm-spits (according to a stepped system as is a common strategy for Mesolithic excavations in the Low Countries), amounting to a total excavated depth of 45 cm. The stepped system implies that only from the upper 10 cm all squares were removed, while for the lower levels progressively less units were excavated. The decision to excavate a square for the lower layers was made on the spot intuitively by ear based on the cracking sound of the lithics against the shovel, taking into account a wide margin to make sure that the (near) total vertical distribution was reached (oral communication Sergant J., 2010). However, post-excavation analysis of the number of lithics in each lower square unit indicates that this margin was not always as wide as presumed during the course of fieldwork, with implications for subsequent spatial analyses. Keeping in mind this potential drawback, the vertical distribution of lithic artefacts at DDD-C3 shows a unimodal curve with the highest peak at a depth of

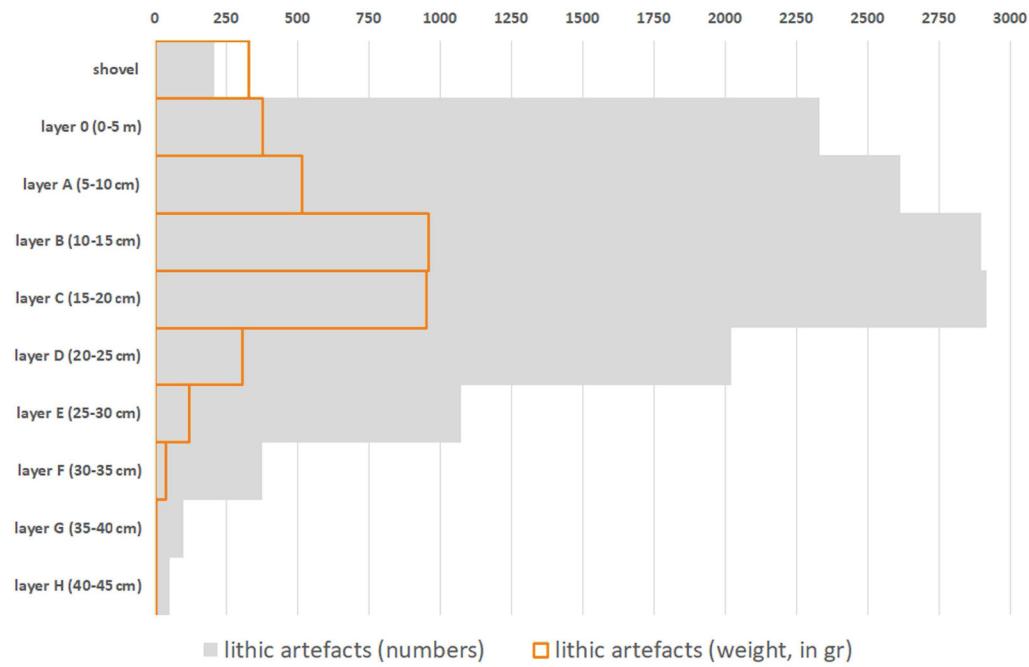


Fig. 2 – Vertical distribution of lithic artefacts at DDD-C3, expressed in numbers and weight.

10-20 cm including 40 % of all lithics, while the entire upper 20 cm has 75 % of all lithics (Fig. 2). Below 25 cm the number of lithics drastically drops (but it remains difficult to assess to what extent this pattern is influenced by excavation procedures).

Refitted artefacts from DDD-C3 occur at all layers (Fig. 3), but in variable percentages (Fig. 4). Excluding the -usually larger- shovel finds, 40 % of which are part of a refit-set, between 6 and 12 % of the sieved artefacts from each layer belongs to a refit-set. These values rise to 18-30 % when excluding chips and to 13-74 % when expressed in artefact weight. For layers below 20 cm, the number of refitted artefacts per layer slightly drops (i. e. from a mean value of 11 % for the upper layers to 8 % for the lower layers, or from 28 to 21 % when excluding chips). This drop is more significant when expressed in weight, i. e. from a mean value of 68 % for the upper layers to a mean value of only

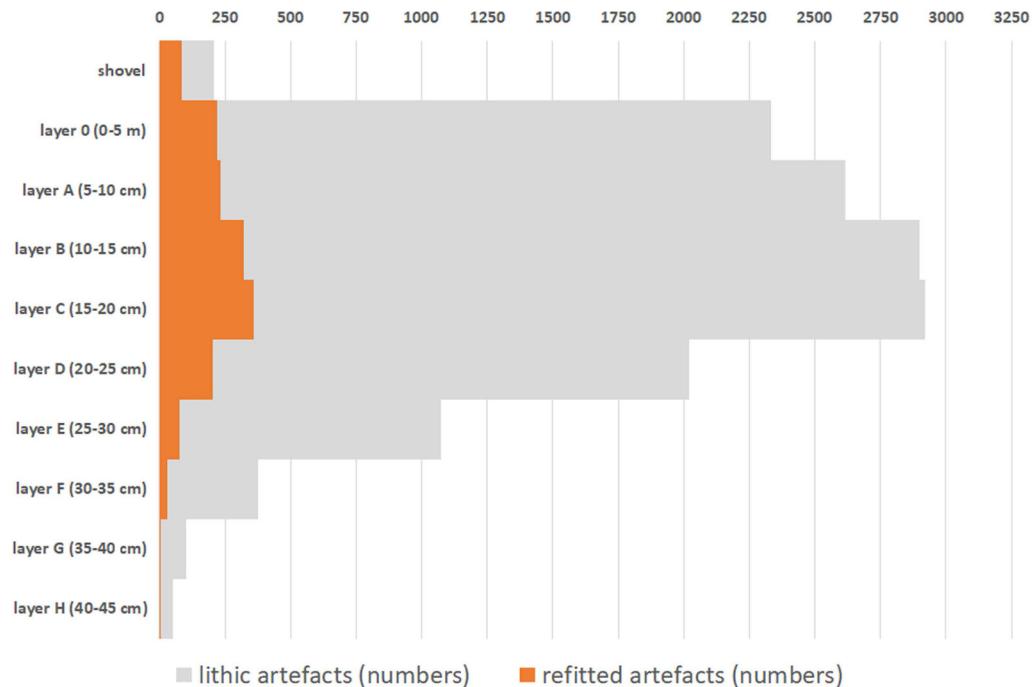


Fig. 3 – Vertical distribution of refitted artefacts (orange) compared to all lithic artefacts (grey) at DDD-C3.

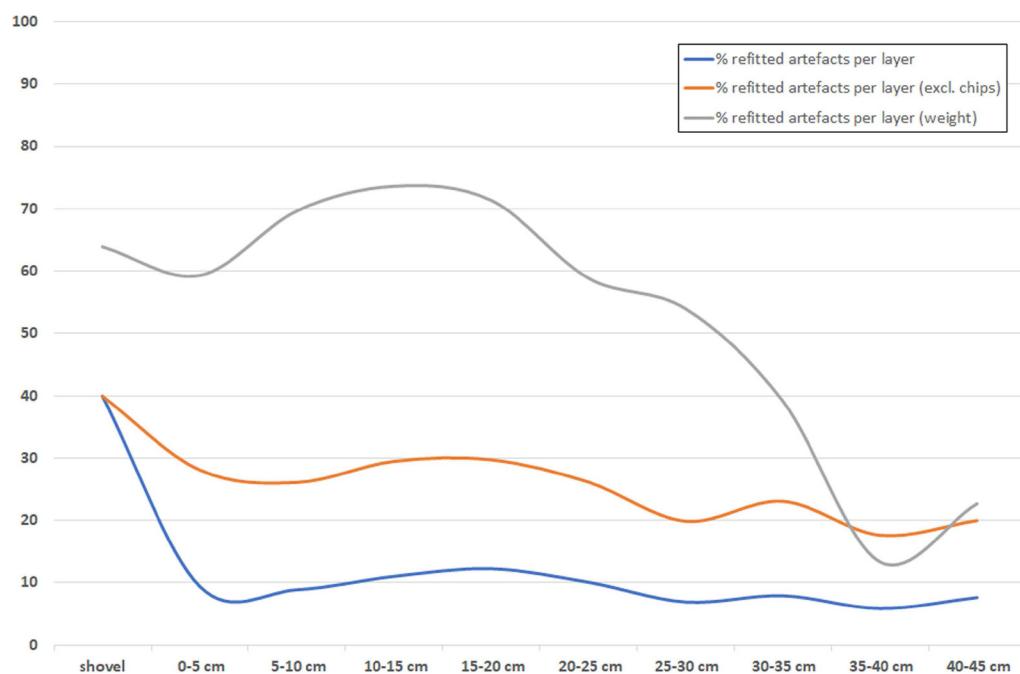


Fig. 4 – Percentage of refitted artefact per layer at DDD-3.

38 % below 20 cm. Whether it is related to possible size sorting effects (with a larger percentage of smaller artefacts to be found in lower layers) and/or with excavation procedures (i. e. the stepped system), or a combination of both, requires further study beyond the scope of this paper.

Artefacts from different depths are intensively interconnected, as is clear when either all refit-lines or only the direct ones are considered. Over 82 % of all refit-lines connect artefacts from different layers, the remaining part being links between artefacts from the same layers. Focussing only on the direct lines, this number is comparable (80 %; Tab. 1). With few exceptions (i. e. the '0'-values in the table), lithics from all depths are directly connected to one other. When including the indirect refit-lines this pattern is even stronger as only the lower layers are not interconnected, probably due to the low number of excavation squares ($N = 24$ or 3 % of all excavation units) as well as the low number and small dimensions of the artefacts recovered from these layers ($N = 153$ or 1 % of all artefacts; 0.2 % when expressed in artefact weight). Half of the direct refit-lines -including connections between objects from the same level- link up artefacts from levels situated within 10 cm of each other, while only 11 % of the direct refit-lines connect artefacts from levels that are separated at least 20 cm apart. In other words, nearly 90 % are vertical connections of less than 20 cm, occurring at all depths.

	Shovel	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	35-40 cm	40-45 cm
Shovel	10	25	47	58	79	38	15	6	0	0
0-5 cm	-	56	95	137	113	73	29	10	0	0
5-10 cm	-	-	53	142	165	89	35	12	1	1
10-15 cm	-	-	-	126	210	117	44	23	2	2
15-20 cm	-	-	-	-	153	131	61	15	0	1
20-25 cm	-	-	-	-	-	38	30	12	4	2
25-30 cm	-	-	-	-	-	-	6	5	1	1
30-35 cm	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0
35-40 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
40-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Tab. 1 – Interconnection of direct refit-lines between the different layers at DDD-C3.

Apart from a single direct connection between an object from level 5-10 cm with one from level 40-45 cm, no direct links occurs between artefacts situated in levels of at least 35 cm apart. Whether this pattern of an overall limited vertical distance between any two linked artefacts reflects some kind of latent stratigraphy (possibly reflecting multiple occupations as suggested by radiocarbon dating, i. e. Noens *et al.*, 2006; Noens & Crombé, 2012; Noens, 2013) requires further analysis. A visual impression of this extensive interconnection of artefacts from the different levels through direct refit-lines, distributed over the entire excavated depth, is shown in figure 5.

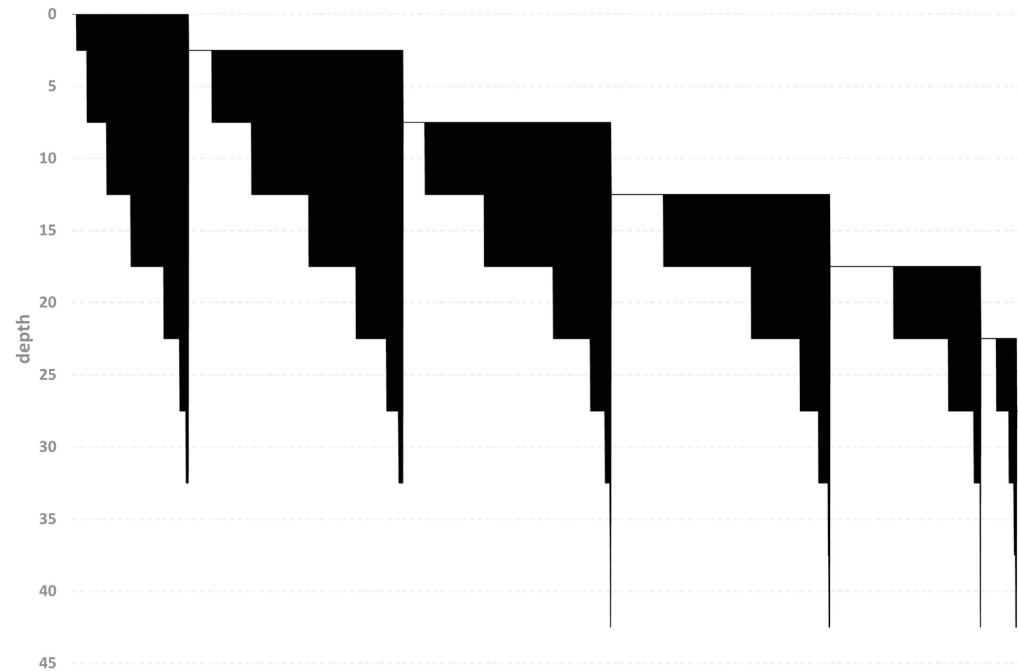


Fig. 5 – Impression of the extensive interconnection of artefacts from the different level through direct refit-lines at DDD-C3.

Each refit-line between any two artefacts has a temporal dimension that differs according to the type of fracture. When a flake breaks into two fragments, either during or after its creation and regardless of the cause, both fragments are created simultaneously, i. e. during this moment of fracture. Relative to each other, both refitted fragments can thus be considered as contemporaneous, regardless of any subsequent modifications to one or both of the fragments. At the moment of fracture both elements connected by the refit-line were located at the same place (i. e. at the same surface), which is not necessarily the case for a ventral-dorsal type of connection (*infra*). This implies that when refitted broken fragments are found at different levels, they must have been vertically displaced at a moment postdating their moment of fracture. The group of break-connections between fragments found at different levels, therefore, can act as a strong indication for (post-depositional) vertical movement, particularly when such connection types are present in large quantities and occur all over the artefact cluster. Around three-quarters of the nearly 700 direct break-connections at DDD-C3 were recovered from different levels, as shown in table 2, providing a strong argument for vertical displacement within this cluster. But as was the case for all direct refit-lines (*supra*), only a minority of around 10 % concerns vertical distances larger than 20 cm with a near absence of links spanning the entire depth.

In contrast to breaks that simultaneously create at least two broken fragments (also including heat-induced fractures, retouching, the creation of bulbar flakes, burin-spalls or microburins, etc.), ventral-dorsal connections between two flakes have a different

<i>Shovel</i>	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	35-40 cm	40-45 cm	
Shovel	3	7	12	22	21	12	2	3	0	0
0-5 cm	-	29	27	36	32	28	12	6	0	0
5-10 cm	-	-	19	29	34	21	8	4	0	0
10-15 cm	-	-	-	42	55	39	13	6	2	1
15-20 cm	-	-	-	-	59	46	18	3	0	0
20-25 cm	-	-	-	-	-	18	11	6	1	0
25-30 cm	-	-	-	-	-	-	6	1	0	0
30-35 cm	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0
35-40 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
40-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Tab. 2 – Interconnection of (direct) break refit-lines between the different layers at DDD-C3.

temporal dimension as these connection types do not necessarily indicate a simultaneous creation of both artefacts, and in fact most often do not. Except in the case of a refit between a flake and its secondary flake(s), created more or less at the same time during a single force of impact (i. e. by means of percussion or pressure), one of the flakes will always be created before the other, with an unknown time-lag between the two. In other words, the second artefact does not yet exist (but is still part of the core) at the moment the first one is detached from the core. Given this potential time-lag between the creation of both objects, both flakes are not necessarily created at the same spot or in the same stratigraphic position, in contrast with two broken fragments. But, an older flake recovered from a level above the more recent connecting flake becomes a strong indication for vertical displacement, much more so than when both are recovered from the same level or when the older flake is situated below the more recent one (following the principle of stratigraphy). Here, too, the case for vertical displacement becomes stronger if many connections with older artefacts above younger artefacts are present in the dataset. Being the case for around 40 % of the nearly 1.300 direct ventral-dorsal links at DDD-C3, connecting well over a thousand (fragments of) flakes, this part of the dataset forms another strong support for the importance of vertical artefact displacement at this cluster. Additional support is provided by the indirect type of ventral-dorsal connections, where both flakes from the same refit-set do not touch each other but, nevertheless, do have a clear temporal relationship. From the 6.767 indirect ventral-dorsal refit-lines, nearly one-third (32 %) are cases where an older artefact was found in a level above a more recent one.

Despite their scarcity at many sites, larger refit-sets are another useful line of evidence -and indeed have been used extensively (*supra*)- to gather data on the mechanisms behind the vertical dispersion of artefacts, because of the large numbers of artefacts and (in) direct refit-lines involved. Usually, a technological reconstruction of the reduction sequence (different scenarios of which are possible) provides sufficient evidence for the temporal succession of its composing elements, and these reconstructions of the reduction sequences can then be compared to the vertical distribution of the artefacts that were sorted in time relative to one another. If this chronology of removal does not follow stratigraphy (i. e. older artefacts from the refit-set are found above younger elements from the same set, or all elements come from the same level), then one has another strong argument in favour of vertical artefact displacement, as was the case for the level of refit-lines (*supra*). DDD-C3 has 34 refit-sets containing over 10 artefacts, representing a total of 736 refitted artefacts. The four examples provided in figures 6 to 9, connecting between 19 and 51 artefacts from different depths in a random manner, confirm the observations from the other lines of evidence in support of the importance of (post-depositional) vertical displacement of artefacts at this cluster.

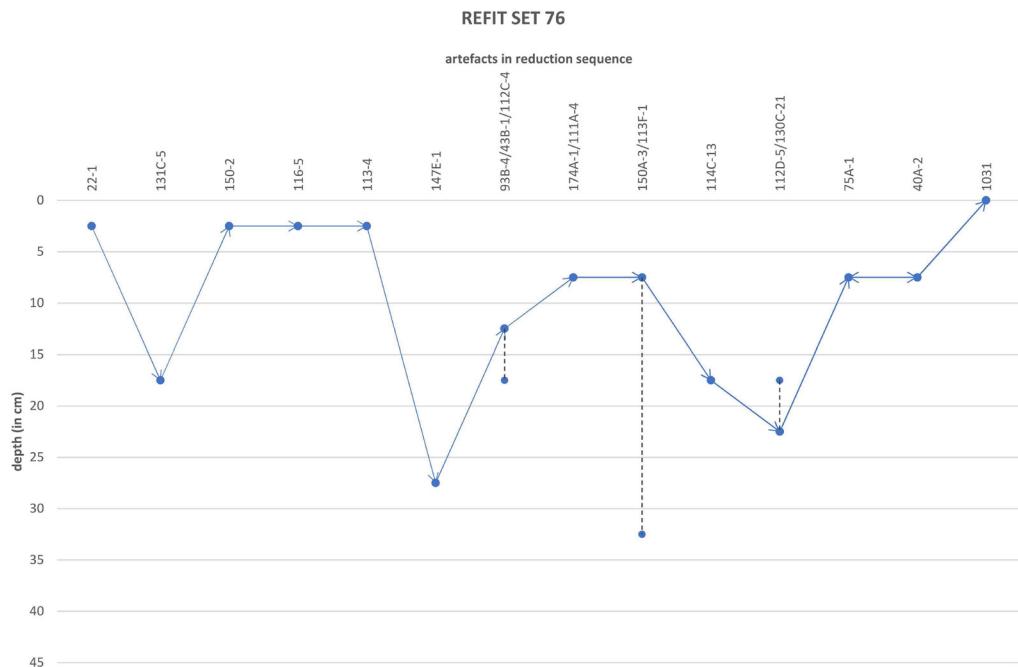


Fig. 6 – Vertical distribution of the chronologically ordered elements of refit-set 76 at DDD-C3.

3. Refitting and lateral displacement

Post-depositional vertical movement of lithic artefacts was not the only focus of taphonomic refitting at Belgian Mesolithic artefact clusters. Since the mid 1980's lithic refitting has equally contributed in several ways to questions of lateral artefact displacement due to recent ploughing activities or slope erosion processes (e. g. Gob & Jacques, 1985; Lausberg-Miny *et al.*, 1985; De Bie *et al.*, 1992; Votquenne, 1992-1993; van der Sloot, 1999; Janssens, 2004; Crombé *et al.*, 2019). Several of these studies link short-distance refit-lines with the (near) absence of lateral artefact displacement. The proximity of 'several' refitted broken fragments at Remouchamps – Station Leduc, which yielded over 1.840 lithic artefacts, led Gob & Jacques (1985: 165) to conclude that "[l]ateral displacement of artifacts appears to be very limited". Around the same time, limited displacement was also inferred by

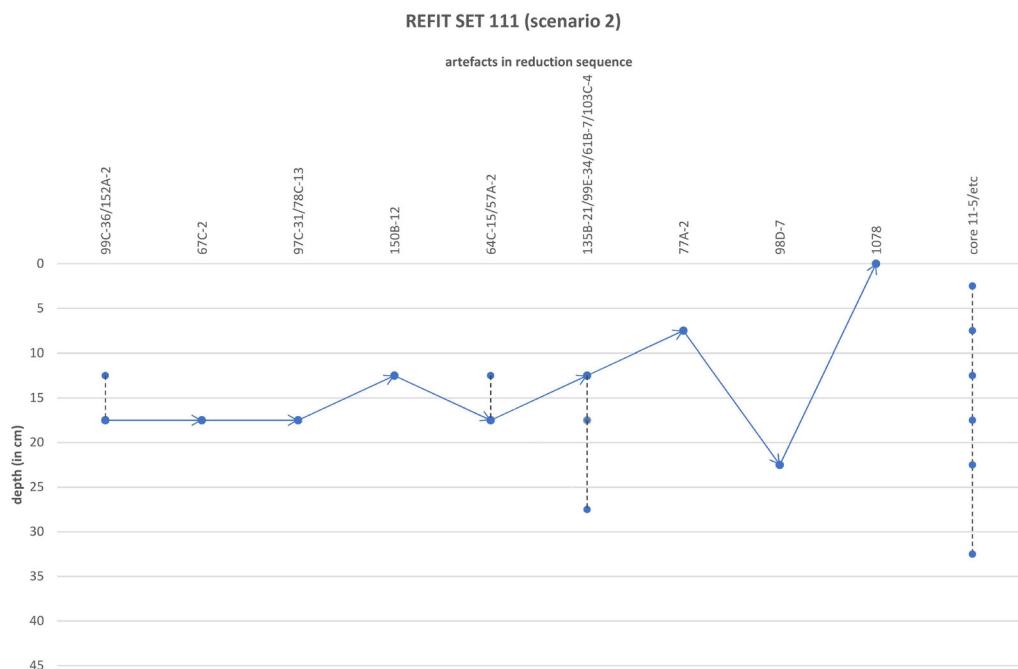


Fig. 7 – Vertical distribution of the chronologically ordered elements of refit-set 111 at DDD-C3.

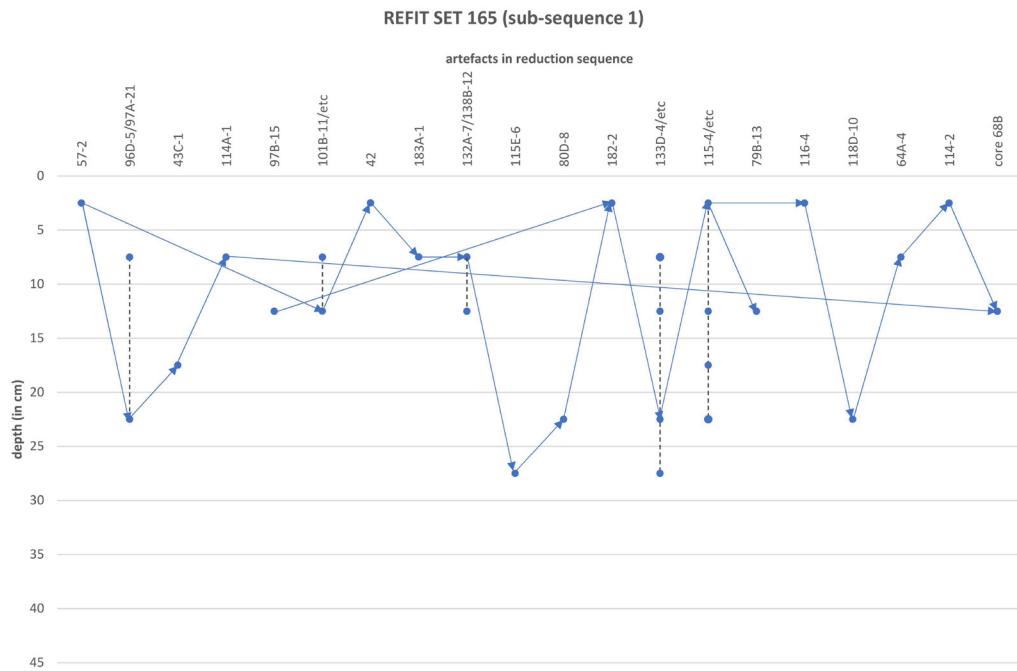


Fig. 8 – Vertical distribution of the chronologically ordered elements of (part of) refit-set 165 at DDD-C3.

Lausberg-Miny *et al.* (1985: 56–57) for Kelmis – Brenn Hag (2.778 artefacts), who used refitting of lithics from a single pit, as well as links with artefacts from the present-day surface as argument. However, for both collections the number of refitted artefacts and refit-sets underlying the statements, as well as the precise distance between refitted artefacts remains unknown. Limited refitting at the ploughed site of Assent-Luienberg, including a handful of conjoined artefacts recovered from the same excavation units and some physical connections of surface-collected with excavated lithics, led De Bie *et al.* (1992: 12) to argue for a limited post-depositional displacement linked to agricultural activities, because of the short distances of the refitted artefacts which were mostly recovered from the same excavation squares. From a total of nearly 800 artefacts, around 2 % were refitted into at least seven refit-sets. Similarly, Van der Sloot (1999: 76) suggested limited horizontal displacement of lithic artefacts at Liège – Place Saint-Lambert (secteur S.D.T.)

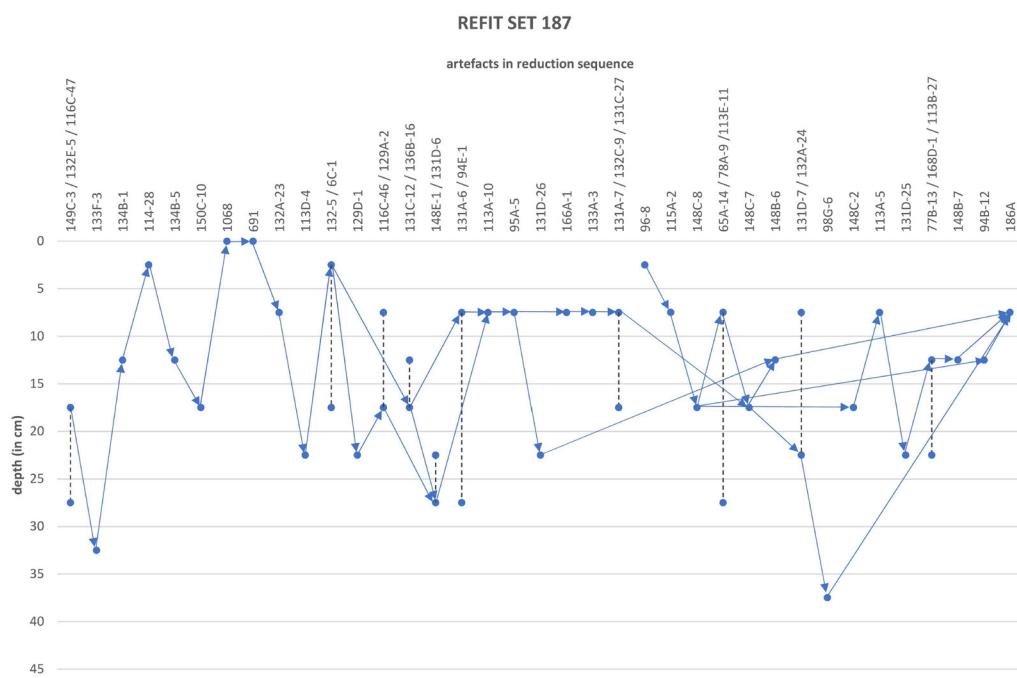


Fig. 9 – Vertical distribution of the chronologically ordered elements of refit-set 187 at DDD-C3.

based on a single refit-set including 32 artefacts recovered from adjacent excavation units. Despite major vertical displacement, as evidenced from connection of lithics from different lithostratigraphical units (*supra*), van der Sloot *et al.* (2003: 88) subsequently repeated that part of this site remained excluded from major post-depositional artefact displacement, again referring to the same refit-set (this time including 41 elements or 0.3 % of all recovered artefacts) and pointing at the predominance of its short-distance refit-lines as well as an ‘exceptional’ clustering of 18 nucléi in the same area.

Whereas short distances between refitted artefacts are interpreted in terms of limited lateral artefact displacement, large-distance refit-connections are used in several refit-studies to infer the importance of lateral movement. Under the assumption that broken lithics are no longer usable and thus usually left on the spot instead of being voluntarily moved by humans, Votquenne (1992-1993: 112-115) used refitting of broken fragments as a tool to assess displacement due to natural causes at the massive collection of Sogné A – Walter Fostier, yielding well over 68.000 artefacts. He initially focused on a sample of 600 microlith fragments followed by a sample of 3.000 bladelet fragments only to find a disappointing number of eleven refit-sets, including 22 refitted fragments. Recognizing that his limited dataset of 11 refit-lines did not warrant far-reaching conclusions for this collection, he nevertheless observed some long-distance connections (up to 13 m) and noted a ‘tendency’ for these few refit-lines to follow the slope of the terrain. This led him to conclude that this slope together with agricultural practises were important causes not only for post-depositional artefact movements but also for the creation of artificial clusters. Janssens (2004: 82-89), for his part, used refitting in combination with statistics to argue for lateral displacement of lithics at the ploughed site of Zonhoven – Kapelberg. Albeit not evident from the two different distribution maps he cites in support of his argument (Janssens, 2004: fig 32 + plaat VIII), most refit-lines between artefacts from below and artefacts from within the plough layer - labelled as ‘in-situ’ and ‘displaced’ artefacts- were said to show a similar direction, both within and between artefact clusters. To him this indicates a post-depositional shear movement of artefacts in a south-westerly direction, possibly even from one cluster to another as some intercluster refits seem to suggest. However, and in line with many other refit-studies, it remains unclear how many of the 414 refitted artefacts (ca. 9 % of all artefacts) and 150 refit-sets were actually involved to support his argument.

Downslope movement of lithics was recently put forward as a hypothesis for the multi-cluster site of Kerkhove – Stuw WP1, particularly along the southern slope of a buried levee where colluvial deposits were found (i. e. a ca. 40 cm thick slope deposit radiocarbon dated to the late Preboreal-early Boreal). These deposits were assumed to be partly contemporaneous with archaeological remains recovered at the top of the levee. The hypothesis of lateral, downslope displacement of lithics was first presented in the excavation report (Sergant *et al.*, 2018: 531- 533) where it was tested by looking into size sorting effects along two sections. The eastern, small section of 5 x 20 m included two small and low-density clusters comprising a total of 580 artefacts, apart from an unknown number of lithics beyond their artificial boundaries (see Sergant *et al.*, 2018: 528 + fig. 3.2.3.2.1; Crombé *et al.*, 2019: fig. 7). Both clusters were considered to be ‘potential pseudo-clusters from colluvial deposits along the slope of the levee’ (Sergant *et al.*, 2018: 529). Two observations in this eastern trench were deemed important (Sergant *et al.*, 2018: 533). First, the ‘remarkable’ observation that most artefacts from the trench were recovered near the foot of the slope, instead of higher up, was tentatively linked to ‘debris flow’, although the possibility of in-situ deposition was not excluded. Second, it was observed that a considerable percentage of artefacts larger than 1 cm from the clusters were still encountered at depths of 25 cm, which was argued to be an important difference compared to the vertical distribution within other clusters, albeit no further data on this aspect was provided. Despite both observations, no clear patterning reflecting

slope processes were found when the vertical distribution of artefacts smaller and larger than 1 cm along the two sections following the slope were compared (nor was it made clear what kind of patterns actually are to be expected). To Sergant et al., lithic refitting was needed to provide any clues for downslope movement of artefacts in this trench. In their subsequent study of the relationship between humans, forest fires and erosion during the Early Holocene at this site, Crombé et al. (2019: 87, 89) returned to this issue of downslope movement along the southern slope and foot of the Late glacial levee, using a sample of the refit-data from the eastern trench as one of their lines of reasoning, next to a high-resolution, multi-proxy analysis of the slope deposit itself (comprising a study of pollen, plant macroremains and charcoal as well as micromorphology, loss-on-ignition, radiocarbon dating, and grain-size analysis). Their taphonomic refit-study solely relied on the orientation of refit-lines, not considering distance or type of these lines. Over 70 % of the refit-lines in their sample, connecting 86 lithic artefacts, were said to be “oriented in the general direction of the slope”, as was visualized by means of a wind rose diagram (Crombé et al., 2019: fig. 8). In addition, Crombé et al. observed “much less sharp and more diffuse” southern boundaries for some of the clusters along the slope. From these observations, downslope artefact movement as a result of runoff was inferred, suggesting that “it seems unlikely that this disproportionate amount of artefact movements along the slope could be the consequence of anthropogenic actions” (Crombé et al., 2019: 87) and that “part of the lithic artefacts [...] originates from occupation levels on the top of the levee and was washed down towards the levee base” (Crombé et al., 2019: 89).

4. Discussion

The most important argument that has been used to infer vertical artefact movement at Belgian Mesolithic sites by means of lithic refitting is the physical connection of objects from different depths, regardless of the type of fracture involved. Sometimes this argument is complemented with one of chronological order of the refitted artefacts, either at the level of individual refit-lines or at the level of entire (and usually larger) refit-sets. Sporadically, additional arguments, such as artefact size sorting or weight distribution, patination and raw materials characteristics are also included into the inferential process. When the argument of a physical connection of artefacts from different depths is used, it usually -yet not exclusively- focuses on the more extensive refit-sets. The underlying assumption of this argument, first made explicit by Moeyersons for Meer II, is that artefacts from a same refit-set are contemporaneous. Yet, this assumption, omnipresent in refit-studies worldwide to argue for single occupations, is not necessarily always valid and in fact only applies to breaks (i. e. fragmentation due to thermal or other non-knapping mechanical processes resulting in proximal, mesial, distal, lateral and/or multiple fragments), flake-on-core refits and edge modifications (i. e. burin spall on burin; retouch chip on retouched artefact), but not to ventral-dorsal types of refits (e. g. flake-on-flake). The type of refit-line thus introduces the argument of chronological order. In the former cases both fragments are created at the same time, which is the moment of fracture. In the case of ventral-dorsal refitting, on the other hand, the more recent object from the refit-set (e. g. the one where the common fracture plane is part of the dorsal surface) usually does not yet exist at the time when the older artefact (e. g. the one where the common fracture surface is -part of- the ventral surface) is created, except during the more or less simultaneous creation of secondary flakes. This time-lag between the creation of the oldest and the youngest artefact can vary from very brief (e. g. seconds) to long (e. g. millennia). This temporal aspect of different types of fractures and refit-lines should always be considered, yet too often remains obscure from the publications. In the case of ventral-dorsal (and to a lesser extent also ventral-core) refit-types, where there usually is a certain time-lag between the creation of both objects, the observation that the oldest artefact (i. e. the one removed first from the core) is found at shallower depth compared to the more

recent one (i. e. the one removed later from the -more reduced part of the- core or the remnant core itself) is an important element to support a vertical displacement after both objects were created. This, however, does not apply to the cases where the older artefact is found below the younger one, or where both are found at the same level. In the case of fragmentation due to breaks, where both fragments were created at the same time, the observation that both were recovered from different levels becomes an important argument in support of a vertical displacement after the creation of both fragments.

While theoretically solid arguments, similar to the axiom of stratigraphic superposition in geology and archaeology (i. e. in undeformed stratigraphic sequences, the oldest strata will be at the bottom of the sequence), their strength is often weakened by the small number of refits and their restricted lateral dispersion involved in the argumentation, posing issues of representativity and extrapolation, given that many processes can result in local disturbances. As far as can be reconstructed from published accounts, and with some exceptions, the number of refit-sets underlying the inferential processes on vertical artefact dispersion is restricted, and generally only considers a small portion of the entire refit-dataset. Cahen's initial interpretation of Meer II is based on 51 artefacts from 13 refit-sets, all from a restricted area along the southwestern edge of the excavated area, situated beyond the limits of the artefact clusters. This dataset represents merely 0.3 % of all recovered artefacts and 1.7 % of the refitted artefacts from this site. Apart from two larger refit-sets with 10 and 15 artefacts, it consists of short sequences of two, three or four objects. From the 24 depicted refit-lines, 15 from six refit-sets are ventral-dorsal connections, only five of which do not respect the order of removal, a small number given that this removal chronology is one of their main arguments. The updated version of this study by Van Noten *et al.* (1980b: 47) was even based on a smaller refit-set, including only 44 refitted artefacts and 32 connection lines from 12 refit-sets. The large refit-set with 15 artefacts from the original graph (for which no refit-lines were reconstructed; Van Noten, 1978: fig 13) was excluded in the version presented by Van Noten *et al.*, whereas the other large refit-set with 10 elements from the original graph was extended to include 18 artefacts. Spaens (1983: 85) depicted still another version of the same graph, relying on the original one by Cahen but excluding his 15-artefact refit-set for which no refit-lines were reconstructed. For Neerharen – De Kip, Lauwers & Vermeersch used only a single refit-set with 33 artefacts, representing 20 % of all refitted artefacts but only 1 % of all recovered artefacts. The total number of refit-sets from this site remains unknown. For Donk – Krikeldries little information on the number of refitted artefacts and refit-sets is available, except that they are few in number. The inference of vertical migration of artefacts at Helchteren – Sonnishe Heide 2 relies on 43 artefacts from only two refit-sets, representing 16 % of all refitted artefacts and a mere 1.4 % of all collected artefacts. Here, too, the total number of refit-sets is unknown. For Brecht – Moordenaarsven 37 artefacts from six refit-sets were used, representing 10 % of all refitted artefacts, 0.2 % of all recovered artefacts and -at most- 5 % of all refit-sets. The single refit-set with 32 artefacts from Liège – Place Saint-Lambert, from an unknown number of refitted artefacts and refits-sets, represents only 0.3 % of all recovered artefacts, and both refit-sets from Zonhoven – Molenheide account for 1.3 % of all refitted artefacts and 4.5 % of the refit-sets (the total number of excavated artefacts at this site is unknown). The figures are similar for the refit-studies on lateral artefact displacement. For Remouchamps and Kelmis – Brenn Hag no reliable data are available. For Assent – Luienberg the interpretation relies on ca. 2 % of the recovered artefacts. The 86 artefacts belonging to an unknown number of refit-sets from the eastern trench at Kerkhove – Stuw WP1 represent 8 % of the refitted artefacts from this site and only 0.3 % of all recovered lithics (large parts of which are smaller chips). The small refit-datasets upon which most of the inferences on artefact displacement are based, ignoring large parts of the collections and/or refit-sets, are important to consider in any of the interpretations put forward. Yet, despite these restrictions, the refit-studies presented above seem to indicate that post-depositional

migration may be a widespread mechanism that resulted in vertical dispersal of artefacts at Belgian Mesolithic sites. Yet, refitting does not offer any reliable data on the processes and agents behind these migrations. Furthermore, this interpretation of a widespread post-depositional artefact displacement obviously does not exclude the possibility of multiple occupations at each of these sites, despite ubiquitous claims of single-occupation sites.

Refit-studies focussing on lateral artefact displacement at Belgian Mesolithic sites generally rely on the length of refit-lines (i. e. the straight and thus shortest horizontal distance between two refitted artefacts) and/or their orientation. Assumptions underlying these two types of data are that large(r) distances and/or similar (i. e. downslope) orientations of these refit-lines are indicative for lateral displacement, whereas short(er) distances and/or more random orientations of the lines reflect a (near) absence of such displacements. However, numerical values for ‘short’ or ‘long’ usually are restricted. Contrary to refit-arguments put forward to infer vertical artefact displacement, those for lateral movement are usually more ambiguous and lack a sound theoretical and conceptual framework, given that many processes can be invoked to explain similar horizontal distribution patterns of refitted artefacts. In other words, many of these studies fail to make explicit what kind of refit-patterns are to be expected for lateral displacement and how these patterns can be reliably differentiated from those created by other formation processes.

Downslope artefact movement as proposed by Sergant *et al.* (2018) and Crombé *et al.* (2019) for Kerkhove – Stuw WP1 can be viewed as a plausible hypothesis for artefacts along the southern slope of the levee with its colluvial deposits, given the evident slope towards the paleochannel. In our opinion, the argument from refitting (i. e. a predominant orientation of refit-lines in the general direction of the slope) is not (yet) a convincing one, for several reasons. As in most other refit-studies on lateral movement of artefacts it remains poorly argued which refit-patterns are expected to account for downslope movement, but also how such patterns can be differentiated unequivocally from those created by other processes of artefact deposition and displacement, particularly because in-situ deposition at the foot of the slope, instead of ‘debris flow’, was also put forward as a viable hypothesis and because no size-sorting patterns reflecting slope processes were observed (whatever such patterns may be, *supra*). Which refit-patterns unequivocally reflect downslope movement? A map of the horizontal distribution of (some of) the refit-lines from the eastern trench (Crombé *et al.*, 2019: fig. 8) reveals a general impression of the distribution of refit-lines. A comparison between the maps by Crombé *et al.* (2019: fig. 8) and Vandendriessche & Crombé (2020: fig. 2) shows, however, that not all refit-lines from this trench were included. Apart from this partial distribution map no numerical data on distances of the refit-lines was provided, nor any information on the number of refit-sets or type of refit-lines involved in the argument. The latter is particularly important, given that the visualization of length and orientation of refit-lines reflecting reduction sequences (i. e. ventral-dorsal refits or ventral-core refits) depends on the elements that are present or absent from the refit-set, in contrast to refit-lines between broken fragments whose distance and orientation always simply depend on the location of both fragments. Given that complete refit-sets (i. e. sets that allow the entire original nodule to be reconstructed) are nearly always lacking at Belgian Mesolithic sites, the addition of any new element to a refit-set, for instance a third flake between a ventral-dorsal refit of two flakes, can significantly alter the number, length and orientation of refit-lines from that set. In other words, an interpretation and visualization of ventral-dorsal types of lines, in contrast to break refit-lines, seems to be less straightforward for this kind of taphonomic refitting. We, therefore, wonder whether a study of slope movement by means of refitting should not better separate break refit-lines from ventral-dorsal lines and first focus on the former group (as for instance was done by Votquenne in his study of Sougné A)? And would it not also be interesting to include data on the vertical dispersion, distance and type of refitted artefacts? Another potentially blurring element in the dataset presented by Crombé *et al.*

concerns their wind rose diagram. Not only does it seem to depict a mere 50 instead of 56 refit-lines (whereas the text reads: "Up to 70 % of the resulting refit lines ($n = 56$) are oriented in the general direction of the slope"), but more interestingly, the bars on the diagram indicating the orientation of the refit-lines each represent increments of 11.25° . Yet, artefacts at Kerkhove were recovered from 0.25 m^2 excavation units instead of point-provenience data (i. e. objects lack precise x-, y- and z-values), making the calculation of such angle increments at least a difficult exercise. As shown on the horizontal distribution map adjoining the wind rose diagram, the implicit assumption underlying the bars on this diagram is that all refitted artefacts were situated at the centre of each excavation unit (which obviously is an improbable and even impossible case). Yet, placing the artefacts near the edges instead of at the centre of the excavation units from which they were recovered might actually result in entirely different orientations easily exceeding the 11.25° boundary, an effect which becomes more important for short distance refit-lines (but numerical information on distances is lacking). In cases where refitted artefacts come from adjoining units this shift in orientation can even amount to 90° ! What, then, is the effect of this implicit assumption on the wind rose diagram? Finally, we also wonder to what extent the shape and dimension of the (rather small) trench in combination with the nature of its artefact distribution has an influence on the refit-pattern, particularly in view of the fact that the (few) refit-lines excluded from the dataset, which are orientated more or less perpendicularly to the slope, extend beyond the edge of this rather small trench. How many refit-lines perpendicular to the slope (and more or less parallel to the short edges of the trench) are to be expected, given the small size of the trench and location of the artefacts? Taking into account the possibility that the artefact distribution did not end at the borders of this trench (a possibility which was not investigated during field work), one may wonder whether a dominance of refit-lines more or less along the long axis of the trench is not to be expected due to the small width and specific orientation of the trench and the particular artefact distribution within this trench. It would not only be an interesting exercise to compare the orientation (and distance) of this refit-lines with those from the rest of the site but also to transpose this trench to the other refitted clusters from the top of the levee, thereby for instance also changing its orientation, to further investigate these potentially confounding effects.

5. Conclusion

There is a wide consensus among prehistorians that post-depositional artefact displacement is an important process in the formation of the Belgian Mesolithic archaeological record. With its capacity to link lithic artefacts in time and space, and thus providing an additional observable dataset for complex lithic aggregates, lithic refitting -as part of an interdisciplinary intrasite approach- has an important part to play in tackling questions on post-depositional artefact movement. However, in doing so, refitting in itself is unable to identify the agents responsible for object displacement, as much as it is unable to make substantiated claims on the presence of short-term events or single occupations (whatever the meaning implied by these terms).

For the Belgian Mesolithic record, taphonomic refitting has so far been applied to a handful of sites where post-depositional vertical and lateral artefact displacement have been ascribed to bioturbation, slope erosion and/or agricultural activities, as was shown by this brief review. Taking into account various levels of observation, ranging from an individual direct refit-line between two artefacts to extensive refit-sets with multiple direct and indirect connections between its components, these refit-studies rely on different lines of reasoning, including length and orientation of refit-lines, and the connection of artefacts from different levels in relation to raw material varieties, artefact patination and/or chronology of artefact removal. The nature of refit-lines, and their corresponding temporal

dimensions, are important elements to consider in the inferential process. In addition, refit-datasets underlying the interpretations generally remain small, raising complex issues of representativeness and extrapolation. Furthermore, theoretical frameworks and underlying assumptions often are poorly developed. It remains for instance unclear how we can differentiate patterns resulting from post-depositional artefact movement from those caused by other processes. Inferring lateral displacement also appears more complex when compared to vertical artefact movement. Lithic refitting, when based on a representative sample, can provide a solid base to make the leap from observed patterns of artefact distribution to inferred statements on artefact displacement.

Acknowledgements

I would like to express my gratitude to Dr. Ann Van Baelen for useful comments that helped to improve earlier versions of the manuscript, and to Prof. Dr. Philippe Crombé for granting me permission to include unpublished data from Doel – Deurganckdok, sector J/L.

References

- ANDREFSKY W. Jr., 2001. Emerging directions in Debitage Analysis. In: Andrefsky W. Jr. (ed.), *Lithic Debitage. Context. Form. Meaning*, University of Utah Press, Salt Lake City: 2-14.
- BAILEY G., 2007. Time perspectives, palimpsests and the archaeology of time. *Journal of Anthropological Archaeology*, 26: 198-223.
- BARTON R. N. E., 1987. Vertical distribution of artefacts and some post-depositional factors affecting site formation. In: Rowley-Conwy P., Zvelebil M. & Blankholm H. P. (ed.), *Mesolithic North-West Europe: recent trends*, John R. Collis, Sheffield: 55-62.
- BARTON R. N. E., 1992. *Hengistbury Head, Dorset. Volume 2: The Late Upper Palaeolithic & Early Mesolithic Sites*. Oxford University School of Archaeology, Oxford.
- BLEED P., 2004. Refitting as aggregate analysis. In: Hall C. T. & Larson M. L. (ed.), *Aggregate Analysis in Chipped Stone*, T. Hall and Mary Lou Larson, University of Utah Press, Salt Lake City: 184-200.
- BOSSCHAERTS M., 1984. *Laat-Mesolithicum te Brecht-Moordenaarsven*. Licentiaatsverhandeling, KUL, Leuven.
- BUBEL S., 2003. *Bioturbation and its effects on the archaeological record*. PhD dissertation, KUL, Leuven.
- CAHEN D., 1984. Interprétations nouvelles pour le site paléolithique final de Meer II, Belgique. In: Berke H., Hahn J. & Kind C.-J. (ed.), *Structures d'habitats du Paléolithique supérieur en Europe*, Reisenburg/Günzburg, 8-14 mai 1983, "Urgeschichtliche Materialhefte", n° 6, Institut für Urgeschichte der Universität Tübingen, Verlag "Archaeologica Venatoria", Tübingen: 241-250.
- CAHEN D. & MOEYERSONS J., 1977. Subsurface Movements of Stone Artefacts and Their Implications for the Prehistory of Central Africa. *Nature*, 266: 812-815.
- CELS A. & DEPAUW L., 1886. Considération sur la taille du silex telle qu'elle était pratiquée à Spiennes à l'âge de la pierre polie. *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, IV/1885-1886: 246-258, pl. IV-V.
- CROMBÉ P., 1990. Het steentijdonderzoek in Oost-Vlaanderen. *Verbond voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in Oost-Vlaanderen (VOBOV)-info*, 38/39/40: 29-37.
- CROMBÉ P., 1993. Tree-fall features on Final Palaeolithic and Mesolithic Sites situated on Sandy Soils. *Helinium*, XXXIII(1): 50-66.
- CROMBÉ P., 1996a. *Epi-paleolithicum en vroeg- en midden-Mesolithicum in Zandig Vlaanderen. Bijdrage tot de studie van de typochronologie en nederzettingsstructuur*. PhD dissertation, Rijksuniversiteit Gent, Gent.
- CROMBÉ P., 1996b. Interpretatie van een nederzettingsplattegrond. Mesolithische jagers-verzamelaarsinde Wase Scheldepolders ca. 8350-7700 v. Chr. In: Van Roejen J.-P. (ed.), *Uit Vlaamse bodem: 10 archeologische verhalen*, Tentoonstellingscatalogus, Sint-Niklaas: 11-18.

- CROMBÉ P., with contributions by DE PAEPE P., GAUTIER A., HEIM J., MEGANCK M., STEENHOUDT F., VAN STRYDONCK M. & VERBRUGGEN C., 1998a. *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent Excavations and Surveys.* British Archaeological Reports International Series 716, Oxford: X-224 p.
- CROMBÉ P., 1998b. Intrasite and intersite spatial analysis of the Belgian Mesolithic. Potentials and prospects. In: Cremonesi R. G., Tozzi C., Vigliardi A. & Peretto C. (ed.), *Proceedings of the XIIIth International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences (Forlì, September 1996)*. 3: *The Mesolithic*, ABACO Edizioni, Forlì: 15-28.
- CROMBÉ P. & CAUWE N., 2001. The Mesolithic – Le Mésolithique. In: Cauwe N., Hauzeur A. & van Berg P.-L. (ed.), *Prehistory in Belgium – Préhistoire en Belgique. Special issue on the occasion of the XIVth Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences – Numéro spécial à l'occasion du XIV^e Congrès de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (KBMAP/SRBAP, Brussels), Anthropologica et Præhistorica*, 112/2001: 49-62, pl. II (n. p.), 144-148.
- CROMBÉ P., STORME A., CRUZ F., ALLEMEERSCH L., VANDENDRIESSCHE H., DEFORCE K., MIKKELSEN J., ALUWÉ K., BOUDIN M. & SERGANT J., 2019. Early Holocene slope erosion in the Scheldt basin (Belgium): Naturally and/or human induced? *Geomorphology*, 337: 79-93.
- DEBIEM., 2004. Leven in een kamp van jagersverzamelaars. In: Verbeek C., Delaruelle S. & Bungeneers J. (ed.), *Verloren voorwerpen. Archeologisch onderzoek op het HSL-traject in de provincie Antwerpen*, Antwerpen: 77-82.
- DE BIE M., HUYGE D. & VERMEERSCH P. M., 1992. Laat-Paleolithicum op de Luienberg te Assent (gem. Bekkevoort, prov. Brabant). *Archeologie in Vlaanderen*, 2: 11-20.
- DE BIE M., VAN GILS M. & DE WILDE D., 2014. A pain in the plough zone. On the value and decline of Final Palaeolithic and Mesolithic sites in the Campine region (Belgium). In: Meylemans E., Poesen J. & In 't Ven I. (ed.), *The Archaeology of Erosion, the Erosion of Archaeology. Proceedings of the Brussels Conference, April 28-30, 2008*, Relicta monografieën: archeologie, monumenten- en landschapsonderzoek in Vlaanderen, Brussels: 37-54.
- DE MUNCK E., 1893a. Observations nouvelles sur le Quaternaire de la région de Mons - Saint-Symphorien – Spiennes (Résumé). *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, XI/1892-1893: 198-207.
- DE MUNCK E., 1893b. Nucléus de l'époque paléolithique sur lesquels se rappliquent plusieurs éclats. *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, XI/1892-1893: 207-208, pl. IX.
- DE PIERPONT E., 1893. Observations sur de très petits instruments en silex, provenant de plusieurs stations néolithiques de la région de la Meuse. *Annales de la Société Archéologique de Namur*, 20: 469-498.
- DE PUYDT M., 1885. Découverte de silex taillé à Maffe, Huccorgne, etc. *Bulletin de l'Institut Archéologique Liégeois*, 18: 500-501.
- DE PUYDT M. & LOHEST M., 1886. Sur des stations de l'âge de la pierre polie et des découvertes d'objets de la même époque aux environs de Liège, Namur, etc. *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, V/1886-1887: 66-90, pl. II.
- DEEBEN J., 1999. The known and the unknown: the relation between archaeological surface samples and the original Palaeolithic and Mesolithic assemblages. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 43: 9-32.
- GENDEL P. A. & LAUWERS R., 1985. Radiocarbon dates from Brecht-Moordeenaarsven (prov. Antw., Belgium) and their implications. *Helinium*, 25: 242-246.
- GENDEL P. A., VAN DE HEYNING H. & GIJSELINGS G., 1985. Helchteren-Sonnisse Heide 2: A Mesolithic Site in the Limburg Kempen (Belgium). *Helinium*, 25: 5-22.
- GIJSELINGS G., 1983. Helchteren - Sonnisse Heide (Limb.). *Archeologie*, 2: 94-95.
- GILLÈS DE PELICHY C., 1893. Découverte de quatre stations préhistoriques et de deux cimetières francs aux environs de Bruges. *Annales de la Société d'archéologie de Bruxelles*, 7: 258-270.
- GOB A. & JACQUES M.-C., 1985. A Late Mesolithic dwelling structure at Remouchamps, Belgium. *Journal of Field Archaeology*, 12(2): 163-175.
- GROENEWOUDT B. J., 1994. *Prospectie, waardering en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van*

- middelen en mogelijkheden. Nederlandse Archeologische Rapporten, 17, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.
- HUYGE D., 1985. An Early Mesolithic Site at Zonhoven-Kapelberg (Belgian Limburg). *Notae Praehistoricae*, 5/1985: 37-42.
- HUYGE D., 1986. Een Vroeg-Mesolithisch wooncomplex te Zonhoven-Kapelberg (Belgisch Limburg). *Notae Praehistoricae*, 6/1986: 29-32.
- JANSSENS P., 1958. Une station mésolithique à Oostmalle. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, LXIX/1958: 97-102.
- JANSSENS L., 2004. Zonhoven-Kapelberg - intra-site analyse van Epipaleolithische sites. Licentiaatsverhandeling KUL, Leuven.
- LARSON M. L., 2004. Chipped stone aggregate analysis in archaeology. In: Hall C. T. & Larson M. L., *Aggregate Analysis in Chipped Stone*, University of Utah Press, Salt Lake City: 3-20.
- LARSON M. L. & INGBAR E. E., 1992. Perspectives on refitting: critique and a contemporary approach. In: Hofman J. L. & Enloe J. G. (ed.) Piecing together the past. Application of refitting studies in archaeology. *British Archaeological Records [BAR]. International Series*, 578, Oxford: 151-162.
- LAUSBERG-MINY J., LAUSBERG-MINY P. & PIRNAY L., 1985. Le site Mésolithique du Brenn Hag, à Kelmis. *Archaeologia Belgica*, I(1): 55-66.
- LAUWERS R. & GENDEL P. A., 1982. Le gisement mésolithique de Brecht-Moordenaarsven. *Notae Praehistoricae*, 2/1982: 45-48.
- LAUWERS R., VERMEERSCH P. M., with contributions by GENDEL P., GILOT É., GULLENTOPS F., HUSS J. J. & MUNAUT A. V., 1982. Un site du Mésolithique ancien à Neerharen - De Kip. In: Vermeersch P. M. (ed.), *Contributions to the study of the Mesolithic of the Belgian Lowland*, Studia Praehistorica Belgica, 1, Tervueren: 15-54, 205-209.
- MOEYERSONS J., 1978. The behavior of stones and stone implements buried in consolidating and creeping Kalahari sands. *Earth surface processes*, 3(2): 115-128.
- MOEYERSONS J., 1980. The archaeological site of Gombe (Kinshasa-Zaire): a case study of post-depositional reworking of Kalahari sands and consequent vertical dispersion of worked stones. In: Leakey R. E. F. & Ogot B. A. (ed.), *Actes du 8^{ème} Congrès panafricain de Préhistoire et des Études du Quaternaire, Nairobi, Septembre 1977 – Proceedings of the 8th Panafrican Congress of Prehistory and Quaternary Studies. Nairobi, 5 to 10 september 1977*, Nairobi: 23-24.
- NOENS G., 2013. Analyse intra-site de gisements du Mésolithique ancien de la Flandre sableuse: l'exemple de Doel-”Deurganckdok J/L”, C3. In: Valentin B., Souffi B., Ducrocq T., Fagnart J.-P., Séara F. & Verjux C., (ed.), *Paleothnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*, Séances de la Société préhistorique française, 2-1, Société préhistorique française, Paris: 217-234.
- NOENS G. & CROMBÉ P., 2012. Het potentieel voor intrasitestudie van lithische vindplaatsen uit het vroegholocene: concentratie C3 van de vroeg-mesolithische vindplaats Doel-Deurganckdok 2003, sector J/L. *Notae Praehistoricae*, 32/2012: 237-255.
- NOENS G., PERDAEN Y., CROMBÉ P. & VAN STRYDONCK M., 2006. Doel-Deurganckdok (O.-VI.): technologische analyse van een vroegmesolithische lithische concentratie. De eerste resultaten. *Notae Praehistoricae*, 26: 141-155.
- NOENS G. & VAN BAELEN A., 2016. Refitting van (vuur)stenen artefacten. In: Amkreutz L., Brounen F., Deeben J., Machiels R., van Oorsouw M. F. & Smit B. (ed.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Nederlandse Archeologische Rapporten, 50, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort: 39-42.
- PELEMAN C. & VERMEERSCH P. M., 2002. Zonhoven: Ahrensburg nederzetting. *Limburg. Het Oude Land van Loon*, 84: 317-320.
- PERDAEN Y., CATTRYSSE A., CLAEYS S. & SANDOR S., 2016. Landschappelijk, verkenend en waarderend archeologisch booronderzoek ter hoogte van de mesolithische vindplaats Sint-Kruis-Winkel Spanjeveer (Gent, Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Praehistoricae*, 36/2016: 73-89.

- PILATI M., 2001. *L'Utilizzo dello spazio in un accampamento di cacciatori-raccoglitori. Il caso des sito mesolithico di Meeuwen - In den Damp 1 (Limburgo, Belgio)*. Tesi di laurea, Universitat à degli studi "Ca Foscari", Venezia.
- REZEK Z., HOLDAWAY S. J., OLSZEWSKI D. I., LIN S. C., DOUGLASS M., MCPHERRON S. P., IOVITA R., BRAUN D. R. & SANDGATHE D., 2020. Aggregates, Formational Emergence, and the Focus on Practice in Stone Artifact Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 27: 887-928.
- ROTS V., 1996. *Gebruikssporenonderzoek op de silexartefacten van de nederzetting te Zonhoven-Molenheide 2. Aanvullend experimenteel programma*. Licentiaatsverhandeling, KUL, Leuven.
- SCHIFFER M. B., 1987. *Formation processes of the archaeological record*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- SERGANT J., CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., ALUWÉ K., JACOPS J., VANDENDRIESSCHE H., NOENS G., MIKKELSEN J., ROZEK J., LALOO P. & CROMBÉ P., 2018. *Kerkhove 'Stuw'. Verslag van de opgraving en analyses van werkput 1 en 2 (2015-185)*. Ghent Archaeological Team, Universiteit Gent, Bredene/Gent: 352 p.
- SMIT B. I., 2010. *Valuable flints. Research strategies for the study of early prehistoric remains from the Pleistocene soils of the Northern Netherlands*. PhD-dissertation, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- SPAENS P., 1983. *Twintig jaar opgravingen te Meer. Voorbeeld van de paleoethnografische benaderingswijze van paleolithische vindplaatsen*. Verhandeling Sociale en Culturele Anthropologie, KUL, Leuven.
- STEFFEN A., SKINNER E. J. & AINSWORTH P. W., 1998. A view to the core: technological units and debitage analysis. In: Ramenofsky A. F. & Steffen A. (ed.), *Unit issues in archaeology: measuring time, space, and material*, University of Utah Press, Salt Lake City: 131-146.
- VAN DER SLOOT P., 1999. Première approche techno-économique du gisement mésolithique de la place Saint-Lambert à Liège : le secteur "SDT". *Notae Praehistoricae*, 19/1999: 75-83.
- VAN DER SLOOT P., DAMBLON F., DEBENGAM N., FECHNER K., GOB A., HAESAERTS P., HAUZEUR A., JADIN I., LÉOTARD J.-M., REMACLE M. & VANMONTFORT B., 2003. Le Mésolithique et le Néolithique du site Saint-Lambert à Liège dans leur contexte chronologique, géologique et environnemental. Synthèse des données et acquis récents. *Notae Praehistoricae*, 23/2003: 79-104.
- VAN GILS M., CROMBÉ P., DE BIE M., PERDAEN Y., SERGANT J., DE WILDE D., VERMEERSCH P. M., BATS M. & NOENS G., 2010. Deel Archeologie. Sectie Steentijden. Hoofdstuk Mesolithicum v1 (27/10/2010). In: Meganck L. (ed.), *Onderzoeksbalans Onroerend Erfgoed Vlaanderen*, versie 0, Brussel.
- VAN LITSENBORG S., 1999. *Een ruimtelijke analyse van Zonhoven-Molenheide*. Licentiaatsverhandeling, KUL, Leuven.
- VAN NOTEN F. L., with collaboration by CAHEN D., KEELEY L. H. & MOEYERSONS J., 1978. *Les chasseurs de Meer*. Dissertationes Archaeologicae Gandenses, Vol. XVIII, De Tempel, Brugge: 2 vol.
- VAN NOTEN F. L., CAHEN D. & KEELEY L., 1980. A Paleolithic campsite in Belgium. *Scientific American*, 242: 48-55.
- VANDENDRIESSCHE H. & CROMBÉ P., 2020. Formalized Reduction Sequences from the Site of Kerkhove, Belgium. New Perspectives on Early Mesolithic Flint Knapping. *Lithic Technology*: 1-15.
- VERHART L., 2006. From prospecting to conservation: the past and future of the Early Mesolithic Vlootbeek valley region (the Netherlands). In: Rensink E. & Peeters H. (ed.), *Preserving the Early Past. Investigation, selection and preservation of Palaeolithic and Mesolithic sites and landscapes*, Amersfoort: 55-64.
- VERMEERSCH P. M., 1975. De biostratigrafische en lithostratigrafische positie van de Epipaleolithische en Mesolithische industrieën in Laag-België. *Annalen van de Federatie van Kringen voor Oudheidkunde en Geschiedenis van België*, 23e congres, Sint-Niklaas-Waas: 66-71.
- VERMEERSCH P. M., 1976. La position lithostratigraphique et chronostratigraphique des industries épipaléolithiques et mésolithiques en Basse Belgique. *Congrès Préhistorique de France*, 1974 (XX^e session, Martigues): 616-621.

- VERMEERSCH P. M., 1977. Die stratigraphischen Probleme der Postglazialen Kulturen in Dünengebieten. *Quartär*, 27/28: 103-109.
- VERMEERSCH P. M., 1982. Quinze années de recherches sur le Mésolithique en Basse Belgique. État de question. In: Gob A. & Spier F. (ed.), *Le Mésolithique entre Rhin et Meuse. Actes du Colloque sur le Paléolithique final et le Mésolithique dans le Grand-Duché de Luxembourg et dans les régions voisines (Ardenne, Eifel, Lorraine), tenu à Luxembourg, le 18 et 19 mai 1981*, Luxembourg: 343-353.
- VERMEERSCH P. M., 1984. Du Paléolithique final au Mésolithique dans le Nord de la Belgique. In: Cahen D. & Haesaerts P. (ed.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, IRSNB-KBIN, Brussels: 181-193.
- VERMEERSCH P. M., 1989. Ten years' research on the Mesolithic of the Belgian lowland: results and prospects. In: Bonsall C. (ed.), *The Mesolithic in Europe. Papers presented at the Third International Symposium*. Edinburgh, 1985, Edinburgh: 284-290.
- VERMEERSCH P. M., 1994. Increasing destruction of prehistoric settlements in Flanders. In: Koschik H. (ed.), *Aspekte Europäischer Denkmalpflege*, Köln: 17-28.
- VERMEERSCH P. M., 1996. Mesolithic in the Benelux, south of Rhine. In: Kozłowski S. K. & Tozzi C. (ed.), *The Colloquia of the XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forli (Italia) 8-14 September 1996. 7. The Mesolithic*, ABACO Edizioni, Forli: 33-40.
- VERMEERSCH P. M., 1999. Postdepositional processes on Epipalaeolithic and Mesolithic sites in the Sandy area of Western Europe. In: Bintz P. & Thévenin A. (ed.), *L'Europe des derniers chasseurs. Épipaléolithique et Mésolithique. Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique. Actes du 5^e Colloque international UISPP, commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*, Éditions du CTHS, Paris: 159-166.
- VERMEERSCH P. M., 2006. Reliability of the stratigraphy and spatial structures of Late Pleistocene and Holocene sites in sandy areas - Mesolithic-Neolithic contacts in Central Benelux? In: Kind C.-J. (ed.), *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe. Proceedings of the International Conference, 9th to 12th of September 2003, Rottenburg/ Neckar, Baden-Württemberg, Germany*, Theiss, Stuttgart: 297-304.
- VERMEERSCH P. M., 2013. An Ahrensburgian site at Zonhoven-Molenheide (Belgium). British Archaeological Reports (BAR), International Series, 2471, Oxford.
- VERMEERSCH P. M. & BABEL S., 1997. Postdepositional artefact scattering in a podzol: processes and consequences for Late Palaeolithic and Mesolithic sites. *Anthropologie*, 35(2-3): 119-130.
- VERMEERSCH P. M., LAUWERS R. & GENDEL P. A., 1992. The Late Mesolithic Sites of Brecht-Moordenaarsven (Belgium). *Helinium*, XXXII: 3-77.
- VERMEERSCH P. M., PELEMAN C. & MAES R., 1998. De Ahrensburgnederzetting te Zonhoven-Molenheide. *Limburg - Het Oude Land van Loon*, 77: 51-52.
- VERMEERSCH P. M., PELEMAN C., ROTS V. & MAES R., 1996. The Ahrensburgian site at Zonhoven-Molenheide. *Notae Praehistoricae*, 16/1996: 117-121.
- VILLA P. & COURTIN J., 1983. The interpretation of stratified sites: A view from underground. *Journal of Archaeological Science*, 10(3): 267-281.
- VOTQUENNE S., 1992-1993. *Étude du site mésolithique de « Walter Fostier » (Sougné A) à partir des fouilles de G. Lawarrée*. Mémoire de Préhistoire, Université de Liège, Faculté de Philosophie et Lettres, Liège (= Ibidem, 1997, at: coll. « Mémoire de Préhistoire Liégeoise », 30, Liège).
- VYNCKIER G. & VERMEERSCH P. M., 1985a. Opgraving van een oud-mesolithisch site te Donk. *Notae Praehistoricae*, 5/1985: 51-86.
- VYNCKIER G. & VERMEERSCH P. M., 1985b. Een mesolithisch site te Donk (Gem. Herk-de-Stad). *Archaeologia Belgica*, I(2): 13-16.
- WOOD W. R. & JOHNSON D. L., 1978. A survey of disturbance processes in archaeological site formation. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 1: 315-383.

Abstract

Post-depositional artefact movement at Mesolithic sites in Belgium is nowadays a generally accepted hypothesis, usually taken for granted without further inquiry. These inferences on artefact movement rely on the observed vertical dispersion of artefacts in non-stratified sedimentary contexts and include vertical and lateral displacements due to faunaturbation, slope erosion or agricultural practises, amongst many other possible natural and human agents. Due to its capacity to link lithic artefacts in time and space, providing us with an important additional dataset to study the complex formation processes of lithic aggregates, lithic refitting plays a prominent role in tackling these inferences. Based on an extensive inventory of refit-studies from Belgian Mesolithic collections, this paper provides an overview of this particular group of ‘taphonomic’ refit-studies, including some previously unpublished data from the Early Mesolithic scatter C3 from the site of Doel – Deurganckdok sector J/L. We specifically focus on the inferential processes that lead from observations in the archaeological record to inferences about lithic artefact movement, including the nature and representativeness of the underlying refit-datasets. The main arguments used to infer post-depositional artefact displacement include (a combination of) the type, length and orientation of refit-lines, the physical link of artefacts recovered from different depths, the chronology of artefact removal within the reconstructed reduction sequences, as well as patination and raw material characteristics. Furthermore, our results indicate that the underlying conceptual frameworks are underdeveloped and that the refit-datasets underlying the inferences are generally small, posing issues of extrapolation and representativeness.

Keywords: Mesolithic, Belgium, lithic refitting, post-depositional displacement, formation processes.

Samenvatting

Post-depositionele verplaatsingen van artefacten uit Mesolithische artefactenclusters op Belgische bodem vormen onderdeel van wijdverspreide hypotheses die vandaag de dag zelden nog in vraag worden gesteld door prehistorische onderzoekers. Ze zijn gebaseerd op de alomtegenwoordige en observeerbare verticale verspreiding van artefacten, vaak in niet-gestratificeerde sedimentaire contexten en omvatten verticale en laterale verplaatsingen die onder andere worden toegeschreven aan faunaturbatie, hellingserosie of hedendaagse landbouwpraktijken. Door artefacten aan elkaar te linken in ruimte en tijd, en op die manier een bijkomende observeerbare dataset te creëren, kan het refitten van lithische artefacten op verschillende niveaus een vooraanstaande onderzoeksbenadering vormen om deze hypotheses te bestuderen. Op basis van een uitgebreide inventaris van refit-studies van Belgische Mesolithische collecties, biedt dit artikel een overzicht van deze tot dusver eerder zeldzame ‘tafonomische’ refit-onderzoeken, inclusief een aantal tot dusver niet gepubliceerde refit-data van de vindplaats Doel – Deurganckdok sector J/L die onderwerp is geweest van één van de meest uitgebreide Mesolithische refit-studies uit deze regio. De focus ligt op de aard van de refit-bestanden en de manier waarop de argumentatie werd opgebouwd om vanuit de observaties uit het archeologisch bestand te komen tot uitspraken over het proces van post-depositionele verplaatsing van de artefacten. Uit dit overzicht blijkt dat voor de argumentaties, naast patinering en grondstofkenmerken, voornamelijk gebruik wordt gemaakt van (een combinatie) van het type, de lengte en oriëntatie van refit-lijnen, de fysieke linken tussen artefacten uit verschillende dieptes en de interne chronologie van afhakingen binnen het afhakingsproces. Tevens werd vastgesteld dat er nauwelijks wordt verwezen naar theoretische en conceptuele kaders en dat de refit-datasets waarop de beweringen zijn gestoeld vaak zeer beperkt van omvang zijn, met belangrijke gevolgen voor extrapolatie en representativiteit.

Trefwoorden: Mesolithicum, België, refitting, post-depositionele verplaatsing, formatieprocessen.

Gunther NOENS
Gunther.Noens@gmail.com

Un outil néolithique en contexte gallo-romain ? Biographie de la petite hache en omphacitite de Roly (Prov. de Namur, BE)

Michel ERRERA, Pierre CATELAIN, Ivan JADIN & Pierre PÉTREQUIN

Sur l'ancienne commune de Roly, lieu-dit « Villa de la Crayellerie » (aujourd'hui commune de Philippeville, province de Namur, Belgique), Claude Robert avait découvert, dans les années 1970, une petite hache polie dans les fondations du mur Est de l'hypocauste Sud-Ouest d'une villa gallo-romaine (Fig. 1). Ce « dépotoir » correspondait, selon C. Robert, à « une accumulation d'objets ayant entre autres calé les pierres du mur, lors de la construction de l'hypocauste », daté de la fin du II^e siècle après notre ère (Robert, 1980 ; Cattelain et al., 1997 : 16-17 ; Nicolas, Cattelain et al. (dir.), en préparation).

Cet objet néolithique est aujourd'hui conservé au Musée du Malgré-Tout à Treignes, sous la référence R.CR.II X5 (don Claude Robert).

1. Description

Il s'agit d'une petite lame polie subtrapézoïdale large, de forme très régulière, à talon légèrement arrondi et tranchant fortement convexe (Fig. 2, Fig. 3). La section transversale est quadrangulaire à angles arrondis. Le polissage soigné, totalement couvrant, est de niveau 4, assez rare pour un outil de travail du bois, attesté par les stries d'utilisation transversales au tranchant.

Sur un côté, de petits dépôts carbonatés ressemblent plus à des traces de mortier qu'à des encroûtements (calcin) dus à un séjour en milieu carbonaté (grottes par exemple). Les dimensions de la hachette sont courtes dans la longueur, mais large au front. Longueur : 3,6 cm ; largeur : 3,9 cm au tranchant ; épaisseur : 1,2 cm. La cassure transversale au niveau du talon permet de montrer que, dans son état actuel, cette lame correspond à la réutilisation d'une hache un peu plus longue, brisée au ras de l'emmanchement (peut-être par l'intermédiaire d'une gaine en bois de cerf). Le repolissage partiel de la cassure a permis de prolonger l'utilisation de la petite hache en la fixant dans une nouvelle gaine en bois de cerf. Nous ne connaissons pas précisément la forme originelle de la hache, que nous proposons de restituer en hache trapézoïdale large à talon rectiligne.

2. Comparaisons typologiques et datation

Les petites haches en jades alpins (voir plus loin, paragraphe 3) de forme trapézoïdale large à tranchant très convexe et à section quadrangulaire – correspondant aux deux états successifs de la lame de Roly – trouvent des comparaisons plausibles, à l'ouest des Alpes, dans le Néolithique final à partir des environs de 3200 av. J.-C. Ainsi en est-il de deux lames très régulières de Fontenu/Chalain (Jura), station 3, couche VII, toutes deux en éclogite (Jeudy, Maitre et al., 1997 : 458, fig. 3). Un peu plus avant dans le 3^e millénaire, d'autres sont signalées à Annecy-le-Vieux « Le Petit Port » (Haute-Savoie)

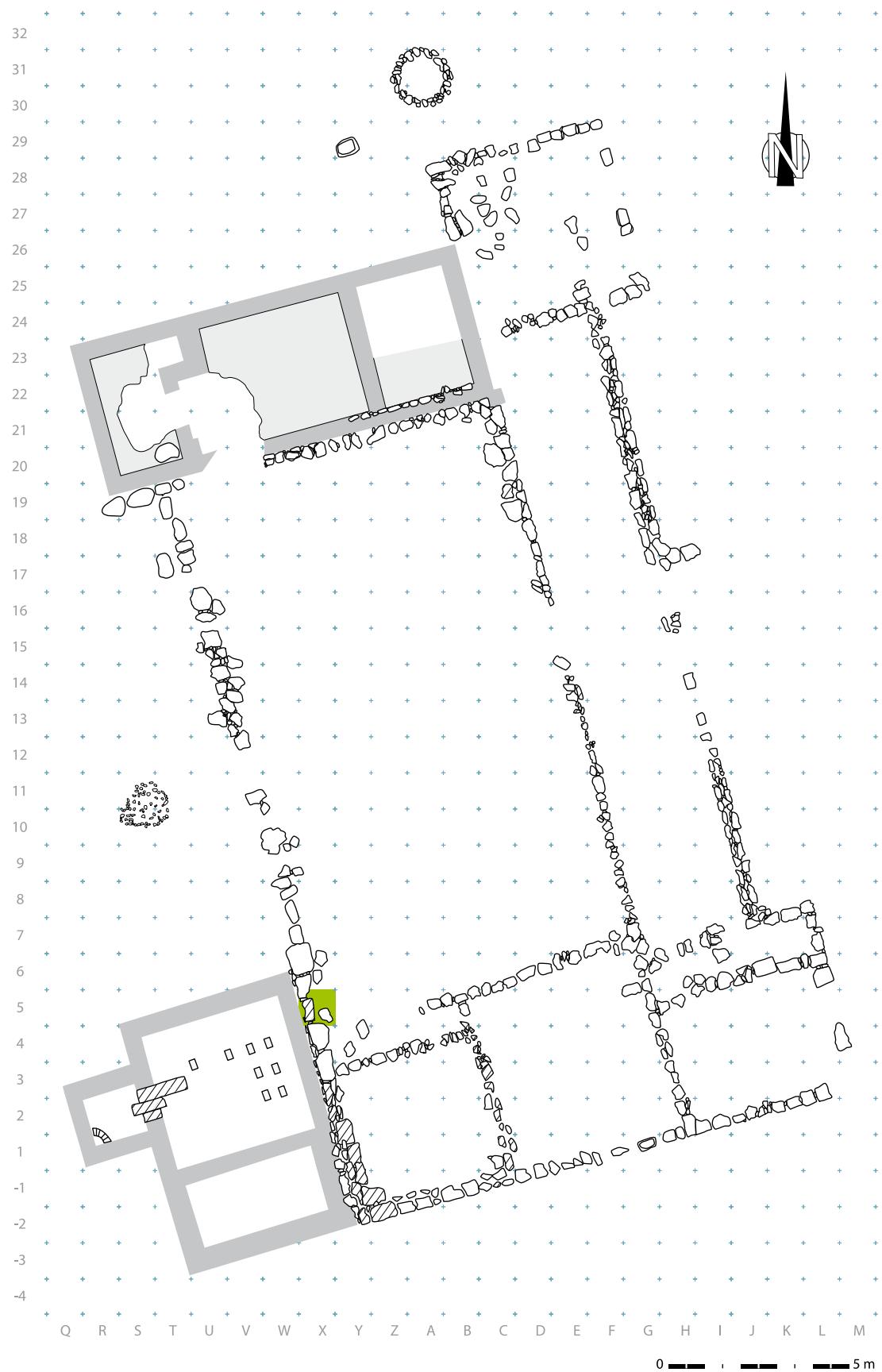


Fig. 1 – Plan de fouille archéologique de Roly « Villa de la Crayellerie », avec le « dépotoir » en X5, dans les fondations du mur est de l'hypocauste sud-ouest d'une villa gallo-romaine. Échelle : 3/5^e.
Levé : Cl. Robert ; DAO : P. Cattelain, Cedarc/ULB/Liège.

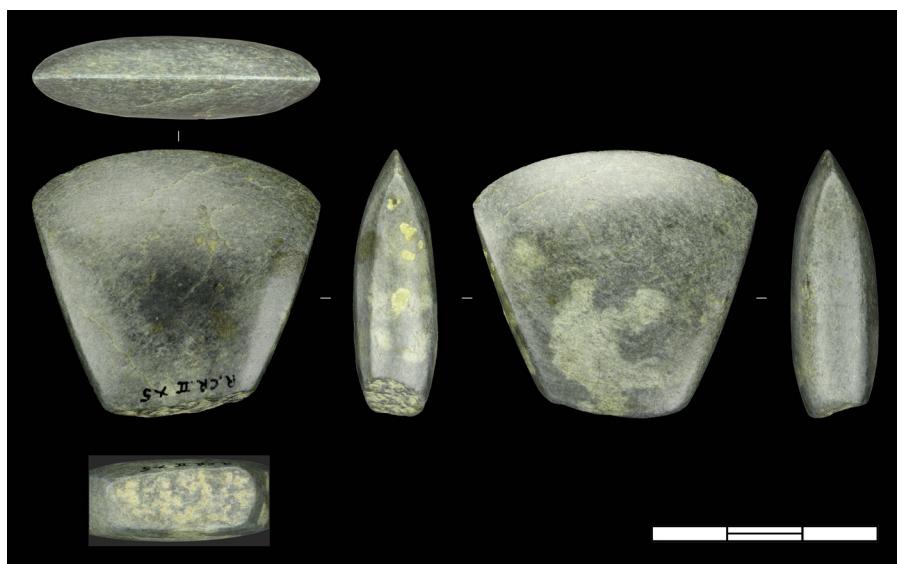


Fig. 2 – La hache de Roly est subtrapézoïdale avec une section quadrangulaire à angles arrondis. La vue du côté du talon est un extrait.
Échelle : 1/1.
Photo : É. Dewamme, IRSNB.

en éclogite (Thirault, 2004 : 427, pl. 17, n° 1) et à Buis-les-Baronnies « Abri sépulcral de Coste » (Drôme), également en éclogite (*ibid.* : 428, pl. 18, n° 6). L'espérance de vie de ce type de petite hache pourrait d'ailleurs être long, jusqu'au Campaniforme, comme l'exemplaire de Montpezat « Grotte Murée » (Alpes-de-Haute-Provence), en jadéite (Ricq-de Bouard, 1996 : 178).

Mais les meilleures comparaisons – à l'identique – semblent indiquer que ce type rare pourrait débuter dès le milieu du 4^e millénaire, ainsi une petite hache en jadéite de la tombe 3 de la nécropole de Can Gambús, Vallès occidental (Barcelone ; Vaquer, Martin et al., 2012 : 892, fig. 9, n° 3). Un exemplaire semblable a été trouvé à Grève de Lecq, Jersey (Sheridan & Pailler, 2012 : 1084), attribué au Néolithique final. C'est de plus un type classique parmi les haches-pendeloques à talon perforé du Languedoc et du Bassin parisien, qui réutilisent bien sûr des haches devenues trop petites pour le travail du bois (Bordreuil, Bordreuil et al., 2008 : 210, fig. 4).

Une datation vers la transition des 4^e-3^e millénaires peut donc être raisonnablement retenue pour la petite hache de Roly.

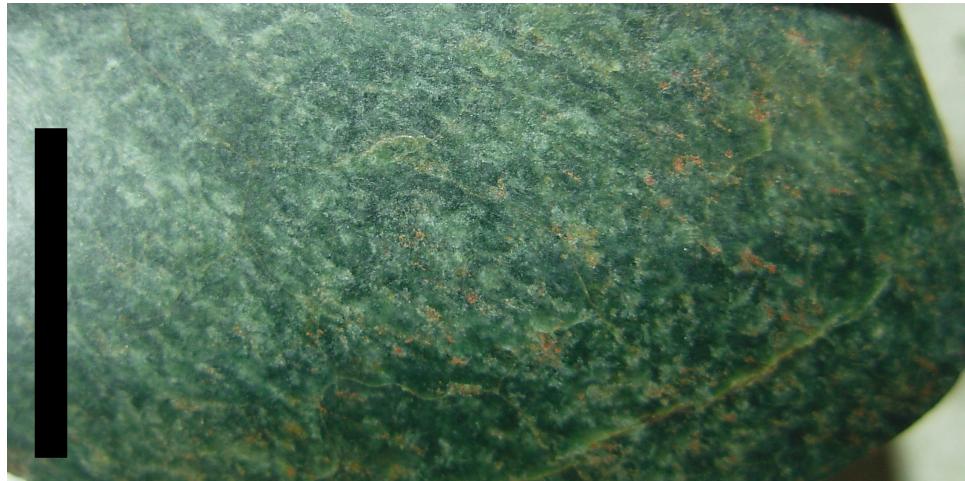
3. Observations macroscopiques de la matière première

La roche utilisée pour la hache de Roly est à grain fin, laminée et globalement de couleur vert moyen, avec des lits étroits vert pâle laiteux. Couleurs Munsell : de 10GY 4/4 (fond) à 5Y 5/2 (lits plus clairs). Les observations à l'œil nu montrent qu'il s'agit vraisemblablement d'une roche de la famille des jadéites/omphacitites, ce que paraît confirmer la densité : $3,37 \pm 0,03$ (Errera, 2014).

De surcroît, d'autres caractères macroscopiques peuvent être notés (Fig. 3) : la présence de points vert moyen ou vert très pâle, quelques structures en atoll vert moyen, deux petites plaquettes de « lawsonite » et plusieurs minuscules grenats à cœur creux. Ces structures sont caractéristiques des « jades » originaires des avant-monts méridionaux du massif du Mont Viso (Piémont, Italie) et en particulier ceux des vallons du Bulè et de Porco (Pétrequin et al., 2012c), comme le montrent les comparaisons visuelles avec le référentiel des jades alpins (Pétrequin, 2012b).

Fig. 3 – Détail de la matière première : une omphacitite vert moyen très lumineux avec quelques minuscules grenats. Les meilleures comparaisons macroscopiques vont vers le massif du Mont Viso, versant sud, Bulè supérieur (Oncino, Piémont, Italie).

Échelle centimétrique.
Photo : P. Pétrequin.



Il y a donc les meilleures chances pour que la hache de Roly ait été produite dans les Alpes italiennes, à 650 km de son point d'abandon, à Philippeville. Une telle distance de transfert n'a rien d'extraordinaire, même si, à cette époque, la circulation des jades alpins à longue distance était déjà en perte d'intensité (Pétrequin et al., 2012a).

4. Analyses spectroradiométriques

Quatre spectres (références des spectres : Orgn_439 à Orgn_441 ; Fig. 4) ont été réalisés par spectroradiométrie en réflectance diffuse à l'aide d'un spectroradiomètre à haute définition (HR-1024 de Spectra Vista Corporation, U.S.A.) muni d'une fibre optique (Errera et al., 2012). Tous peuvent être identifiés à ceux des omphacitites (endmember_208, spectrofaciès_111¹) légèrement rétromorphosées, roches alpines rares de haute température et de haute pression proches des jadéites et des éclogites, ce qui est confirmé par la mesure de la densité (Errera, 2014). Quelques petits grenats bruns-rouges sont d'ailleurs visibles à la loupe binoculaire, notamment près du tranchant.

Ces spectres sont aussi pratiquement identiques à ceux de deux grandes lames néolithiques alpines, l'une trouvée à Grouville dans les îles anglo-normandes (JADE 2008_0079, pl. 8, spectre BMus_239, JADE : inventaire des haches, 2008-2015), et surtout l'autre à Thorigny-sur-Oreuse, Yonne (JADE 2008_0996, pl. 96, spectre Yonn_003, *ibid.* ; Fig. 4).

Contrairement aux jadéites, les spectres des omphacitites ne sont pas assez contrastés pour donner lieu à des comparaisons spectroradiométriques rigoureuses. Néanmoins, dans le cas présent, leur allure générale et les traces de rétromorphoses sont très proches de celles observées sur des échantillons naturels prélevés en divers gisements du Mont Viso (voir plus haut, paragraphe 3).

¹ Les « endmembers » sont des abstractions statistiques calculées sur des images géospatiales pouvant se regrouper en spectrofaciès aux caractéristiques spectrales similaires. Les « spectrofaciès » représentent des types pétrographiques caractéristiques.

Le jade-jadéite atteint une dureté de 6,5 sur l'échelle de Mohs ce qui est supérieur à l'acier, mais légèrement inférieur au quartz.

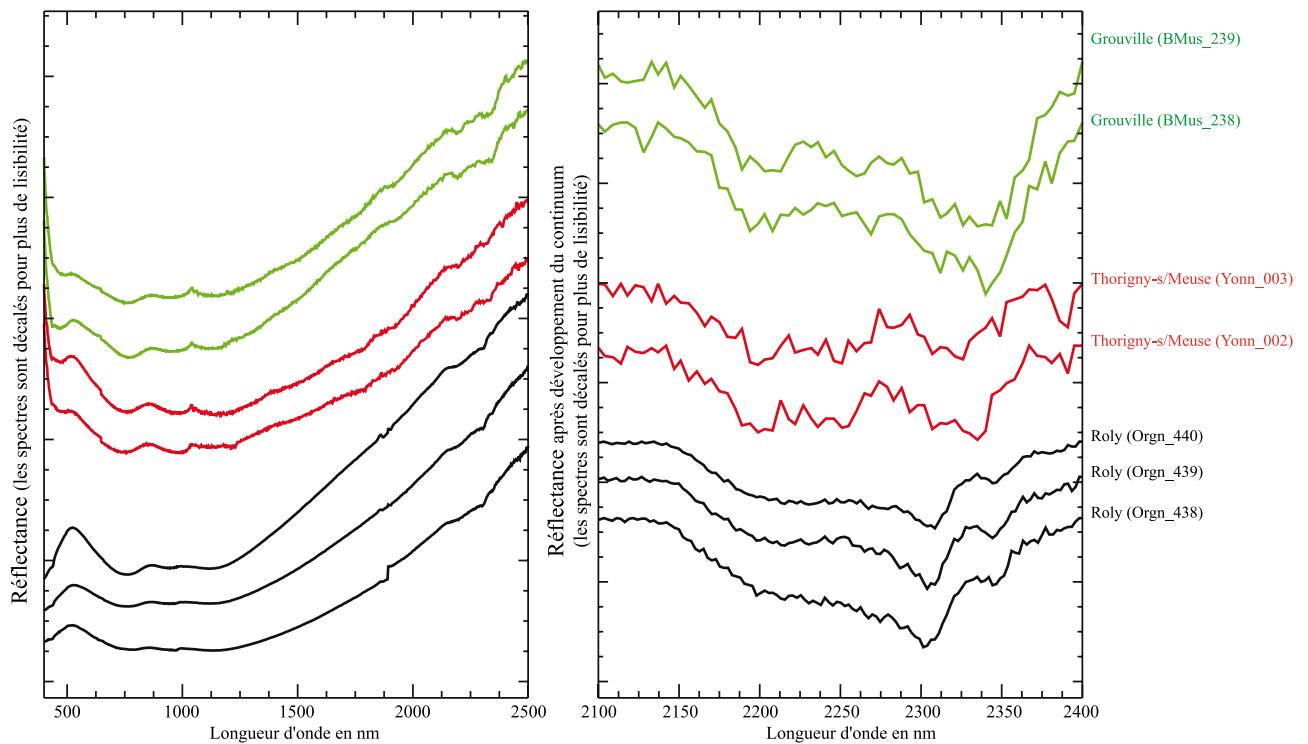


Fig. 4 – Spectres de la hache de Roly « La Crayellerie » (Philippeville), en noir, comparé à ceux de Thorigny-sur-Oreuse (Yonne, FR), en rouge, et ceux de Grouville (îles anglo-normandes, GB), en vert. Les spectres de la hache de Roly ont été mesurés avec le spectroradiomètre HR-1024 de S.V.C., tandis que les autres l'ont été avec l'ancien spectroradiomètre de Iris Mark V GER qui produit, sur l'appareil utilisé, un important artefact avant 400 nm, mais qui reste visible jusque vers 475 nm (d'où la divergence constatée dans l'allure générale des spectres à ces longueurs d'onde). À gauche, spectres en réflectance entre 400 et 2500 nm. À droite, spectres en réflectance après développement du continuum entre 2100 et 2400 nm pour permettre de visualiser les quelques absorptions de très faible amplitude dues à une légère rétromorphose. Ils sont tous caractéristiques des omphacitites du Mont Viso (Piémont, Italie).

DAO : M. Errera.

5. Un parcours de 650 km à vol d'oiseau

La petite hache de Roly, en omphacitite, provient certainement des exploitations néolithiques du massif du Mont Viso, probablement dans ses contreforts méridionaux, sans qu'il soit possible de préciser si la matière première a été tirée de gisements en place, de dépôts secondaires dans les dépôts morainiques entre 1700 et 2400 m d'altitude ou de blocs roulés de la haute vallée du Pô (Pétrequin *et al.*, 2008 ; 2012). Il n'est pas davantage possible de déterminer le mode de première mise en forme, par taille directe ou bien par sciage d'un bloc, faute de stigmates encore conservés de l'une ou l'autre de ces techniques utilisées conjointement durant les 4^e et 3^e millénaires, comme à Roure « Balm'Chanto » (Piémont, Italie ; Isetti, 1987).

Au cours d'échanges successifs à partir de la haute vallée du Pô, la petite hache de Roly a franchi les Alpes, traversé la Savoie, la vallée de la Saône et le Bassin parisien (où ce modèle typologique figure parmi les haches-pendeloques) pour gagner l'actuel territoire de la Belgique, à 650 km à vol d'oiseau.

On pourrait *a priori* s'étonner de ce transfert à longue distance, bien supérieur à celui d'autres productions de haches d'intérêt régional (où les transferts dépassent rarement

200 km à vol d'oiseau). Ce cas de figure s'inscrit en fait dans un mouvement général des roches les plus tenaces et les plus lumineuses – et c'est naturellement le cas des jadéites, des omphacitites et des éclogites fines – depuis le massif du Mont Viso en direction de l'Europe nord-occidentale. Ces « jades alpins » étaient valorisés par leur ténacité et leur résistance exceptionnelle en tant qu'outil de défrichement et de travail du bois ; ils l'étaient également en raison de leur signification idéelle dans des sociétés inégalitaires, où certains outils remarquables en jade ont été utilisés pour afficher les statuts sociaux ou ont été consacrés à des Puissances surnaturelles. Le phénomène – maintenant bien connu – débute dès les derniers siècles du 6^e millénaire et s'achève vers le milieu du 3^e millénaire.

La petite hache de Roly vient ainsi illustrer la période de décroissance des échanges à longue distance, à la transition des 4^e et 3^e millénaires, lorsque la production des très longues haches avait déjà cessé, tandis que la valorisation portait surtout sur des lames courtes, mais en roche précieuse. D'ailleurs, à cette époque, nombre d'entre elles ont été perforées au talon pour en faire des haches-pendeloques, dont la signification n'est pas encore claire, car ce n'était pas une parure fréquente.

La hache de Roly a été abandonnée au cours du 3^e millénaire, puis à nouveau récoltée sur un site néolithique à l'Époque romaine. De telles trouvailles préhistoriques en contexte romain ne sont pas rares. Comme comparaison, ce type d'objets a parfois été réutilisé comme brunissoir ou esthèque de potier (e.a. Thiébaux et al., 2014) ou comme lissoir à repasser (Cahen et al., 2021, sous presse), mais une telle fonction secondaire ne peut cependant pas être démontrée et assurée dans le cas de la hache de Roly, à défaut de stries de post-polissage clairement identifiées et documentées.

Finalement, la petite hache a été abandonnée une deuxième fois, parmi des matériaux de remblai ou de fondation datés de la fin du II^e siècle de notre ère d'après une monnaie associée à un tesson.

Remerciement

Cet article a été adapté pour la revue *Notae Praehistoricae* à la mi-novembre 2020. Il avait été remis le 22/12/2015 pour une Annexe dans l'étude définitive de Nicolas, Cattelain et al., en préparation. Que le Cedarc de Treignes, qui a permis la prépublication d'une grande partie de l'article, soit remercié.

Bibliographie

BORDREUIL M., BORDREUIL M.-C., JALLOT L. & REMICOURT M., 2008. La « hachette-pendeloque » : révision de l'inventaire pour la France Méditerranéenne. In : *Archéologies de Provence et d'ailleurs. Mélanges offerts à Gaëtan Congès et Gérard Sauzade*, Supplément 5 du *Bulletin Archéologique de Provence* : 205-214.

CAHEN D., CAHEN-DELHAYE A., GRATIA H. & JADIN I., 2021, sous presse. Des datations au secours de silex taillés récoltés de 1980 à

1985. In : Cahen-Delhay A. (éd.), *Fortification Michelsberg et occupation de La Tène à la Tranchée des Portes à Étalle. Recherches du Service national des Fouilles de 1980 à 1985*, coll. « Monographies de Vie archéologique », Bruxelles.

CATTELAIN P., avec la collab. de ROBERT Cl., 1997. *Le patrimoine archéologique du Couvinois de la Préhistoire à l'époque gallo-romaine*. Cercle Culturel de l'entité de Couvin – Syndicat d'Initiative de Mariembourg – Cedarc/Musée du Malgré-Tout, Treignes : 20 p.

ERRERA M., PÉTREQUIN P. & PÉTREQUIN A.-M., 2012. Spectroradiométrie, référentiel naturel et étude de la diffusion des haches alpines. In : Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A. & Pétrequin A.-M. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 1, Besançon : 440-533.

ERRERA M., 2014. La mesure de la densité en archéométrie : une méthode ringarde ? In : Arbogast R.-M. & Greffier-Richard A. (dir.), *Entre archéologie et écologie, une Préhistoire de tous les milieux. Mélanges offerts à Pierre Pétrequin*, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, 928, série « Environnement, sociétés et archéologie », 18, Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon : 505-520.

ISETTI E., 1987. L'industria litica non su selce. In : Nisbet R. & Biagi P. (éd.), *Balm'Chanto : un riparo sottoroccia dell'età del Rame nelle Alpi Cozie*, Museo Civico Archeologico « Giovo », Edizioni New Press, Como : 47-62.

JADE, inventaire des haches, 2008-2015 : <http://jade.univ-fcomte.fr/bdd/index.php>

JEUDY F., MAITRE A., PRAUD I., PÉTREQUIN A.-M. & PÉTREQUIN P., 1997. Les lames de pierre polie de Chalain 3. In : Pétrequin P. (éd.), *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura)*, III, Chalain station 3. 3200-2900 av. J.-C., Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, vol. 2, Paris : 455-465.

NICOLAS N., CATTELAIN P. (dir.), avec la collab. de BELLIER Cl., CATTELAIN L., COSIJNS P., DECOSTER L., DEVILLERS C., FUSELIER K., GOEMAERE É., GOFFETTE Q., LALLEMAND J., LEBLON A., PARIDAENS N., PICAVET P., PIGIÈRE F., ROBERT Cl., THIÉBAUX A., VAN DAMME R. & VENANT N., en préparation. *Le corps de logis de la villa gallo-romaine de Roly (Philippeville, Namur)*. Collection « Artefact », Treignes.

PÉTREQUIN P., CASSEN S., GAUTHIER E., KLASSEN L., PAILLER Y., SHERIDAN A., avec la collab. de DESMEULLES J., GILLIOZ P. A., LE MAUX N., MILLEVILLE A., PÉTREQUIN A.-M., PRODÉO Fr., SAMZUN A. & FABREGAS VALCARCE R., 2012a. Typologie, chronologie et répartition des grandes haches alpines en Europe occidentale. In : Pétrequin

P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A. & Pétrequin A.-M. (ed.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 1, Besançon : 574-727.

PÉTREQUIN P., ERRERA M. & ROSSY M., avec la collab. de D'AMICO Cl. & GHEDINI M., 2012b. Viso ou Beigua : approche du référentiel des « jades alpins ». In : Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A. & Pétrequin A.-M. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 1, Besançon : 292-419.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M., JAIME RIVERON O., BAILLY M., GAUTHIER É. & ROSSI G., 2008. Premiers épisodes de la fabrication des longues haches alpines : ramassage de galets ou choc thermique sur des blocs. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 105 (2) : 309-334.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M. & PRODÉO Fr., 2012c. Prospections alpines et sources de matières premières. Historique et résultats. In : Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L. & Sheridan A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté, tome 1, Besançon : 46-183.

RICQ-DE BOUARD M., 1996. *Pétrographie et sociétés néolithiques en France méditerranéenne. L'outillage en pierre polie*. Monographies du CRA, 16, CNRS éditions, Paris : 247 p.

ROBERT Cl., 1980. 34. Roly (Nr) : Villa. In : [Cahen-Delhaye A. et al.], *L'archéologie en Wallonie. Découvertes récentes des cercles d'Archéologie*, Exposition organisée par la Fédération des Archéologues de Wallonie (en collaboration avec l'Association des Cercles Francophones d'Histoire et d'Archéologie de Belgique), Comines-Nivelles : 90-92.

SHERIDAN A. & PAILLER Y., 2012. Les haches alpines et leurs imitations en Grande Bretagne, Irlande et dans les îles anglo-normandes. In : Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen

- L., Sheridan A. & Pétrequin A.-M. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 2, Besançon : 1046-1087.
- THIÉBAUX A., JADIN I. & GOEMAERE É., 2014. Des haches néolithiques à l'époque romaine. In : Demelenne M. & Docquier G. (éd.), *Trésor ? / Trésor ! Archéologie au cœur de l'Europe*, Catalogue du Musée Royal de Mariemont (Exposition du 10 mai 2014 au 30 novembre 2014), Éditions Safran, Bruxelles : 184-191, 312.
- THIRAUT É., 2004. *Échanges néolithiques : les haches alpines*. Préhistoires, 10, Éditions Monique Mergoil, Montagnac.
- VAQUER J., MARTIN A., PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M. & ERRERA M., 2012. Les haches alpines dans les sépultures du Néolithique moyen pyrénéen. In : Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A. & Pétrequin A.-M. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V^e et IV^e millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Presses Universitaires de Franche-Comté et Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Ain, tome 2, Besançon : 872-917.

Abstract

The small polished omphacite axe from Roly “La Crayellerie” (Philippeville Municipality, Prov. of Namur, BE) was found in the foundation of the eastern wall of the south-western hypocaust of a Gallo-Roman “villa”. Its classic description points out that the present size of the object suggests an axe originally a little longer, broken flush with the shaft of a deer antler sheath. This wide trapezoidal axe with a wide butt, carefully polished, is then the subject of typological comparisons and dating, which make it possible to place it at the end of the period of circulation of the alpine jade axes, in the 4th-3rd millennium. Spectroradiometric circulation of the raw material pinpoint its origin in the Bulè and Porco valleys, and more generally in the southern foothills of the Mount Viso massif (Piedmont, Italy) or in the morainic deposits closer to the upper Po valley. During successive exchanges, the small axe from Roly crossed the Alps, the Savoie, the Saône valley and the Paris basin to reach the current territory of Belgium, 650 km as the crow flies. These “alpine jades” were valued for their tenacity and their exceptional resistance as a clearing or wood-working tool and are in fact part of a general movement of the most tenacious, the rarest and the most luminous rocks, from the Mont Viso massif towards North-Western Europe, in the context of unequal/inegalitarian societies. However, Roly’s axe does not stop in the 3rd millennium. It was again picked up from a Neolithic site in the Roman period for another purpose, potter’s tool or ironing smoother, before it was finally abandoned at the end of the 2nd century AD...

Keywords: Roly “La Crayellerie”, Philippeville Municipality, Prov. of Namur (BE), stone axe, jadeite, omphacite, eclogite, Mont Viso massif (Piedmont, IT), long-distance exchanges, Neolithic and Chalcolithic, technical signification, social signification, ideological signification, Roman period, end from the 2nd century AD.

Résumé

La petite hache polie en omphacite de Roly « La Crayellerie » (comm. de Philippeville, Prov. de Namur, BE) a été retrouvée dans les fondations d'un mur de l'hypocauste d'une villa gallo-romaine. Après une description classique, on relève qu'une cassure à talon suggère une hache à l'origine un peu plus longue, brisée au ras de l'emmanchement d'une gaine en bois de cerf. Cette hache trapézoïdale large à talon rectiligne, au poli soigné, fait ensuite l'objet de comparaisons typologiques et de datations qui permettent de l'attribuer à la fin de la période de la circulation

des haches en jades alpins, au 4^e-3^e millénaire. Les analyses spectroradiométriques de la matière première montrent la provenance des vallons du Bulè et de Porco, plus généralement aux avant-monts méridionaux du massif du Mont Viso (Piémont, Italie) ou aux dépôts morainiques plus proches de la haute vallée du Pô. Au cours d'échanges successifs, la petite hache de Roly a franchi les Alpes, traversé la Savoie, la vallée de la Saône et le Bassin parisien pour gagner l'actuel territoire de la Belgique, à 650 km à vol d'oiseau. Ces « jades alpins » étaient valorisés par leur ténacité et leur résistance exceptionnelle en tant qu'outil de défrichement ou de travail du bois et s'inscrivent en fait dans un mouvement général des roches les plus tenaces, les plus rares et les plus lumineuses, depuis le massif du Mont Viso en direction de l'Europe nord-occidentale, dans le contexte de sociétés inégalitaires. Cependant, la hache de Roly ne s'arrête pas au 3^e millénaire. Elle a été à nouveau récoltée sur un site néolithique à l'Époque romaine pour une autre destination, esthèques de potier ou lissoir à repasser, avant un ultime abandon de la fin du II^e siècle après notre ère...

Mots-clés : Roly « La Crayellerie », commune de Philippeville, Prov. de Namur (BE), hache polie, jadéite, omphacite, éclogite, massif du Mont Viso (Piémont, IT), échanges à longue distance, Néolithique et Chalcolithique, signification technique, sociale et idéologique, Époque romaine, fin du II^e siècle PCN.

Michel ERRERA
Musée royal de l'Afrique centrale
13, Leuvensesteenweg
BE – 3080 Tervuren
et
Cité de la Préhistoire
FR – 07150 Orgnac-l'Aven
michel.errera@africamuseum.be

Pierre CATTELAIN
CRéA/Patrimoine, ULB
Service de Préhistoire, ULiège
Cedarc/Musée du Malgré-Tout
81, rue de la Gare
BE – 5670 Treignes (Viroinval)
pierre.cattelain@ulb.ac.be

Ivan JADIN
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
DO Terre et Histoire de la Vie
Homme et environnements au Quaternaire
Anthropologie & Préhistoire
29, rue Vautier
BE – 1000 Bruxelles
ivan.jadin@naturalsciences.be

Pierre PÉTREQUIN
MSHE C. N. Ledoux, CNRS
et
Université de Bourgogne Franche-Comté
FR – 25030 Besançon
archeo.petrequin@gmail.com

Étude anthropologique des grottes II et III des Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE)

Shana FISZMAN, Eugène WARMENBOL & Caroline POLET

1. Introduction

Le Néolithique récent et final de nos régions se caractérise par une grande diversité de pratiques funéraires. Les sépultures peuvent avoir la forme de caveaux ou de tombes en pleine terre. Elles peuvent également être individuelles, doubles ou plurielles (Toussaint, 2014 : 46). Au moins dès le Néolithique moyen, on observe l'aménagement de sépultures collectives en grotte et leur étude révèle que tous les corps n'ont pas reçu le même traitement au sein d'un même site. Nous notons également que bien souvent les os de plusieurs individus sont mélangés, rendant l'étude anthropologique nécessaire à la détermination du nombre minimum d'individus présents (Crubézy, 2000 : 41 ; Cauwe, 2003 : 229). Les défunt peuvent avoir été inhumés à l'entrée des grottes, mais aussi dans des abri-sous-roche ou encore à l'air libre. On observe des dépôts successifs de corps, montrant que les sépultures étaient utilisées sur le long terme (Toussaint, 2014 : 46). Dans le cas des inhumations en grotte, les défunt étaient généralement déposés dans la cavité et restaient accessibles longtemps après le décès, facilitant leurs manipulations ultérieures (Cauwe et al., 2011 : 67). Ce genre de pratiques semblent avoir eu lieu dans la première grotte des Avins où les fouilleurs ont notamment relevé un alignement de plusieurs crânes contre une des parois (Sabaux, 2017a : 71).

Un grand nombre de sépultures en grotte ont été répertoriées dans le Bassin Mosan. En effet, les abris naturels formés dans les massifs calcaires traversés par la Meuse et ses affluents en abritent près de 250 (Toussaint, 2007 : 517-524 ; Cauwe, 2011 : 85). Elles datent du Mésolithique ancien au Néolithique final au moins (Cauwe, 2004 : 217 ; Warmenbol, 2019 : 253). Dans certains cas, bien que cela ne soit pas systématique, les défunt étaient accompagnés de mobilier. Quand c'est le cas, celui-ci est généralement assez pauvre (Warmenbol, 2019 : 253). On retrouve en moyenne entre cinq et quinze individus dans une même sépulture au Néolithique moyen et une moyenne de seize individus au Néolithique récent et final. Les individus inhumés dans une même tombe étaient de tous les âges et sexes confondus (Cauwe, 2004 : 220 ; Cauwe et al., 2011 : 87 ; Toussaint, 2014 : 60).

Les fouilles étant souvent anciennes et les données stratigraphiques étant rares, il est nécessaire de réaliser des datations radiocarbone pour distinguer les sépultures datant du Néolithique moyen de celles remontant au Néolithique récent et final. Quand il est présent, le mobilier associé ne permet que rarement de situer les sépultures dans le temps (Toussaint, 2013 : 190). De plus, on observe pour ces périodes une certaine continuité dans les gestes funéraires, qui semblent se maintenir durant près d'un millénaire dans cette région (Cauwe, 2004 : 220).

Le présent article se base sur le mémoire de Master en Histoire de l'Art et Archéologie réalisé par Shana Fiszman (2020). Celui-ci traite en grande partie de l'étude des ossements humains provenant des grottes II et III du site des Avins. Les restes osseux

de la première cavité ont fait l'objet d'un précédent article (Sabaux *et al.*, 2017), c'est pourquoi ils ne seront que peu abordés ici. Le mobilier céramique des trois grottes a été traité, partiellement, dans un article (Sabaux & Warmenbol, 2018) ainsi que, systématiquement, dans un mémoire de maîtrise (Verhoye, 2020). L'ensemble du matériel issu des Avins est actuellement entreposé dans le musée local, situé à proximité du site.

Le mémoire sur lequel est basé cet article poursuivait plusieurs objectifs : le premier étant la réalisation d'une étude anthropologique préliminaire, le second était d'assurer la pérennité à la fois du matériel archéologique (conservation préventive) et des informations relatives à la fouille. En effet, les fouilles anciennes, réalisées par des amateurs comme c'est le cas aux Avins, sont souvent négligées par la suite, parfois au point de tomber entièrement dans l'oubli. Dans le cas présent c'est la volonté des fouilleurs, notamment Michel Jadot et Camille Wilmet, de transmettre leurs souvenirs et notes personnelles qui a rendu possible l'étude et l'enregistrement rigoureux de toutes les sources de première main relatives aux trois cavités des Avins.

2. Présentation du site et historique des fouilles

Le site de Les Avins, situé dans le village du même nom, fait partie de la commune de Clavier (Prov. de Liège, BE ; Fig. 1). Il est constitué de trois cavités espacées d'une trentaine de mètres les unes des autres (Fig. 2). Celles-ci sont positionnées sur les hauteurs

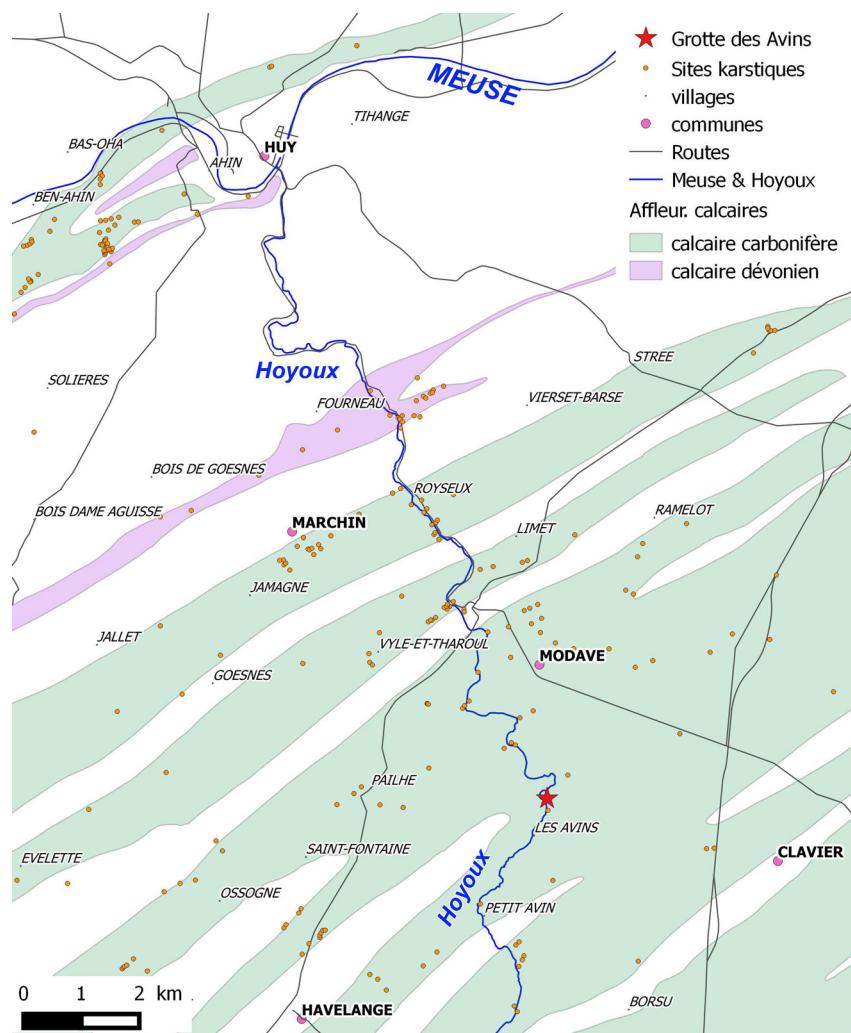


Fig. 1 – Les Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE) : localisation du site.

D'après les documents de travail de G. Michel (CWEPPSS).

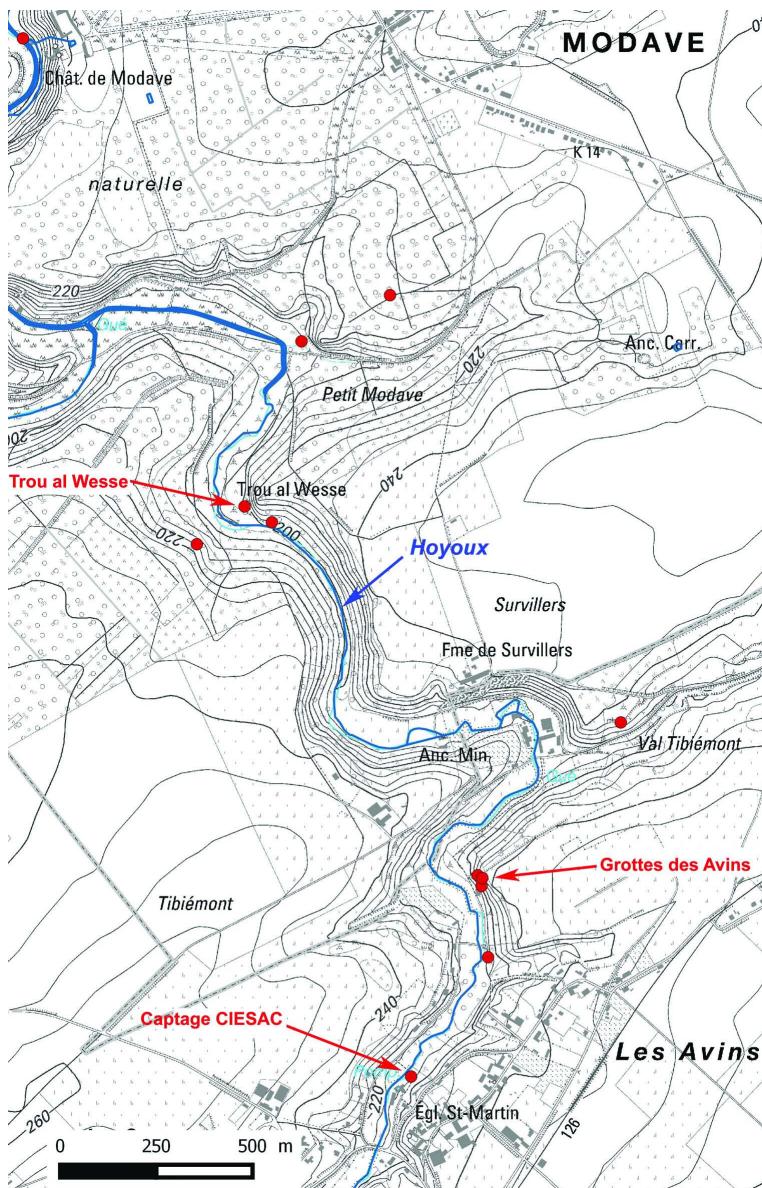


Fig. 2 – Les Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE) : localisation des trois grottes. D'après les documents de travail de G. Michel (CWEPPS).

de la rive droite de la rivière le Hoyoux. Les Avins II porte le numéro 487_037 et Les Avins III, le numéro 487_036 dans l'Atlas du Karst Wallon (Michel & Thys, 2016).

D'un point de vue géologique, Les Avins II, ou Grotte ossuaire, est une cavité qui comporte des conduits en forme de conduite forcée (avec coupoles de dissolution ; Fig. 3 et Fig. 4). Ceux-ci indiquent un fonctionnement comme paléo-résurgence. Le porche triangulaire se prolonge sur une courte galerie, donnant accès à une cheminée remontant en surface (Michel & Fanuel, 2015 : 8-9).

Les Avins III, ou Grotte spéléologique, est quant à elle une cavité sèche présentant peu de percolation, mais d'importantes cloches de dissolution (formation en régime noyé ; Fig. 5 et Fig. 6). L'entrée est rectangulaire et se prolonge par une galerie subhorizontale et méandrant d'une vingtaine de mètre. Un couloir plus étroit remonte environ 5 m après l'entrée. La cavité présente 40 m de développement en sous-sol avec un dénivelé de 8 m (Michel & Fanuel, 2015 : 8).

L'ensemble du site a été fouillé de 1985 à 1989 par les membres de l'asbl Archeologia Condrustis avec le soutien du Service National des Fouilles, représenté par François Hubert (1985 : 126).

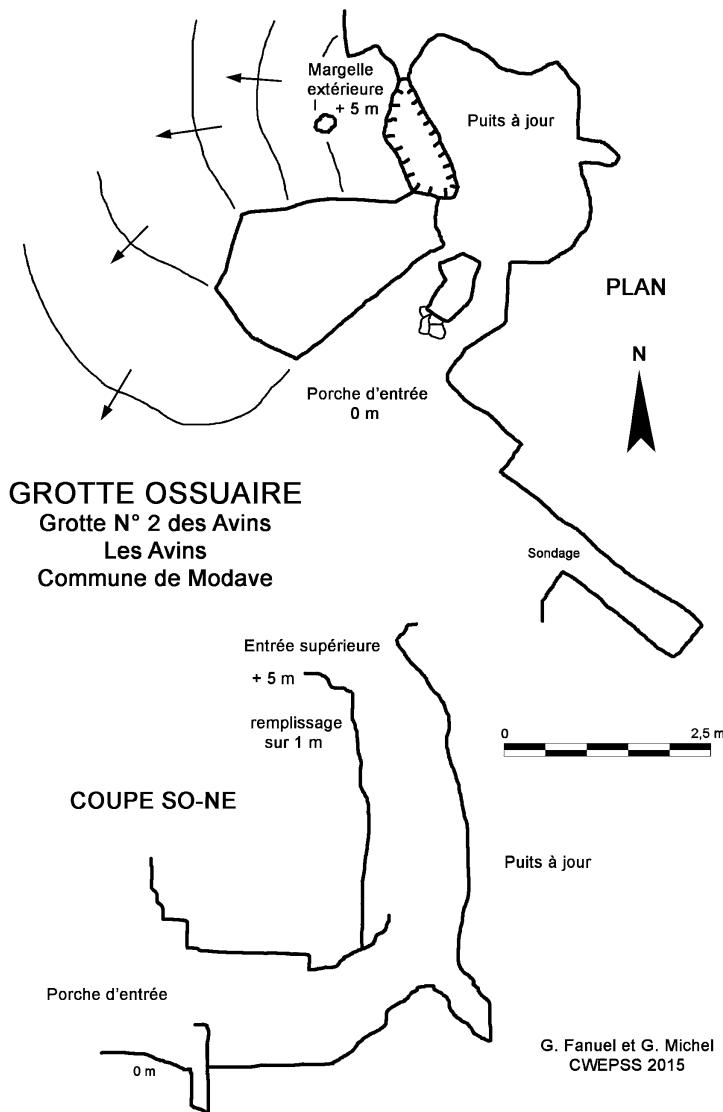


Fig. 3 – Les Avins II ou « Grotte ossuaire », plan (G. Michel, CWEPPSS).

Les notes des fouilleurs nous apprennent que la fouille de la 2^e grotte révélait un squelette humain encore en place sur la terrasse, dont la tête était orientée vers le sud et les jambes en position fléchie. À proximité de cet individu se trouvaient également des débris de poterie, du silex ainsi qu'un peigne en os. À l'intérieur de la cavité, dans le secteur de la cheminée, se trouvaient une dalle, des fragments de poteries d'époque gallo-romaine et mérovingienne ainsi que des ossements d'animaux de grandes dimensions. Les ossements humains semblent avoir été répartis par catégories d'âge : le secteur nord-est contenait uniquement des restes d'individus immatures tandis que le secteur sud-est ne contenait que des adultes. Ces deux zones semblaient séparées intentionnellement par un petit alignement de pierres.

La 3^e grotte, beaucoup moins riche que les deux autres, contenait quelques débris de poteries, des restes fauniques donc un crâne d'Ours brun (*Ursus arctos*), deux lames de silex blanc, ainsi que quelques ossements humains.

Lors de la réalisation de l'inventaire des ossements des Avins II et III, nous avons fait la découverte de deux petites perles en coquille de mollusque, qui feront éventuellement l'objet d'un article futur.



Fig. 4 – Les Avins II, 2019
(photo : G. Michel, CWEPPSS).

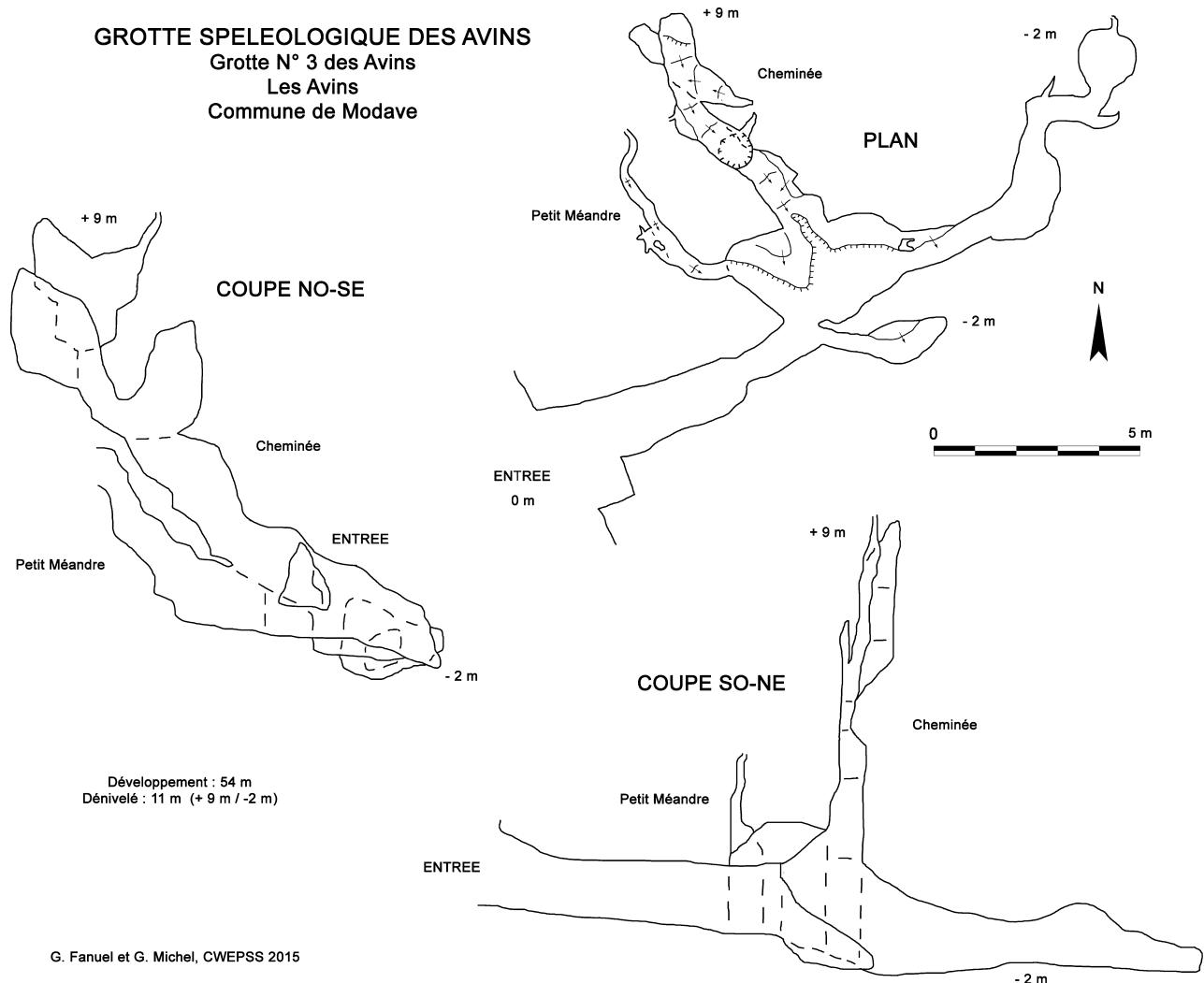


Fig. 5 – Les Avins III ou « Grotte spéléologique », plan (G. Michel, CWEPPS).



Fig. 6 – Les Avins III, 2019
(photo : G. Michel, CWEPPS).

Les conditions de conservation du matériel après la fouille et au cours des trente dernières années n'ayant pas été optimales, nous n'avons pas pu établir avec certitude les liens entre les pièces osseuses et les notes ou souvenirs des fouilleurs. En effet, l'inventaire effectué à l'époque est aujourd'hui perdu, les pièces ne sont pas toutes marquées, et le contenu des caisses a parfois été mélangé, rendant souvent impossible l'attribution des ossements à une cavité avec certitude. Cependant, l'étude anthropologique à elle seule nous en apprend beaucoup sur le site des Avins et permet tout de même de l'inscrire dans la continuité des pratiques funéraires au Néolithique dans le Bassin mosan.

3. Datations radiocarbone

Les résultats des trois datations au carbone 14 réalisées peu après les fouilles situent l'occupation des cavités entre 4500 et 3800 BP (Cauwe, 1997 ; Gilot, 1997), ce qui correspond à une période allant de la fin du Néolithique moyen à la fin du Néolithique final. De nouvelles datations ont été réalisées sur des os humains en 2017 et en 2020 par le Laboratoire de datation radiocarbone de l'Institut royal du Patrimoine artistique pour chacune des cavités. Elles indiquent la présence de restes datant du Néolithique moyen dans les grottes I et II ainsi que du Néolithique récent/final dans les trois cavités (Tab. 1).

Grotte	Os humains	N° os	Référence laboratoire	Date non calibrée BP $\pm 1\sigma$	Date calibrée BC à 2σ
Les Avins I	?	?	Lv-2204	3870 \pm 60	
	Fémur adulte g.	CLI-23/2	RICH-23869	4129 \pm 34	2880 – 2580
	Fémur immature g.	CLI-32/8	RICH-23871	4225 \pm 33	2910 – 2680
	Fémur immature g.	CLI-25	RICH-23870	5041 \pm 35	3960 – 3710
Les Avins II	?	?	Lv-2205	4460 \pm 70	
	Radius adulte g.	II-8Q-hum-11	RICH-28509	4087 \pm 32	2860 – 2490
	Radius immature d.	II-12G-hum-6	RICH-28510	5350 \pm 26	4320 – 4050
Les Avins III	?	?	Lv-2206	4540 \pm 100	
	Fémur adulte d.	II-10A-hum-7	RICH-28512	4282 \pm 24	2920 – 2880
	Fémur adulte d.	II-10A-hum-6	RICH-28511	4355 \pm 27	3080 – 2900

Tab. 1 – Résultat des datations radiocarbone et des calibrations selon IntCal13 (Reimer et al., 2013) pour les trois grottes des Avins.

Les deux dates remontant au Néolithique moyen font des Avins l'un des rares sites de cette époque dans la région du Bassin mosan (Toussaint, 2013).

Les datations des trois grottes, ainsi que les résultats de leur étude anthropologique (voir ci-dessous), nous permettent de supposer que ces trois cavités fonctionnaient de la même manière, plus ou moins en même temps. La présence de céramiques typologiquement plus récentes (Sabaux & Warmenbol, 2018 ; Verhoye, 2020) nous apprend cependant que le site des Avins a dû avoir d'autres fonctions à d'autres périodes que celle de sépulture, et qu'au moins une partie des ossements ne sont pas contemporains des céramiques.

4. Étude anthropologique

L'étude anthropologique des Avins II et III porte sur l'ensemble des restes humains de ces deux cavités, ainsi que sur les fragments dont la provenance probable n'a pas pu

être déterminée. Nous avons dénombré un total de 267 pièces dont 167 proviennent de la grotte II, 64 de la grotte III et 36 dont la localisation n'est pas connue. 2963 restes animaux restent encore à étudier.

4.1. Estimation du nombre minimum d'individus

L'estimation du nombre minimum d'individus (NMI) donne des résultats différents selon que l'on considère les ossements de la grotte II et ceux de la grotte III séparément ou qu'on les étudie comme une seule entité en raison de l'incertitude de l'attribution des pièces par cavité. Dans le premier cas de figure, il y aurait cinq individus dans la 2^e grotte tout comme dans la 3^e grotte. Il s'agirait de trois adultes et deux immatures. Un individu adulte et un immature dont nous ne connaissons pas la provenance seraient également présents. On totaliserait ainsi au moins dix voire douze individus. Dans le second cas de figure, si nous tenons compte de l'âge au décès estimé à partir des tous les fragments réunis (voir chap. 4.2), il y aurait alors seulement cinq individus : trois individus adultes (dont un jeune) et deux immatures.

Ces deux estimations se situent dans la variabilité des NMI déjà observée pour les sépultures néolithiques en grotte du Bassin mosan, à savoir de cinq à quinze défuns (Cauwe et al., 2011 : 87). Notons cependant que la deuxième estimation n'est valable que si les ossements attribués à chaque individu datent tous de la même période, ce que nous ne pouvons pas affirmer à ce stade puisque nous savons que le Néolithique moyen et le Néolithique récent/final sont représentés.

Tous les restes n'ont pas la même préservation (Fig. 7). Chez les adultes, ce sont les dents isolées, les maxillaires et les mandibules qui sont les mieux représentés. Chez les immatures, le NMI a pu être estimé sur la base des dents isolées, des radius et des mandibules.

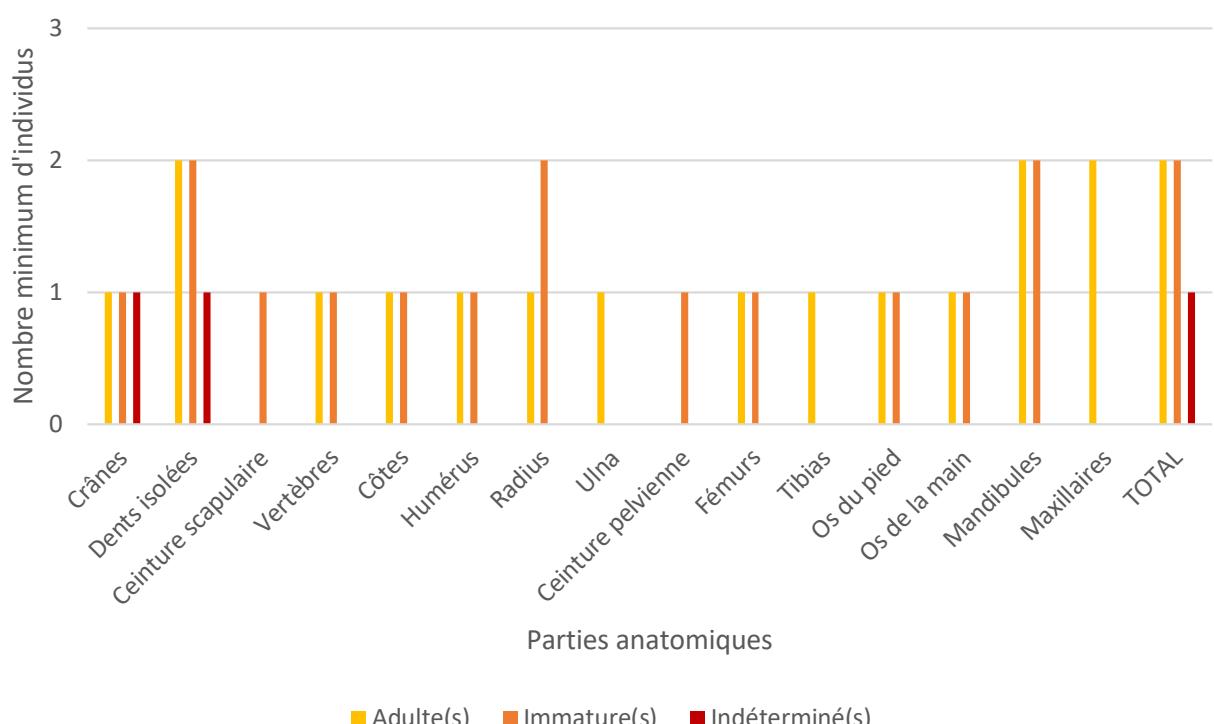


Fig. 7 – Nombre minimum d'individus (NMI) en fonction des parties anatomiques conservées.

4.2. Détermination du sexe et estimation de l'âge au décès

Il n'a malheureusement pas été possible de déterminer le sexe des individus adultes inhumés dans les grottes II et III des Avins suite à l'absence des os coxaux et à la fragmentation des crânes.

Sur l'ensemble des restes étudiés, 70 pièces appartiennent à des individus adultes, 61 à des individus immatures et 136 n'ont pas permis d'estimer l'âge au décès de leur propriétaire.

L'estimation de l'âge pour les individus adultes a été réalisée en observant la synostose des sutures crâniennes (Acsàdi & Nemeskéri, 1970) ainsi que l'éruption des dents et leur degré d'usure (Brothwell, 1969 ; Ubelaker, 1979 ; Lovejoy, 1985). Nous aurions ainsi au moins un adulte âgé de quarante à cinquante ans ainsi qu'un autre ayant entre trente et trente-cinq ans. Un jeune adulte âgé de dix-huit à vingt-cinq ans serait également présent.

Concernant les sujets immatures, l'éruption dentaire (Ubelaker, 1979 ; Smith, 1991 ; Liversidge & Molleson, 1999), l'étude du développement de l'ensemble des os (Birkner, 1978 ; Schaefer *et al.*, 2009) ainsi que la comparaison avec le matériel de référence de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ont permis d'estimer l'âge au décès. Un individu aurait approximativement trois ans et un second en aurait environ sept.

Nous remarquons que les individus inhumés aux Avins II et III, tout comme ceux des Avins I (Sabaux, 2017a, 2017b : 74), l'ont été sans distinction d'âge. Notons toutefois que dans la grotte II, les adultes et les immatures auraient été inhumés dans des secteurs distincts.

4.3. Étude biométrique

Les sujets néolithiques du Bassin mosan présentaient une stature moyenne se situant entre 155 et 159 cm (Orban *et al.*, 2002 : 220). L'étude de deux radius provenant de la 3^e grotte nous a permis d'estimer la stature de deux individus. Nous avons appliqué la méthode de Formicola et Franceschi (1996) qui propose des équations de régression destinées aux individus préhistoriques européens (Tab. 2).

Le premier radius donne une estimation de stature qui se situe dans la moyenne des Néolithiques mosans. Le second présente une valeur supérieure à cette moyenne. N'ayant pas fait l'objet d'une datation, il se pourrait qu'il date d'une période différente. Des statures élevées ont néanmoins déjà été mentionnées pour d'autres individus néolithiques du Bassin mosan comme ceux du site de Sclaigneaux (Depaepe & Polet, 2007).

Radius n°	Longueur (cm)	Stature (cm)
III-11A-hum-1	22,5	si ♂ = 157,7
		si ♀ = 153,4
III-11A-hum-2	24,3	si ♂ = 164,3
		si ♀ = 158,2

Tab. 2 – Estimations de stature réalisées avec la méthode de Formicola et Franceschi (1996) pour deux radius de la grotte III des Avins.

4.4. Caractères discrets et pathologies

Quelques caractères discrets ont pu être observés. On relève notamment la présence d'un os surnuméraire, ou os wormien, sur un des crânes de la grotte II (Fig. 8). Ces os surnuméraires sont notamment utiles pour déterminer un lien de parenté entre des individus (Crubézy, 2000 : 40). On en retrouve également aux Avins I (Sabaux, 2017a, 2017b : 75). Une vertèbre (L5) présente une hémisacrification.

Certaines pathologies sont également visibles. On observe par exemple des lésions, situées dans le plafond de l'orbite d'un des individus des Avins II, appelées *cibra orbitalia* (Fig. 9). Ces lésions sont généralement dues à une anémie en fer ou des carences en vitamine B12 (Walker *et al.*, 2009).



Fig. 8 – Os surnuméraire sur un crâne des Avins II (photo : S. Fiszman, 2020).



Fig. 9 – *Cribra orbitalia*, Les Avins II (photo : S. Fiszman, 2020).

Plusieurs pathologies bucco-dentaires ont également été relevées. Quelques dents présentent des plaques de tartre et on retrouve les signes d'abcès dentaires sur une mandibule ainsi qu'un maxillaire (Fig. 10).

Ces quelques pathologies bénignes, associées à l'absence presque totale d'hypoplasie sur les dents, portent à penser que les individus des Avins étaient en relativement bonne santé. Cela semble cohérent au regard des données connues sur la qualité de vie des Néolithiques dans nos régions (Toussaint, 2007 : 531).



Fig. 10 – Tartre et abcès dentaires, Les Avins II et III (photo : S. Fiszman, 2020).

5. Conservation préventive et mise en valeur

Comme mentionné précédemment, le second point important concernant la collection des Avins est sa conservation. C'est pourquoi, nous avons réfléchi aux mesures nécessaires pour une conservation correcte du matériel archéologique. Le musée étant en phase de restructuration, la commune de Clavier a, dans un premier temps, financé l'achat de matériel. Celui-ci est destiné au reconditionnement des restes osseux et céramiques, de manière à éviter leur dégradation.

Afin de conserver au mieux la collection des Avins, plusieurs mesures de prévention s'imposent. Celles-ci se déclinent en plusieurs aspects de la gestion de l'environnement dans lequel les artéfacts sont exposés et entreposés. Les mesures les plus urgentes à mettre en place au Musée des Avins sont les suivantes : contrôler l'humidité relative et la température des espaces, organiser l'éclairage naturel et artificiel de ceux-ci, ainsi que contrer la présence d'animaux ou insectes pouvant s'attaquer au matériel. En effet, ces paramètres peuvent participer à une dégradation rapide et irréversible des matériaux, d'où l'importance de garantir un environnement sécurisé pour ceux-ci. Par la suite, une réflexion sur la mise en valeur de ce patrimoine local sera effectuée, et mise en pratique dès que possible.

Afin de garder des traces des données relevées lors des fouilles et qui ne se retrouvaient pas forcément dans les quelques notes de l'époque, des interviews ont été réalisés auprès de Michel Jadot, principal fouilleur du site des Avins et également gestionnaire

du Musée ou sont exposés les artefacts. Les retranscriptions, enregistrements, notes, photos, mémoires et toutes autres sources disponibles concernant le matériel, le site et la fouille vont être mis à disposition du Musée, afin d'être facilement accessibles à toute personne intéressée.

6. Conclusion

Les Avins II et III, tout comme la 1^e grotte, sont des cavités présentant plusieurs caractéristiques communes aux sépultures néolithiques que l'on retrouve dans le Bassin mosan. L'étude des ossements humains des trois cavités donne à penser que celles-ci fonctionnent comme un ensemble funéraire cohérent. En effet, il s'agirait de sépultures primaires où on retrouve systématiquement les restes d'individus adultes et d'immatures. Toutes les datations radiocarbone réalisées fournissent des résultats similaires situant une partie des ossements, au moins, au Néolithique moyen et au Néolithique récent/final.

Bien que les céramiques ne semblent pas liées à la fonction sépulcrale des cavités, il n'est pas impossible que de nouvelles datations situent certains individus dans des périodes plus récentes. Il est également possible, et c'est là l'hypothèse la plus probable, que les trois grottes des Avins aient eu différentes fonctions au cours du temps.

De nombreux points restent encore à explorer sur ce site. Par exemple, une étude anthropologique plus poussée pourrait être effectuée afin d'en apprendre plus sur le régime alimentaire des individus des Avins et venir compléter les données déjà collectées pour le Bassin mosan (Bocherens *et al.*, 2007). Les études de la faune et du matériel lithique des trois grottes seraient elles aussi intéressantes, et permettraient d'avoir une vision d'ensemble du site et de ses possibles fonctions.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Michel Jadot pour nous avoir donné accès à son matériel. Nous remercions également Georges Michel (Commission Wallonne d'Étude et de Protection des Sites Souterrains asbl), qui a notamment réalisé les plans des cavités des Avins. Un grand merci à Mathieu Boudin (IRPA) pour les datations radiocarbone. Nous tenons à remercier tout particulièrement Charlotte Sabaux (UGent, ULB) et Clémentine Vanassche (Université de Bordeaux) pour leur aide dans l'étude anthropologique des Avins II et III.

Bibliographie

ACSÀDI G. & NEMERSKÉRI J., 1970. *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

BIRKNER R., 1978. *Normal Radiographic Patterns and Variances of the Human Skeleton. An X-ray Atlas of Adults and Children*. Urban and Schwarzenberg, Baltimore-Munich.

BOCHERENS H., POLET C. & TOUSSAINT M., 2007. Palaeodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): Evidence from stable isotopes. *Journal of archaeological Science*, 34 (1) : 10-27.

BROTHWELL D. R., 1963. *Digging up bones*. British Museum (Natural History), Londres : 67-70.

CAUWE N., 1997. Bibliographie raisonnée des sépultures collectives de la Préhistoire de Belgique. *Bulletin de la Fédération des Archéologues de Wallonie*, 47 : 5-99.

CAUWE N., 2003. La mort ou les morts. Les enjeux des rites funéraires du Néolithique nord-occidental. *Revue archéologique de Picardie*, 21 (1) : 225-231.

CAUWE N., 2004. Les sépultures collectives néolithiques en grotte du Bassin mosan : Bilan

- documentaire. *Anthropologica et Præhistorica*, 115 : 217-224
- CAUWE N., HAUZEUR A., JADIN I., POLET C. & VANMONTFORT B., 2011. 5200-2000 av. J.-C. Premiers agriculteurs en Belgique. Guides Archéologiques du Malgré-Tout, Treignes.
- CRUBÉZY E., 2000. L'étude des sépultures ou du monde des morts au monde des vivants. In : Ferdière A. (dir.), *Archéologie funéraire*, Collection Archéologiques, Éditions Errance, Paris : 8-53.
- DEPAEPE M. & POLET C., 2007. "Numerous and tall": a revision of the Late Neolithic human remains found in a collective burial site at Sclaigneaux (prov. Namur), Belgium. *Notae Praehistoricae*, 27 : 163-168.
- FISZMAN S., 2020. Étude anthropologique des Grottes II et III des Avins (Clavier, Province de Liège). Mémoire de Maîtrise inédit, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.
- FORMICOLA V. & FRANCESCHI M., 1996. Regression equations for estimating stature from long bones of Early Holocene European samples. *American Journal of Physical Anthropology*, 100 (1) : 83-88.
- GILOT É., 1997. Index général des dates Lv. Laboratoire du carbone 14 de Louvain/Louvain-la-Neuve. *Studia Praehistorica Belgica*, 7, Liège-Leuven : 226 p.
- HUBERT F., 1985. Clavier (Lg) : grotte ossuaire. *Archéologie*, 1985-2 : 126.
- LIVERSIDGE H. M. & MOLLESON T. I., 1999. Developing permanent tooth length as an estimate of age. *Journal of Forensic Science*, 44 (5) : 917-920.
- LOVEJOY C. O., 1985. Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68 (1) : 47-56.
- MICHEL G. & FANUEL G., 2015. Les grottes des Avins (Clavier). Cavités méconnues au riche passé... en quête d'avenir. *Eco Karst*, 101 : 7-11.
- MICHEL G. & THYS G., 2016. *Atlas du Karst Wallon. Bassins versants du Hoyoux et de la Solières*. Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains, SPW Éditions, Liège.
- ORBAN R., POLET C., SEMAL P. & LEGUEBE A., 2000. La stature des Néolithiques mosans. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Sciences de la Terre*, 70 : 207-222.
- REIMER P., BARD E., BAYLISS A., BECK J., BLACKWELL P., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERSON T. P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTÉ C., HEATON T., HOFFMANN D. L., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MANNING S. W., NIU M., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT, E. M., SOUTHON J. R., STAFF R. A., TURNER C. S. M. & VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55 (4) : 1869-1887.
- SABAUX C., 2017a. Étude anthropologique des restes osseux retrouvés dans la grotte n° 1 des Avins. Mémoire de Maîtrise inédit, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.
- SABAUX C., 2017b. Faire parler de vieux os. Bilan de l'étude anthropologique de la grotte n° 1 des Avins (Clavier). *Eco Karst*, 110 : 2-5.
- SABAUX C. & WARMENBOL, E. 2018. Une occupation du début de l'âge du Fer dans la grotte à sépultures néolithiques des Avins I (Clavier, prov. de Liège, Belgique). *Lunula. Archaeologia protohistorica*, XXVI : 137-142.
- SABAUX C., WARMENBOL E. & POLET C., 2017. Étude anthropologique de la grotte I des Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE). *Notae Praehistoricae*, 37 : 69-81
- SCHAFFER M., BLACK S. M. & SCHEUER I., 2009. *Juvenile osteology : A laboratory and field manual*. Elsevier, Academic Press, Amsterdam.
- SMITH B. H., 1991. Standards of human tooth formation and dental age assessment. In : Kelley M. A. & Larsen C. S. (éd.), *Advances in dental anthropology*, Wiley-Liss, New York : 143-168.
- TOUSSAINT M., 2007. Les sépultures néolithiques du Bassin mosan wallon et leurs relations avec les bassins de la Seine et du Rhin. In : Le Brun-Ricalens F., Valotteau F. & Hauzeur A. (éd.), *Relations interrégionales au Néolithique*

entre Bassin parisien et Bassin rhénan. Actes du 26^e colloque interrégional sur le Néolithique. 2003, Luxembourg, série Archaeologia Mosellana. Archéologie en Sarre, Lorraine et Luxembourg, 8, Service régional de l'archéologie de Lorraine, Luxembourg-Metz-Sarrebruck : 507-549.

TOUSSAINT M., 2013. Transitions, ruptures et continuité dans les pratiques sépulcrales préhistoriques du karst mosan belge et de ses abords. In : Jaubert J., Fourment N. & Depaepe P. (éd.), *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire / Transitions, ruptures and continuity in Prehistory*, Volume 1, Évolution des techniques – Comportements funéraires – Néolithique ancien. XXVII^e Congrès Préhistoire de France. 2010, Bordeaux - Les Eyzies, Société Préhistorique Française, XX, Paris : 183-200.

TOUSSAINT M. (éd.), BOSQUET D., COLLET H., DAMBLON F., FOCK H., FRÉBUTTE C., GOFFIOUL C., HAUZEUR A., JADIN I. & PIGIÈRE F., 2014. *L'archéologie en Wallonie. Le Néolithique*, coll. Carnet du Patrimoine, n° 110, IPW, Namur.

UBELAKER D. H., 1979. *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Smithsonian Institute Press, Washington.

VERHOYE M., 2020. Étude céramologique des grottes I, II, III « Les Avins ». Mémoire de Maîtrise inédit, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.

WALKER P. L., BATHURST R. R., RICHMAN R., GJERDRUM T. & ANDRUSHKO V. A., 2009. The causes of porotic hyperostosis and *cribra orbitalia*: a reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology*, 139 (2) : 109-125.

WARMENBOL E., 2019. La fin du Néolithique et le début des Âges des Métaux en Belgique. Nouvelles découvertes, nouvelles datations. In : XXVIII^e congrès préhistorique de France – Amiens, 30 mai-4 juin 2016. *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : Mobilités, climats et identités culturelles*, Volume 3, Actes du Congrès d'Amiens, Société préhistorique française, Paris : 251-267.

Résumé

Cette publication présente l'étude des restes humains des grottes II et III du site de Les Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE). Les datations C14 effectuées à l'IRPA ont montré qu'une partie des restes datent du Néolithique moyen et d'autres du Néolithique récent/final, comme c'est le cas pour les restes provenant des Avins I, permettant de replacer le site dans son contexte : le Néolithique du Bassin mosan.

L'utilisation de diverses méthodes anthropologiques a permis d'estimer le nombre minimum d'individus, leur âge au décès ainsi que leur stature. Les Avins II et III contenaient au moins trois individus adultes et deux immatures. Quelques caractères discrets et pathologies bénignes ont également été observés, indiquant un assez bon niveau de vie pour les défunts inhumés aux Avins.

Au terme de ce travail, il apparaît que les trois grottes du site semblent fonctionner de la même manière. Il s'agirait de sépultures collectives de type primaire, où un certain aménagement de l'espace sépulcral était visible au moment de la découverte du site. Par la suite, les cavités ont rempli d'autres fonctions, comme en témoignent notamment les restes de poteries retrouvés.

Mots-clés : Les Avins, « Grotte n° II », « Grotte n° III », comm. de Clavier, Prov. de Liège (BE), Néolithique moyen, Néolithique récent/final, Paléoanthropologie, sépulture collective, Bassin mosan.

Summary

This work aims to study the human remains found in the caves II and III of Les Avins (mun. of Clavier, Prov. of Liège, BE). C14 dates from the IRPA have shown that some of the remains date from the Middle Neolithic and others can be attributed to Late/Final Neolithic, as is the case with the remains from the Avins I, allowing the site to be placed in context: the Neolithic in the Mosan Basin.

The use of various anthropological methods has helped to estimate the minimum number of individuals, their age and their stature. The Avins II and III contained at least three adult and two immature individuals. Some discrete traits and benign pathologies were also observed, indicating a fairly good standard of living for the deceased buried in the Avins.

At the end of this work, it appears that the three caves of the site seem to have functioned in the same way. These would be primary-type collective burials, where some development of the sepulchral space was visible at the time of the site's discovery. Subsequently, the cavities performed other functions, as evidenced in particular by the remains of pottery found.

Keywords: Les Avins, Cave No. II, Cave No. III, mun. of Clavier, prov. of Liège (BE), Middle Neolithic, Late/Final Neolithic, Paleoanthropology, Collective Burial, Meuse Basin.

Shana FISZMAN

Eugène WARMENBOL

Centre de recherches en Archéologie et Patrimoine
Université Libre de Bruxelles (ULB), CP 133/01

50, avenue F. D. Roosevelt

BE – 1050 Bruxelles

shana.fiszman@gmail.com

eugene.warmenbol@ulb.ac.be

Caroline POLET

DO Terre et Histoire de la Vie

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

29, rue Vautier

BE – 1000 Bruxelles

caroline.polet@naturalsciences.be

Table des matières - Inhoudstafel - Inhaltsverzeichnis

Pierre CATTELAIN & Michel TOUSSAINT La Grotte Ambre à Matagne-la-Grande (Doische, Prov. de Namur, BE) Anthropologie et nouvelle datation AMS	5-13
Achiel GAUTIER Les restes fauniques du <i>murus gallicus</i> de Lompret (comm. de Chimay, Prov. de Hainaut, BE)	15-18
Eric GOEMAERE, Thomas GOOVAERTS, Thierry LEDUC, Lise SAUSSUS & Guy DESTEXHE Fondre le bronze dans un atelier métallurgique laténien à Berloz (Hesbaye liégeoise, BE) : propriétés de la terre, mise en forme et utilisation des creusets	19-46
Michel FOURNY & Michel VAN ASSCHE Le site Michelsberg de Mairy « Hautes Chanvières » (FR) Analyses carpologiques et palynologiques, passées et à venir	47-49
Philippe CROMBÉ & Roger LANGOHR Mesolithic charcoal-rich pits: “pit hearths” or “ant nests” A short response to Huisman et al. (2020)	51-60
Ine DEPAEPE, Yves PERDAEN, Inger WOLTINGE & Timothy NUYTS Vroeg-mesolithicum aan de Vlasstraat in Lommel (Limburg, BE)	61-68
Erik DRENTH The many dimensions of burial customs in the Dutch Bell Beaker Culture	69-90
Possum PINCÉ Dating and formation of inland dunes along the river Scheldt and its tributaries: implications for the detection of Final Palaeolithic sites, campaign 2020 (NW Belgium)	91-104
Noora TAIPALE & Veerle ROTHS Revisiting Maisières-Canal (Hainaut, BE). New results on tool use and hafting	105-127
Philip VAN PEER Het Schulensbroek (Demervallei, BE): een uniek paleolandschappelijk en archeologisch archief	129-144

Marcel OTTE Le Clactonien en Belgique : Obourg « Bois du Gard » (Hainaut, BE)	145-153
Gunther NOENS Lithic taphonomic refitting and post-depositional artefact movement at Mesolithic artefact scatters in Belgium	155-180
Michel ERRERA, Pierre CATTELAIN, Ivan JADIN & Pierre PÉTREQUIN Un outil néolithique en contexte gallo-romain ? Biographie de la petite hache en omphacitite de Roly (Prov. de Namur, BE)	181-191
Shana FISZMAN, Eugène WARMENBOL & Caroline POLET Étude anthropologique des grottes II et III des Avins (comm. de Clavier, Prov. de Liège, BE)	193-206
Table des matières - Inhoudstafel - Inhaltsverzeichnis	207-208

Volume préparé par Laurence Cammaert, Ivan Jadin, Anne-Marie Wittek et Micheline De Wit

Association pour la Diffusion de l'Information Archéologique
a s b l
c / o : I R S N B , 2 9 , r u e V a u t i e r
B E - 1 0 0 0 B r u x e l l e s
Laurence.cammaert@naturalsciences.be
Tél. : 02/62.74.146 - 384



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
Musée Royal de l'Afrique Centrale
Leuvensesteenweg , 13
B E - 3080 Tervuren

Printed at Publications Service

Review *Notae Praehistoricae*

1 - 1981 ; 3 - 1983 / 5 - 1985 ; 8 - 1988 / 11 - 1991 (1992) : out of print
2 - 1982 ; 6 - 1986 ; 7 - 1987 ; 12 - 1992 (1993) : 4 €
13 - 1993 (1994) / 16 - 1996 : 8 € ; 17 - 1997 : out of print
18 - 1998 / 19 - 1999 ; 21 - 2001 / 22 - 2002 ; 23 - 2003 : 9 €
20 - 2000 : 10 € ; 24 - 2004 / 25 - 2005 : 13 €
26 - 2006 : 11 € (or reprinted) ; 27 - 2007 : 13 € ; 28 - 2008 : 9 €
29 - 2009 / 30 - 2010 / 31 - 2011 : 12 € ; 32 - 2012 : 16 €
33 - 2013 / 34 - 2014 : 15 € ; 35 - 2015 : 15,50 € / 36 - 2016 : 13,50 €
37 - 2017 : 6 € ; 38 - 2018 (2019) : 10 € ; 39 - 2019 : 7 € ; 40 - 2020

Collection *Studia Praehistorica Belgica*

- 1 - P. M. Vermeersch (ed.), 1982. *Contributions to the study of Mesolithic of the Belgian Lowland*, Tervuren, 210 p. – Out of print.
- 2 - D. Cahen (ed.), 1982. *Tailler ! Pour quoi faire : Préhistoire et technologie lithique II - Recent Progress in Microwear Studies*, Tervuren, 1982, 328 p. – 12 €.
- 3 - D. Cahen (ed.), 1983. *Découvertes récentes de Paléolithique inférieur et moyen en Europe du Nord-Ouest*, Tervuren, 1983, 160 p. – 5 €.
- 4 - M. Otte (ed.), 1985. *La signification culturelle des industries lithiques. Actes du Colloque de Liège du 3 au 7 octobre 1984*, BAR International Series, 239, Oxford, 430 p. – Out of print – 2nd edition, 2010, online.
- 5 - P. M. Vermeersch & P. Van Peer (ed.), 1990. *Contributions to the Mesolithic in Europe. Papers presented at the fourth International Symposium Leuven 1990*, Leuven University Press, Leuven, 260 p. – Out of print.
- 6 - P. M. Vermeersch, G. Vynckier & R. Walter, 1990. *Thieusies, ferme de l'Hosté, Site Michelsberg. II - Le matériel lithique*, with contribution of J. Heim, Leuven, 70 p. – 7 €.
- 7 - Ét. Gilot, 1997. *Index général des dates Lv. Laboratoire du Carbone 14 de Louvain / Louvain-la-Neuve*, Liège-Leuven, 226 p. – 13 € – 2nd edition, 2010, online.
- 8 - C. Billard, D. Bosquet, R. Dreesen, É. Goemaere, C. Hamon, I. Jadin, H. Salomon & X. Savary (ed.), 2016. *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013*. Liège, ERAUL, 143 – Liège-Brussels-Leuven, SPB, 8 – *Anthropologica et Praehistorica*, 125/2014 & 126/2015 : 2 vol. – 26 € or online.

Edited by “*Studia Praehistorica Belgica*”

Contact - Ivan Jadin (Ivan.Jadin@naturalsciences.be)
Prehistory, Royal Belgian Institute of Natural Sciences
VautierStreet, 29, BE-1000 Brussels, Belgium

Visit our online site
<http://www.naturalsciences.be/Prehistory/>
<http://www.naturalsciences.be/SPB/> [in work]

