



Tongeren

38

2 0 1 8

N O T A E
P R A E H I S T O R I C A E

38ste Prehistoriedag
38. Tag der Urgeschichte
38ème Journée de Préhistoire
Tongeren - 15.12.2018



Groupe de Contact FNRS
« Préhistoire »
Kontaktgruppe FNRS
« Urgeschichte »
Contactgroep
« Prehistorie »

Organisation



Gallo-Romeins Museum
Kielenstraat, 15
BE - 3700 Tongeren

www.galloromeinsmuseum.be
Schrijf u in op onze nieuwsbrief!
Abonnez-vous à notre newsletter!
Abonnieren Sie unseren Newsletter!
Subscribe to our newsletter!

Coördinatie / Koordination / Coordination

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

Printed in 2019

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

Ruïen « Rosalinde » (comm. de Kluisbergen, Prov. de Flandre-Orientale, BE) : étude fonctionnelle de l'industrie lithique du Paléolithique final

Jérémie JACQUIER, Hans VANDENDRIESSCHE & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

Découvert de manière fortuite en 2011 lors d'une intervention archéologique qui concernait des occupations antiques et de l'âge du Fer, le site paléolithique de Ruïen est venu combler un hiatus important du peuplement Tardiglaciaire de la vallée de l'Escaut (Crombé *et al.*, 2014). L'industrie lithique, répartie en deux petites concentrations, présente des caractéristiques technologiques typiques des assemblages post-Federmesser, notamment l'usage de la percussion directe à la pierre tendre et la production de lame(ille)s étroites et rectilignes (Crombé *et al.*, 2014). La datation radiocarbone obtenue sur un niveau cendreuse issu d'un foyer empierré ancre cette occupation à la transition entre l'Allerød et le Dryas récent (RICH-20143 : 10962 ± 48 BP). Au vu du nombre très limité d'outils retouchés (< 1 %), le site a été interprété dans un premier temps comme un atelier de taille éphémère. Sa situation en bordure de décapage laisse toutefois ouverte l'hypothèse d'un site plus étendu au statut tout autre.

	Echantillon	Avec traces	Nb ZU	Couper		Racler	Rainurer	Perforer		Projectile
				MTA	Peau	MD à M1/2D	MDA	MDA	MD indét.	
Lame(ille)s retouchées	5	2	2	-	1	1	-	-	-	-
Eclats retouchés	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perçoirs	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-
Burins	1	1	3	-	-	-	3	-	-	-
Microlithes	5	(2)	(2)	-	-	-	-	-	(1)	(1)
Lame(ille)s brutes	200	4	5	2	-	3	-	-	-	-
Eclats bruts	323	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragments	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Débris	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eclats de gel	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krukowski	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nucléus	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	682	10 (2)	13 (2)	2	1	4	3	1	(1)	(1)

MTA = Matière tendre animale
MD à M1/2D = Matière dure à mi-dure
MDA = Matière dure animale
MD indét. = Matière dure indéterminée

Fig. 1 – Échantillon analysé et résultats synthétiques de l'étude fonctionnelle.

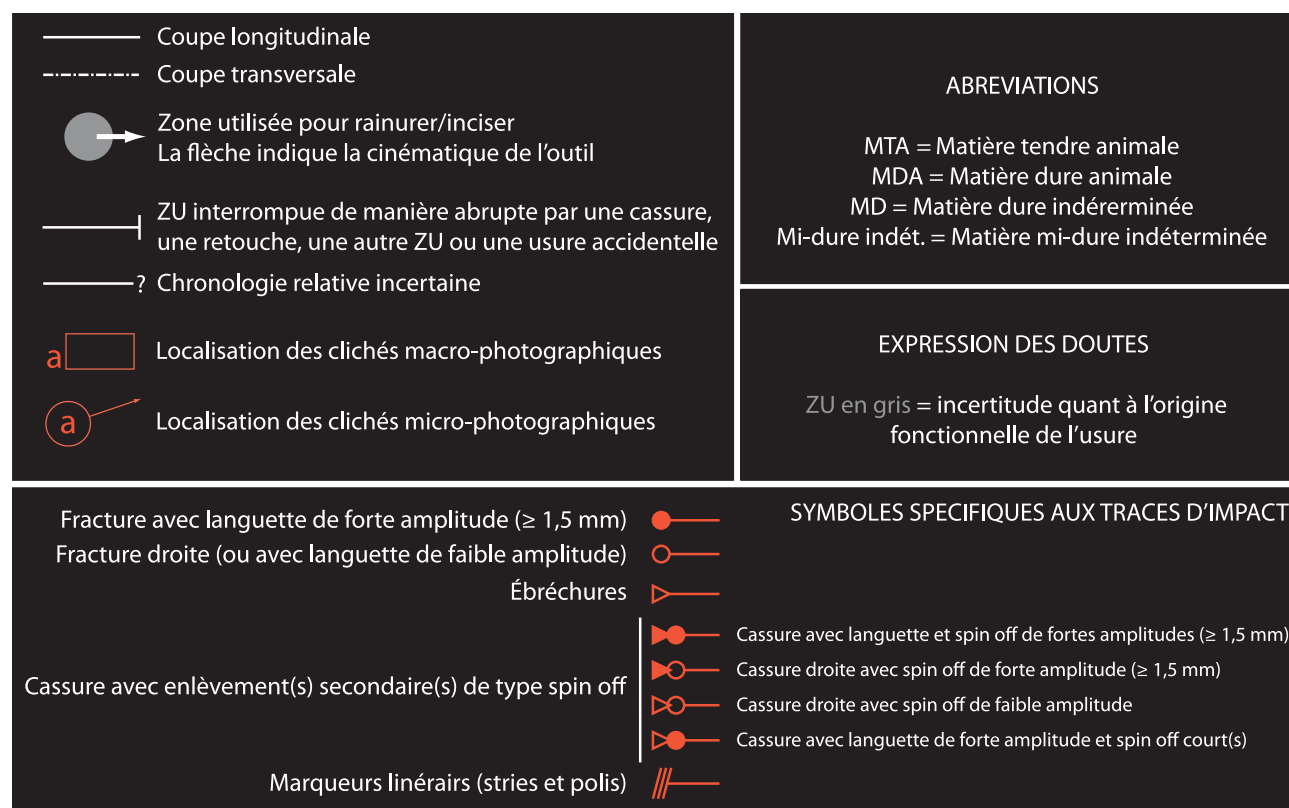


Fig. 2 – Symboles et abréviations utilisés dans les figures.

Dans la perspective d'une meilleure compréhension des activités réalisées *in situ*, une analyse fonctionnelle de l'industrie lithique a été réalisée récemment et fait l'objet du présent article. Si l'intégralité de la série ($n = 3496$, dont 75 % d'esquilles) n'a pas été à proprement parlé analysée, l'étude peut toutefois être considérée comme exhaustive puisque l'ensemble des pièces retouchées ainsi que tous les supports bruts d'une dimension supérieure au centimètre ont fait l'objet d'une observation macro et/ou microscopique (cf. infra).

2. Méthodologie

L'analyse tracéologique a été menée à faible et fort grossissements optiques selon les principes méthodologiques définis par S. A. Semenov (1964) et L. H. Keeley (1980) et utilisés depuis près de 30 ans par la plupart des spécialistes (voir notamment Plisson, 1985 ; Vaughan, 1985 ; van Gijn, 1990).

Deux appareils optiques ont été utilisés : une loupe binoculaire (Olympus SZX12) et un microscope épiscopique (Olympus BX41M-LED). Une caméra (Leica DFC295), montée sur le microscope, a permis d'acquérir les clichés microphotographiques. Les macrophotographies ont quant à elles été acquises par l'intermédiaire d'un appareil photographique reflex numérique (Nikon, D5100) muni d'un objectif macro.

La totalité de l'échantillon a été observée sous la loupe binoculaire. Cette première phase a permis de repérer les zones actives. Un aller-retour entre la loupe binoculaire et le microscope épiscopique a été réalisé, dès ce stade de l'étude, notamment sur les

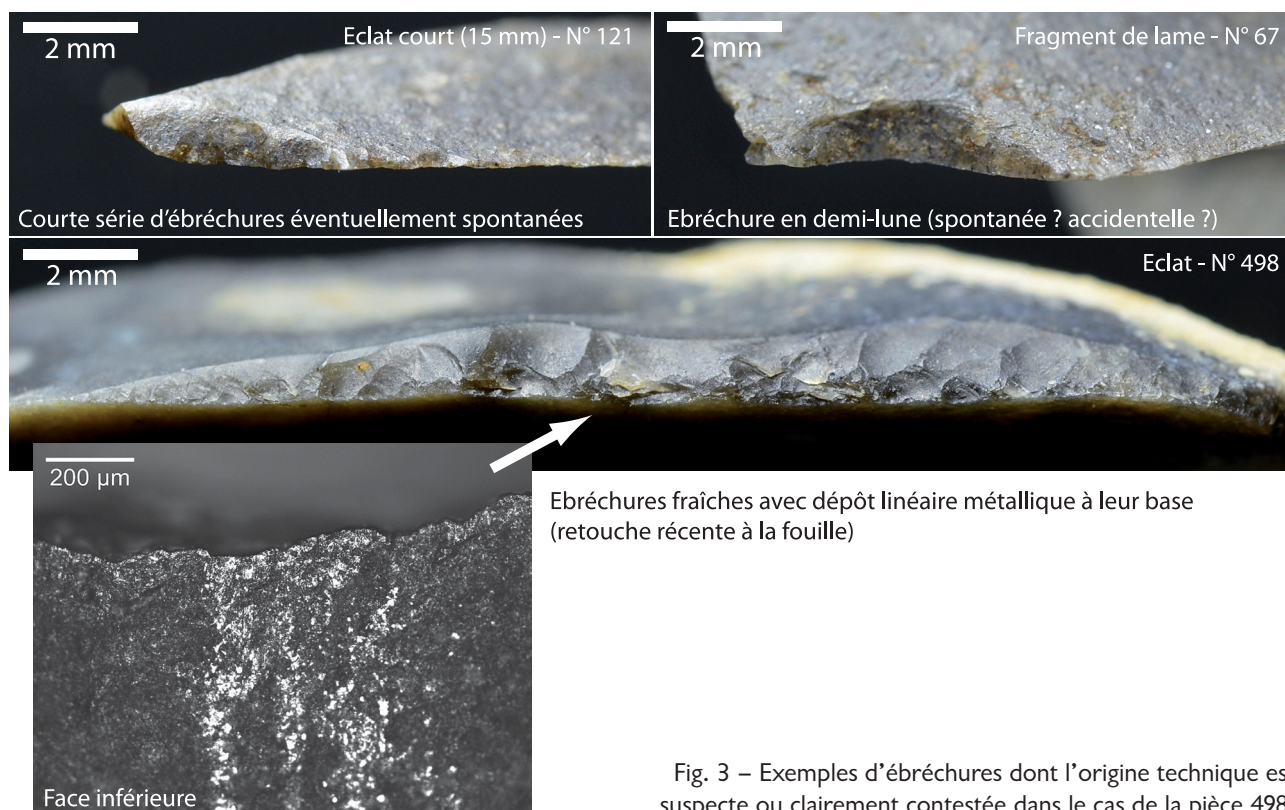


Fig. 3 – Exemples d'ébréchures dont l'origine technique est suspecte ou clairement contestée dans le cas de la pièce 498.

zones les plus résistantes aux endommagements macroscopiques (fractures par flexion, bords abrupts ou nervures dorsales). Une fois les zones actives repérées, les outils ont été étudiés de manière détaillée à différentes échelles optiques afin de décrire les traces et de reconstituer le fonctionnement des outils.

Aucune expérimentation n'a pu être conduite dans le délai de l'étude, cependant les interprétations se fondent sur une collection de comparaison mise en œuvre durant ces sept dernières années au laboratoire de l'UMR 6566 de l'Université de Rennes 1.

La signification des symboles et abréviations utilisés dans les illustrations est donnée en figure 2.

3. Résultats

Sur les 683 pièces analysées, très peu ont livré de traces d'usage. On en compte seulement 10 pour un total de 13 zones utilisées ou ZU (Fig. 1). Ce très faible taux d'emploi ne doit pas être perçu comme le résultat d'éventuelles difficultés rencontrées durant l'analyse pour reconnaître les usures fonctionnelles. La conservation des bords, des surfaces et des pols d'utilisation est excellente. À l'évidence, l'extrême rareté des pièces ayant livré des traces d'usage reflète bien des comportements économiques et indique que les vestiges sont, pour la plupart, des déchets de production. Ce résultat s'accorde bien avec les données techno-typologiques dans la mesure où les pièces retouchées sont elles-mêmes extrêmement rares.

À ce propos, les doutes émis par Ph. Crombé et al. en 2014 : *the intentional character of this retouch, which is always partial and limited, needs to be questioned. It is not unlikely that*

they are related to the knapping process and are thus accidentally produced (Crombé et al., 2014 : 427) apparaissent tout à fait fondés. Cinq des huit éclats retouchés portent des ébréchures qui relèvent de phénomènes accidentels ou naturels (ébréchures spontanées générées durant la taille, ébréchures taphonomiques dues à au piétinement ou à la compression des sédiments, ébréchures récentes produites par contact avec des objets métalliques ; Fig. 3). Il en va de même pour les lame(lle)s retouchées dont trois sur cinq peuvent rejoindre les supports bruts. Pour l'une d'entre elle, les enlèvements sont vraisemblablement fonctionnels et non techniques (Fig. 8:3). Pour finir avec cette révision typo-technologique, ajoutons que parmi les microlithes se trouve un probable rostre de perçoir (Fig. 7:2).

Bien que peu nombreux, les outils identifiés renvoient à plusieurs sphères d'activités.

3.1. La chasse

Parmi les quelques microlithes analysés, un seul présente des traces interprétées comme relevant éventuellement d'une utilisation (Fig. 4:4). Il s'agit d'un fragment mésial de lamelle à bord abattu. La cassure distale est complexe et difficile à caractériser. Les fractures sont initiées en flexion et semblent être droites. Toutefois, la face inférieure est marquée par des enlèvements couvrants qui pourraient correspondre à des négatifs d'enlèvements de type *spin off* ou à un négatif de languette. Aucun marqueur linéaire d'impact n'y est associé. Les autres pièces sont soit entières (Fig. 4:2) soit marquées par des fractures simples par flexion (Fig. 4:1 et 3).

3.2. La découpe des tissus carnés et cutanés

Deux pièces - une lame brute et une autre retouchée - portent sur leur(s) tranchant(s) brut(s) et aigu(s) des traces de découpe de tissus carnés ou cutanés. La pièce retouchée est épaisse et porte une retouche abrupte sur l'ensemble du bord gauche et sur la moitié proximale du bord droit (Fig. 5:1). En partie proximale, la retouche pourrait avoir dessiné un rostre. Cette possibilité reste cependant difficile à certifier dans la mesure où cette extrémité est brisée. L'extrémité distale de l'outil est elle aussi cassée. La portion du bord droit, restée brute, porte une usure décelable à la binoculaire. Le bord ne porte pas d'ébréchure. Il est en revanche marqué par un émoussé continu symétrique de part et d'autre du fil. À l'échelle microscopique, le fil et les faces arborent un aspect grenu et une luisance faible. L'usure est visible sur quelques centaines de microns sur les faces et

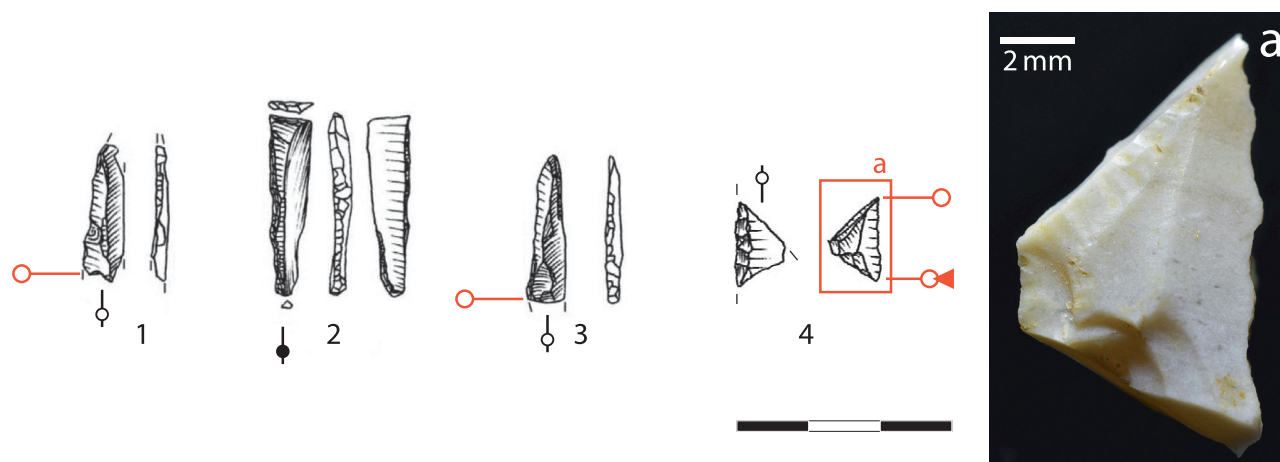


Fig. 4 – Les microlithes : une cassure complexe.

s'estompe progressivement. D'abondantes stries parallèles au fil actif accompagnent le poli. Elles sont à bords et fond irréguliers. Cette usure évoque la découpe de peau. Les traces sont recoupées par la cassure distale. En revanche la chronologie entre l'usure et la retouche du même bord reste indéterminée. Cette incertitude est en grande partie due à l'usure parasite que porte cet outil. En effet, contrairement au reste de la série, un léger lustre grenu et à luisance faible affecte la surface de cet outil. De même, les bords et les nervures sont légèrement doucis. Cette usure parasite pourrait être due à la manipulation de l'outil durant sa vie fonctionnelle, éventuellement au transport.

Sans chronologie entre la retouche et l'usure que porte le bord brut, il est malheureusement impossible de savoir si nous avons affaire à une lame utilisée brute à la découpe de peau puis recyclée (en perçoir par exemple ?) ou si la retouche a été mise en place dans le cadre de l'opération de découpe. Ajoutons simplement que l'hypothèse du recyclage - signifiant une relativement longue vie fonctionnelle - s'accorderait assez bien avec la présence de l'usure parasite attribuée à la manipulation et/ou au transport. Elle paraît d'autant plus confirmée par le caractère exotique de la matière première à partir de laquelle cet artefact a été produit : un silex blanc et grenu, ressemblant à certains types de « chaille du Muschelkalk » de la vallée de la Moselle (Spier, 2000), originaire de plus de 250 km du site.

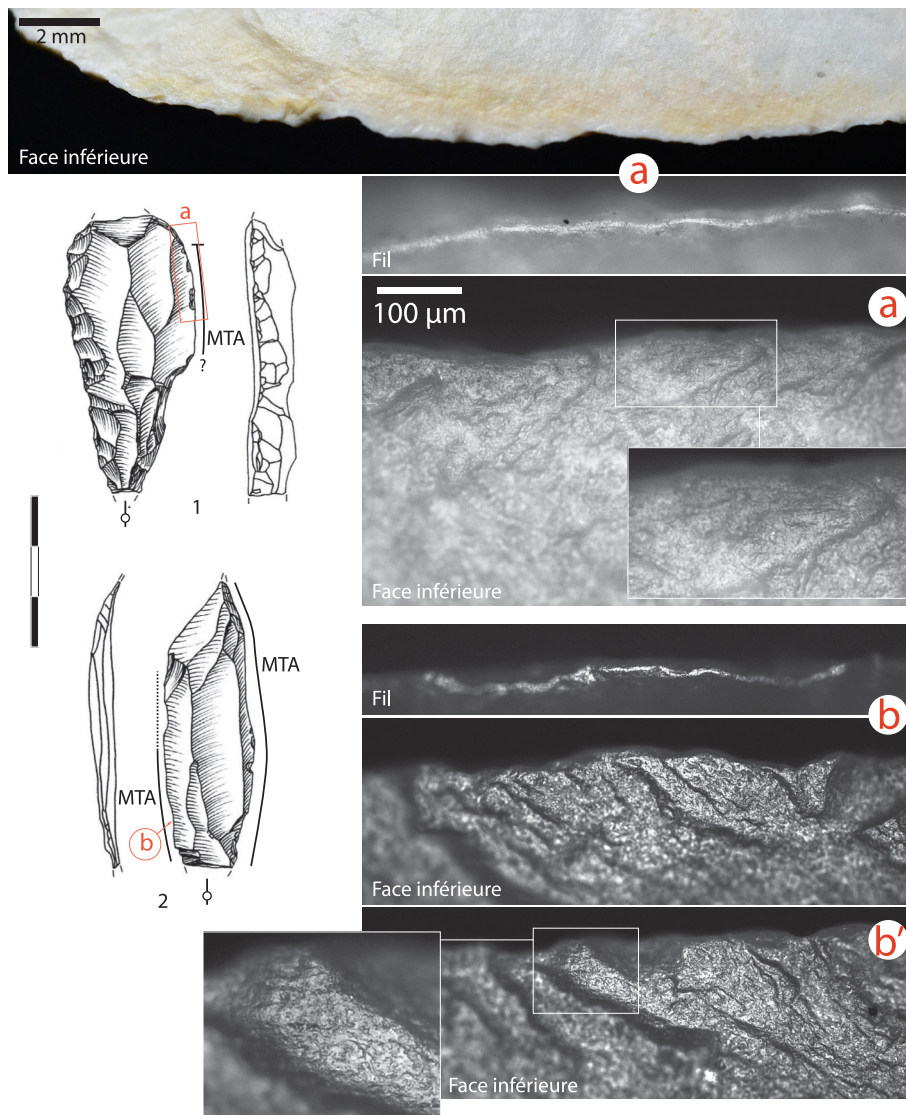


Fig. 5 – Les outils employés à la découpe de tissus charnus ou cutanés et les usures observées.

L'autre outil (Fig. 5:2) porte sur ses deux tranchants latéraux une usure assez proche de celle décrite précédemment. L'émoussé du fil est toutefois moins intense et le poli plus brillant et lisse par endroit. L'usure relève de la découpe de tissus carnés ou cutanés.

3.3. Le travail des matières dures animales

Le travail des matières dures animales concerne au moins deux pièces (Fig. 6 et Fig. 7:1) qui ont livré des usures permettant des attributions certaines. La première est un burin sur troncature employé sur son dièdre et sur les deux angles de la cassure proximale au rainurage d'os ou de bois de cervidé. La seconde est un perçoir aménagé sur l'extrémité distale d'une crête. Le dièdre du burin et le rostre du perçoir révèlent des usures microscopiques typiques - poli marginal, mou et brillant en attaque et biseau avec enlèvements perpendiculaires sur le fil. Les angles de la cassure proximale du burin présentent des ébréchures bifaciales de l'ordre du millimètre, initiées en flexion et en cône. Seul l'angle droit porte un poli qui évoque le travail d'une matière osseuse. L'angle gauche en est dépourvu et les endommagements macroscopiques ne peuvent donc être catégoriquement

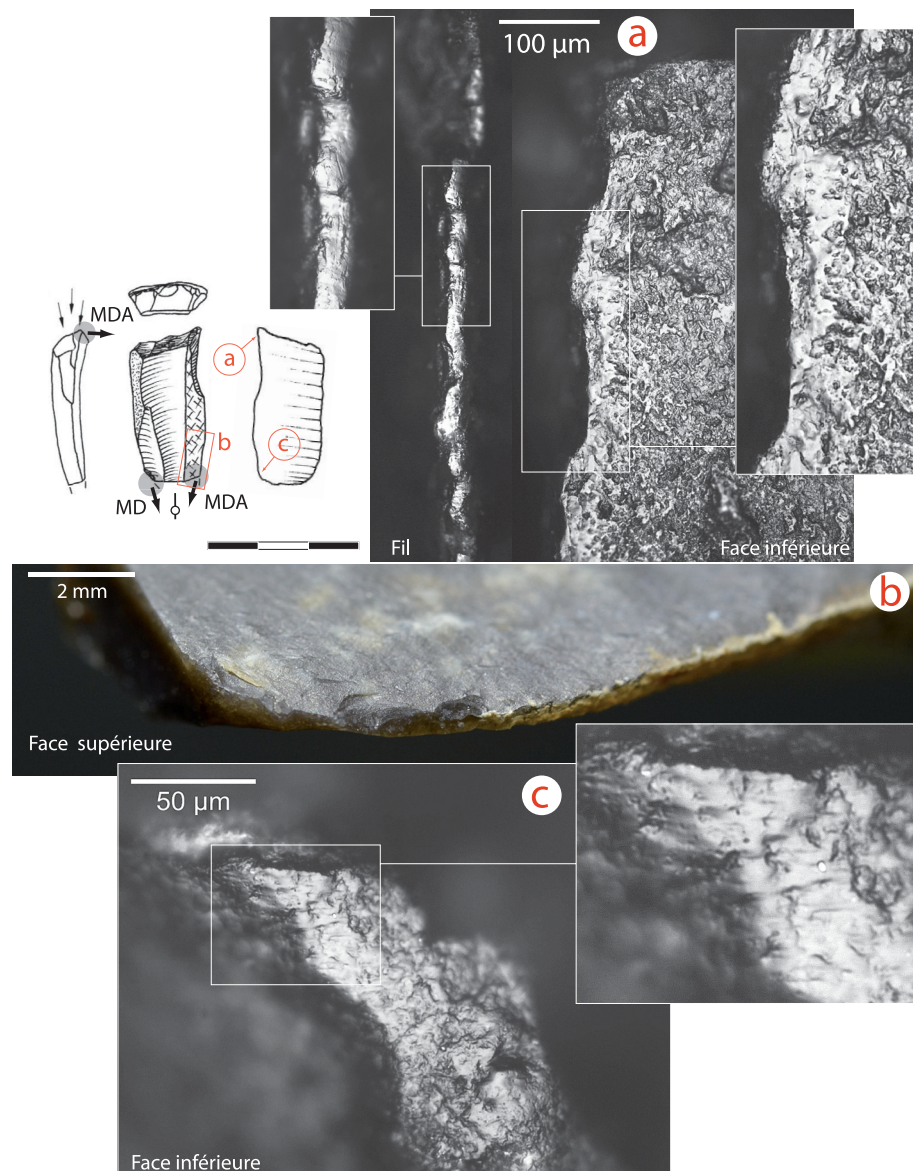


Fig. 6 – Burin utilisé au rainurage d'une matière dure animale.

attribués au travail d'une matière osseuse. Il en va de même pour le probable rostre de perceur illustré en figure 7:2.

3.4. Des opérations de raclage contre des matières dures à mi-dures indéterminées

Enfin, quatre pièces présentent chacune une courte série d'ébréchures directes initiées en flexion. Dans chacun des cas, les ébréchures se situent sur l'extrémité distale droite ou proximale gauche. Elles affectent des bords aigus et sont généralement situées sur une légère concavité du tranchant. Dans la plupart des cas, les ébréchures rappellent celles produites lors d'un raclage de matière mi-dure telle que le bois végétal ou des plantes rigides (Fig. 8:a-c). Dans un cas, les ébréchures sont superposées et pourraient avoir été générées par un raclage de matière plus dure comme l'os (Fig. 8:d). Aucune microtrace n'est associée à ces ébréchures. Cette absence pourrait signaler des utilisations très brèves.

4. Synthèse et conclusion

À l'image de la préservation taphonomique globalement favorable du site (Crombé et *al.*, 2014), la série lithique soumise à l'analyse présente un état de conservation excellent. Malgré cela, très peu de pièces ont livré des traces d'usage. Ainsi, les vestiges de Ruïen « Rosalinde » peuvent pour l'essentiel être considérés comme des déchets de production. Cette très faible proportion d'outils au sein de ces deux petites concentrations vient donc corroborer l'hypothèse d'un statut très orienté vers la taille du silex.

La production est orientée vers l'obtention de lamelles aux dimensions modestes (en moyenne : longueur 29,54 mm, largeur 9,77 mm et épaisseur 2,6 mm). Le statut des quelques lames (ca. 13) mises au jour reste quant à lui incertain puisque la plupart d'entre elles proviennent de séquences de préparation (crêtes, sous-crêtes, supports corticaux). Elles pourraient donc témoigner soit d'une production parallèle et éventuellement intégrée de quelques supports laminaires dont le plein débitage serait manquant, soit simplement de séquences de préparation de la production lamellaire. Quoi qu'il en soit, si l'on met de côté l'élément de projectile vraisemblablement cassé à l'impact, c'est strictement aux dépens de ces rares lames qu'ont été réalisées les quelques activités reconnues par la tracéologie (découpe de tissus carnés ou cutanés, rainurage et raclage de matières dures

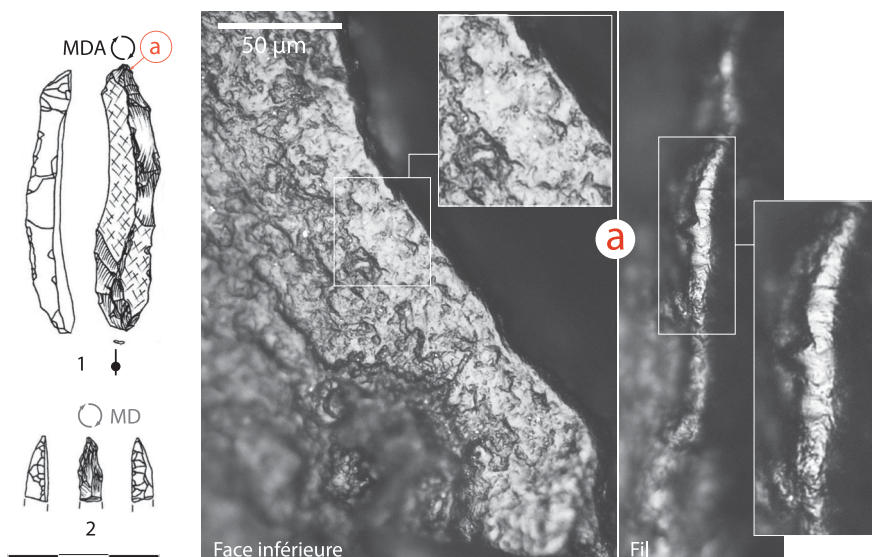


Fig. 7 – (1) Perceur aménagé sur une crête et utilisé à la perforation d'une matière dure animale et (2) extrémité probable de perceur présentant des ébréchures compatibles avec une opération de perforation de matière dure indéterminée.

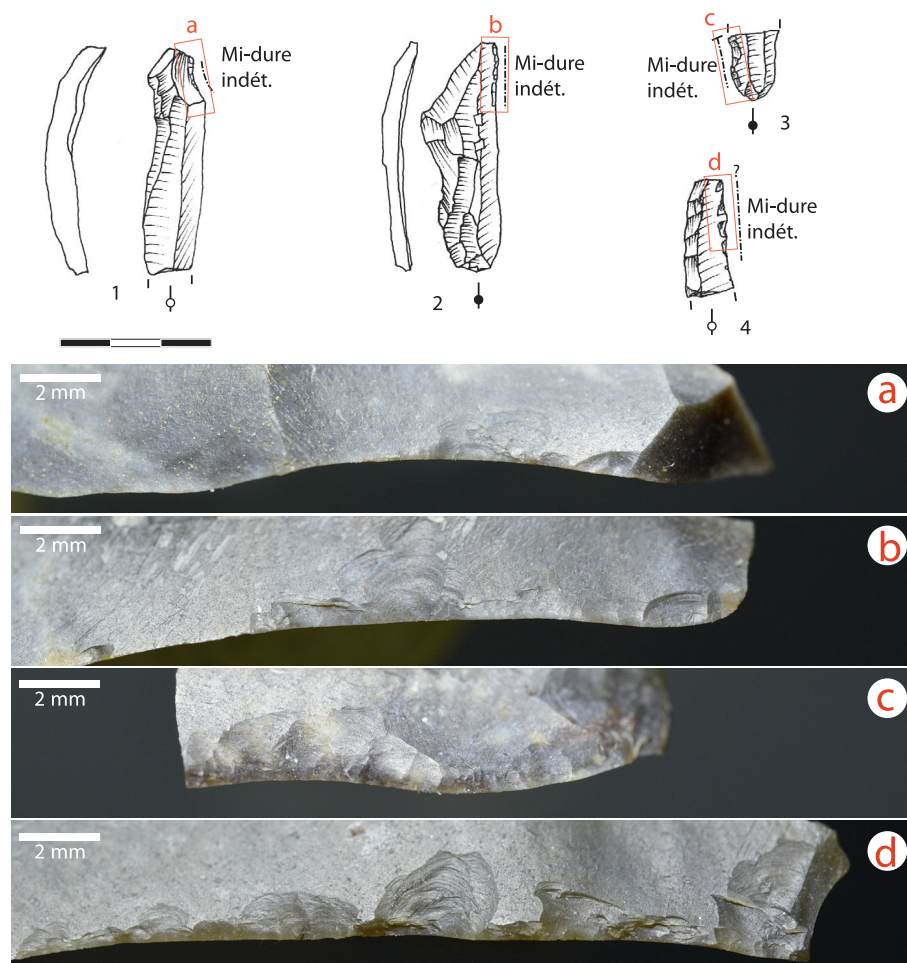


Fig. 8 – Outils sans doute employés au raclage de matières mi-dures (a, b et c) ou dures (d) de faible section.

animales, raclage de matières mi-dures indéterminées). Au vu des études fonctionnelles récemment conduites sur des sites de l'extrême fin du Tardiglaciaire (Jacquier, 2014a, 2014b, 2015 ; Naudinot & Jacquier 2014 ; Langlais et *al.*, 2015 et sous presse), ce caractère - outillage domestique brut et retouché sur lames et petites lames, lamelles strictement dédiées à la fabrication des armatures (pas d'utilisation à l'état brut) - apparaît tout à fait classique pour la période. Ce paradigme changera profondément avec le premier Mésolithique qui verra la lamelle prendre un statut nouveau (Guéret, 2013 ; Guéret & Jacquier, sous presse).

En définitive, cette analyse tracéologique permet d'affirmer un peu plus le rôle fonctionnel du site, ou du moins du secteur fouillé. Une série de questions restent toutefois en suspens. Celles-ci concernent notamment les finalités du débitage et les caractéristiques morphologiques des supports recherchés, qui, dans ce contexte, seront sans doute avant tout intelligibles en filigrane à travers les supports manquants. Nous espérons que des remontages effectués prochainement pourront éclairer ces problématiques.

Remerciements

Dessins des figures 4 (n° 1-3), 5, 6 et 7 par G. Noens (issus de Crombé et *al.*, 2014) que les auteurs remercient.

Bibliographie

CROMBÉ P., SERGANT J., VERBRUGGE A., DE GRAEVE A., CHERRETTÉ B., MIKKELSEN J., CNUDE V., DE KOCK T., HUISMAN H. D. J., VAN OSS B. J. H., VAN STRYDONCK M. & BOUDIN M., 2014. 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.

GUÉRET C., 2013. *L'outillage du Premier Mésoolithique dans le Nord de la France et en Belgique. Éclairages fonctionnels*. Thèse de doctorat, Université de Paris 1, Paris : 474 p.

GUÉRET C. & JACQUIER J., sous presse. La transition Pléistocène Holocène dans le Nord-Ouest de l'Europe vue par le prisme de la tracéologie lithique : essai de synthèse. In : Fagnart J.-P., Mevel L., Valentin B. & Weber M.-J. (dir.), *L'Europe du nord-ouest autour de 9 600 Cal. B.C. : Quels changements ?*, Actes de la session 3 du XXVIII Congrès Préhistorique de France organisé à Amiens du 30 mai au 4 juin 2016.

JACQUIER J., 2014a. Analyse fonctionnelle des outillages lithiques et interprétations socio-économiques du statut des sites tardiglaciaires du Buhot à Calleville (Eure) et de la Fosse à Villiers-Charlemagne (Mayenne). In : Langlais M., Naudinot N. & Peresani M. (dir.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique, Table-ronde de Bordeaux, mai 2012*, Séances de la Société Préhistorique Française, 3 : 221-246.

JACQUIER J., 2014b. A specialized occupation despite appearances. Function of the Buhot late glacial site (Calleville, North-western France). In : Bicho N., Gibaja R. & Marreiros J. (éd.), *Use-Wear 2012, International conference on Use-Wear analysis, 10-12 October, 2012, Faro, Portugal*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge : 2-12.

JACQUIER J., 2015. *Approche fonctionnelle de l'outillage lithique à l'aube de l'Holocène dans le nord-ouest de la France*. Thèse de Doctorat, université de Rennes I, Rennes : 454 p.

KEELEY L. H., 1980. *Experimental determination of stone tool uses. A microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago : 212 p.

LANGLAIS M., LAROU LANDIE V., JACQUIER J., COSTAMAGNO S., CHALARD P., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., RIGAUD S., ROYER A., SITZIA L., COCHARD D., DAYET L., FAT CHEUNG C., LE GALL O., QUEFFELEC A. & LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., 2015. Le Laborien récent de la grotte-abri de Peyrazet (Creysse, Lot). Nouvelles données pour la fin du Tardiglaciaire en Quercy. *Paléo*, 26 : 79-116.

LANGLAIS M., DELVIGNE V., GIBAUD A., JACQUIER J., PERRIN T., FERNANDES P. & DELPUECH A., sous presse. La séquence archéostratigraphique du Cuze de Sainte-Anastasie (Cantal) : nouvelle approche des industries lithiques du Paléolithique final au Mésoolithique. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*.

NAUDINOT N. & JACQUIER J., 2014. Socio-economic organization of final Paleolithic societies: new perspectives from a Western France aggregation site. *Journal of Anthropological Archaeology*, 35 : 177-189.

PLISSON H., 1985. *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique*. Thèse de doctorat, Université de Paris I, Paris : 358 p.

SEMENOV S. A., 1964. *Prehistoric technology, an experimental study of the oldest tools and artifacts from traces of manufacture and wear*. Adams and Mackay, Londres : 212 p.

SPIER F., 2000. Aperçu sur l'approvisionnement en matière lithique durant le Mésoolithique du Luxembourg : quelques cas de figure. In : Cupillard C. & Richard A. (éd.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000-5 500 av. J.-C.) : actes du Colloque international de Besançon. Doubs, France, 23-25 octobre 1998*, Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon : 204-297.

VAN GIJN A. L., 1990. *The wear and tear of flint: principles of functional analysis applied to Dutch Neolithic assemblages*. Thèse de doctorat de l'Université de Leiden, Leiden (*Analecta prae-historica Leidensia*, 22) : X-182 p.

VAUGHAN P. C., 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools*. University of Arizona Press, Tucson : VIII-204 p.

Résumé

Une étude tracéologique à faible et fort grossissements optiques, a été menée sur l'industrie lithique du site Tardiglaciaire de Ruien « Rosalinde ». En dépit de la conservation excellente des artefacts et du caractère exhaustif de l'analyse, seulement dix artefacts ont livré des traces d'usage, liées à des activités de chasse, à la boucherie, au travail de matières dure animales et mi-dures indéterminées. La grande majorité des artefacts ne porte en revanche aucune trace. Ces produits peuvent par conséquent être considérés comme des déchets de taille.

Mots-clés : Ruien « Rosalinde », Prov. de Flandre-Orientale (BE), étude tracéologique, Tardiglaciaire, Dryas récent.

Abstract

A microwear analysis, using a combined low and high power approach, was performed on the lithic assemblage of the Lateglacial site of Ruien "Rosalinde". Despite the excellent conservation of the artefacts and the exhaustive nature of the analysis, only ten artefacts displayed usewear traces. Although these represent a wide range of activities (including hunting, butchering, working bone and/or antler, and the processing of undetermined medium hard tissues), the vast majority of the studied artefacts didn't yield microwear traces and could by consequence be considered mere knapping waste.

Keywords: Ruien "Rosalinde", Prov. Oost-Vlaanderen (BE), microwear analysis, Lateglacial, Younger Dryas.

Jérémie JACQUIER
Laboratoire CReAAH (UMR 6566)
Université Rennes I, Campus de Beaulieu
263, avenue du Général Leclerc, CS 74205
FR – 35042 Rennes Cedex
jacquier.jeremie@gmail.com

Hans VANDENDRIESSCHE
Philippe CROMBÉ
Universiteit Gent
Vakgroep Archeologie
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
hans.vandendriessche@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Prehistoric antler and bone tools from the Scheldt basin: new radiocarbon dates from the site of Wintam “Sluis” in the Rupel floodplain (municipality of Bornem, prov. of Antwerp, BE)

Philippe CROMBÉ, Jos DE REU, Joris SERGANT,
Mathieu BOUDIN & Ignace BOURGEOIS

1. Introduction

During the final stage of construction of the “Brussel canal” in the Rupel floodplain, connecting the canal with the Scheldt river at Wintam (Fig. 1), an important assemblage of archaeological finds was collected between 1980 and 1990 from the dredged soil (De Reu, 2001). The assemblage includes finds from different periods, from the Mesolithic and Neolithic (Sergant & Crombé, 2001) over the Bronze Age (Verlaeckt, 2001) till the Roman period (De Clercq, 2001) and Medieval times (Oost, 2001). It contains finds from different categories, such as bone (Pleistocene & Holocene fauna), antler (mattocks), bronze (axes, daggers, lances, pins,...), stone and ceramic. All these finds have been presented in detail in two major publications (Verlaeckt ed., 2001; De Reu ed., 2001). Thanks to a recent funding by the province of Antwerp it was possible to directly date some of the antler and bone tools collected at Wintam. The results of this dating project will be presented in this paper and discussed against the background of earlier dates on similar finds from the Scheldt basin (Crombé *et al.*, 1999).

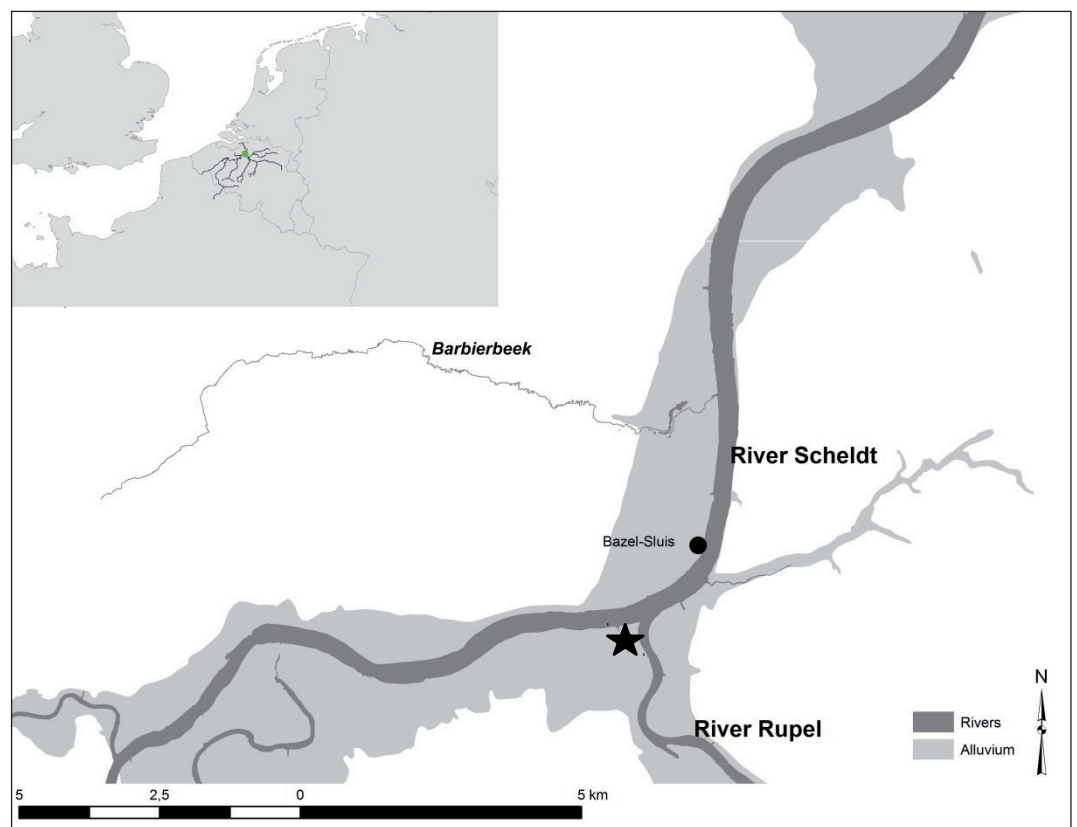


Fig. 1 – Map of the Scheldt and Rupel floodplains (modified from Deforce *et al.*, 2014).
The star indicates the position of the Wintam-site at the confluence of both rivers.

2. Classification of the dated mattocks

In a previous paper (Sergeant & Crombé, 2001) the antler and bone tools of Wintam have been described in detail from a typological point of view following the classification scheme of V. Hurt (1982). Altogether (Tab. 1) 7 mattocks were identified, next to 6 antler fragments with cut marks and 23 unmodified antler fragments (Fig. 3:2 & 6). Among the mattocks three can be classified as antler beam mattocks, also known as T-shaped axes or *Tüllengeweihäxte*. Two of these mattocks (Fig. 2:4-5) are unperforated (so-called *ontschorsers* or *pelloirs*), although they present an oblique cutting edge. The perforation on the third specimen (Fig. 2:3) is situated next to the removed trez tine. Two basal antler fragments with clear cut marks (Fig. 3:3-4) can be interpreted as waste from the production of beam mattocks.

Next two mattocks are made on the basal section of an antler by removing the brow and bez tines and providing a perforation parallel to the cutting edge (Fig. 2:1-2). A last mattock with oblique cutting edge is made on the distal part of a tine (Fig. 2:6). The last antler tool may be classified as a socket made on the basal part of an unshed antler (Fig. 2:7); the tool is provided with an elliptical to rectangular perforation and a slightly hollowed-out distal end. Six antler fragments with clear cutting marks (Fig. 3:1, 5 & 7-8) can be classified as production waste. Finally, the assemblage also contains a bone tool identified as a chisel made on a split metatarsus most likely from *Bos primigenius* (auroch; Fig. 2:8).

3. Radiocarbon dating

3.1. Sample selection and treatment

Funding allowed us to select all tools and some items from the production waste for radiocarbon dating. Just one mattock did not yield enough collagen in order to obtain a reliable date (Fig. 2:3). Collagen extraction was performed following Longin's (1971) method. A 1 % NaOH-wash step (15 minutes) was introduced between demineralization

Find ID	Mattock type	Hurt type	Perforation	Lab. code	¹⁴ C date UnCal BP	%C	%N	d13C	d15N	at C:N	Figure
<i>Antler Tools</i>											
HC-1	Antler beam	Ba	-	RICH-24914	9012 ± 34	33.9	11.99	-21.3	3.6	3.3	2-5
JS-1	Antler beam	Ba	-	RICH-24660	5166 ± 35	25.8	8.8	-21.8	4.6	3.4	2-4
OR-1997-2002	Antler beam	Ba1	+								2-3
RS-1991	Antler base	Aa3	+	RICH-24632	2981 ± 32	39.2	13.9	-23.4	3.4	3.3	2-1
OR 1997-2003	Antler base	Aa3	+	RICH-24633	3428 ± 33	37.5	13.4	-22.5	4.0	3.3	2-2
OR-1997-2001	Antler socket		+	RICH-24634	3901 ± 32	35.9	12.6	-22.9	5.2	3.3	2-7
OR-1997-439	Antler tine	E	-	RICH-24636	8440 ± 40	39.3	14.1	-22.3	3.9	3.3	2-6
<i>Bone tool</i>											
OR-1998-2004	Bone chisel		-	RICH-24659	9513 ± 42	32.5	11.9	-20.6	4.5	3.2	2-8
<i>Production waste (antler)</i>											
JS-2	Basal		-	RICH-24650	5277 ± 34	24.8	8.1	-23.9	5.9	3.6	3-3
JS-3	Basal		-	RICH-24658	5977 ± 36	36.4	12.5	-22.4	3.6	3.4	3-4
HC-3	Basal		-	RICH-24916	3625 ± 30	31.4	10.81	-23.8	6.3	3.4	3-5
HC-2	Crown		-	RICH-24915	6858 ± 32	40.6	14.18	-22.3	5.2	3.3	3-1
?	Crown		-								3-7
?	Crown		-								3-8

Tab. 1 – List of the antler and bone tools and production waste collected at Wintam.

and hydrolization steps. First, all the bone samples were demineralized in 10 ml 8 % HCl for 20 minutes, and rinsed with MilliQ™-water. After that, each sample was immersed for 15 minutes in 1 % NaOH, and again rinsed with MilliQ™-water. Then, after adding 1 % HCl for neutralization, it was washed with MilliQ™-water. For all the steps mentioned

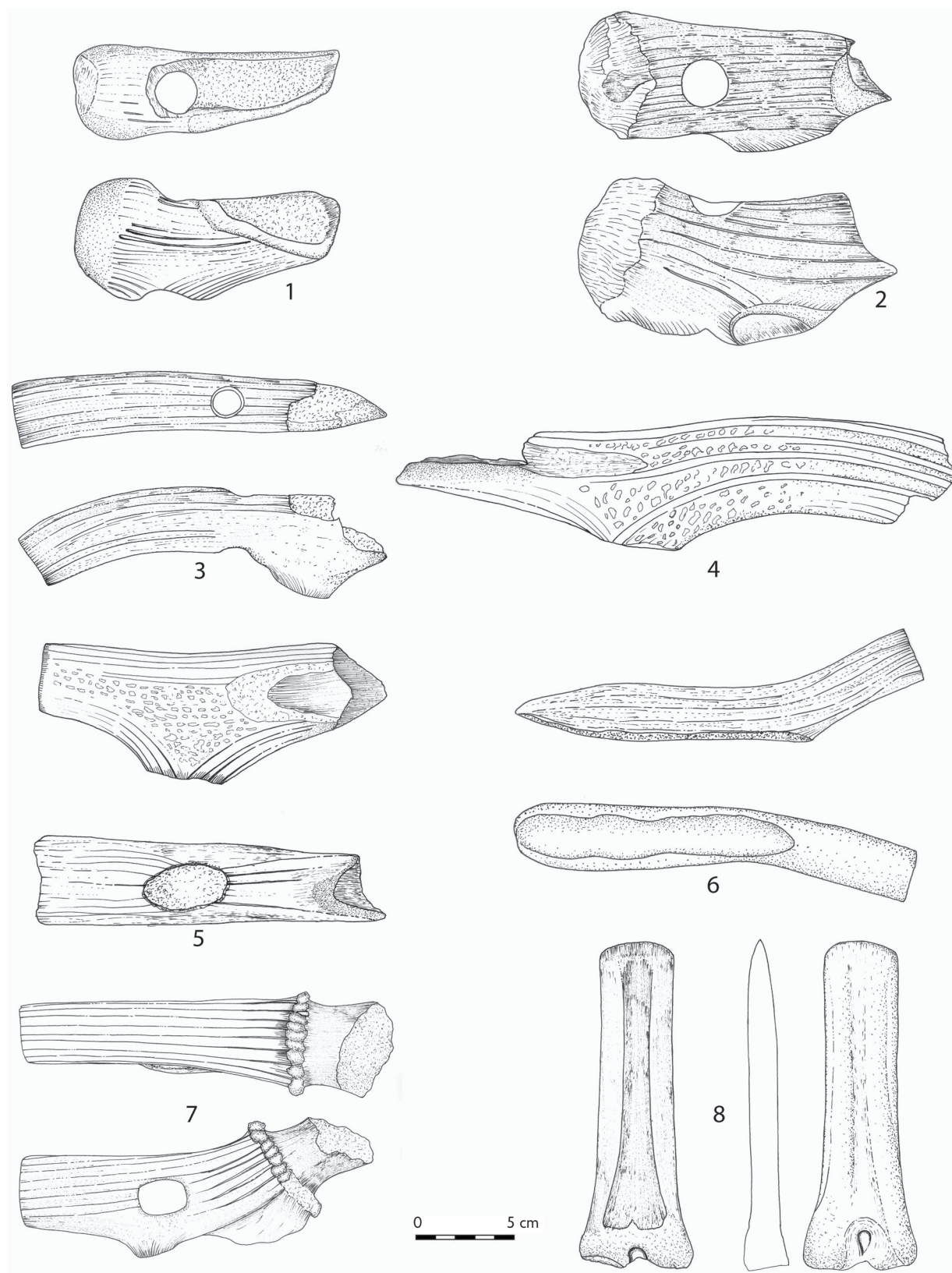


Fig. 2 – Antler and bone tools from Wintam.

above, Ezee-filters were used. Gelatinization of the extract was done in water (pH 3), at 90° C for 12 hours. The resulting gelatin was filtered with a Millipore 7 micrometer glass filter, and freeze-dried. All samples were transformed into graphite using the automatic

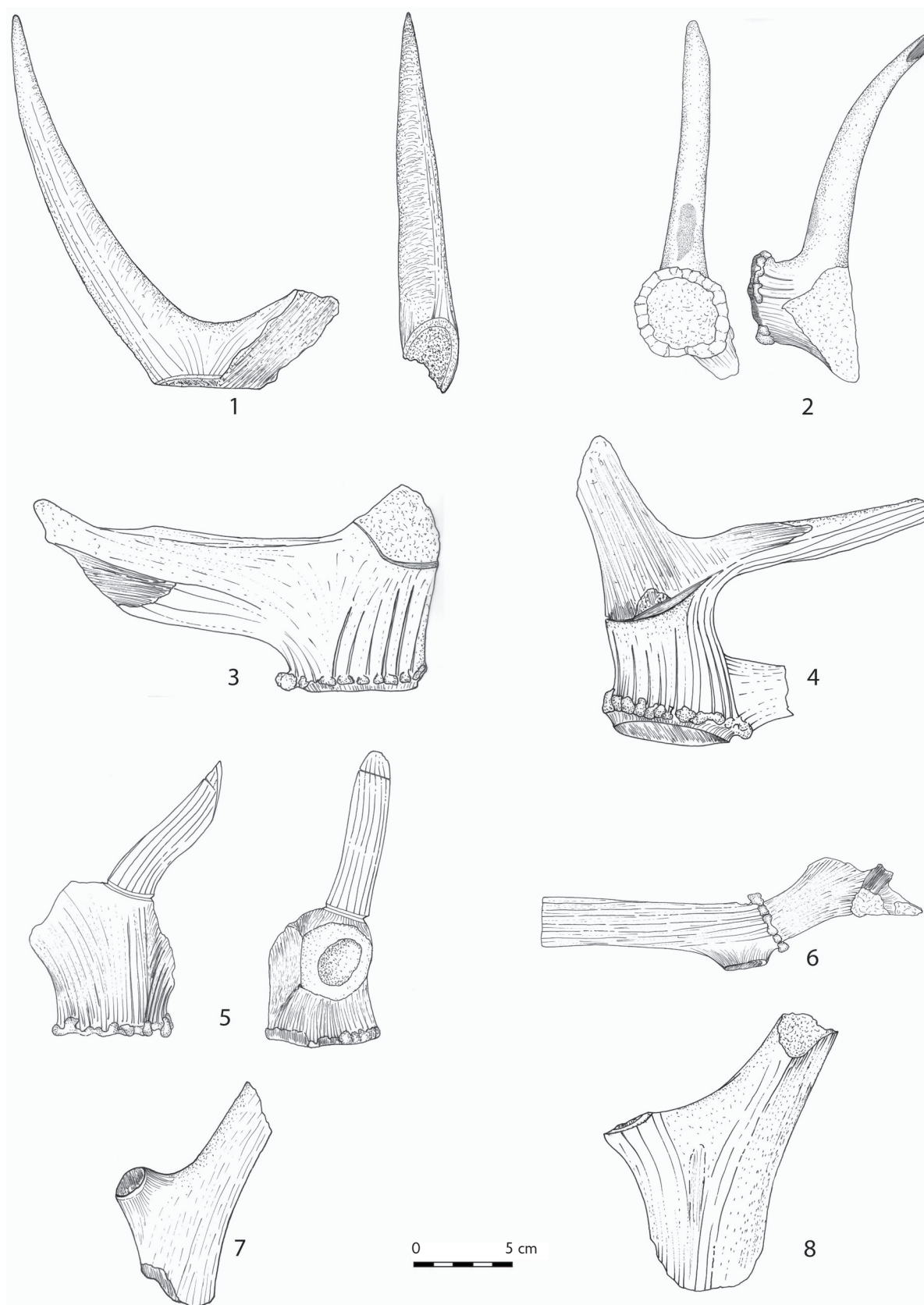


Fig. 3 – Antler production waste and unmodified fragments from Wintam.

graphitization device AGE (Nec et al. 2010; Wacker et al. 2010; Boudin et al., in press). Age determinations (^{14}C analysis) were carried out on the AMS instrument at the Royal Institute for Cultural Heritage (KIK-IRPA), Brussels (Lab code RICH-; Boudin et al., 2015). ^{14}C calibrations were performed using OxCal version 3.1 (Bronk Ramsey, 1995) and the IntCal13 calibration curve date (Reimer et al., 2013). The C:N ratio, ^{13}C and ^{15}N analysis were performed on a Thermo Flash EA/HT elemental analyzer, coupled to a Thermo Delta V Advantage Isotope Ratio Mass Spectrometer via ConFlo IV interface (Thermo Fischer Scientific, Bremen, Germany). Standards used were IAEA-N1, IAEA-C6, and internally calibrated acetanilide. Analytical precision was 0.25 ‰ for both ^{13}C and ^{15}N based on multiple measurements of the standard acetanilide.

3.2. Results

The dating results are listed in table 1. The two dated unperforated antler beam mattocks perfectly fall within the chronological range of the T-shaped axes (Crombé et al., 1999). However the late date obtained on specimen JS-1 ($5166 \pm 35\text{BP}$) is rather surprising, as so far unperforated beam mattocks were dated prior to the appearance of perforated ones. It might indicate that unperforated mattocks with cutting edges continued to be used synchronic with perforated ones, although one cannot fully exclude that the dated specimen from Wintam is an unfinished (not yet perforated) tool. Both basal fragments from the production of antler beam mattocks also confine to the chronological limits of T-shaped antlers. The antler tine with oblique cutting edge is dated to the late Boreal, while the antler socket has a final Neolithic age. Both basal mattocks are amongst the youngest tools from the Wintam assemblage, dating to the middle Bronze Age. The oldest tool from the assemblage is the bone chisel; it dates to the very beginning of the Mesolithic.

4. Discussion

The radiocarbon dates from Wintam combined with some other dates which were obtained after the first dating program of antler mattocks in the 1990s (Crombé et al., 1999; Tab. 2) allow a further refinement of the absolute chronology of the different mattock types within the Scheldt basin, using Bayesian statistical modelling (Bronk Ramsey, 2009), OxCal version v4.3.2 and the IntCal13 atmospheric calibration curve (Reimer et al., 2013).

Site	Find ID	Mattock type	Hurt type	Perforation	Lab. code	^{14}C date UnCal BP	Reference
Bazel-Stuw	21/87/8	Antler beam	Ba1	+	KIA-47402	5835 ± 60	Meylemans et al., 2016
Appels-Veer		Antler base	Aa	+	KIA-17982	5600 ± 35	KIK-IRPA datalist
Appels-Veer		Antler base	Aa	+	KIA-17959	3855 ± 25	KIK-IRPA datalist
Ename-Stuw		Antler base	Aa	+	KIA-23328	3660 ± 25	KIK-IRPA datalist
Ename-Stuw		Antler base	Aa	+	KIA-23427	3345 ± 30	KIK-IRPA datalist
Sint-Gillis-Waas	Well 3A	Antler base	Aa	+	RICH-20204	3044 ± 34	Lauwers & Van Strydonck, 2018
Bazel-Stuw	21/83/10	Antler tine	E	+	KIA- 47407	5790 ± 45	Meylemans et al., 2016
Bazel-Stuw	12/31/11	Bone chisel		-	KIA-47408	5830 ± 50	Meylemans et al., 2016

Tab. 2 – Antler mattocks and a bone chisel from different sites in the Scheldt valley dated after the Crombé et al., 1999, publication.

The 21 available dates for antler beam mattocks clearly situate their first appearance at the very beginning of the Mesolithic, between 8923-8064 cal BC (95.4 % prob.) and most likely between 8502-8241 cal BC (68.2 % prob.; Tab. 3; Fig. 4). The newly obtained dates confirm the earlier observation that initially antler beam mattocks were used without perforation (Crombé *et al.*, 1999); three on four dates of unperforated mattocks are older than ca. 7000 cal BC, and are thus of early to middle Mesolithic age. Perforated antler beam mattocks did not appear earlier than the transition from the 6th to the 5th millennium cal BC, i.e. between 5353-4902 cal BC (95.4 % prob.), and most likely between 5150-4962 cal BC (68.2 % prob.). The reason why it took so long before these tools were provided with a perforation so far remains unclear. Perhaps it points at a change in the use of these mattocks, but this is difficult to verify in absence of usewear analysis. Alternatively it was the result of a cultural transfer. One cannot deny the synchronicity between the first appearance of perforated antler beam mattocks in the Scheldt basin and perforated stone chisels in the final LBK of the adjacent löss region. The last few years there is increasing evidence of interaction and exchange between the late hunter-gatherers of the Swifterbant Culture and the LBK/BQY Culture along the Scheldt valley (Crombé *et al.*, 2015) which probably marks the beginning of the neolithization process in the sandy lowlands. It is thus not unlikely that hunter-gatherers started perforating their beam mattocks under influence of the nearby farming communities (Crombé, 2008).

	68.2 % probability Cal BC		95.4 % probability Cal BC	
	Start	End	Start	End
Beam mattocks	8502-8241	3541-3239	8923-8064	3585-2821
Perforated beam mattocks	5150-4962	3551-3366	5353-4902	3596-3169
Basal mattocks	4984-4600	1246-871	5624-4545	1320-224
Basal mattocks youngest cluster	2722-2479	1250-998	3068-2387	1349-667

Tab. 3 – Bayesian modelling of the dates presented in this paper in combination with those published in 1999 (Crombé *et al.*, 1999).

Another important question relates to the complete lack of radiocarbon dates between ca. 7000 and ca. 5000 cal BC. One may wonder whether this is an artefact of sampling rather than a “historical reality”. Future programs should therefore focus more on dating of unperforated antler beam mattocks, in order to obtain a more robust dataset.

The use of antler beam mattocks apparently came to an abrupt end around the middle of the 4th millennium cal BC, between 3596-3169 cal BC (95.4 % prob.), and most likely between 3551-3366 cal BC (68.2 % prob.). This corresponds well with the “disappearance” of the Michelsberg Culture (Vanmontfort *et al.*, 2008). The fact that perforated beam mattocks persisted over a period of ca. 1.5 millennium in an unchanged way, testifies of an important “cultural” continuity in the Scheldt basin, incorporating the Swifterbant and Michelsberg Cultures. There is indeed increasing evidence (ongoing research Ghent University) that the appearance of the Michelsberg Culture (or Spiere group) in the lower-Scheldt basin is due to an acculturation of local hunter-gatherers rather than an expansion of farmers/herders from the southern löss area of the upper-Scheldt.

Until recently the chronology of the mattocks made on the proximal portion of antlers remained vague (Crombé *et al.*, 1999). With 7 new dates it is now possible to elaborate a chronological framework. Although clearly younger than the antler beam mattocks, there is some chronological overlap between both types. The chronological distribution of the

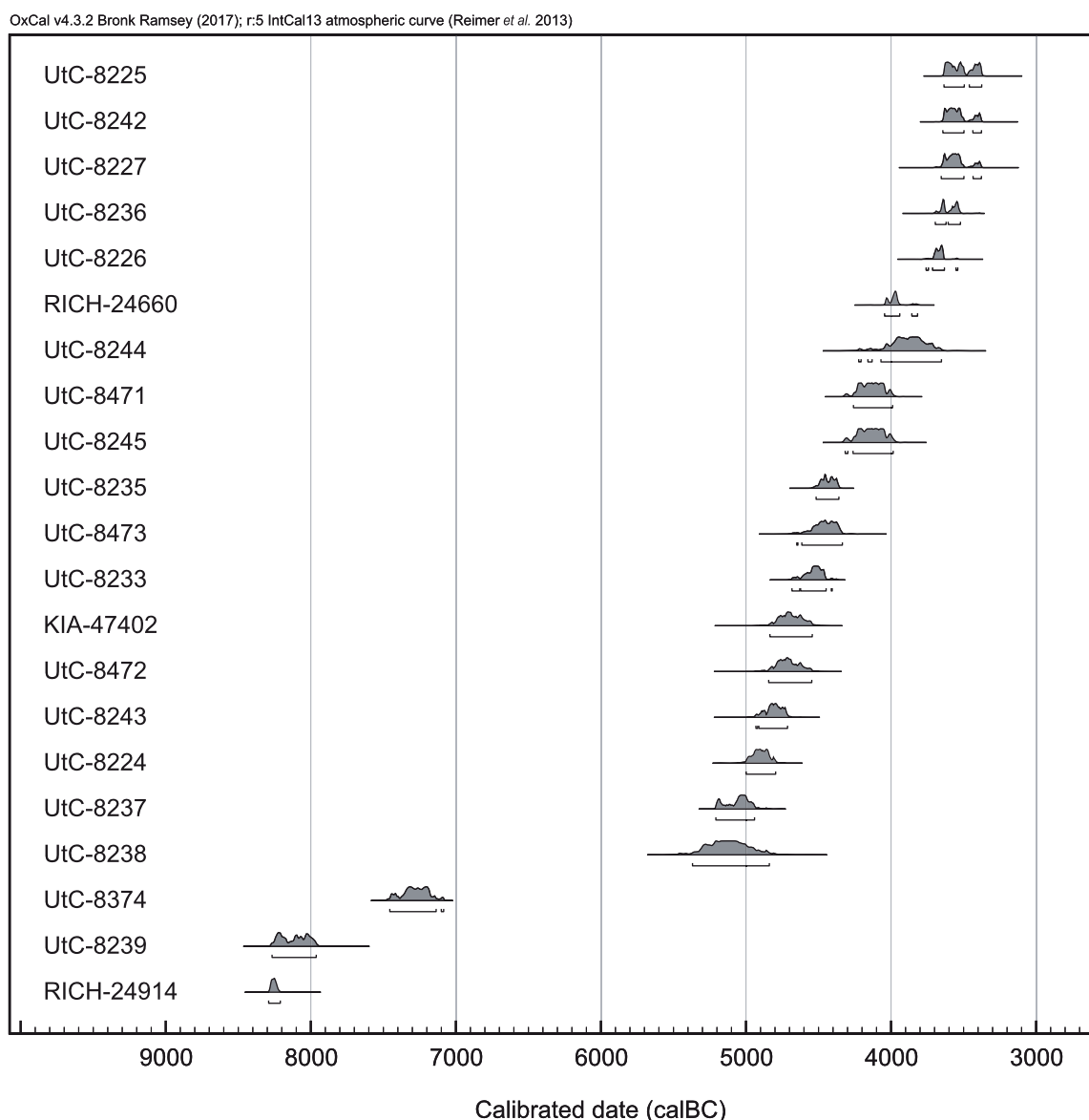


Fig. 4 – Calibrated chronological range of antler beam mattocks from the Scheldt basin.

antler base mattocks falls apart into two clusters separated by a hiatus (Fig. 5). Here too it is unclear whether the lack of dates from the middle of the 5th till the middle of the 3rd millennium is an artefact of sampling or a “historical reality”. The oldest cluster, consisting of just two dates, is contemporaneous with the bulk of beam mattocks. However, the largest cluster represented by 9 dates, is much younger. It starts between 3068-2387 cal BC (95.4 % prob.), or more likely 2722-2479 cal BC (68.2 % prob.) and ends between 1349-667 cal BC (95.4 % prob.), or more likely 1250-998 cal BC (68.2 % prob.). This corresponds to the final Neolithic (Bell Beaker Culture) up to the middle Bronze Age. Hence this type of tool seems “culturally” more tidily linked to the traditions of funeral barrows, well represented in the Scheldt basin (Crombé *et al.*, 2011; De Reu *et al.*, 2011).

The date of the antler socket from Wintam is in perfect line with two other dates on similar tools, performed earlier (Crombé *et al.*, 1999). They all three fall in the chronological gap of the antler base mattocks.

The surprisingly old date for the bone chisel at the initial stage of the Mesolithic confirms

OxCal v4.3.2 Bronk Ramsey (2017); r:5 IntCal13 atmospheric curve (Reimer *et al.* 2013)

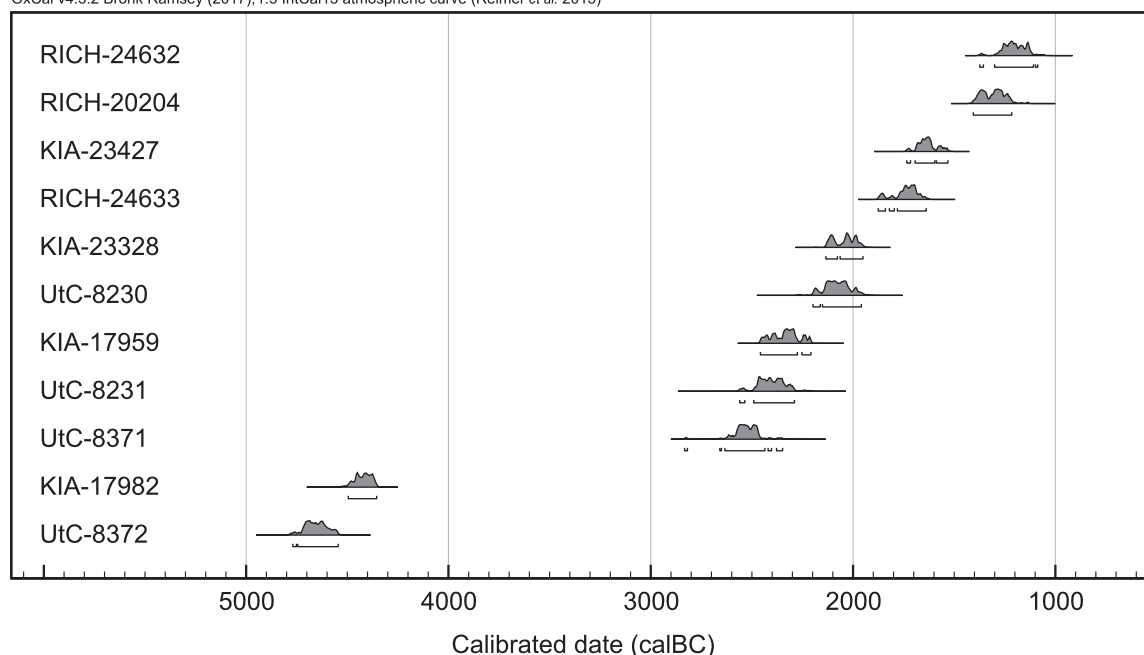


Fig. 5 – Calibrated chronological range of antler base mattocks from the Scheldt basin.

with dates on similar objects in other regions of NW Europe, such as Friesack (Gramsch, 1987) and Star Carr (Clark, 1954). A similar tool found at the wetland site of Bazel demonstrates a survival of this tool type in the Scheldt valley until the 5th millennium cal BC (Tab. 2).

4. Conclusion

The dating of the small antler and bone assemblage of Wintam in the Rupel valley demonstrates the importance of obtaining new radiocarbon dates, even on dredged finds lacking stratigraphical information. By performing large series of dates it is possible to get a better grip on the chronological distribution of different types of organic tools, which are generally missing on dryland settlement site due to unfavorable soil conditions. This can help us in explaining wear traces of bone and antler working found on numerous lithic tools on the latter sites, but also to study cultural changes over extensive time periods, ranging from the beginning of the Mesolithic till the Bronze Age. Future dating projects should preferably focus on unperforated antler-beam mattocks as well as antler base mattocks, in order to check out the current chronological gaps. In addition it is advisable to include also other “smaller” types of antler and bone tools, such as those made on antler tines (Hurt type E) and antler crowns (Hurt type D), fish hooks, barbed points, etc. The few dates currently available, e.g. dates RICH-24636 (Wintam) and KIA-47408 (Bazel), strongly indicate these smaller items were also used over a long period of time starting from the early Mesolithic. Finally there is need for an extensive microwear study of these organic remains.

Acknowledgements

We would like to sincerely thank the owners, Hedwig Cassiman, Romain De Moor, Jos De Reu and Jos Spiessens, for allowing us to sample their finds. Thanks also towards the province of Antwerp for granting us the financial means, as well as to Joris Angenon for the drawings.

References

- BOUDIN M., VAN STRYDONCK M., VAN DEN BRANDE T., SYNAL H.-A. & WACKER L., 2015. A new AMS facility at the Royal Institute for Cultural Heritage, Brussels, Belgium. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 361: 120-123.
- BOUDIN M., BONAFINI M., VAN DEN BRANDE T. & VAN STRYDONCK M., in press. AGE: a new graphitization apparatus for the ^{14}C -dating laboratory. *Bulletin van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium*, 35.
- BRONK RAMSEY C., 1995. Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program. *Radiocarbon*, 37(2): 425-430.
- BRONK RAMSEY C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1): 337-360.
- CLARK J. G. D., 1954. *Excavations at Star Carr. An Early Mesolithic Site at Seamer near Scarborough, Yorkshire*. Cambridge University Press, Cambridge-London-New York-Melbourne.
- CROMBÉ P., 2008. Contacts et échanges entre chasseurs-cueilleurs et agriculteurs durant le VI^e et V^e millénaire av. J.-C. dans l'Ouest de la Belgique. In: Burnez-Lanotte L., Ilett M. & Allard P. (ed.), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.). Autour des recherches de Cl. Constantin*, Mémoires de la Société Préhistorique Française, XLIV: 59-74.
- CROMBÉ P., VAN STRYDONCK M. & HENDRIX V., 1999. AMS-dating of antler mattocks from the Schelde river in northern Belgium. *Notae Praehistoricae*, 19 : 111-119.
- CROMBÉ P., SERGANT J. & LOMBAERT L., 2011. L'occupation du Nord-Ouest de la Belgique aux IV^e et III^e millénaires : bilan des recherches récentes en région sablonneuse. In: Bostyn F., Martial E. & Praud I. (ed.), *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 inter-régional sur le Néolithique, Villeneuve d'Ascq, 2-3 octobre 2009*, Amiens = *Revue Archéologique de Picardie*, Numéro spécial 28 : 103-118.
- CROMBÉ P., SERGANT J., PERDAEN Y., MEYLEMANS E. & DEFORCE K., 2015. Neolithic pottery finds at the wetland site of Bazel-Kruikebe (Flanders, Belgium): evidence of long-distance forager-farmer contact during the late 6th and 5th millennium cal BC in the Rhine-Meuse-Scheldt area. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 45: 21-39.
- DE CLERCQ W., 2001. De rivier als context: opgebaggerde Gallo-Romeinse vondsten uit de Schelde en de Rupel. In: Verlaeckaert K. (ed.), *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*, *VOBOV-info*, 54: 29-35.
- DEFORCE K., STORME A., BASTIAENS J., DEBRUYNE S., DENYS I., ERVYNCK A., MEYLEMANS E., STIEPERAERE H., VAN NEER W. & CROMBÉ P., 2014. Middle-Holocene alluvial forests and associated fluvial environments: A multi-proxy reconstruction from the lower Scheldt, N Belgium. *The Holocene*, 24(11): 1150-1564.
- DE REU J. (ed.), 2001. Vondsten bij de werken aan de nieuwe zeesluis te Wintam (Bornem). In: *Archeologie in Klein-Brabant*, Vereniging voor Heemkunde: 65-136.
- DE REU J., 2001. Het archeo-kanaal. In: Verlaeckaert K. (ed.), *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*. *VOBOV-info*, 54: 2-4.
- DE REU J., DEWEIRDT E., CROMBÉ P., BATS M., ANTROP M., DE MAEYER P., DE SMEDT P., FINKE P., VAN MEIRVENNE M., VERNIERS J., ZWERTVAEGHER A. & BOURGEOIS J., 2011. Les tombelles de l'âge du bronze en Flandre sablonneuse (nord-ouest de la Belgique) : un *status quaestionis*. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 41(4): 491-505.
- GRAMSCH B., 1987. Ausgrabungen auf dem mesolithischen Moorfundplatz bei Friesack, Bezirk Potsdam. *Veröffentlichungen des Brandenburgischen Landesmuseums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam*, 21: 75-100.
- HURT V., 1982. Les haches en bois de cerf en Belgique : essai de classification. *Bulletin du Club Archéologique Amphora*, 29: 14-24.
- LAUWERS B. & VAN STRYDONCK M., 2018. De bronstijdbewoning te Sint-Gillis-Waas - Klui-zenmolen III (prov. Oost-Vlaanderen, België): overzicht en dateringsproblematiek. *Lunula. Archaeologia protohistorica*, XXVI: 65-78.
- LONGIN R., 1971. New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230: 241-242.

MEYLEMANS E., PERDAEN Y., SERGANT J., BASTIAENS J., CROMBÉ P., DEBRUYNE S., DEFORCE K., DU RANG E., ERVYNCK A., LENTACKER A., STORME A. & VAN NEER W., 2016. *Archeologische opgraving van een midden-mesolithische tot midden-neolithische vindplaats te 'Bazel-Sluis 5' (gem. Kruibeke, prov. Oost-Vlaanderen)*. Onderzoeksrapporten Agentschap Onroerend Erfgoed, 40, Brussel.

NĚMEC M., WACKER L. & GÄGGLER H., 2010. Optimization of the graphitisation process at AGE-1. *Radiocarbon*, 52(2-3): 1380–93.

OOST T., 2001. Majolica en faïence uit Wintam. In: Verlaeckt K. (ed.), *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*, *VOBOV-info*, 54: 36-38.

REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERTON T. P., HAFIDASON H., HAJDAS I., HATTÉ 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., SOUTHERN 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.

SERGANT J. & CROMBÉ P., 2001. Steentijd-vondsten uit de monding van de Rupel te Wintam. In: Verlaeckt K. (ed.), *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*, *VOBOV-info*, 54: 5-15.

VANMONTFORT B., COLLET H. & CROMBÉ P., 2008. Les industries lithiques taillées des IVe et IIIe millénaires dans les bassins de l'Escaut et de la Meuse (Belgique). In: Dias-Meirinho M.-H., Léa V., Gernigon K., Fouéré P., Briois F. & Bailly M. (ed.), *Les industries lithiques taillées des IVe et IIIe millénaires en Europe occidentale*, *BAR International Series*, 1884 : 11-39.

VERLAECKT K., 2001. Stroomafwaarts van Hamme : metaalvondsten uit de bronstijd in het bekken van de Beneden-Schelde. In: Verlaeckt K. (ed.), *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*, *VOBOV-info*, 54: 16-28.

VERLAECKT K. (ed.), 2001. *Prospectievondsten uit het mondingsgebied van Rupel en Schelde te Wintam*. *VOBOV-info*, 54.

WACKER L., NĚMEC M. & BOURQUIN J., 2010. A revolutionary graphitisation system: fully automated, compact and simple. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Vol. 268 (7-8): 931-934.

Abstract

This paper discusses a series of 11 new radiocarbon dates obtained on antler and bone tools dredged at Wintam from the Rupel River, a tributary of the Scheldt River. Combined with previous dates these allow a further refinement of the chronology of antler beam and base mattocks within the Scheldt basin. The dates confirm the appearance of unperforated beam mattocks at the start of the Mesolithic, as well as the first appearance of perforated examples at the transition from the 6th to 5th millennium cal BC, i.e. at the beginning of the Neolithization process of the Lower Scheldt basin. The dates also demonstrate a predominantly Final Neolithic to Bronze Age chronology for the antler base mattocks. Still important hiatuses exist within the chronology of organic tools from the Scheldt valley, in particular the 7th, 6th and 4th millennium cal BC. It is therefore important to continue dating these dredged river finds.

Keywords: Wintam “Sluis”, municipality of Bornem, prov. of Antwerp (BE), Scheldt valley, antler mattocks, bone chisel, radiocarbon dates, Neolithization process.

Samenvatting

In dit artikel worden 11 nieuwe koolstofdateringen, uitgevoerd op hertshoornen en benen werktuigen, verzameld tijdens de aanleg van het Brussels Kanaal in de Rupelvallei te Wintam (gemeente Bornem), besproken. Deze dateringen laten toe de chronologie van organische baggervondsten uit de Schelde en haar bijrivieren verder te verfijnen. Ze bevestigen de vroeg-mesolithische ouderdom van niet-doorboorde volgtakbijlen en het verschijnen van perforaties op de overgang van het 6^{de} naar het 5^{de} millennium cal BC. De dateringen tonen ook aan dat het merendeel van de basisbijlen uit het Scheldebekken uit het finaal-neolithicum tot de bronstijd dateert. Slechts enkele exemplaren blijken gelijktijdig te zijn met de geperforeerde volgtakbijlen. Verder dateringsonderzoek is noodzakelijk om de vastgestelde hiaten in de chronologie van organische werktuigen in de Scheldevallei, in het bijzonder gedurende het 7^{de}, 6^{de} en 4^{de} millennium cal BC, te duiden.

Trefwoorden: Wintam “Sluis”, gemeente Bornem, prov. Antwerpen (BE), Scheldevallei, hertshoornen hakken, benen beitel, koolstofdateringen, neolithisatieproces.

Philippe CROMBÉ
Joris SERGANT
Ghent University
Department of Archaeology
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
philippe.crombe@ugent.be
joris.sergant@ugent.be

Jos DE REU
Van Herbruggenstraat, 1
BE – 2880 Wintam
jos.wintam@skynet.be

Mathieu BOUDIN
Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium
Jubelpark, 1
BE – 1000 Brussel
mathieu.boudin@kikirpa.be

Ignace BOURGEOIS
Heritage Service - Province of Antwerp
Koningin Elisabethlei, 22
BE – 2018 Antwerpen
ignace.bourgeois@provincieantwerpen.be

Qu'est-ce que la préhistoire

Marcel OTTE

Fondée sur la matérialité, la préhistoire est d'abord un contact, visuel et tactile. Les objets et les traces donnent à voir, à penser et à sentir, tout autrement qu'un texte écrit ou qu'un récit oral. Nos sens reçoivent d'abord un stimulus qui les guide vers la réflexion, et la justification rationnelle ne vient qu'à la suite de cet éveil à la lucidité autant qu'au rêve. L'activité intellectuelle tendue vers la préhistoire touche au plus profond les aspirations et les désirs troubles qui agitent chacun d'entre nous sur son origine, sur sa propre nature, donc sur sa destinée. Sans rien savoir du pourquoi, nous cherchons, et cette activité nous tient tout entier en concentration, bien avant une éventuelle et authentique quête d'une réalité historique aléatoire, elle ne servira au mieux que de prétexte. La préhistoire se fonde sur l'émotion d'abord, sans laquelle elle n'existe pas. Comme une musique, comme un poème, elle est portée par un besoin essentiel d'harmonie, de mystère et d'une vague notion de « vérité », toujours rêvée mais jamais réelle. Il faut savoir l'avouer.

1. La bipédie

L'évolution humaine se fonde sur un défi lancé à la biologie : ce primate a choisi la bipédie, par goût d'aventure et poussé par l'audace. Aucune autre justification ne peut expliquer, car « tout était prêt » avant de quitter la protection forestière. Toute tentative non prévue aurait été anéantie par les dangers présents dans les paysages ouverts. Parmi tous les primates, seuls les hominidés ont tenté et réussi cette opposition radicale avec leur destin naturel. La compensation existentielle à cette déficience anatomique a été produite par l'emploi d'outils « extra-somatiques », c'est-à-dire extérieurs au corps, et contre les lois de l'environnement géographique. Ces objets façonnés, impliquaient les réflexions qui les ont faits naître et elles restent encore lisibles sur les stigmates de taille, comme des séquences linguistiques fossilisées. Ces objets prolongent les mains mais aussi ils donnent un sens aux membres qui en sont dépourvus : ils indiquent la valeur des gestes dans leurs réalisations et dans leur aptitude à transformer le monde alentour. Le véritable défi de l'esprit à la condition originelle enclenche toute l'aventure humaine, encore active sous nos yeux. Le premier primate qui l'a tentée fut doté d'une audace irréversible : tous ses descendants n'ont plus eu ce choix, ils devaient poursuivre sur cette voie sans cesse (Fig. 1).

2. La rétroaction : culture - biologie

La « modernisation » du squelette humain s'est poursuivie constamment selon cette ligne directrice. La locomotion bipède entraîne, sans discontinuité, le redressement du squelette et la libération des bras donc des mains. Les forces de stabilisation de la charpente imposent un arrondissement perpétuel du crâne afin de l'équilibrer sur la colonne. Il n'est donc pas nécessaire de chercher un point d'origine des hommes modernes : ce processus eut lieu partout sur la terre et à tous moments de notre évolution. Il est encore en cours actuellement, parfois jusqu'à l'exagération de cet effet mécanique, lorsque la tête possède

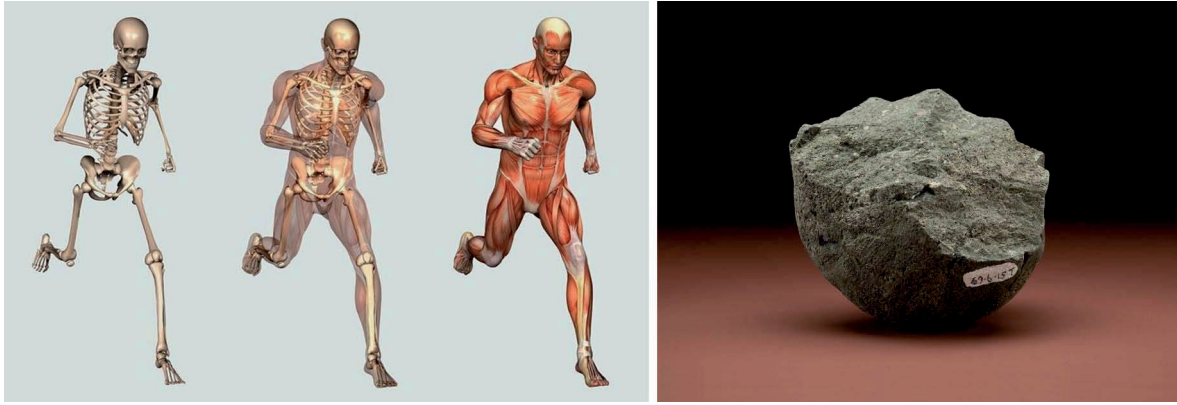


Fig. 1 – La bipédie fut la première audace, elle a été compensée par l’usage d’objets, extérieurs à l’anatomie. D’après Johanson & Edgar, 1996.

cette tendance à tomber vers l’arrière. La modernisation de notre anatomie et de notre encéphale est une simple conséquence lointaine de la bipédie. Il s’agit d’un processus lié à la gravité universelle, sans aucun rapport ni avec la cognition, ni avec la dimension du cerveau, ni avec l’une ou l’autre « espèce » humaine supérieurement évoluée. Ce processus mécanique prend simplement de l’ampleur selon la densité des échanges démographiques qui l’accroissent à mesure du rythme imposé par le temps et par les uniformisations biologiques. Comme dans tout espace ouvert, ces tendances s’uniformisent davantage qu’en milieux restreints. Symétriquement, les populations d’anatomie archaïque procèdent d’isolats endogamiques dans lesquels les traits originels sont non seulement conservés mais surtout accentués tels des caricatures, autant dans les îles actuelles qu’en Europe pléistocène, relativement protégées des apports extérieurs (Fig. 2).

3. Défier le temps et l’espace

Dès lors, l’humanité a quitté la protection forestière grâce autant à ses règles sociales qu’à ses conquêtes balistiques, sur le temps et sur la distance par le jet à bras tournoyants ou

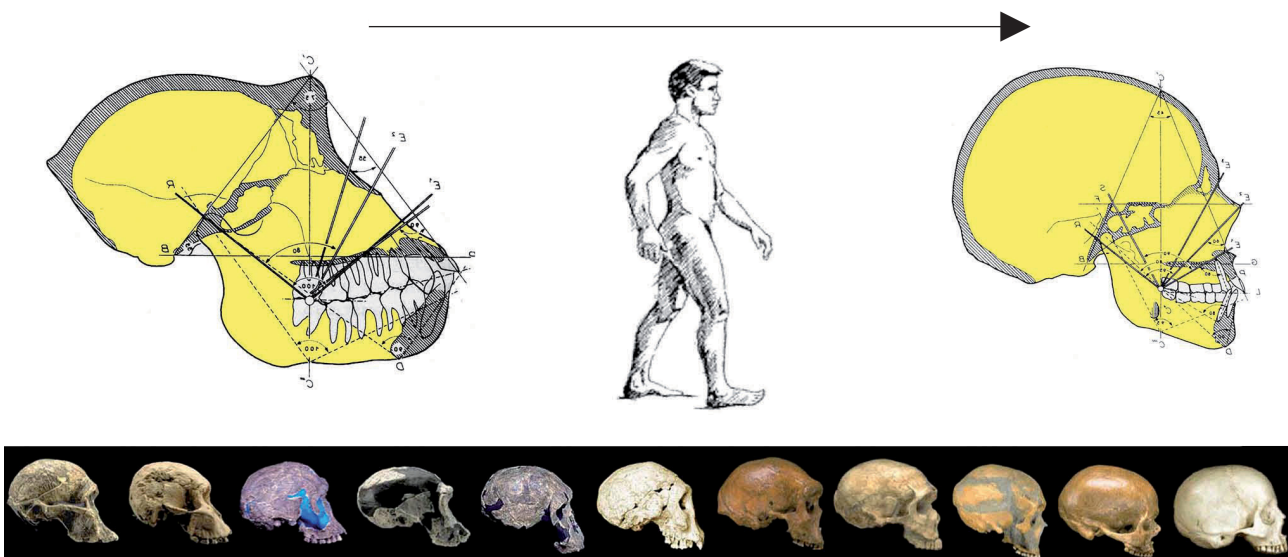


Fig. 2 – L’arrondissement du crâne n’est que l’effet rétroactif de la bipédie. Aucune région, aucune période ne constitue le point d’origine de ce processus mécanique totalement universel. D’après Leroi-Gourhan, 1965.

par le relâchement d'arcs tendus. Les contraintes passent alors de la biologie à la culture car les lois nouvelles permettent la libération vis-à-vis de la nature mais elles imposent des coutumes, qui forment les nouvelles règles destinées à garantir la survie et le respect réciproque. À ce titre, elles tendent à se sacréaliser car elles entrent parmi les moyens de subsistance, donc donnent les clefs de la vie elle-même. C'est en tous les cas sous cette forme que les règles sociales s'instituent et se perpétuent. Elles se présentent désormais comme les voies obligatoires d'une vie, en prolongement à celles refusées spontanément par les lois naturelles. Ces codifications passent alors par le langage, le récit mythique et les comportements codés propres à chacune de générations et à chacune des fonctions sociales. L'humanité constitue ses propres cadres de règles, qu'une nouvelle audace devra forcer, ouvrir au titre perpétuel de la liberté, devenue davantage conceptuelle que physique (Fig. 3).

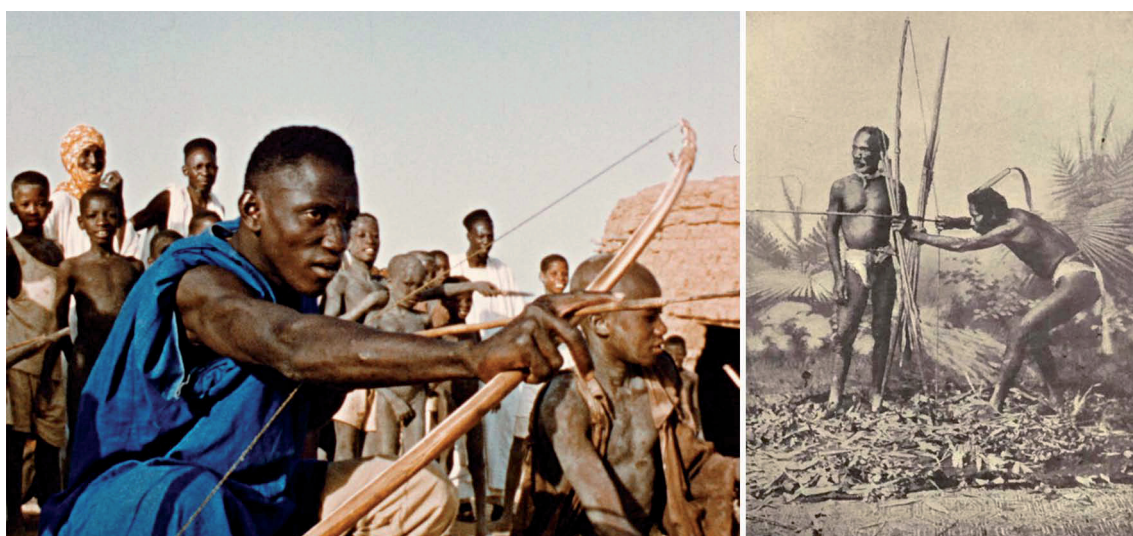


Fig. 3 – Les procédés balistiques fondés sur les tensions relâchées permettent la conquête de la distance et de la vitesse. Ils ont fait de l'homme un concurrent des dieux (arc africain et armes des « negritos » aux Philippines). D'après Ki-Zerbo, 1980.

4. La technique et le symbole

L'outil devient le symbole de cette opposition à la nature, et son perfectionnement se fera comme une sournoise entreprise de pénétration perpétuelle de l'esprit contre les forces naturelles afin d'imposer la volonté humaine, toujours plus subtile, plus puissante. Les mythologies ont incarné cette tendance fondamentale dans l'espace des dieux qui forgent les peuples par l'usage d'armes redoutables, tel le glaive, l'épée ou le marteau. L'outil, devenu arme, se retourne alors contre la pensée qui la fait naître. Il devient la trace de la subordination des hommes entre eux, et le symbole des forces naturelles mises au profit de l'existence humaine. Toute nouvelle forme ainsi inventée devient donc une création inouïe opposée aux productions biologiques naturelles. Il incarne cette pensée audacieuse, autant dans sa silhouette que dans son efficacité suggérée, tel un signe de sa puissance.

Mais toute tendance technique, tournée vers la mise en évidence d'une perfection efficace, exprime surtout la force évolutive tendue vers l'équilibre, la symétrie et l'élégance. Aucune contrainte technique n'agit plus alors dans le sens imposé par des lois physiques, mais elle fonctionne précisément en sens opposé, vers un jeu avec leurs contraintes. Comme si le geste tendait à dépasser les obligations imposées par la matière, afin de se laisser uniquement guider par le goût de la forme pure, inédite, créative. Toute entreprise vers une meilleure efficacité sur le réel va fatalement aboutir à des résultats exactement inversés :

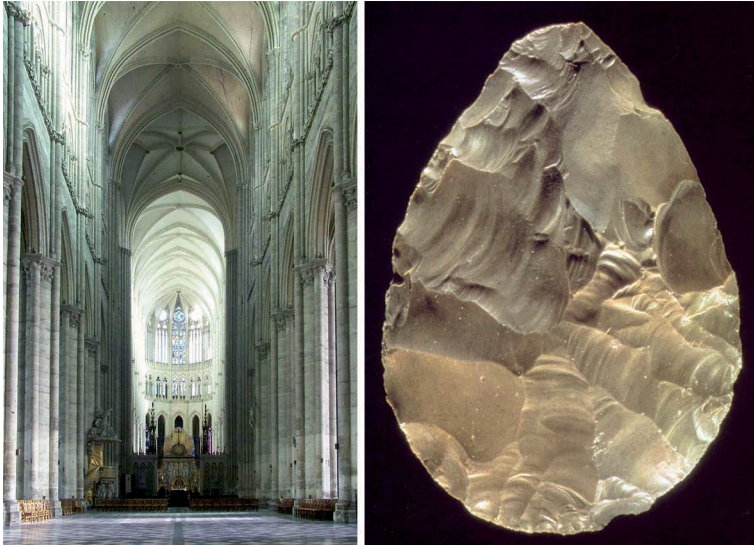


Fig. 4 – La tendance esthétique l’emporte toujours sur la seule efficacité (biface de Syrie, d’après Jean-Marie Le Tensorer 2009; nef de la cathédrale d’Amiens). Les fonctions mécaniques sont assurées symboliquement (couverture, outil), mais l’évidence est d’ordre harmonieux.

l’idée de cette réalisation mécanique sera alors reléguée au statut de symbole, aux sources des quêtes purement esthétiques. Un peu comme les épées d’apparat, jamais utilisées en combat mais toujours davantage expressive de l’idée du prestige conféré par la victoire, dès qu’elles ne sont plus qu’un signe. Les halberdes des gardes suisses ne peuvent plus être utilisées depuis longtemps, elles sont réduites à des formes pures et relèvent de fonctions exclusivement ostentatoires. Dès le paléolithique ancien, cette tendance esthétique l’emporte sur celle mise au service de l’efficacité, et elle se trouve à la source de nos confusions typologiques actuelles, car leur emploi est alors extrêmement limité dans l’espace et dans le temps : elles sont entrées dans les champs des variations dues aux seuls choix traditionnels qu’elles incarnent (Fig. 4).

5. *L’action démiurgique*

Parmi toutes ces créations techniques opposées à la nature, se place la maîtrise du feu, la plus emblématique, car elle offre des possibilités immenses à l’emprise de la conscience, réellement devenue « démiurgique ». La chaleur dans le froid, la lumière dans l’obscurité, les modifications de la matière sont désormais au service de la conscience et de la volonté humaine. Tout cet arsenal donne à l’esprit humain, bien davantage que ces réalisations extraordinaires : il offre surtout la conviction que toute force peut être comprise et mise au service de la conscience dans ses activités pratiques. L’homme se défie aux dieux, c’est là où la mythologie vient apporter témoignage de cette dimension proprement métaphysique : c’est là où Prométhée est condamné pour avoir volé aux dieux les clefs de ce pouvoir et de les donner aux hommes. Car, sur le long terme, la pensée métaphysique n’a rien de l’anecdote, elle donne une explication à des situations longues et vécues aux origines des temps, elle justifie les fonctionnements actuels et leur donne une explication cohérente, et ainsi affermit les coutumes, y compris celles opposées à l’ordre du monde.

Mais le feu, est d’abord un « foyer », là où la famille et le groupe se rejoignent et se protègent. C’est autour du feu que les règles sont transmises et que les enseignements sont prodigués. C’est là aussi que se manifestent les esprits lors des danses rituelles. C’est là encore où les contes sont rappelés et où les informations sont partagées, les projets définis. Autour des foyers, la société conforte surtout sa cohésion et sa perpétuité. En ce sens, le feu est sacré, c’est lui qui établit le rapport fondamental entre les esprits solidaires et la nature hostile : les animaux ne s’en approchent pas et les lois climatiques s’y inversent (Fig. 5).

L’usage du feu transforme aussi de façon définitive la matière, elle transcende ses caractéristiques naturelles, sur le mode alchimique. Les métaux changent de statut, passent d’un élément à un autre, offrent des combinaisons inédites, et modifient profondément les sociétés qui en maîtrisent les méthodes de traitement. D’abord ostentatoire, le métal



Fig. 5 – En outre, le feu devient « foyer » : il rassemble, il protège, c'est là où l'éducation peut être renouvelée, et les cérémonies accomplies collectivement et ostensiblement (Boschimans). D'après Patou-Mathys, 2007.

brille puis se combine en matériaux nouveaux aux critères mécaniques inconnus dans leurs états naturels. Il confère donc un prestige à ceux qui s'en rendent maîtres, même si ce n'est pas d'abord dans le domaine spécifique de l'efficacité technique. Le symbole de cette conquête s'impose d'abord et bien avant tout rapport à la réalité pratique. Les objets décoratifs en bronze n'offrent aucun avantage sinon de prestige, l'or est malléable et le cuivre s'altère. Pourtant sur leurs prémices, toute la sidérurgie va faire basculer l'évolution humaine, de la production alimentaire vers la puissance économique exponentielle et sans autre but que s'accroître sans fin. Le contrôle des techniques va à l'encontre des intentions initiales, car elles évoluent en totale autonomie par leur seule dynamique, tel un astre se meut dans l'espace infini, poussé sur son impulsion initiale. Tout développement technologique va dans le même sens, lancé par une idéologie, il se retourne très vite vers ses concepteurs et vers leurs intérêts, il n'obéit plus qu'à ses seuls principes.

Dressés contre les lois de la gravité, les monuments établissent un rapport entre cosmos et la terre humanisée, ils perpétuent une intention, ils donnent corps à un idéal en lui offrant une pérennité ostentatoire, imposée à tous comme une montagne ou un élément d'ordre naturel. Ils demeureront davantage que la vie organique, davantage même que les sociétés qui les ont voulus, ils en sont les garanties pour l'éternité, au moins dans leur vocation première. Partout, les sociétés humaines ont tenté de capturer le temps et le paysage en pétrifiant une pensée dans un signe gigantesque et ferme. Ces marques spectaculaires nous sont parvenues quelques fois dès le néolithique, mais il suffit de pénétrer dans une grotte décorée profondément pour se sentir imprégné par la pérennité de la roche où ces décors sont placés. Ils s'y imposent contre le temps, via des images matériellement durables, bien au-delà des concepteurs mythologiques, bien après la disparation des artistes, car les mythes sont conçus pour combattre l'éphémère, et le monument est là pour leur transmettre cette éternité, il en porte le témoignage évident.

Dans un processus de glissement structurellement analogue, la force de l'animal, massif, redoutable, dangereux, est transposée d'une observation coutumière vers une capture offerte par sa seule image. Le procédé est évident dans les civilisations récentes qui procèdent par l'illustration mythologique. Mais tous les crânes et les vestiges massifs d'animaux préservés forment images tout autant, dès les phases les plus anciennes de l'humanité. Seul leur symbole importe donc, sous la forme analogique d'un trophée, ou sous la forme réaliste des ossements eux-mêmes, voire sous la forme symbolique du mot, du rêve, du concept. Ce glissement va jusqu'à affecter les religions récentes, qui voient la réincarnation de divinités aux formes animales, en opposition systématique avec

les dieux éthérés et abstraits imposés par les religions du Livre. La plupart du temps, l'abstraction n'a pas convenu aux esprits tenaillés par le besoin d'une réalité analogue à celle vécue : toute hérésie a trouvé son fondement dans cette attirance vers le réel vécu au quotidien.

La même phobie du monde sauvage ne s'applique plus seulement à l'image ou à l'idée mais s'étend bientôt au comportement animal : sa force pousse inmanquablement la métaphysique à dompter aussi sa façon d'être, à lui imposer nos manières de faire et de vivre, à le domestiquer. Seul le statut élevé d'un animal sauvage justifie l'entreprise de sa maîtrise, elle agit comme vecteur du défi, opposé à l'homme contre toute nature, contre tout ce qui n'est pas lui. Ces forces sauvages entrent d'abord dans le mythe où elles restent intouchables, puis elles surgissent en termes de comportement dans les pratiques rituelles, enfin elles aboutissent à des coutumes d'élevage où elles perdent toute sacralité. Toutefois, nous ne domestiquons pas toutes les espèces, et nous ne livrons qu'une frange de liberté mesurée aux « animaux de compagnie », qui précisément sont intégrés socialement car ils incarnent cette sauvagerie nostalgique. La domestication constitue un pas supplémentaire dans l'emprise de la pensée symbolique sur le monde. Elle incarne la puissance sur le comportement dangereux, elle le rend compréhensible, car intégré aux règles sociales. La sauvagerie est alors perdue au profit des activités profanes, sinon de manière très significative dans des « jeux », tels la corrida ou les rodéos, où une partie des risques est restituée à la vitalité naturelle et où ils témoignent encore de ces défis originels.

6. *L'esthétique et la fonction*

Le plus beau combat se joue toutefois contre sa propre mort, et contre l'absurdité du temps vécu personnellement déroulé aux dépens de nous-mêmes. La sépulture vient lutter contre cette angoisse offrant un substitut à la durée perdue dans la réalité, mais indiquée par les aménagements ultérieurs à l'existence commune. Les vestiges des défunts donnent un destin aux vivants : ils sont ainsi distingués des vestiges animaux, qui suivent un autre sort symbolique que le nôtre. Toute une gamme de signes les désignent dont les couleurs de la vie (ocres), les armes, les images animales, les fonctions des vivants, les offrandes, comme destinées à un prolongement de l'existence. Souvent, les cranes seul portent des traitements particuliers car c'est là où la conscience se tient durant la vie. Ils sont isolés, séparés, aménagés, et modelés, tels des masques. L'image humaine est alors créée en substitution à la face vivante. Cette illusion analogique peut dès lors persister indéfiniment, en conservant les traits physiques du vivant et les aspects sereins qui lui donnent accès à la perpétuité. L'histoire des masques s'amorce là, à la rencontre entre l'individu et son rôle : le premier est fugace, le second persiste et se replace indéfiniment sur d'autres visages, y compris sur ceux d'autres défunts. Le masque théâtral ne possède pas d'autre fonction, pas d'autre origine, pas d'autre justification, y compris en Afrique, en Mélanésie, ou aux Amériques. Il s'agit toujours d'offrir un rôle fixé d'avance à une contingence qui, elle, varie indéfiniment, précisément dans les phases successives des états de la vie d'un individu. Le masque fige un instant et lui impose un rôle déterminé à l'avance et définitivement. Les premières sépultures ont provoqué cette avalanche sans fin qui nous trouble encore à chaque festival, à tous les carnivals et aux théâtres de nos rues, car un visage exhibé en société est encore un masque (Fig. 6).

7. *Les transferts vitaux*

La véritable conquête sur l'existence passe par l'alimentation qui transfère l'énergie d'une vie à l'autre, et partout cet échange est à la fois à fondement végétal et essentiellement

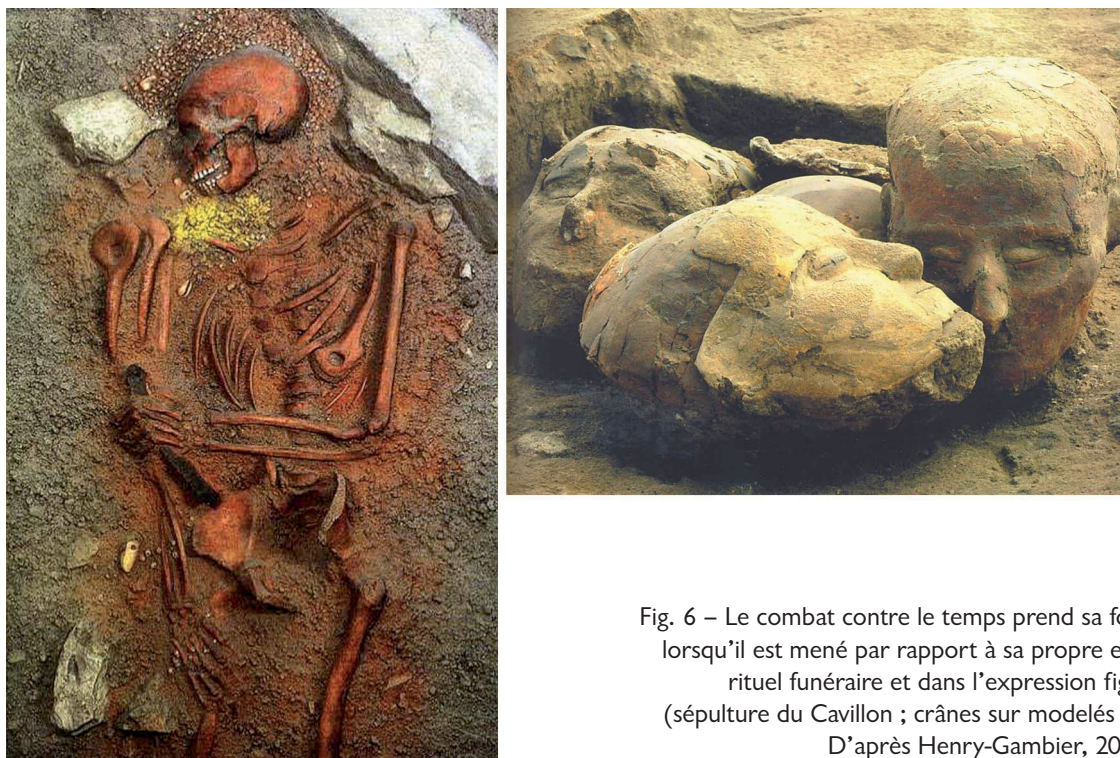


Fig. 6 – Le combat contre le temps prend sa forme la plus vive lorsqu'il est mené par rapport à sa propre existence, dans le rituel funéraire et dans l'expression figée des masques (sépulture du Cavillon ; crânes sur modelés d'Aswad, Syrie). D'après Henry-Gambier, 2003 et May, 1986.

une affaire féminine, comme la naissance des êtres humains elle-même ! Cette attraction vers les graines sauvages, charnues et énergétiques, se place autant chez les peuples prédateurs qu'agriculteurs. Les céréales sauvages sont récoltées autour de l'habitat par les femmes et par les enfants, sans prestige, mais sous une forme absolument cruciale : la vie elle-même du groupe y trouve ses ressources. La chasse est laissée aux défis destinés à structurer la société, elle n'a de valeur que symbolique, spectaculaire comme chez les classes sociales qui les pratiquent encore dans nos milieux culturels. Aux deux extrémités de la consommation, se placent les rituels soit de sélection et des récoltes destinées à la revitalisation, soit de restitutions d'une partie des énergies récoltées par une offrande aux forces naturelles qui les ont fait croître (Fig. 7). La relation à la vitalité est une affaire grave, qui n'a rien à voir avec les festivités excessives liées à l'abattage du gibier, tout est ici sérieux et attentif, respectueux autant des forces naturelles que de la distribution au sein du groupe social. Cette sacralité ne peut être exercée que par les femmes dans leurs fonctions génératrices, discrètes et coutumières, comme elles le sont dans la procréation. Cette gravité discrète s'oppose à l'ostentation de la chasse et de ses excès, d'autant plus expressifs qu'ils se savent inutiles, voire



Fig. 7 – L'alimentation du groupe humain est assurée par la récolte des céréales (domestiques ou sauvages). Ces tâches vitales sont confiées aux seules femmes procréatrices ; la mise à mort sanglante de l'animal est réservée aux seuls hommes, mais elle n'est pas vitale pour ce groupe (récoltes de riz sauvage en Afrique ; restitution d'une partie de la récolte de maïs domestique dans le Sud-Ouest américain). D'après Reed éd., 1977.

marginaux. Leur motivation symbolique exclusive organise le groupe et combat les êtres d'aspect dangereux, ils sont laissés aux jeunes hommes afin de tester leur bravoure.

Une fois enclenchée, la domestication des céréales provoque des bouleversements sans fin, la démographie doit augmenter pour rencontrer les tâches diverses nouvelles, la nature s'appauvrit en réduisant sa diversité, et les déplacements coloniaux s'imposent. La maladie s'implante dans tous les paysages sous contrôle. Les besoins en terre nouvelles sont sans limite, l'expansion s'étend en tuant surtout l'esprit sauvage des hommes restés prédateurs : ils en perdent les valeurs et l'audace, comme les Aborigènes actuels. Moins qu'une modification des ressources, le néolithique est surtout une perte de foi, une réduction des mythes et un passage progressif aux religions avec des dieux et panthéons : tout le cosmos sera à l'image de l'homme et sous son emprise, même les forces inconnues. L'idéologie néolithique se diffuse bien plus rapidement que l'économie qui la suit : elle fascine car elle impose sa loi aux forces naturelles, comme s'il s'agissait d'un progrès de la conscience sur le déroulement du monde. Aucune bataille aucune guerre ne peut lutter longtemps contre le flux des idées, et nous en sommes toujours là : les illusions idéologiques touchent loin au-delà des frontières, et elles tuent bien plus sûrement que les armes.

Les concentrations démographiques s'ensuivent inévitablement. Elles exigent l'écriture qui inhibe l'imagination et le récit oral. Les règles sont inscrites, elles perpétuent des lois auxquelles on peut retourner, se référer. Ce n'est plus le ciel pris à témoins, c'est la loi qui s'impose via le texte écrit, codifié, figé. Il devient synonyme de l'ordre, de la raison, du bien et de la justice. Les rapports ne subissent plus d'initiative, de compassion, de liberté, sinon si elles sont référentielles à des codes, dépassés dans l'existence, mais consensuels.

Toutefois, toute loi appelle à la révolte, exactement comme les contraintes naturelles ont conduit à l'audace de la bipédie, ou au façonnement des outils, à la maîtrise du feu. L'esprit humain ne se satisfait jamais des contraintes : c'est la loi implacable imposée par la préhistoire humaine, perpétuellement recommencée : l'aventure donne sa substance à l'existence, sa valeur doit être sans cesse renouvelée, entretenue, défendue. Plus que jamais, les contacts tissés de façon aussi serrée à travers les sociétés actuelles limitent les initiatives et leurs espaces. La Préhistoire nous met devant nos responsabilités. Le dogmatisme des cardinaux s'est trouvé confronté à la force des mystiques, car l'humanité alterne toujours la règle et l'audace.

Désormais, notre lucidité nous interdit l'accès à la satisfaction de laisser les mythologies ou les « lois naturelles » expliquer toutes situations neuves et traversées au fil du temps. Et, par la conscience, nous avons échappé au déterminisme biologique. Mais l'exercice exacerbé de cette conscience nous impose aujourd'hui d'assumer la pleine responsabilité de nos choix. Toute la préhistoire humaine a démontré que seules nos décisions ont guidé notre évolution. Ce qui a fait l'homme ce ne sont ni les contraintes environnementales, ni ses propres composantes biologiques, mais toujours ses propres décisions, fondées sur ses rêves et systématiquement opposées précisément aux lois, naturelles ou humaines. Cette leçon donnée par la préhistoire nous impose de savoir où sont nos devoirs, et nous indique que seuls nos choix nous ont toujours « déterminés », et que nous sommes devenus totalement responsables de ce que nous allons devenir.

Remerciements

L'auteur dédicace cet article à Fernand Collin. Il remercie aussi les dessinateurs et les photographes qui lui ont permis d'assembler des nouvelles compositions. Les figures furent réalisées avec l'aide dévouée de David Delnoy.

Bibliographie

DONALD J. & BLACK Ed., 1996. *From Lucy to Language*. Orion House, New York.

HENRY-GAMBIER D., 2003. Évolution des pratiques funéraires en Italie au paléolithique supérieur. In : Vialou D., Renault-Miskovsky J. & Patou-Mathis M. (dir.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe : territoires et milieux. Actes du Colloque du G.D.R. 1945 du CNRS, Paris, 8-10 janvier 2003*, ERAUL, 111, Liège : 213-229.

KI-ZERBO J. (éd.), 1980. *Histoire générale de l'Afrique. I. Méthodologie et préhistoire africaine*. Unesco, Paris.

LE TENSORER J.-M., 2009. La recherche de la

symétrie. In : Azoulay É., Picq P., Vigarello G., Marc Nouschi M. & Gaillard Fr. (éd.), *100.000 ans de beauté*, Gallimard, Hors-série Beaux Livres, Paris.

MAY F., 1986. *Les sépultures préhistoriques. Étude critique*. Édition du CNRS, Paris.

OTTE M., 2018. *L'audace de Sapiens. Comment l'humanité s'est constituée*. Odile Jacob, Paris.

PATOU-MATHIS M., 2007. *Une mort annoncée. À la rencontre des Bushmen, derniers chasseurs-cueilleurs du Kalahari*. Perrin, Paris

REED Ch. A. (éd.), 1977. *Origins of agriculture*. International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences (9th : 1973 : Chicago, Ill.), Mouton, La Haye.

Résumé

Science de l'auto-intelligence, la Préhistoire définit des trajectoires qui nous expliquent et nous justifient. Sa fascination se fonde aussi sur la texture, la plastique et l'esprit dégagé par chaque trace auréolée d'un profond passé. La clarté offerte par cette vision rétrospective dégage l'humanité de toute attache biologique, de toute dépendance à l'environnement : elle nous impose de voir notre totale responsabilité aux fondements de notre destin, passé et futur.

Mots-clés : Préhistoire, bipédie, rétroaction, culture et biologie, temps et espace, technique et symbole, démiurgique, esthétique et fonction, transferts vitaux.

Summary

Prehistory works like a mirror of our self, it defies trajectories that explain and justify us. Its fascination power is also taken from textural, plastic and the spirit that comes out any material traces as testimony of a deep past. The brightness given by this backwards vision shows humanity totally free from biological constraints and from any environmental dependency: it imposes to see our total responsibility about our destiny, either in the past or in the future.

Keywords: Prehistory, bipedalism, feed-back process, coevolution, time and space, technology and symbols, demiurge, aesthetic and functionality, life exchanges.

Marcel OTTE
Professeur émérite de Préhistoire
15, rue Joseph Delbœuf
BE - 4020 Liège
marcel.otte@uliege.be

Aalst-Siesegemkouter (Oost-Vlaanderen, BE): vondsten uit het mesolithicum en nederzettingssporen uit het finaal-neolithicum

Arne VERBRUGGE, Joris SERGANT, Hans VANDENDRIESSCHE,
Mathieu BOUDIN, Bart CHERRETTÉ & Philippe CROMBÉ

1. Inleiding

Voorafgaand aan de realisatie van een nieuwe weg en een crematorium door Intercommunale Westlede langsheen de Siesegemlaan te Aalst diende een archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd (Fig. 1 en 2). Bij het onderzoek werd ca. 0,5 ha vlakdekkend onderzocht. Het projectgebied maakt deel uit van een grootschalig planningsgebied van ca. 100 ha dat gefaseerd wordt ontwikkeld. Dit onderzoek kadert in de eerste fase van die ontwikkeling.

Binnen dit relatief kleine opgravingsareaal kwamen tal van sporen aan het licht. Daaronder bevonden zich een mesolithische vindplaats en enkele sporen, mogelijk toebehorend aan een huisplattegrond uit het finaal-neolithicum, die het onderwerp vormen van deze bijdrage. Bovendien werden verschillende kuilen, een gebouwplattegrond en een spieker uit de bronstijd gedocumenteerd en ten slotte kwam ook een vroeg-Romeins crematiegraf aan het licht (Verbrugge *et al.*, 2018).

Het studiegebied is gelegen op droge leemgronden, aan de rand van de vallei van de

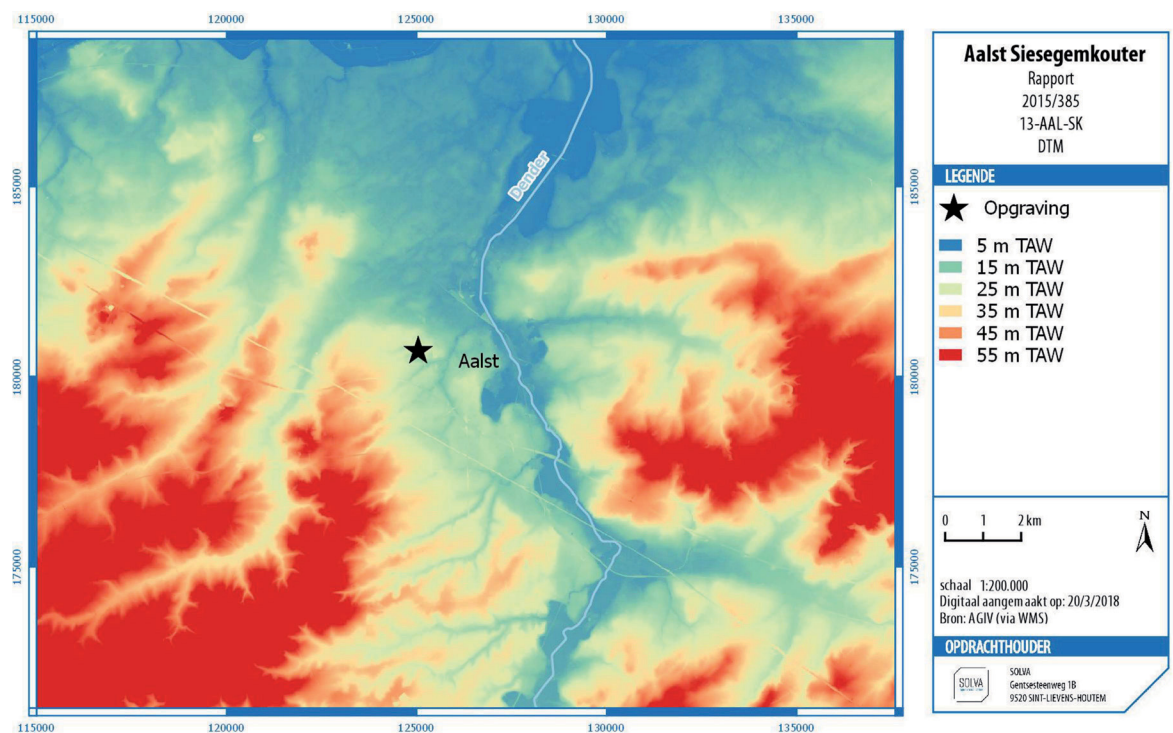


Fig. 1 – Situering van de vindplaats op het digitaal hoogtemodel.

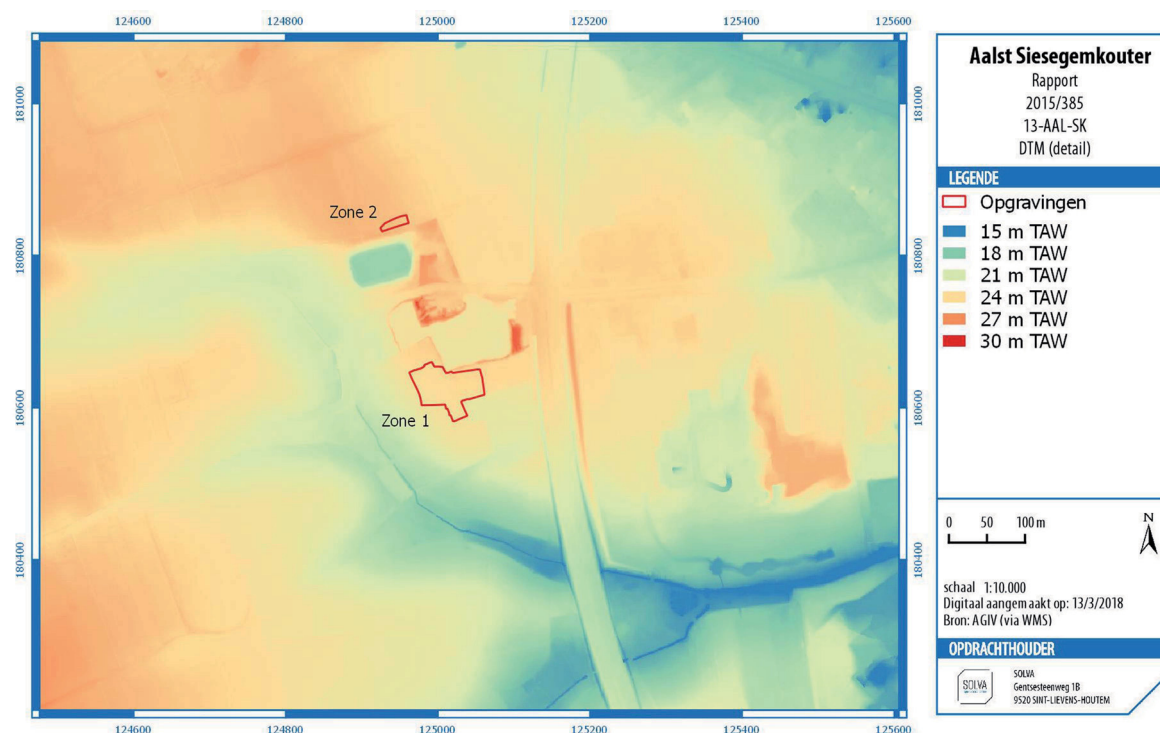


Fig. 2 – Situering van de vindplaats op het digitaal hoogtemodel, ten opzichte van de Siesegembeek. De sporen bevinden zich in Zone 1.

Siesegembeek, een zijbeek van de Dender. Verschillende omliggende percelen werden in het verleden ontgonnen voor leemwinning of zijn bebouwd (Fig. 2).

Bij veldprospecties ten noorden van de Siesegembeek (Fig. 3) werden reeds op verschillende locaties artefacten in silex aangetroffen die enerzijds algemeen genomen wijzen op menselijke aanwezigheid in de steentijd. Anderzijds werden ook artefacten aangetroffen die meer specifiek op een neolithische occupatie van het gebied wijzen (Sergant, 1995). Rekening houdend met het aflopende reliëf naar de vallei van de Siesegembeek toe, kan het hier om materiaal gaan dat door erosie is verplaatst.

Ten zuiden van de beek werden geen of nauwelijks prospecties ondernomen, waardoor voor deze terreinen geen gegevens beschikbaar zijn.

2. Vondsten uit het mesolithicum

2.1. Algemeen

Tijdens het afgraven en opschaven van het terrein kwamen geregeld steentijdvondsten aan het licht, afkomstig uit de vulling van boomvallen. Gezien dit aantal (n: 9) vrij hoog lag in verhouding tot de beperkte oppervlakte van het onderzoeksgebied, werd – hoewel initieel niet voorzien - geopteerd om de context en de datering van deze vondsten nader te onderzoeken. Daarbij werd de positie van de vondsten binnen de boomvallen geregistreerd in functie van het bepalen of het een primaire of secundaire context betrof, en werd het spreidingspatroon in kaart gebracht. Alle boomvallen binnen het onderzoeksgebied werden daarom in grondvlak ingetekend. Verder kon een onderscheid gemaakt worden tussen sterk humeuze en niet-humeuze boomvallen. Hierbij rees tevens de vraag of er een relatie bestond tussen het type vulling van de boomvallen, het voorkomen van vuursteenartefacten in de vulling en de eventuele chronologische betekenis die hieraan gekoppeld kon worden.

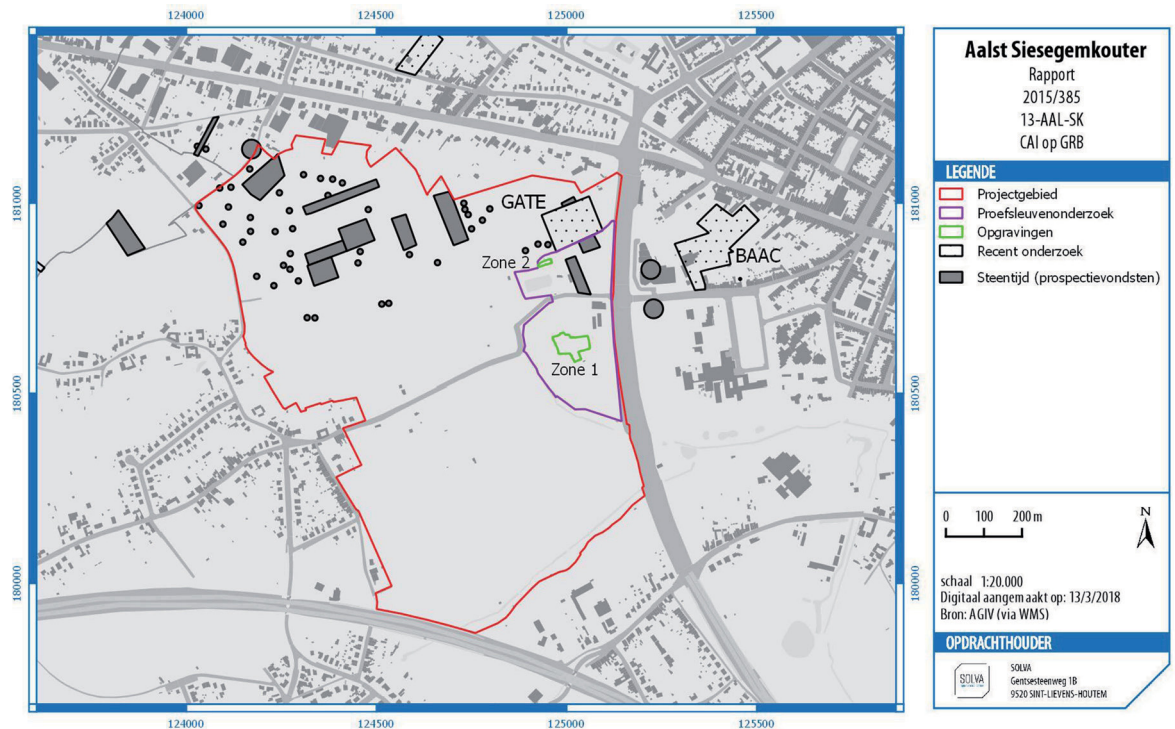


Fig. 3 – Uittreksel uit de Centrale Archeologische Inventaris met de gekende archeologische vindplaatsen in de omgeving.

2.2. Methodologie

Verspreid over het terrein werden 19 boomvallen uitgelekt voor verder onderzoek (Fig. 4). In eerste instantie gaat het om de boomvallen die reeds in het vlak minstens één lithisch artefact opleverden. Daarnaast werden ook enkele andere exemplaren geselecteerd, om te evalueren of ook deze vondsten bevatten. Hierbij betrof het zowel boomvallen met een humeuze als een niet-humeuze vulling.

Er werden verschillende methodes toegepast om de boomvallen te onderzoeken:

- **Methode 1:** De boomval werd handmatig verdiept, waarbij de vulling integraal bemonsterd werd in emmers van 10 liter en in lagen van 10 cm dik. De inhoud werd vervolgens gezeefd op maaswijdte 2 mm. Dit is gebeurd met drie contexten: I-3, I-6 (eerste helft) en I-7. Gezien deze methode al gauw te intensief bleek, werd al snel overgestapt naar methode 2.
- **Methode 2:** Hierbij werd de



Fig. 4 – Plan met de humeuze boomvallen (gele polygoon afgebeeld naast het spoor) en de sporen die vuursteen-artefacten hebben opgeleverd (paars).

boomval machinaal verdiept en is de grond in *bigbags* gedeponneerd, waarbij de lagen per 10 cm apart gehouden werden. De inhoud is gezeefd op maaswijdte 2 mm. Deze methode werd bij negen contexten toegepast: I-2, I-10, I-63, I-89, I-169, I-170, I-171, I-172 en I-173.

- *Methode 3*: Hierbij werd de boomval machinaal laagsgewijs verdiept en manueel gecontroleerd op vondsten. Negen andere contexten werden op deze wijze onderzocht: I-6 (tweede helft), I-13, I-14, I-176, I-174, I-158, I-zonder nummer, I-zonder nummer, I-zonder nummer.

2.3. Het vondstensemble

Bij methode 1 tot 3 (cf. *supra*) werden 121 lithische artefacten aangetroffen. Daarnaast kwamen er nog 32 aan het licht in diverse archeologische sporen op de site. In totaal betreft het dus 153 lithische artefacten.

In de vulling van boomvallen I-3, I-172 en I-169 zijn de meeste vondsten aan het licht gekomen (respectievelijk $n = 50$, 36 en 10). I-3 en I-172 situeren zich in de zuidelijke sector van zone I; I-169 is in het noordwestelijke deel van zone I gelegen (Fig. 4). Bij boomval I-3 is het grootste deel van de vondsten aangetroffen in de bovenste 10 cm van de vulling. Naast silex werden ook 3 scherven aardewerk (metaaltijden) aangetroffen. In boomval I-172 werden doorheen de volledige vulling vuurstenen aangetroffen. Uit het residu zijn 9 fragmenten van verkoolde hazelnootschelpen uitgepikt. Ook bij I-169 zaten de vondsten verspreid over de verschillende niveaus zonder dat er sprake is van het voorkomen van concentraties op bepaalde dieptes. Uit het residu is één fragment van een verkoolde hazelnootschelp uitgepikt.

De andere boomvallen leverden slechts sporadisch vuurstenen artefacten op. Enkele exemplaren brachten kleine fragmenten aardewerk aan het licht (metaaltijden): c. I-170 ($n = 2$); I-171 ($n = 4$); I-174 ($n = 1$) en een fragment niet-gedetermineerd bouw materiaal in c. I-14.

Tot slot werden nog 3 boomvallen machinaal verdiept, zonder vondsten als resultaat. Uit het residu van c. I-171 is één fragment van een verkoolde hazelnootschelp uitgepikt.

Grondstof	Aantal	%
Transluente zwarte/bruine silex	56	36,6 %
Transluente grijze silex	2	1,3 %
Bruine fijnkorrelige silex	12	7,8 %
Bruine matig fijnkorrelige silex	1	0,7 %
Grijze fijnkorrelige silex	20	13,1 %
Donkergrijze fijnkorrelige silex	11	7,2 %
Grijze matig fijnkorrelige silex	8	5,2 %
Ghlnsilex	3	2,0 %
Mijnsilex	2	1,3 %
Schelde-silex	1	0,7 %
Onbepaalde silex	32	20,9 %
Wommersomkwartsiet	3	2,0 %
Kwartzietische zandsteen	2	1,3 %
Totaal	153	100 %

Tab. 1 – Overzicht van de grondstoffen.

Belangrijk om te vermelden is dat de vulling van boomval c. I-176 wordt oversneden door paalspoor I-92, dat gedateerd wordt in het finaal-neolithicum en zodoende een *terminus ante quem* voor de opvulling van deze boomval vormt.

2.4. Bespreking van de vondsten

2.4.1. Grondstof

De meest voorkomende grondstof (Tab. 1) is een transluente (donker)bruine vuursteen (36,6 %), op grote afstand gevolgd door fijnkorrelige grijze vuursteen (13,1 %), fijnkorrelige bruine silex (7,8 %), donkergrijze fijnkorrelige silex (7,2 %) en matig fijnkorrelige grijze vuursteen (5,2 %). Verder werden er enkele artefacten ($n = 5$) vermoedelijk vervaardigd in vuursteen afkomstig uit het bekken van Mons aangetroffen (waaronder de Ghlinvuursteen en de gemijnde vuursteen) en één mogelijk artefact uit zgn. Scheldevuursteen (0,7 %) (zie Vandendriessche et al., 2015).

Drie artefacten (2 %) waren dan weer vervaardigd in Wommersomkwartsiet, een grondstof die (buiten het gebied waarin deze dagzoomt) voornamelijk werd aangewend in het mesolithicum, en twee exemplaren in een kwartsietische zandsteen (1,3 %).

2.4.2. Typochronologie

Vier microlieten horen onmiskenbaar in het mesolithicum thuis (Tab. 2). Het gaat om twee typische smalle microklingen met afgestompte boord (c. I-10, Fig. 5:1; en c. I-172, Fig. 5:2). Verder is er ook een atypische microliet (c. I-20, Fig. 5:3) met een ongelijkbenige, driehoekige vorm, waarvan de korte zijde een licht concave schuine ‘afknotting’ bezit met retouches die eerder schuin zijn dan steil. De lange zijde en overliggende zijde vormen geen punt en bezitten schuine tot vlakke retouches. Tenslotte is er ook nog een onbepaald microlietfragment (c. I-172, Fig. 5:4). De smalle microklingen en de atypische microliet wijzen ons inziens op een mogelijke midden-mesolithische component in deze assemblage. Een verkorte klingschrabber (c. I-13) kan op basis van de grondstof, patina en morfologie vermoedelijk in de periode finaal-paleolithicum/mesolithicum geplaatst worden waarbij de eerste datering een lichte voorkeur wegdraagt.

Een gepolijste afslag in gemijnde silex en vermoedelijk ook twee geretoucheerde afslagen (c. I-3, Fig. 5:6-7) horen in het neolithicum (of recenter?) thuis. Laatstgenoemde hebben een licht getande, afgeronde afknotting, mogelijk verband houdend met schachting (?). Bij één exemplaar werden de retouches hernomen zodat een lichte verbrijzeling ontstond.

De meeste van de overige lithische artefacten (i.e. debitagemateriaal, een rudimentaire kern (c. I-3), een kernrandkling en een klopper) kunnen niet gedateerd worden. De twee artefacten in Wommersomkwartsiet (c. I-1 en c. I-172) vormen hier een uitzondering op en zijn hoogstwaarschijnlijk mesolithisch. Ook van enkele andere microklingen kan ten slotte vermoed worden dat ze in deze periode thuishoren (vb. c. I-2, c. I-3 en c. I-158).

Twee ^{14}C -dateringen uitgevoerd op houtskool uit de vulling van context I-3, suggereren daarnaast een mogelijke aanwezigheid op de site tijdens zowel het midden- als het finaal-neolithicum. De eerste datering (RICH22722) is uitgevoerd op houtskool (13-AAL-SK-116), aangetroffen in de bovenste laag (0-10 cm) en geeft een resultaat van 4839 ± 36 BP of 3600-3520 cal BC (95.4 %) (midden-neolithicum). De tweede datering (RICH22714) is uitgevoerd op houtskool (13-AAL-SK-117) aangetroffen in de laag van 10-20 cm diep en geeft een resultaat van 3776 ± 35 BP of 2300-2040 cal BC (95.4 %), dus het finaal-neolithicum.

2.5. Ruimtelijke spreiding

Een aantal mesolithische gidsfossielen komen binnen een relatief korte afstand (straal van 8 m) voor in het zuiden van de onderzochte zone. Het gaat om een smalle microkling met afgestompte boord (c. I-172), een onbepaald microlietfragment (c. I-172) en twee artefacten in Wommersomkwartsiet (c. I-1 en c. I-172). De overige mesolithische gidsfossielen bevinden zich meer verspreid.

Type	Aantal	%
Verkorte klingschrabber	1	0,7 %
Geretoucheerde afslag	2	1,3 %
Smalle microkling met afgestompte boord	2	1,3 %
Atypische microliet	1	0,7 %
Onbepaald microlietfragment	1	0,7 %
Gepolijste afslag	1	0,7 %
Afslag	27	17,6 %
Microkling	16	10,5 %
Kling	2	1,3 %
Onbepaald afhakingsfragment	21	13,7 %
Chip	70	45,8 %
Kern	1	0,7 %
Kernrandkling	1	0,7 %
Klopper	1	0,7 %
Brokstuk	6	3,9 %
Totaal	153	100 %

Tab. 2 – Overzicht van de vondsten.

2.6. Conclusie

De aanwezigheid van steentijd-materiaal in diverse natuurlijke en antropogene sporen is opvallend en wijst op de aanwezigheid van een steentijdsite op het terrein. Het oorspronkelijke loopvlak bleef echter niet bewaard, en de vondsten van de site zijn enkel in de vulling van boomvallen en jongere sporen bewaard gebleven.

Er zijn zowel boomvallen met enkel artefacten bovenaan als boomvallen met artefacten verspreid over de volledige vulling opgetekend. Tot de eerstgenoemde categorie behoort o.a. boomval I-3 met relatief veel vondsten, waaronder enkele duidelijke neolithische artefacten. De beperkte verticale spreiding laat vermoeden dat het vondstmateriaal of althans een deel ervan nog *in situ* verkeerde en is gedeponeerd in de ondiepe microdepressie van een grotendeels opgevulde oude boomvalstructuur (Langohr, 1993; Crombé, 1993). Het feit dat beide houtskooldateringen ook uit het neolithicum dateren ondersteunt deze interpretatie. Boomvalstructuren met vondsten over de volledige vulling,

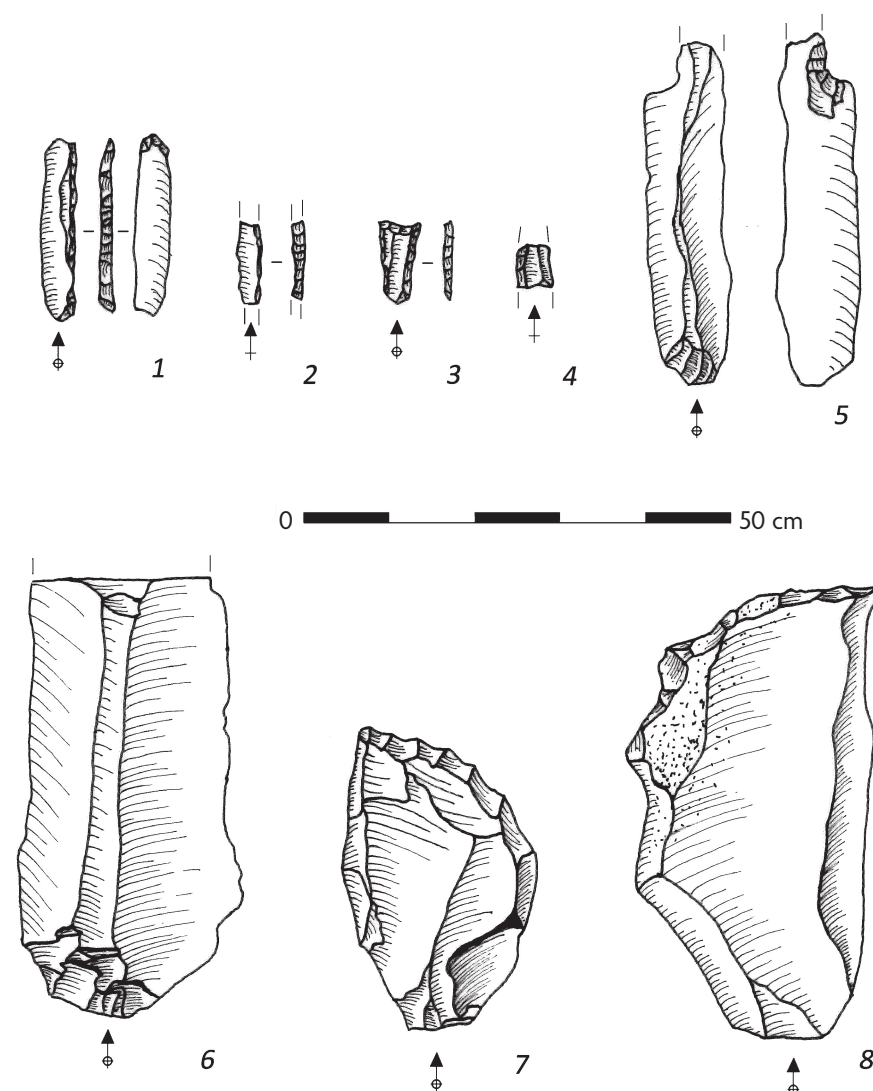


Fig. 5 – Selectie mesolithische en neolithische artefacten:
1-2. Smalle microklingen met afgestompte boord; 3. Atypische microliet;
4. Onbepaald microlietfragment; 5. Microkling gebroken boven kerf;
6. Neolithisch klingfragment uit mijnsilex; 7-8. Geretoucheerde afslagen.

zoals I-172, lijken dan eerder verstoringen van prehistorische sites te zijn (Crombé, 1993).

Uit het onderzoek blijkt dat er geen verband bestaat tussen de enorme boomvallen en het al dan niet voorkomen van lithische artefacten in de boomvallen. Ze komen in beide types boomvallen voor. De boomvallen en sporen met de meeste steentijdvondsten situeren zich in het zuidelijke deel van de opgraving. Verspreid over het gehele terrein echter komen boomvallen voor met lithische vondsten.

Het kleine ensemble (153 artefacten) geregistreerd te Aalst-Siesegemkouter wijst op de aanwezigheid van een vindplaats uit het (midden?)mesolithicum. Er zijn ook enkele indicaties voor menselijke aanwezigheid in andere periodes. Zo zou één artefact eventueel tot het finaal-paleolithicum kunnen gerekend worden, en enkele artefacten kunnen in het neolithicum of mogelijk in de metaaltijden geplaatst worden. Hoewel typische finaal-neolithische gidsfossielen ontbreken, staan sommige van deze laatstgenoemde artefacten mogelijk in relatie met de finaal-neolithische bewoningssporen geattesteerd op het terrein (cf. *infra*).

3. Mogelijke gebouwplattegrond uit het finaal-neolithicum

Naast enkele vuursteenartefacten uit boomvallen en jongere sporen, werden eveneens enkele nederzettingssporen uit het neolithicum gevonden, die kunnen geïnterpreteerd worden als de mogelijke restanten van een finaal-neolithisch gebouw (structuur I-77).

3.1. Beschrijving

De structuur bestaat uit twee duidelijke nokstaanders (c. I-92) en (c. I-117) waarvan de gelijktijdigheid kan aangetoond worden op basis van twee radiokoolstofdateringen (*cf. infra*), een restant van een greppel (c. I-177) en enkele kleinere paalsporen (I-77, I-79, I-91 en I-120; Fig. 6). Omdat de greppel perfect haaks staat op de oriëntatie van de twee nokstaanders, is een relatie tussen beide zeer waarschijnlijk. De kleinere paalsporen rondom worden op basis van hun vulling, diepte en ligging tot dezelfde constructie gerekend. Gezien de beperkte bewaring blijft de voorgestelde reconstructie evenwel hypothetisch.

Bij de centrale paalsporen I-92 en I-117 is de paalkern te onderscheiden van de paalkuil. De vulling van de kernen is homogeen grijs en bevat vrij veel houtskoolfragmenten. De paalkuilen vertonen een blekere lichtgrijze homogene vulling. De sporen zijn respectievelijk 40 cm (I-92) en tot 36 cm (I-117) diep bewaard onder het afgegraven grondvlak. Dit is dieper dan sporen uit andere, recentere periodes op deze site¹. De diameter van de paalsporen bedraagt 30 tot 40 cm. De tussenafstand tussen de twee paalsporen meet 4,5 m, gemeten vanaf het middenpunt van de paalsporen. Aan de noordwestelijke zijde is een

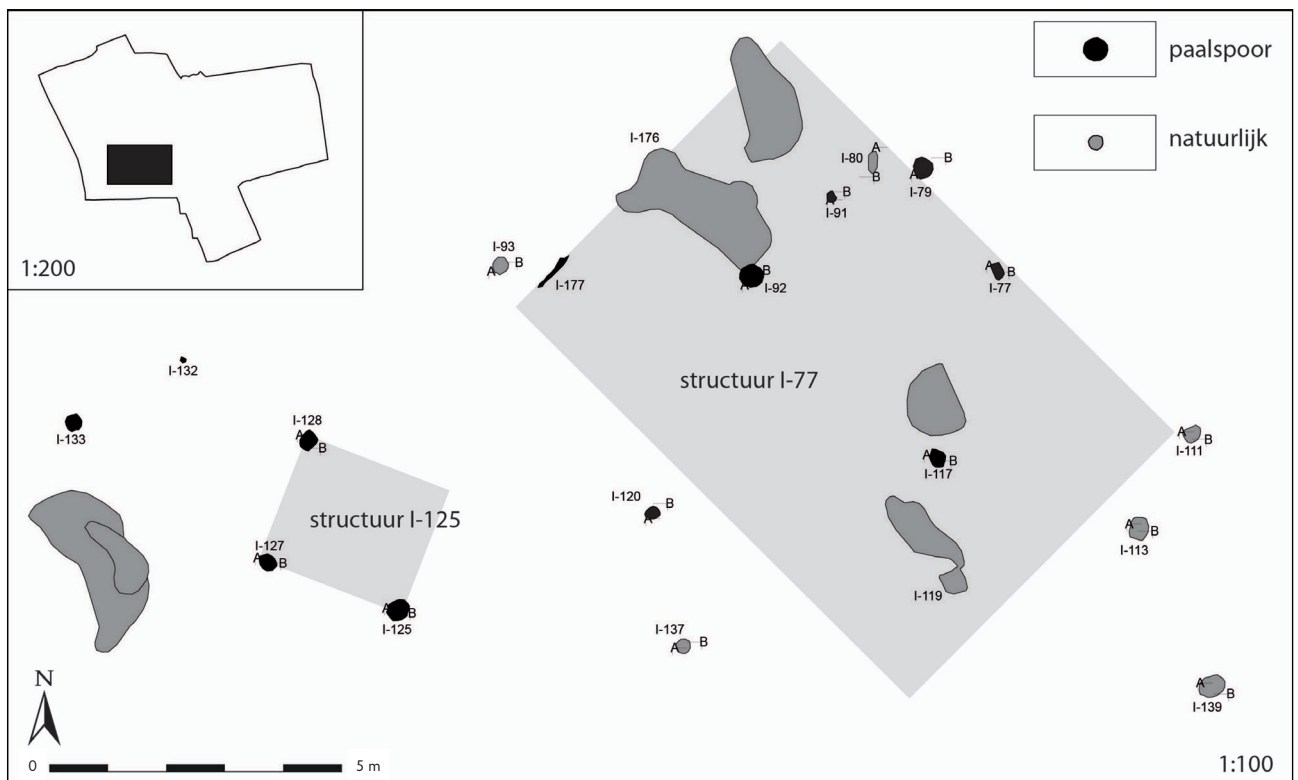


Fig. 6 – Grondplan van I-117 in een uitsnede uit het algemeen grondplan.

¹ Een en gebouwplattegrond uit de bronstijd, gelegen in de nabijheid van het finaalneolithisch gebouw, is namelijk nog slechts enkele centimeters diep was bewaard.

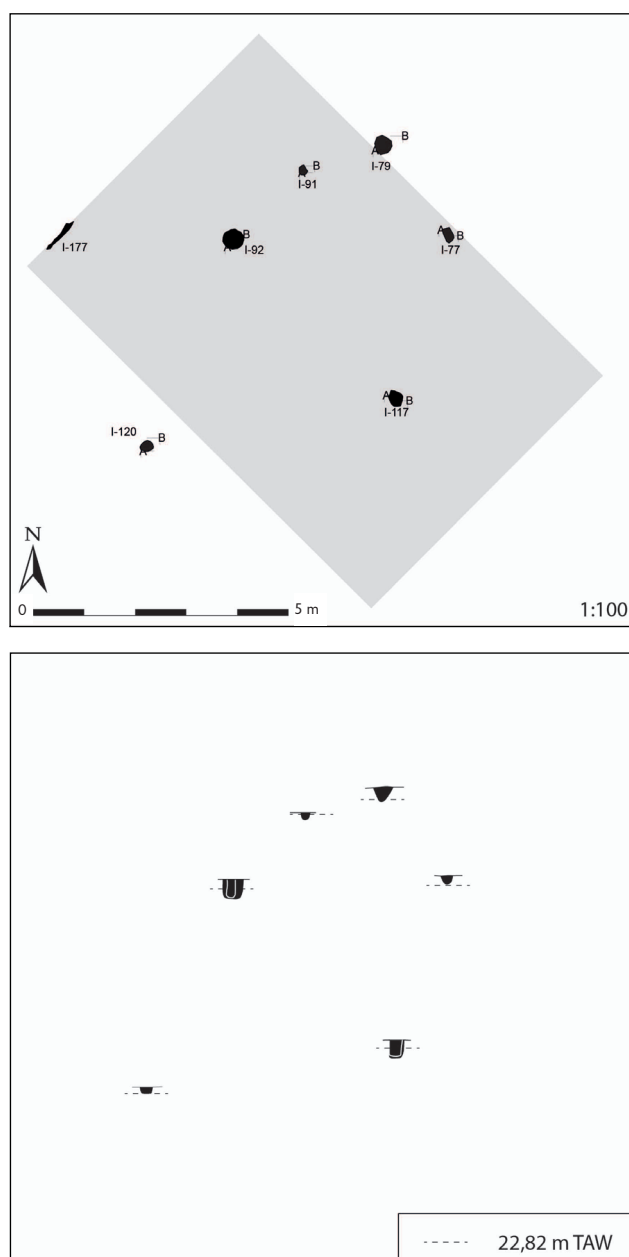


Fig. 7 – Grondplan en coupes op I-77.

restant van een standgreppel teruggevonden, die mogelijk mag geïnterpreteerd worden als een restant van een wandstructuur. De greppel was slechts heel fragmentarisch bewaard (ca. 2 cm diep), en dit bovendien enkel aan de noordwestelijke zijde. Het restant had nog een lengte van 75 cm en was maximum nog 14 cm breed. De afstand tussen de greppel en de nokpalen bedraagt 2,5 m. Indien beide tot eenzelfde constructie behoren dan heeft die een minimale lengte van 9,5 m ($4,5 \text{ m} + 2 \times 2,5 \text{ m}$). De kans dat het gebouw nog verder in zuidoostelijke richting doorliep is eveneens weinig waarschijnlijk. De aangetroffen nokstaanders van het gebouw zijn immers vrij diep bewaard en waren goed te herkennen in het grondvlak. Indien er meer nokstaanders waren, dan zouden deze in het vlak herkend moeten zijn.

Rond de twee centrale nokstaanders zijn vier minder diep bewaarde palen teruggevonden. Het gaat om I-77, I-79, I-91 en I-120 (Fig. 6 en 7). Deze sporen zijn nog 16 cm, 30 cm, 14 cm en 12 cm diep bewaard. Ze vertonen een gelijkaardige vulling als beide nokpalen door de aanwezigheid van fijne houtskoolpartikels en worden op basis van hun vulling en ligging tot de constructie gerekend.

Paalsporen I-77, I-79 en I-120 liggen respectievelijk op 3 m en 3,40 m (ten noordoosten) en 4 m (ten zuidwesten) verwijderd van de centrale as van het gebouw², wat kan wijzen op een breedte van 6 m, 6,8 m of 8 m van het gebouw. In deze veronderstelling heeft de constructie een minimale oppervlakte van 57 m².

3.2. Datering

Uit paalspoor I-117 is een kleine wandscherf in handgevormd aardewerk afkomstig (ca. 2 cm groot).

Ook uit de restant van de greppel zijn 2 kleine fragmenten handgevormd aardewerk afkomstig. Deze fragmenten laten echter geen nauwkeurige datering toe.

Er zijn twee radiokoolstofdateringen uitgevoerd op houtskool afkomstig van de twee nokstaanders. Dit leverde voor paalspoor c. I-92 een datering op rond $4139 \pm 29 \text{ BP}$ (RICH-22715) of 2880-2620 cal BC (95.4 %). De datering van c. I-117 leverde een gelijkaardige datering op: $4083 \pm 30 \text{ BP}$ (RICH-22714) of 2860-2490 cal BC (95.4 %).

Beide dateringen kunnen statistisch gecombineerd worden tot $4112 \pm 21 \text{ BP}$ of 2860-2570 cal BC (95.4 %), met X2-Test: $df = 1$ en $T = 1.8$ (5 % 3.8).

2 Idem. Gemeten vanaf het middenpunt van de paalsporen.

3.3. Interpretatie en regionaal kader

In Vlaanderen zijn een aantal sites gekend met nederzettingssporen uit het finaal-neolithicum (3^{de} millennium cal BC). In de meeste gevallen gaat het om één of meerdere kuilen of om een bewaarde paleobodem die vondsten bevat. Te vermelden in westelijk Vlaanderen zijn o.a. Deinze (Vanmontfort, 2004: 16-17), Hansbeke (Hoorne et al., 2009), Sint-Denijs-Westrem (Hoorne, 2011), Kruishoutem (Deschietter & De Wandel, 2010), Hertsberge (Sergant, 2010) en Uitbergen (rapport in opmaak). De sites die evenwel paalsporen herbergen uit deze periode zijn schaars. Het betreft enkel Waardamme (Demeyere et al., 2004), Oudenaarde (Van der Plaetsen et al., 1986), Roeselare (Goderis, 2006), Ruiselede (Deconynck & Beek, 2010) en Eine “Heurnestraat” (mondelinge mededeling Peter Hazen, VEC). In Oudenaarde-Donk zijn enkele paalsporen en kuilen opgegraven; te Roeselare-Eksternest is een cluster paalsporen waargenomen, te dateren op de grens van het finaal-neolithicum en de bronstijd. Te Ruiselede-Ommegangstraat werd een spieker en een kuil opgegraven. De enige huisplattegronden tot nu toe gekend in westelijk Vlaanderen uit deze periode zijn gevonden te Waardamme-Vijvers en Eine-Heurnestraat.

Te Waardamme is een trapeziumvormige huisplattegrond aangetroffen, bestaande uit een standgreppel met palenzetting. Het gebouw is 20,20 m lang, 6,30 m breed ter hoogte van de ingang en 4,60 m breed op het einde van het gebouw. Het huis was zuid-noord georiënteerd. De korte zijden hebben een gebogen uiteinde. De ingang bevindt zich aan de zuidelijke korte zijde van het gebouw. De standgreppel is tussen 25 en 40 cm breed en 15 tot 25 cm diep bewaard. De paalsporen binnen de standgreppel, met een diameter van 25 tot 45 cm, zijn meestal nog 10 à 15 cm dieper uitgegraven binnen de standgreppel. Binnenin de structuur werden ook nog paalsporen waargenomen. Daarbij zijn twee nokpalen herkend met een onderlinge afstand van 8 m. De andere paalsporen kunnen te maken hebben met de interne opdeling van het gebouw.

Het gebouw aangetroffen in Waardamme sluit aan bij gebouwstructuren van de Deûle-Escaut groep (Martial & Praud, 2011: 578). In Noord-Frankrijk zijn de laatste jaren verschillende gebouwen aan het licht gekomen die aan deze cultuurgroep kunnen worden toegewezen (Praud, 2012). Het gaat om rechthoekige gebouwplattegronden, soms met afgeronde korte zijden. De oriëntatie is meestal west-oost of noordwest-zuidoost. Twee centrale nokpalen en het gebruik van een standgreppel zijn terugkerende eigenschappen.

De breedte van de gebouwen bedraagt vaak 1/3 van de lengte (Praud, 2012: 111). De breedte schommelt doorgaans tussen 5 en 10 m, de lengte van de gebouwen vertoont echter veel meer variatie. Er worden lengtes waargenomen van 10 m tot 25 m, met één uitzondering van ca. 43 m. In de meeste gevallen schommelt de lengte echter tussen 17 m en 26 m. De kleinste gebouwen hebben een lengte van iets meer dan 10 m op een breedte van 5 m. De oppervlakte van de gebouwplattegronden in Noord-Frankrijk bedraagt doorgaans 100 m² of meer, en slechts zelden minder.

De gereconstrueerde gebouwplattegrond te Aalst-Siesegemkouter vertoont qua datering en opbouw sterke gelijkenissen met de gebouwplattegronden van de Deûle-Escaut-groep. Desondanks zijn er ook een aantal afwijkende waarden: zo bedraagt de breedte van het gebouw te Aalst beduidend meer dan 1/3 van de lengte, wat vooral te wijten is aan de beperkte lengte (9,5 m; indien de vastgestelde lengte effectief de volledige lengte weergeeft). Met deze beperkte lengte bedraagt de oppervlakte dan ook beduidend minder (57 m²) dan wat doorgaans bij deze gebouwstructuren gedocumenteerd wordt. Hiermee sluit het gebouw te Aalst echter nog wel aan bij de kleinste exemplaren die in Noord-Frankrijk werden geregistreerd.

3.4. Samenvatting

Te Aalst-Siesegemkouter werden de uitzonderlijke resten van een mogelijke gebouwplattegrond teruggevonden die op basis van vormelijke kenmerken en radiokoolstofdateringen gedateerd kan worden in de eerste helft van het 3^{de} millennium cal BC of het finaal-neolithicum. Een gecombineerde radiokoolstofdatering, gebaseerd op twee houtskooldateringen van de nokstaanders, levert een datering op rond 2860 BC - 2570 calBC. De aangetroffen structuur is echter slechts fragmentarisch bewaard, en omvat naast twee diepgefundeerde nokpalen, een aantal kleinere paaltjes en een fragment van een standgreppel. De enige tot nu toe gekende gebouwplattegronden uit deze periode in Vlaanderen werden aangetroffen te Waardamme en Eine. In dit licht kan de vondst te Aalst als een belangrijke aanvulling beschouwd worden.

Ondanks de vrij slechte bewaring, sluit de aangetroffen plattegrond aan bij de gelijktijdige gebouwplattegronden gekend in Noord-Frankrijk, waar deze tot de Deûle-Escaut-groep worden gerekend. Duidelijke gelijkenissen zijn het voorkomen van twee centrale nokstaanders, de standgreppel en de oriëntatie. De constructie uit Aalst is echter veel kleiner in vergelijking met de meeste van deze gebouwen. Toch zijn er enkele kleinere exemplaren gekend, waarmee dit van Aalst wel kan overeenkomen. De houtskooldatering plaatst het gebouw van Aalst ten slotte mooi binnen de marges van de Deûle-Escaut-groep, die gesitueerd wordt tussen 2900-2200 BC.

Bibliografie

- CROMBÉ P., 1993. Three fall features on Final-Palaeolithic and Mesolithic sites situated on sandy soils: How to deal with it. *Helinium*, 33, vol. 1: 50-66.
- DECONYNCK J. & BEEK W., 2010. *Archeologisch onderzoek Ruiselede Ommegangstraat (12 oktober 2009 - 12 maart 2010)*. Soresma, Antwerpen.
- DEMEYERE F., BOURGEOIS J. & CROMBÉ P., 2004. Plan d'une maison du groupe de Deûle-Escaut à Waardamme (Oostkamp, Flandre Occidentale). *Notae Praehistoricae*, 24: 167-173.
- DESCHIETER J. & DE WANDEL T., 2010. *Het archeologisch noodonderzoek in de Moerasstraat te Kruishoutem in 2007*. Onuitgegeven rapport, Archeologisch Museum Velzeke, Velzeke.
- GODERIS J., 2006. Oudste nederzetting ooit gevonden op grondgebied Roeselare. *West-Vlaamse Archeokrant*, 50: 92-93.
- HOORNE J., Taelman E. & VANHEE D., 2009. *Archeologische opvolging Aquafintrace Hansbeke (Januari-februari 2009)*. KLAD-rapport, 13, Aalter.
- HOORNE J., 2011. *Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 5 / ECPD. Rapportage archeologische opgraving 07/03 - 04/05/2011*. GATE-rapport, 28.
- LANGOHR R., 1993. Types of tree windthrows, their impact on the environment and their importance for the understanding of archaeological excavation data. *Helinium*, 33: 36-49.
- MARTIAL E. & PRAUD I., 2011. Une approche pluridisciplinaire des sites du néolithique final entre Deûle et Escaut : premiers résultats et perspectives. In: Bostyn F., Martial E. & Praud I., *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*, Revue Archéologique de Picardie, N° spécial, 28: 575-583.
- PRAUD I., 2012. L'architecture des bâtiments du Néolithique récent final. *Archéopages, hors-série*, 3: 110-113.
- SERGANT J., 1995. *Een onderzoek naar de steentijd in het Aalsterse*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, Gent.
- SERGANT J., 2010. De finaal-neolithische(?) vindplaats van Hertsberge 'Papenvijvers 3' (West-Vlaanderen, België): opgravingscampagne 2010. *Notae Praehistoricae*, 30: 81-85.
- VANDENDRIESSCHE H., PEDE R., KLINKENBORG S., VERBRUGGE S., MIKKELSEN J. H., SERGANT J., CHERRETTÉ B. & CROMBÉ P., 2015. Steentijdvondsten uit het zuiden van Oost-Vlaanderen: het neolithicum te Leeuwergem-Spelaan (gem. Zottegem) en Ruien-Rosalinde (gem. Kluisbergen). *Notae Praehistoricae*, 35: 5-23.
- VAN DER PLAETSEN P., VANMOERKERKE J. & PARENT J.-P., 1986. Mesolithische en neolithische sites aan de "Donk" te Oudenaarde. *Archaeologia Belgica*, 1: 15-18.
- VANMONTFORT B., 2004. Les Flandres durant la fin du 4^e et le début du 3^e millénaire avant notre ère. Inhabitées ou invisibles pour l'archéologie ? *Anthropologica et Præhistorica*, 115: 9-25.
- VERBRUGGE A., GUILLAUME V. & CHERRETTÉ B., 2018. *Aalst - Siesegemkouter 1. Archeologisch onderzoek. Aanleg van een crematorium*. Solva Archeologierapport, 146, Erembodegem.

Abstract

During excavations conducted at Aalst-Siesegemkouter (East Flanders) poorly preserved remains of a possible house plan were discovered. The structure consisted of a fragment of a foundation trench and two central postholes. Based upon two radiocarbon dates on charcoal from the central postholes, the building can be assigned to the Final Neolithic more precisely to ca. 2860-2570 cal BC. In the immediate vicinity of this building, several natural and anthropogenic features yielded over 150 lithic artefacts, mainly belonging to the (Middle?) Mesolithic.

Keywords: Aalst-Siesegemkouter, East Flanders (BE), (Middle?) Mesolithic, Final Neolithic, house-plan, tree-fall features.

Samenvatting

Tijdens opgravingen te Aalst-Siesegemkouter (Oost-Vlaanderen), werden de slecht bewaarde resten van een mogelijke huisplattegrond uit het neolithicum ontdekt, opgemaakt uit een standgreppel en twee centrale nokstaanders. Op basis van twee radiokoolstofdateringen uit de nokstaanders kan dit gebouw in het finaal-neolithicum geplaatst worden en meer specifiek in de periode ca. 2860-2570 cal BC. In de directe omgeving van deze plattegrond leverden verschillende natuurlijke en antropogene sporen meer dan 150 lithische artefacten op. Deze laatste dateren voornamelijk uit het (midden?) mesolithicum.

Trefwoorden: Aalst-Siesegemkouter, Oost-Vlaanderen (BE), gebouwplattegrond, finaal-neolithicum, boomvallen, (midden?) mesolithicum.

Arne VERBRUGGE
Bart CHERRETTÉ
SOLVA, Dienst Archeologie
Industrielaan, 25B
BE - 9320 Aalst (Erembodegem)
arne.verbrugge@so-lva.be

Joris SERGANT
Hans VANDENDRIESSCHE
Philippe CROMBÉ
Research Group Prehistory
Department of Archaeology
Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE - 9000 Ghent
Joris.Sergant@ugent.be
Hans.Vandendriessche@UGent.be
Philippe.Crombe@UGent.be

Mathieu BOUDIN
Koninklijk Instituut voor het
Kunstpatrimonium
Labo voor koolstofdateringen
Jubelpark, 1
BE - 1000 Brussel
Mathieu.Boudin@kikirpa.be

Optically stimulated luminescence dating of an aeolian dune, occupied during the Final Palaeolithic and Neolithic, along the Upper Scheldt valley at Oudenaarde “Markt” (prov. of East Flanders, BE)

Philippe CROMBÉ, Frédéric CRUZ, Arne DE GRAEVE, Johan DE GRAVE,
Wouter DE MAEYER, Éva HALBRUCKER, Dimitri TEETAERT,
Dimitri VANDENBERGHE & Hans VANDENDRIESCHE

1. Introduction

Salvage excavations conducted in 2016 by the regional archaeological service SOLVA at the central market of the city of Oudenaarde (NW Belgium) revealed, amidst (post-)Medieval features, remains of an aeolian dune containing prehistoric lithic and ceramic finds. The presence of a silty cap on some of the lithics as well as the deep vertical spread of the artefacts indicated a pre-Holocene age of at least part of the lithic industry. Therefore, it was decided to apply OSL dating in order to determine the chronology of the dune formation in relation to its prehistoric occupation.

2. Site and excavation

The site of Oudenaarde “Markt” is situated on the left bank of the Scheldt River in NW Belgium (coordinates 50°50'32.2”N 3°36'12.5”E; Fig. 1), outside the boundaries of the Lateglacial floodplain. Remains of a low-lying SW-NE oriented sandy elevation (ca. 11.50 m TAW = reference height Ostend), were discovered over a length of 143 m and a width of 45 m (Fig. 2). Most of this elevation, however, was disturbed by (post-) Medieval sand extraction pits, leaving only small portions untouched (Fig. 3). Only in two locations, one in the SW and another in the SE, an entire stratigraphic sequence could be recorded (Fig. 4).

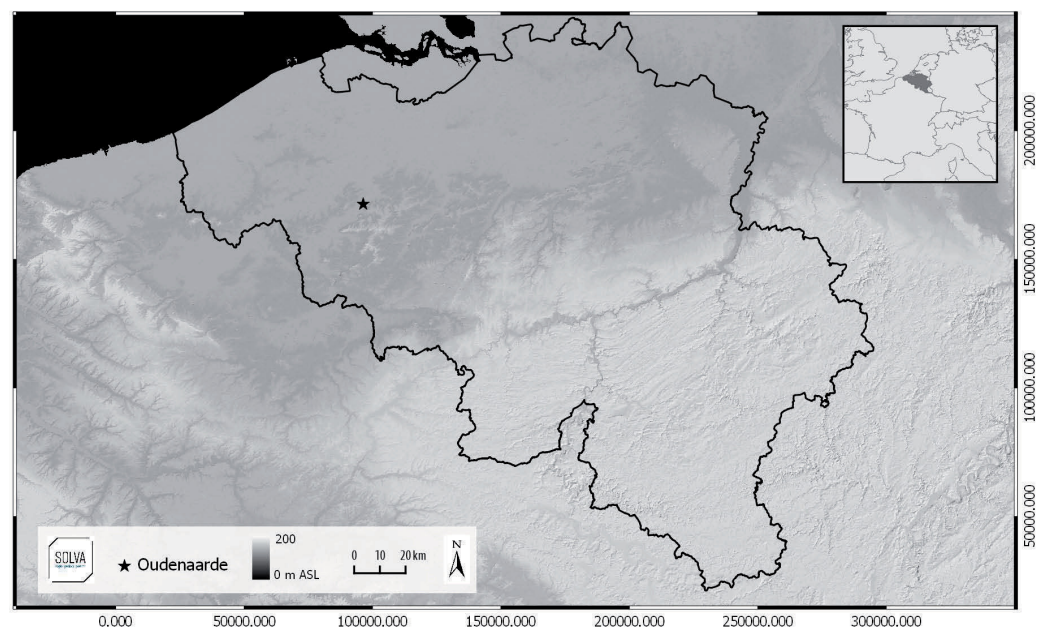


Fig. 1 – Location map of the site of Oudenaarde “Markt” (indicated by the star).



Fig. 2 – Excavation plan showing the extent of the sandy elevation and the parts which have been preserved.



Fig. 3 – Photo of some (post-)Medieval sand extraction pits, which destroyed large parts of the sandy elevation and prehistoric site.

The first prehistoric finds were collected from Medieval extraction pits but it was also noted that some artefacts were present outside features in the undisturbed sandy sediment. At one location in the SW a small concentration of lithic artefacts was observed within the sand. It was decided to excavate this small section over a surface of ca. 11.60 m², partially by means of 1/4 m² squares (Fig. 5) and partially by shoveling the soil into big bags. The latter method was chosen because of the strict timeframe imposed by the planned infrastructural works. The 1/4 m² squares were excavated in artificial layers of 10 cm. Almost all artefacts > 1 cm were registered three-dimensionally and the excavated soil was afterwards wet-sieved through 2 mm meshes.

3. Stratigraphy

Based on the field observations three main stratigraphic units (Fig. 6) can be defined.

Laminated sand: situated at the base of the sequence (layer IV-667). The upper limit of this unit is generally sharp and horizontal. It is composed of greenish sands of fine to coarse texture spotted with concretions of iron-manganese. The greenish color results from the presence of glauconite, possibly indicating reworking of tertiary sediments. These sands are interstratified with more loamy and clayey layers varying from a few centimeters to a few decimeters thickness. This unit most likely consists of alluvial sediments deposited by a braided river system. Locally, a very weakly developed brownish horizon was observed in the top, which might correspond to a paleosol. A quick palynological screening, however, showed that no pollen were preserved in this horizon (analysis A. Storme).

Homogeneous fine sand: deposited immediately on top of the laminated sand (layers IV-666 and IV-775) with a maximum preserved thickness of ca. 1 m. This unit consists of beige fine-grained and well-sorted sands with locally some patches of greenish sands and flint gravel at its base. The upper part of this unit (top 30 to 40 cm; layer IV-775) has a brownish color, possibly resulting from soil formation processes (B-horizon?). This unit can most likely be interpreted as an aeolian deposit forming a dune on top of the floodplain sediments.

Mixed layer: all layers on top of the aeolian sands (IV-192, IV-196, IV-187, IV-190 and IV-743) are anthropogenic in origin and are related to the (post-)Medieval occupation of the site.



Fig. 4 – One of the best-preserved profiles, showing the thickness of the sandy sediments deposited on top of the laminated sands.

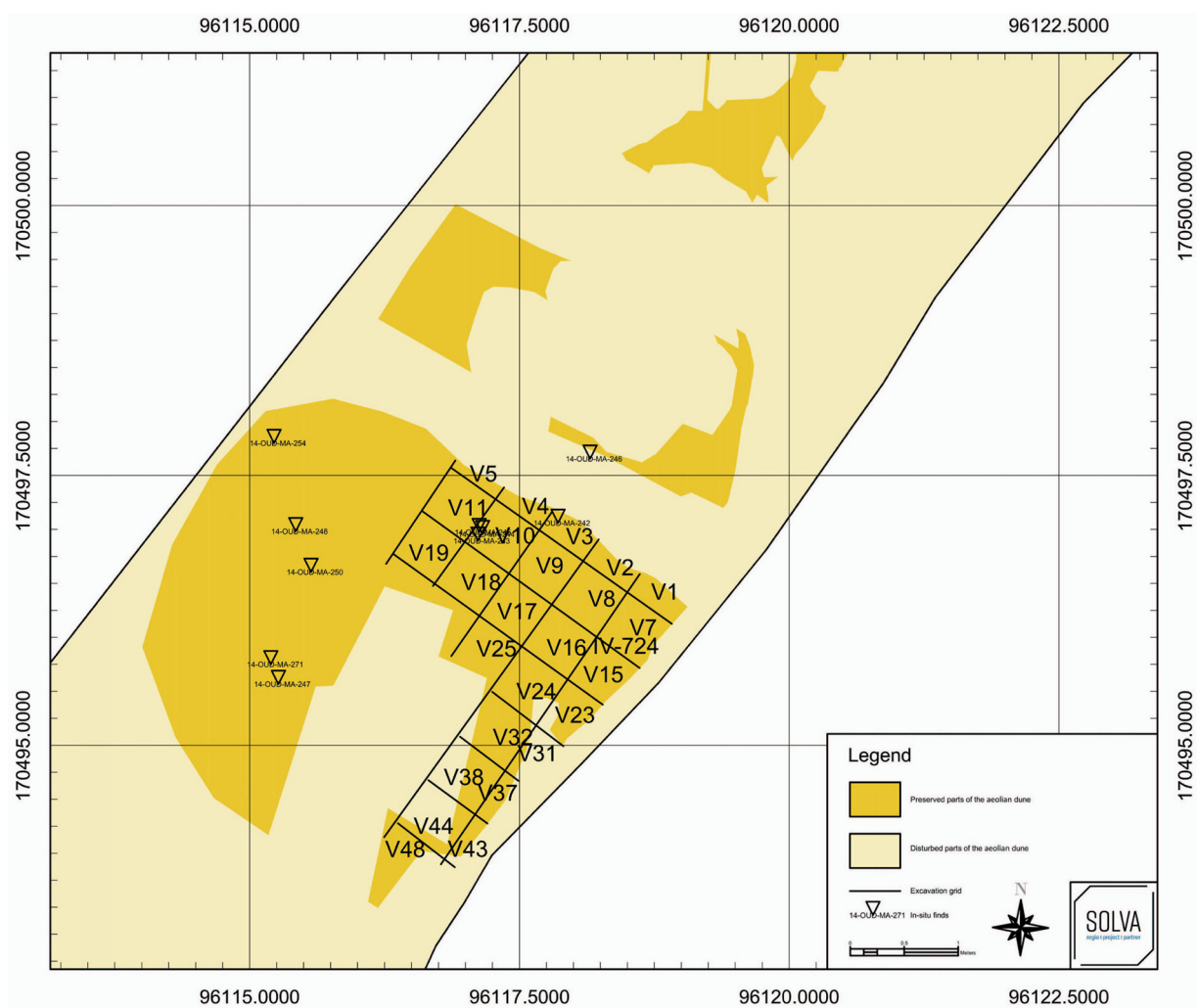


Fig. 5 – Detailed map of the excavated prehistoric site.

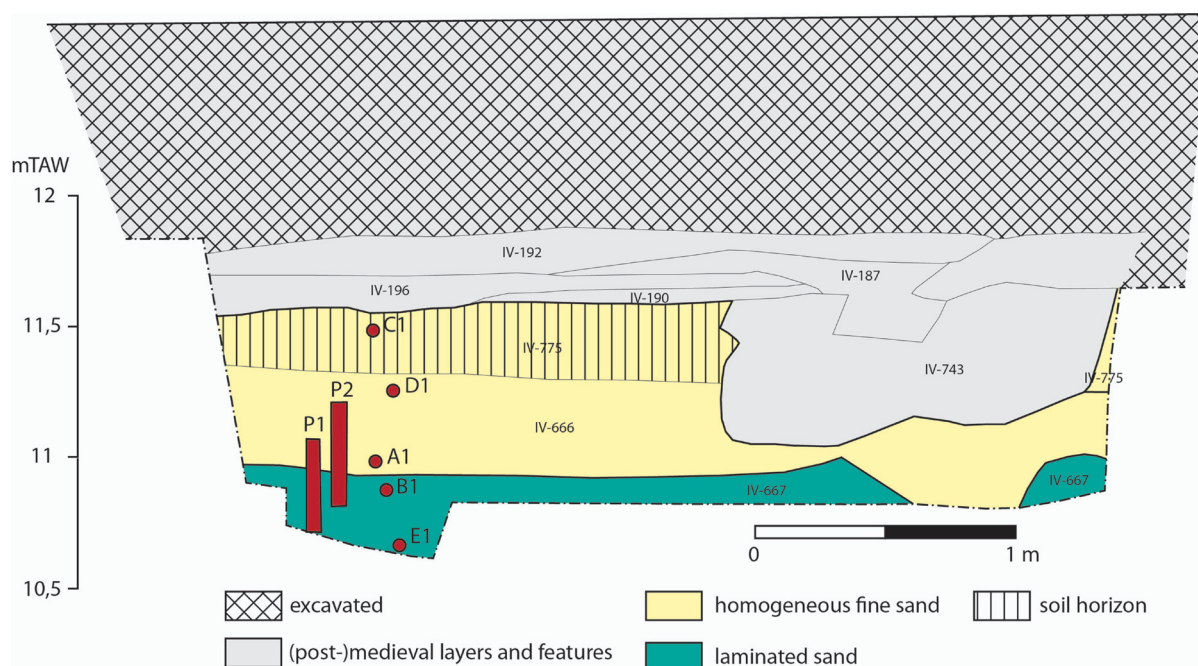


Fig. 6 – Stratigraphical section nearby the prehistoric site with indication of the OSL (A1-E1) and pollen samples (P1-P2).

4. Optically stimulated luminescence (OSL) dating

4.1. Material and methods

Samples for OSL dating were collected by gently hammering opaque PVC tubes into a freshly cleaned exposure. The samples were taken in duplicate; only one of each set (field-codes A1 to E1) was further processed. For each set, about 0.6–0.8 kg of surrounding sediment was collected for dose rate determination. The location of the samples is indicated in figure 6.

In the laboratory, sand-sized (125–180 μm) quartz grains were extracted from the inner material of the sampling tubes using conventional sample preparation procedures (HCl, H_2O_2 , sieving, and HF). The purity of the quartz extracts was confirmed by the absence of a significant infrared stimulated luminescence (IRSL) response at 60°C to a regenerative β -dose. The sensitivity to infrared stimulation was considered to be significant if the OSL IR depletion ratio deviated by more than 10 % from unity (Duller, 2003).

All analyses were carried out on grains spread on the inner 8 mm of 9.7 mm stainless steel discs. The luminescence measurements were made with automated Risø TL/OSL readers, equipped with high power blue diodes emitting at 470 ± 30 nm. Stimulation with infrared light was through IR LEDs (870 or 875 nm). All luminescence emissions were detected through a 7.5 mm thick Hoya U-340 UV filter. Irradiations were carried out with $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ β -sources mounted on the readers. Details on the measurement apparatus can be found in Bøtter-Jensen *et al.* (2003) and Lapp *et al.* (2015).

The equivalent dose (D_e) was determined using the single-aliquot regenerative-dose (SAR) protocol as described by Murray and Wintle (2000, 2003). Optical stimulation with the diodes was for 40 s at 125°C. The initial 0.32 s of the decay curve, minus a background evaluated from the 0.32–1.12 s interval, was used in the calculations. Preheating of regenerative doses was for 10 s, while the response to the test dose was measured following a cut heat. After measuring the test dose signal, a high-temperature cleanout was performed by stimulating with the blue diodes for 40 s at 280°C (Murray & Wintle, 2003).

For each sample, the dependence of D_e on preheat temperatures in the range of 160–300°C was investigated; the D_e was calculated from the flat (“plateau”) region. In addition, a dose recovery test was used (Murray & Wintle, 2003) to test the performance of the SAR laboratory measurement procedure. In this test, aliquots were bleached at room temperature using the blue diodes (2 times 250 s, with a 10 ks pause in between) and given a dose approximating the expected natural dose; they were then measured using the SAR protocol with a preheat of 10 s at 240°C, and a cut heat to either 160°C or 220°C.

Determination of the dose rate was based on high-resolution gamma-ray spectrometry. The sediment from the surroundings of the OSL-tubes was dried (at 110°C until constant weight), pulverised and homogenised. A subsample of ~140–150 g was then cast in wax (e. g. De Corte *et al.*, 2006) and stored for one month before being measured on top of the detector.

The annual dose was calculated from the present-day radionuclide activities using the conversion factors of Adamiec and Aitken (1998). The external beta dose-rate was corrected for the effect of attenuation and etching using the data tabulated by Mejdahl (1979). An internal dose rate of 0.013 Gy ka^{-1} was assumed (Vandenbergh *et al.*, 2008). Both the beta and gamma contributions were corrected for the effect of moisture as

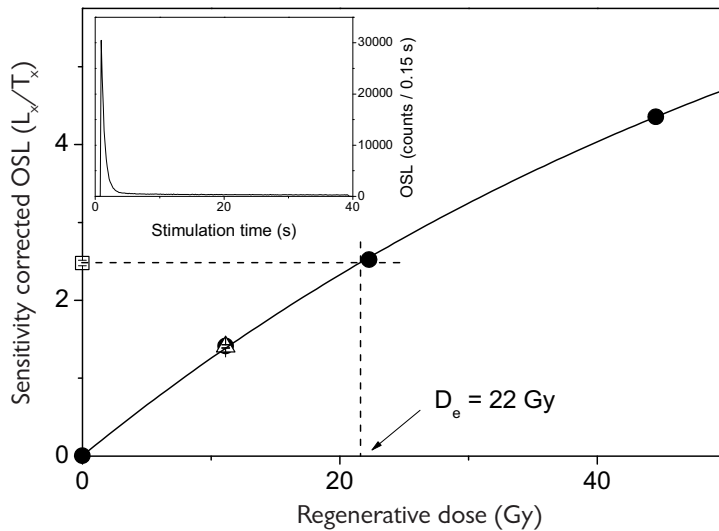


Fig. 7 – Sensitivity-corrected dose-response and natural luminescence decay curve (inset) for an aliquot of quartz grains extracted from sample GLL-163918. The solid line is the fit of the regenerated data (solid circles) to a single saturating exponential function. The equivalent dose (D_e) is obtained by interpolation of the sensitivity-corrected natural OSL signal (open square) on this dose-response curve. The open triangle represents a repeat measurement of the response to a regenerative dose of ~11 Gy (recycling point).

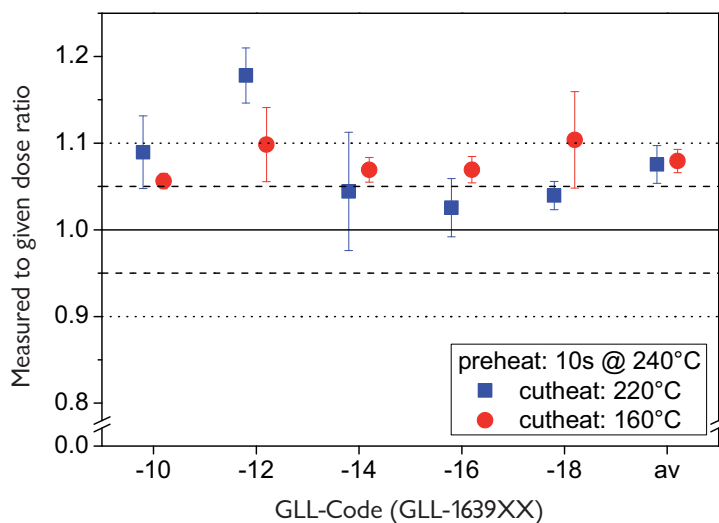


Fig. 8 – Summary of dose recovery data. Red circles and blue squares refer to ratios obtained using a cut heat to 160°C and 220°C, respectively; in both sets of experiments, a preheat of 10 s to 240°C was used. The solid line (eye guide) represents an ideal measured to given dose ratio of unity; the dashed and dotted lines (eye guides) bracket a 5% and 10% deviation from unity, respectively.

measure a known laboratory dose administered to a completely-reset sample prior to any heat treatment (blue squares in Fig. 8; overall dose recovery: 1.08 ± 0.02). In both sets of experiments, recycling ratios were consistent with unity (0.99 ± 0.01) and recuperation remained below 0.1% of the corrected natural OSL signal.

outlined by Aitken (1985). The contribution of cosmic radiation was calculated following Prescott and Hutton (1994).

The luminescence age for a sample was calculated by dividing the D_e by the effective dose rate. Ages are expressed in ka (1000 a) calendar years before 2016 AD. Uncertainties on the luminescence ages were calculated following the error assessment system proposed by Aitken and Alldred (1972) and Aitken (1976). All sources of systematic uncertainty were as quantified by Vandenberghe et al. (2004; see also Vandenberghe, 2004).

4.2. Results

Figure 7 shows a representative dose-response and OSL decay (inset) curve for an aliquot of sample GLL-163918. As commonly observed for this type of material, the luminescence signal decays rapidly with stimulation time; this is characteristic for a quartz-OSL signal that is dominated by the fast component. The dose-response curve could be well approximated by a single or a double saturating exponential function. The recycling point (open triangle in Fig. 7) matches the result of a prior measurement of this dose point, and the growth curve passes through the origin. This indicates the generally good behaviour of the samples in the SAR protocol; sensitivity changes occurring throughout a SAR measurement sequence are accurately corrected for, and thermal transfer of charge from one measurement cycle to the next is negligible.

The results from the dose recovery test are summarised in figure 8. Using the standard set of measurement parameters (involving a preheat of 10 s at 240°C and a cut heat to 160°C), an overall average measured to given dose ratio (± 1 standard error) of 1.08 ± 0.01 ($n = 15$; red circles in Fig. 8) was obtained. Increasing the cut heat to 220°C did not improve the ability to

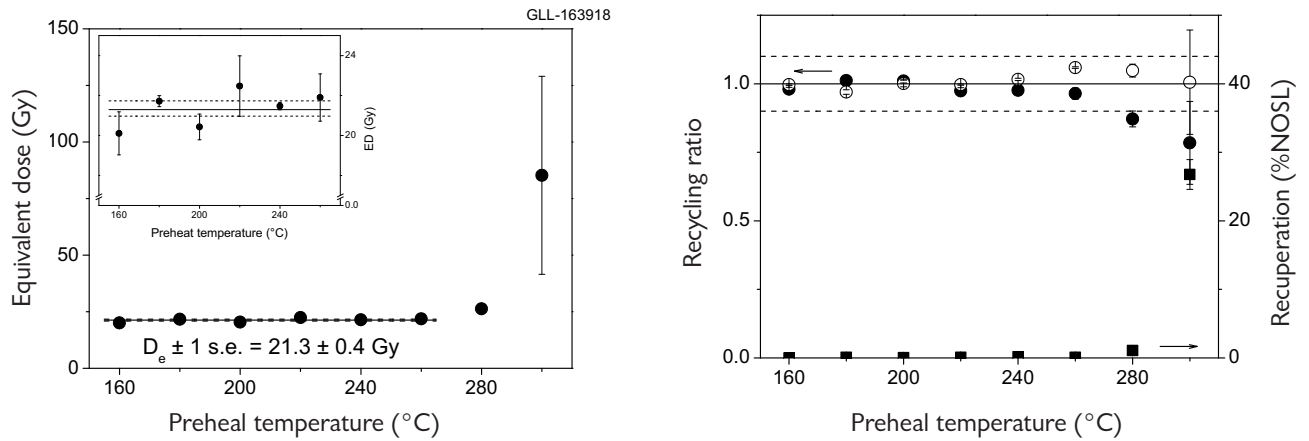


Fig. 9 – Dependence of equivalent dose (D_e) on preheat temperature (left). Each data point represents the average (± 1 standard error) of three measurements. The unweighted average (± 1 standard error) over the 160°C – 260°C preheat temperature range is indicated by the solid and dashed lines. The corresponding recycling and recuperation data are shown in the right graph. The solid and dashed lines bracket a recycling ratio of 1.0 ± 0.1 .

The samples showed no systematic dependence of D_e on preheat temperatures ranging from 160°C to 260°C. This is illustrated in figure 9, using the results obtained for sample GLL-163918. Across this plateau region, recycling ratios are within the range of acceptability (from 0.90 to 1.10) as suggested by Murray and Wintle (2000), while recuperation remains below 0.1 % of the corrected natural OSL signal.

Table 1 summarises the results relevant to the age and uncertainty calculation. If it is assumed that sources of systematic uncertainty are largely shared between the samples, only the sources of random uncertainty can be considered to evaluate the internal consistency of the OSL ages. The optical ages for the four uppermost samples range between $5.8 \pm 0.5 \text{ ka}$ and $16.8 \pm 0.5 \text{ ka}$, and are consistent with the stratigraphic position of the samples. The date of $13.2 \pm 0.3 \text{ ka}$ for the lowermost sample (GLL-163918) does not fit in this sequence. This apparent age inversion is not understood at present.

For non-windblown deposits, the possibility exists that the OSL clock was incompletely reset. Incomplete resetting leads to age overestimation. Similarly, post-depositional

GLL-code	Field code (depth)	^{40}K (Bq kg^{-1})	^{234}Th (Bq kg^{-1})	^{226}Ra (Bq kg^{-1})	^{210}Pb (Bq kg^{-1})	^{232}Th (Bq kg^{-1})	w.c. (%)	Total dose rate (Gy ka^{-1})	D_e (Gy)	Age (ka)	σ_r (ka)
GLL-163914	C1 (110 cm)	234 ± 3	16 ± 2	17.9 ± 0.4	17 ± 1	15.6 ± 0.2	12 ± 3	1.35 ± 0.02	7.8 ± 0.7	5.8 ± 0.7	0.5
GLL-163916	D1 (140 cm)	241 ± 2	16 ± 2	16.2 ± 0.5	18 ± 1	14.9 ± 0.2	12 ± 3	1.37 ± 0.02	16.1 ± 0.3	11.8 ± 1.1	0.3
GLL-163910	A1 (160 cm)	250 ± 4	13 ± 1	16.4 ± 0.7	15 ± 2	14.5 ± 0.2	19 ± 5	1.25 ± 0.03	21.0 ± 0.4	16.8 ± 1.5	0.5
GLL-163912	B1 (170 cm)	307 ± 3	14 ± 1	21.8 ± 0.4	19 ± 2	18.8 ± 0.3	22 ± 2	1.47 ± 0.02	24.5 ± 0.6	16.6 ± 1.1	0.5
GLL-163918	E1 (190 cm)	347 ± 3	14 ± 1	21.7 ± 0.8	21 ± 1	21.0 ± 0.3	22 ± 2	1.62 ± 0.02	21.3 ± 0.4	13.2 ± 0.9	0.3

Tab. 1 – Radionuclide activities, estimates of past water content (w.c.), calculated dose rates, D_e values, optical ages and random uncertainties associated with the ages. The uncertainties mentioned with the age results are the total uncertainties (i. e. including the contributions from sources of systematic uncertainty); all uncertainties represent 1σ .

disturbances (such as bioturbation) may lead to erroneous depositional ages. Methods to detect and/or allow for these issues have been developed (e. g. Wallinga, 2002; Vandenberghe et al., 2009) but are not part of a standard OSL-dating routine (or at least not for samples in the age range under consideration here). Another factor that may affect the accuracy or observed scatter in age results, are variations of the dose rate with time (Murray & Olley, 2002). In most cases however, one can only assume that the present-day dose rate prevailed throughout the entire period of burial.

5. Prehistoric finds

5.1. Lithic artefacts

5.1.1. Artefacts from the dune sediments

5.1.1.1. Raw material analysis

In terms of the raw material exploitation (Fig. 10), the artefacts recovered from the sandy sediments constitute a remarkably homogeneous assemblage. Ca. 91 % (of the artefacts > 1 cm) are made of a fine-grained flint, displaying a dark grey and translucent outer rim, right underneath the cortex, that quickly evolves into an opaque, light-grey inner area riddled with inclusions. The cortex of this flint type is generally thin and only slightly rolled, whereas frost fractures appear to be absent. The raw material of the majority of the remaining artefacts could not be specified, due to discoloration by heating and weathering events (patination) and the advanced fragmentation of some of the artefacts. Compared to other recently excavated prehistoric sites from the Upper-Scheldt basin, e. g.

Oudenaarde-Donk (Lombaert et al., 2007), Ruien-Rosalinde (Crombé et al., 2014) and Kerkhove-Stuw (Sergant et al., 2016), the so-called Scheldt flint (Vandendriessche et al., 2015: 16) seems, with only one example, underrepresented in this assemblage.

Ca. 2 % (n = 41 artefacts) present traces of burning, among which 24 overheated artefacts. A silty cap occurs on at least 8 larger artefacts; it is reasonable to assume that it was originally present on much more artefacts but was removed during the water sieving (see 2).

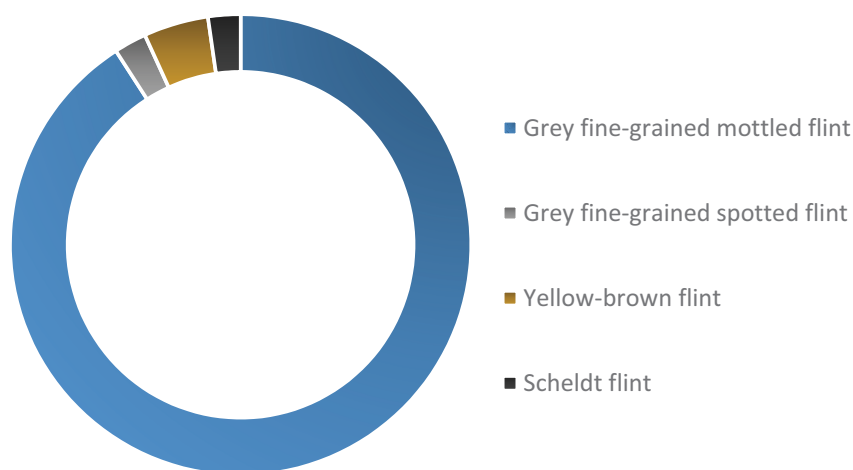


Fig. 10 – Raw material spectrum of the lithic assemblage from the sandy dune sediments.

5.1.1.2. Technological analysis

As demonstrated by the scraper and the multiple burin (see 5.1.1.3), the formal tool types within this assemblage are seemingly derived from reduction sequences aimed at the production of long (> 6 cm) and regular blades (Tab. 2). Besides these, knapping sequences were equally invested in producing numerous short and narrow bladelets, most of which present a straight profile and a linear or punctiform striking platform, in case the proximal part was preserved (n = 15).

Although the dorsal scar pattern of the bladelets indicates a prevalent unidirectional reduction, other data concerning the specific knapping methods employed is scarce. Noteworthy in this regard is a unilaterally crested blade of *néo-crête* type (Fig. 13:2) informing us of a rejuvenation phase occurring during the knapping, most likely to readjust the longitudinal convexity of the flaking surface. Besides that, a core (Fig. 13:4) retrieved from a secondary context, but tentatively belonging to the same lithic assemblage on the basis of the presence of a silty cap, offers us some additional information. It has an almost pyramidal shape and displays the final stages of a bladelet reduction, organised from two opposing, faceted striking platforms and covering 3/4th of the circumference of the core. Finally, the remains of what seems to have been a posterior crest are situated at the back of the core.

	<i>in situ</i>	%	secondary contexts	%
Chip	125	67.57	14	10.69
Bladelet (fragment)	4	2.16	7	5.34
Blade (fragment)	1	0.54	3	2.29
Flake (fragment)	30	16.22	55	41.98
Debris	6	3.24	11	8.40
Undetermined fragment	11	5.95	10	7.63
Potlid	1	0.54	-	-
Core	-	-	3	2.29
Rejuvenation artefact	1	0.54	2	1.53
Burin spall	1	0.54	-	-
Retouched tool	4	2.16	26	19.85
Chip with retouch	1	0.54	-	-
<i>Total</i>	<i>185</i>	<i>100.00</i>	<i>131</i>	<i>100.00</i>

Tab. 2 – Typological inventory of the lithic assemblages collected from the dune sands (*in situ*) and secondary contexts.

Even though the technological data deriving from this assemblage is fragmentary at best, the dual objectives of the knapping sequences and the investment in core shaping and rejuvenation using frontal and posterior crests seemingly evokes Final Palaeolithic technological traditions (e. g. Valentin, 1995; Bodu, 2000; Johansen & Stapert, 2000; Naudinot, 2013; Berg-Hansen, in press).

5.1.1.3. Toolkit

Only three retouched artefacts and one artefact with possible use retouches (ca. 2 %) were collected from the dune sand deposit (Tab. 3). One of these is a multiple burin on a blade (Fig. 13:1), presenting spall negatives on 3 edges. Both the proximal and the distal end were directly truncated in order to create a platform for the burin blows. A second tool may be classified as a scraper on a blade (Fig. 11:2); the scraper front, situated at the proximal blade end, is partially destroyed by a burin-like removal. The latter may be accidentally produced during the use of the left edge of the blade for whittling plant material (see 5.1.1.4). A last retouched tool (Fig. 12:2) is a flake presenting irregular discontinuous retouch along its left edge. All four tools were covered on their ventral side by a silty cap. The latter was also preserved on a scraper found in a secondary context (cf. 5.1.2.2).

5.1.1.4. Use-wear analysis

Although hampered by the small size and fragmentation of the artefacts, as well as by the frequent heating damage, an exploratory microwear analysis was performed on the assemblage from the sand dune deposits. A total of ten artefacts from this context and one additional artefact from a secondary context

	<i>in situ</i>	secondary contexts
Scraper	1	5
Burin	1	-
Strike-a-light	-	3
Retouched flake	1	1
Notched flake	-	1
Bifacially retouched flake	-	1
Retouched blade(let)	-	2
Pointed blade	-	1
Armature	-	3
Artefact with use retouch	1	4
Polished fragment/flake	-	3
Undetermined tool fragment	-	2
<i>Total</i>	<i>4</i>	<i>26</i>

Tab. 3 – Typological inventory of the lithic tools collected from the dune sands (*in situ*) and secondary contexts.

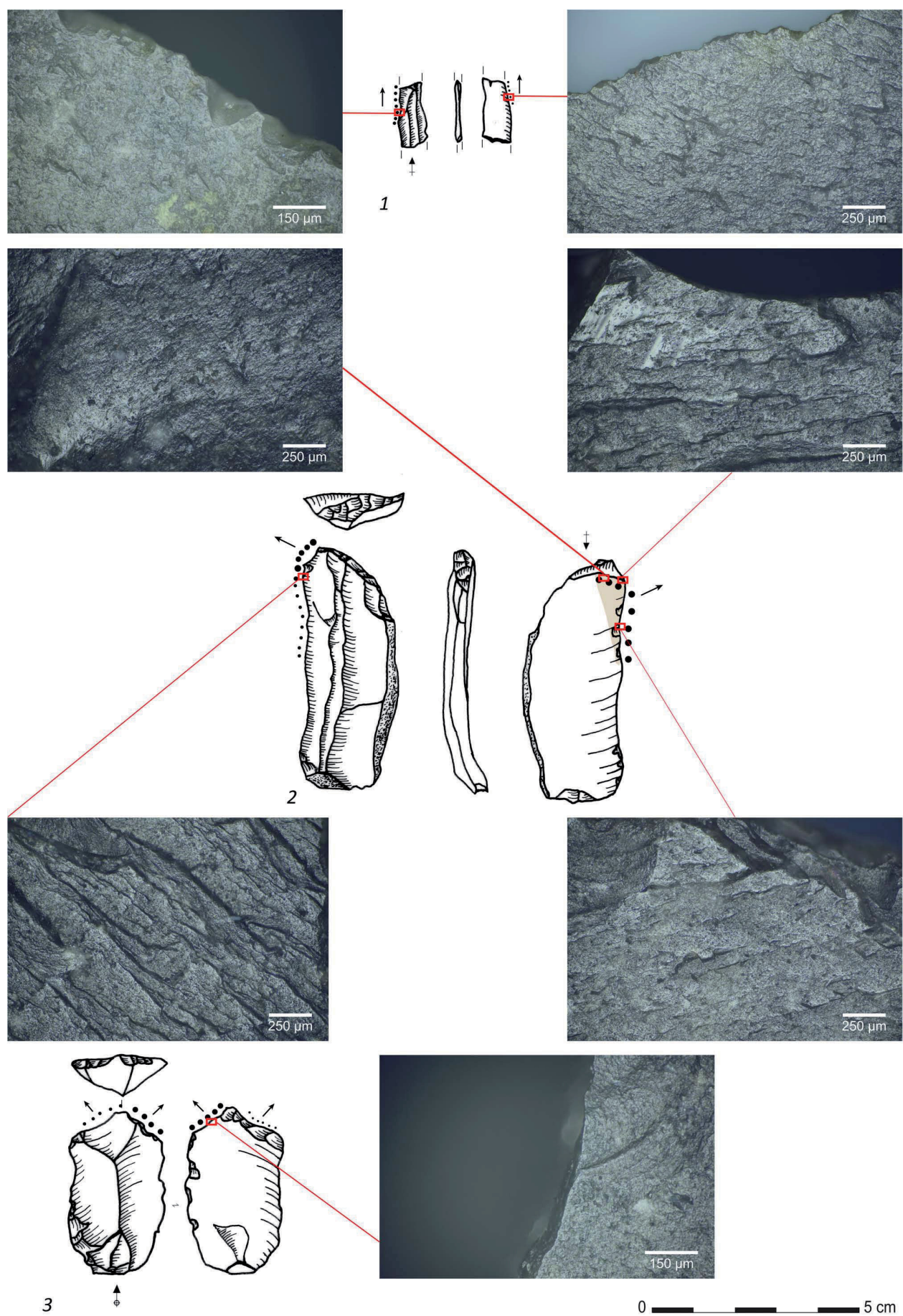


Fig. 11 – Lithic artefacts from the sandy dune sediments, with indication of their use-wear traces.

were subjected to a careful examination using low and high power approach (van Gijn, 1990; 2014).

Some artefacts were heavily covered with sediment that was partly cemented on their surface (i. e. silty cap). Therefore, a precise cleaning protocol was used with the following steps:

1. careful washing by hand with warm water and washing soap;
2. placing the artefacts in ultrasound cleaner with distilled water and Derquim phosphate free soap for 30 minutes;
3. careful washing with warm water by hand;
4. air drying.

After the cleaning, all 11 pieces were looked at with an Olympus SX7 stereo microscope at 40 x magnification. Seven of these were selected for further analysis under higher magnification (100 x and 200 x) using an Olympus BX53 reflected light microscope.

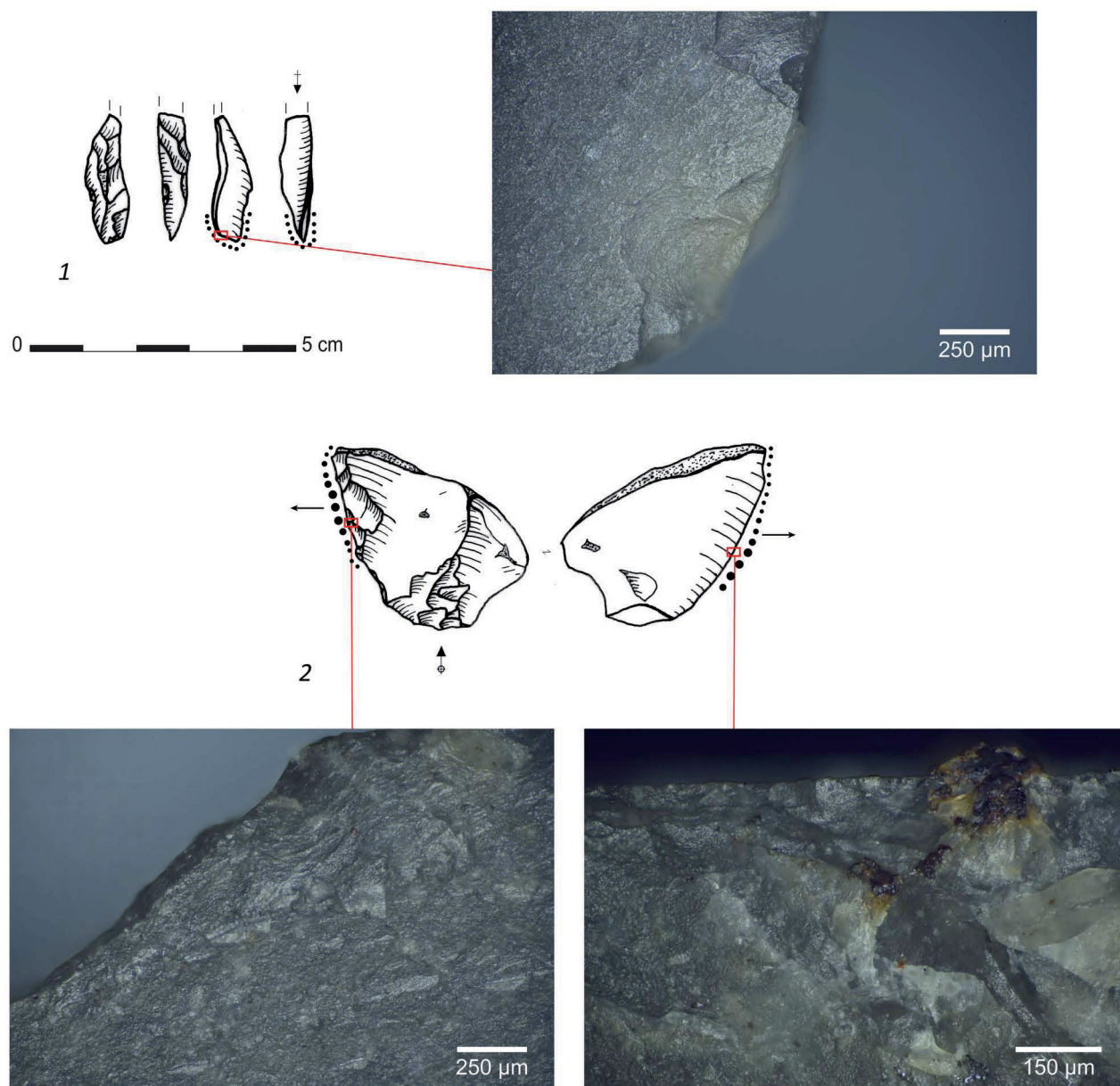


Fig. 12 – Lithic artefacts from the sandy dune sediments, with indication of their use-wear traces.

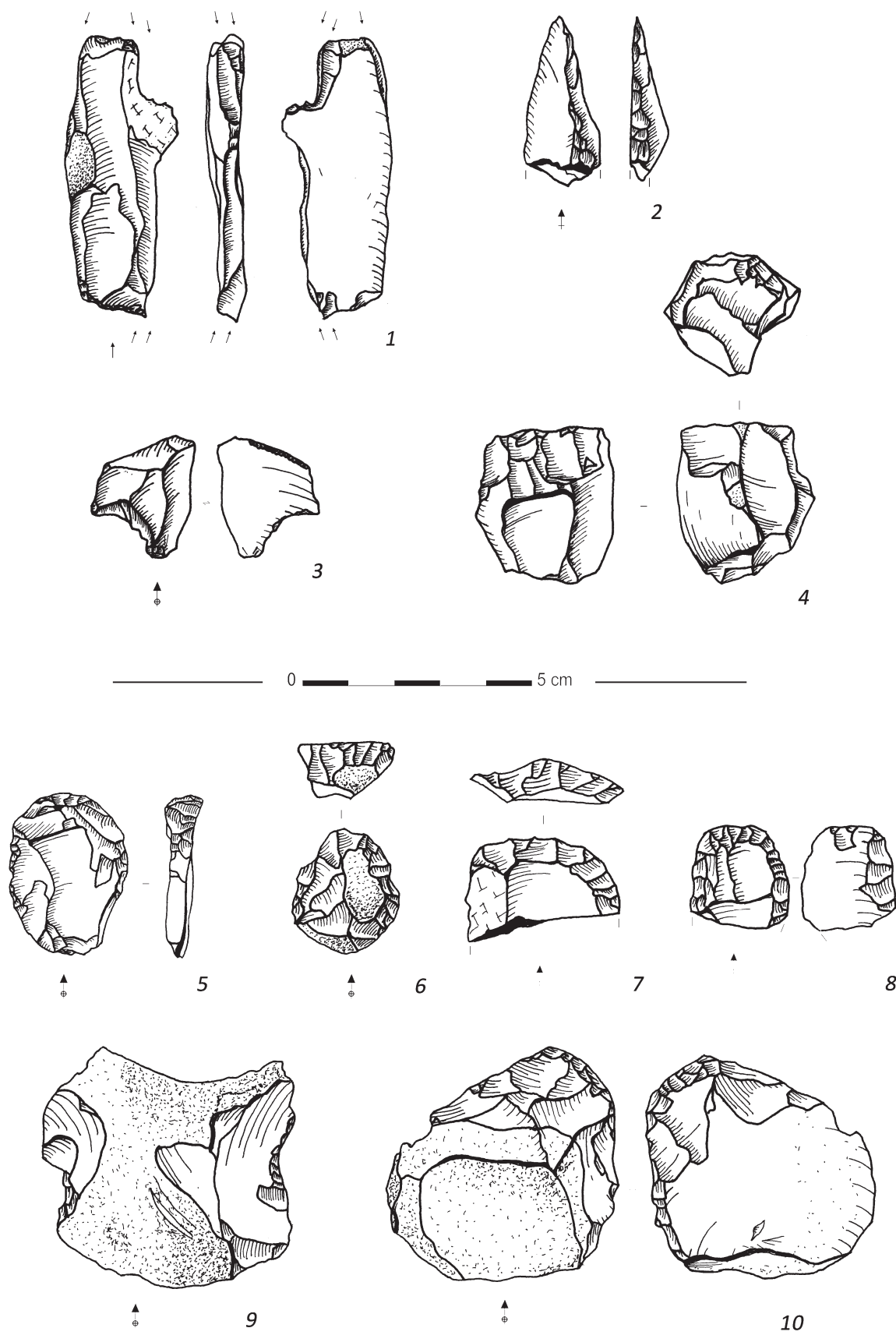


Fig. 13 – Lithic artefacts from the sandy dune sediments (top) and the (post-)Medieval extraction pits (bottom).

Five artefacts yielded interpretable microtraces of use, of which two displayed traces of working plant material (Tab. 4). One small medial bladelet fragment showed traces of cutting semi-hard plant material, probably woody plant (Fig. 11:1). A piece that was typologically categorized as a scraper on blade presented well-developed traces of whittling Si-rich or woody plants, interestingly not on the scraper front, but on the straight edge and the ventral surface (Fig. 11:2). Another scraper yielded traces of scraping dry skin. It also shows microcracking and some gloss caused by slight burning (Fig. 11:3). A burin spall shows developed traces of engraving bone or antler (Fig. 12:1). Last but not least, a retouched flake displays traces of scraping semi-hard material with mineral content that might have been some type of adhesive; apart from these traces, the used edge exhibits an orange residue overlain with the micropolish and an additional black residue occurs on the dorsal surface, somewhat below the used part of the retouched edge (Fig. 12:2).

Despite its limited size, we can conclude that the studied assemblage yielded traces of a wide range of contact materials and activities.

type	polish	development	striations	directionality	distribution	edge damage	contact material	motion
retouched flake (Fig. 12-2)	smooth, flat, matt, very bright, pitted, more on higher parts	developed	thin, short, shallow	transversal	thin line along the edge, ventral side spread in the background	lots of small, irregular scars, in multiple layers	semi-hard material with mineral content	scraping
scraper on blade (Fig. 11-2)	smooth, domed, matt, bright, pitted more on higher parts	well developed	thin, long shallow	transversal	along the edge	few large scars, rounded edge	Si-rich/woody plant	whittling
burin spall (Fig. 12-1)	smooth, flat, matt, bright	developed	no	mixed	thin line along the edge, only ventral side	minimal small scars, rounding	bone/antler	engraving
medial bladelet fragment (Fig. 11-1)	smooth, flat, matt, bright, pitted	developed	no	transversal	spread in the background	small scars during use	semi-hard material	cutting
scraper (Fig. 11-3)	rough, flat, matt, bright, pitted	developed	thin, short, shallow	transversal	along the edge	rounded	dry skin	scraping

Tab. 4 – Description of the use-wear traces observed on five lithic artefacts.

5.1.2. Artefacts from secondary contexts

5.1.2.1. Raw material analysis

A slightly more diverse picture emerges when examining the raw material characteristics of the artefacts retrieved from secondary contexts (Fig. 14). Most of these appear to be made of fine-grained, grey flint varieties ($n = 48$), implying their association (at least in part) to the above described assemblage from the undisturbed dune sediments. This seems corroborated by the discovery of at least two artefacts still presenting a silty cap. A small assemblage ($n = 12$) of Neolithic artefacts (i. e. the pointed blade and polished axe fragments) are produced in high-quality mined flint. Finally, the raw material of a large group of artefacts ($n = 66$) could not be specified for the same reasons as mentioned above, although only ca. 15 % ($n = 19$) of this secondary assemblage presents traces of burning.

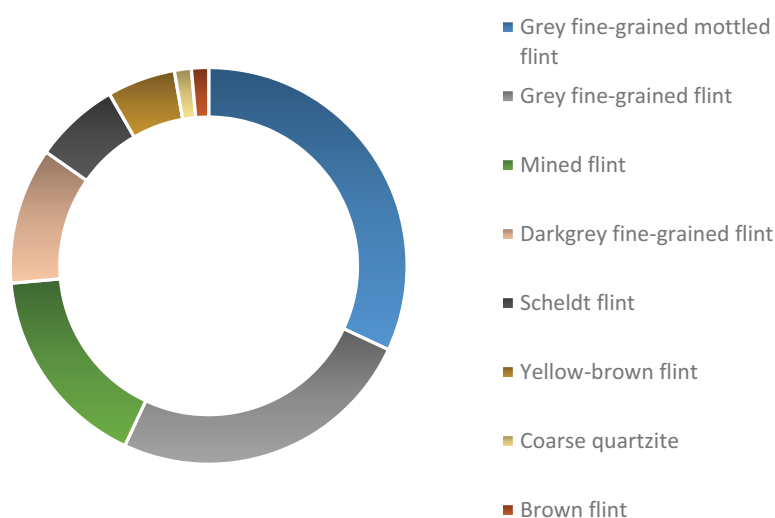


Fig. 14 – Raw material spectrum of the lithic assemblage from the (post-)Medieval extraction pits.

5.1.2.2. Typology

With ca. 20 %, the retouched tools are much better represented compared to the dune assemblage (Tab. 3). This, however, is clearly due to the different excavation method (shovelling versus sieving). Scrapers (5 ex.; Fig. 13:5-8), simply retouched artefacts (5 ex.) and artefacts with possible use retouches (4 ex.) dominate the assemblage. The presence of a silty cap on the ventral side of one of the scrapers (Fig. 11:3) proves it originally was deposited in the dune sediments, and hence this tool can be linked to the “in situ” assemblage. This scraper, which also revealed clear traces of use (see 5.1.1.4), is rather atypical as the distal scraper front has

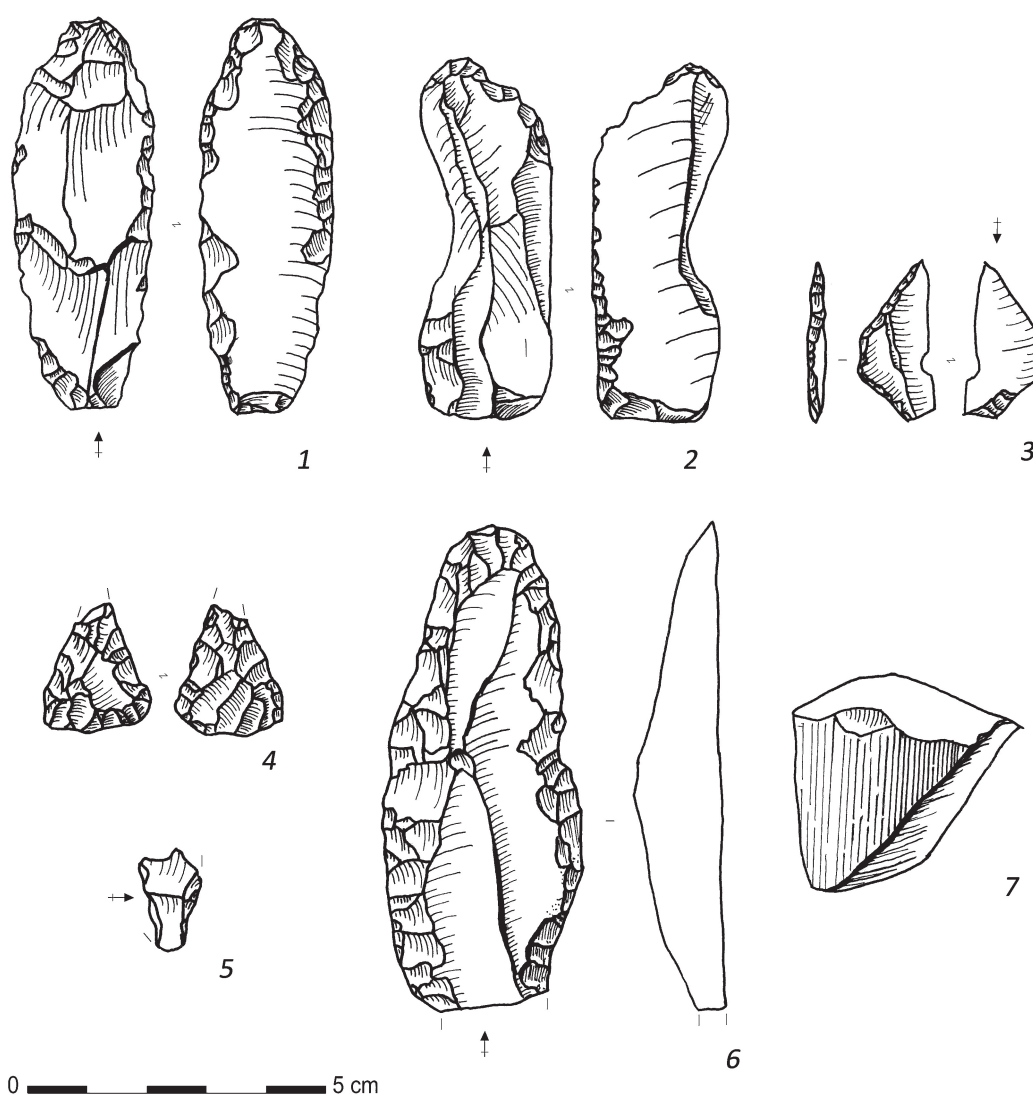


Fig. 15 – Lithic artefacts from the (post-)Medieval extraction pits.

been produced by means of ventral (left side) and dorsal (right side) retouches. Both the left and right edge display irregular and discontinuous retouch. The remaining scrapers consist of two fragments and one intact specimen. Among the latter is a scraper made on the distal end of a large flake (ca. 4 cm), resembling horseshoe-shaped scrapers from the Neolithic (Fig. 13:5). Two out of the three scrapers are smaller (ca. 2 cm) and present an oblique retouch which also covers part of the edges (so-called retouched scrapers; Fig. 13:6, 8). Among the retouched artefacts there are two specimens made on a thick and massive flake: one displays two deep opposite notches (Fig. 13:9), the other one presents bifacial, flat “retouches” along its distal end, which might result from its use as wedge (Fig. 13:10). Among the two fragments of retouched bladelets there is one proximal fragment with a flat ventral retouch. Three artefacts, among which a fragment, can most likely be determined as strike-a-lights based on the presence of a rounded end. Two of these are made on a bladelike blank. A first one on greyish flint (Fig. 15:1) has a rounded distal end; additionally both edges present an almost continuous, but irregular ventral retouch. The second example (Fig. 15:2), made on a thick irregular blade in light brownish, fine-grained flint, displays a similar retouch along its right edge. On the left side two burin-like negatives are visible, which most likely are accidentally produced during its use as strike-a-light. Among the armatures there is a microlith which can be classified as an atypical “evolved” trapeze (Fig. 15:3). The proximal truncation is connected to the bifacially retouched basis, though by means of a series of small irregular and oblique retouches. A small triangular arrowhead with slightly convex base (Fig. 15:4), is bifacially retouched by means of a flat and invasive retouch. Finally there is a small blade fragment in high-quality, light-greyish and fine-grained flint presenting at the distal end a clear truncation (Fig. 15:5). Although the opposite end is broken, it can be assumed that this is a fragment of a transverse arrowhead. Interesting is also the presence of an almost intact pointed blade (Fig. 15:6) made on a dark greyish medium-grained flint, covered by a dull greyish patina. This tool is made on a broad and rather thick blade; both edges are intensively retouched by an oblique and long retouch in a continuous way, forming a pointed end at the distal side. Finally we mention the presence of three artefacts with clear traces of polishing, among which one axe fragment in light-greyish mined flint (Fig. 15:7) and two polished flakes.

5.1.3. Interpretation

Based on the raw material composition, it seems that the lithic artefacts from the dune sediments form a rather homogeneous assemblage, meaning that they most likely belong to the same occupation “event” of the site. Unfortunately, the limited size of this assemblage hampers a chronological interpretation. Except for the burin, which displays clear Final Palaeolithic affinities, no diagnostic tools are present. This tentative date is further supported by some technological features as well as by the presence of a silty cap on a limited number of artefacts. The latter proves that at least these artefacts have been exposed to repeated freeze-thaw cycles, typical of periglacial contexts (Van Vliet-Lanoë, 1985) and hence points to a pre-Holocene age.

Without any doubt some of the finds from the secondary contexts, among which a scraper and a core with a silty cap, also belong to the Final Palaeolithic. Yet the majority of retouched tools from these disturbed contexts are clearly younger. There are only few indications, among which a trapeze, for a Mesolithic presence on the dune. The Neolithic on the other hand seems much better represented. The polished fragments, the pointed blade, the large scraper and the triangular and transverse arrowheads clearly refer to human activities during one or several phases of the Neolithic. Similar artefacts have been found in the 1980s at the wetland site of Oudenaarde “Donk”, situated just ca. 1 km further south along the same river bank (Parent *et al.*, 1986–1987).

5.2. Pottery

Furthermore, Neolithic ceramic remains consisting of 16 sherds (90 g) and 62 g undetermined small fragments were discovered. Their surfaces are weathered and encrusted with sandy sediment that is difficult to remove. Ten wall fragments (5-11 mm thick) and one small rim fragment with rounded lip are tempered with burnt flint, possibly in combination with grog. N-joints and quadrangular fractures point to the use of the coiling technique. Based on these technological features, this pottery most likely can be dated to the middle Neolithic (Michelsberg Culture/Spiere group) period as known in the Scheldt basin (Vanmontfort, 2001; Bostyn et al., 2011). In the five remaining fragments no visible temper is observed.

5.3. Vertical distribution

Due to the difficult excavation conditions there is little information on the precise stratigraphical position of the archaeological finds within the dune sediments. Clearly the lithic artefacts occurred vertically spread over the entire depth of the sediment (Fig. 16), however with a peak more or less halfway the sediment (11.30-11.20 m TAW), which corresponds with the transition towards the B-horizon. A second smaller “peak” is situated near the base of the dune sediments (11.10-11.00 m TAW). However, it seems that only smaller items, mainly chips, occur at this level. Whether this points to two separate “occupation levels” or artefact migration due to either upfreezing (Johnson et al., 1977; Goździk & French, 2004; Kaplar, 1965; Van Vliet-Lanoë, 1985) or bioturbation is difficult to assess due to the limited stratigraphical precision. The former process leads to an upwards displacement of mainly larger artefacts, while the latter results in a downwards migration, which mainly affects the smaller artefacts. So, both mechanisms can result into a size-sorting of the artefacts. In the absence of clear periglacial features, such as frost cracks, upwards migration might be ruled out, although the presence of a silty cap on different larger artefacts clearly indicates repeated freeze-thaw cycles. The vertical spread of the handmade pottery on the other hand clearly is limited to the B-horizon, developed in the top of the dune sediments.

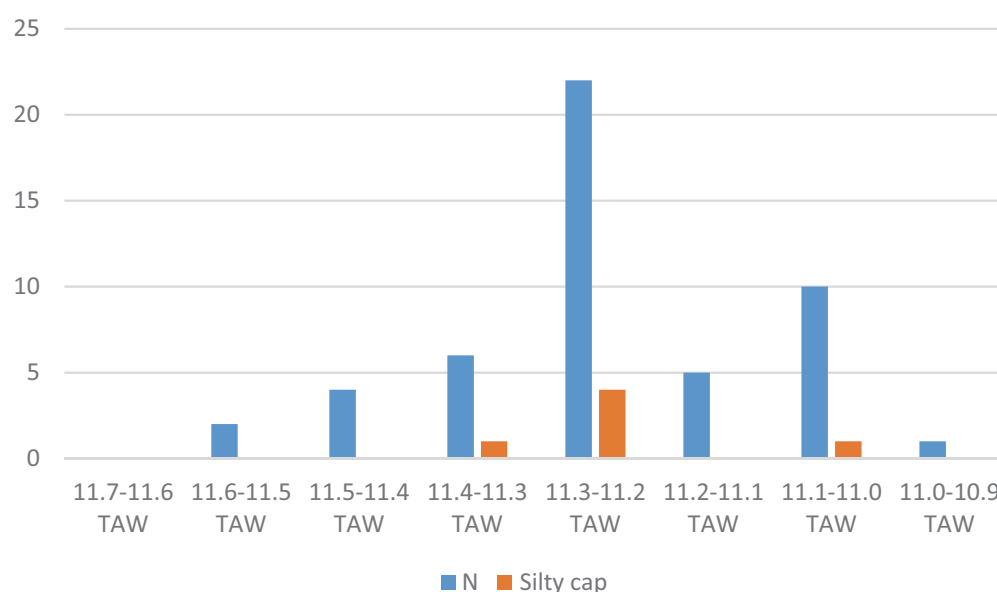


Fig. 16 – Vertical distribution of the lithic artefacts (absolute numbers) and artefacts with silty cap in the dune sediments.

6. Discussion

6.1. Dune formation

The OSL dating program conducted at Oudenaarde demonstrates the importance of collecting multiple samples, at closely-spaced intervals and in a well-defined stratigraphical framework, from a single locality. It provides an internal check of consistency. The inherent ability to detect inconsistencies not only minimises the risk of erroneous interpretation, but also paves the way to methodological improvement. Ideally, the set of duplicate samples was OSL-dated as well; this was not possible within the frame of this work and, admittedly, such a strategy may in general require too much means to be feasible in practice.

Despite this, the OSL results are consistent with the lithostratigraphy except the lowest sample (GLL-163918), which clearly is too young. Sample GLL-163912 (16.6 ± 1.1 ka) confirms the final Pleniglacial age of the laminated sands, interpreted as deposits of a braided river system. The base of the sandy sediments is dated to the same time-range (GLL-163910; 16.8 ± 1.5 ka), indicating that aeolian activity started as early as the final Pleniglacial. The OSL-date for sample GLL-163916 (11.8 ± 1.1 ka), which was collected in the middle of the sand dune sediments, perfectly fits with other dates obtained on similar dunes in alluvial context along the Scheldt River, which demonstrate that most of these were formed mainly during the Younger Dryas (Bogemans & Vandenberghe, 2011). Finally, the uppermost sample GLL-163914 suggests that wind deflation continued or more likely was reactivated during the mid-Holocene. However, given its stratigraphical position in the soil horizon relatively close to the dune top, it cannot be excluded that this date is erroneous due to post-depositional processes, such as bioturbation and soil formation.

6.2. Prehistoric occupation

The archaeological finds, including lithic artefacts and pottery, clearly demonstrate that the aeolian dune excavated at Oudenaarde “Markt” was occupied by prehistoric men at different moments. The oldest activities obviously date back to pre-Holocene times. The lithic artefacts collected within the dune sediments present clear typological and technological affinities with Final Palaeolithic industries. Unfortunately, the assemblage is too small to allow for a further chronological precision. However, more chronological guidance is offered by the OSL-dates. Despite some inconsistencies in the lowest levels, the OSL-date for sample GLL-163916 (11.3 TAW), which stratigraphically corresponds to the level with the highest number of (large) artefacts, dates to the Younger Dryas and/or Preboreal. The Preboreal, however, can be excluded based on the presence of a silty cap on most larger artefacts, indicating that the latter were exposed to periglacial conditions. Whether the artefacts from the lower levels corresponding to the base of the dune date to the same age is difficult to assess. OSL sample GLL-163910 suggests a date between ca. 18,300 and 15,300 a. However, since no sites or artefacts are known in the entire Scheldt basin from this time-period, which corresponds to the final Pleniglacial, it seems highly unlikely that this date can be applied to the lithic industry.

It thus seems that the Younger Dryas is the most likely age estimate for the lithic assemblage from the dune sediments, although a date earlier in the Lateglacial (e. g. Older Dryas/Allerød) remains possible given the limit on the time-resolution that can be achieved using OSL dating (typically 6-10 %, 1 sigma). This is particularly interesting given the scarcity of sites dated to the Allerød (*Federmesser* Culture) and Younger Dryas (epi-Ahrensburgian like complexes) in and along the floodplain of the Scheldt and its tributaries (Crombé, in press a; Crombé & Robinson, 2017). So far no *Federmesser* sites

and only 3 to 4 Younger Dryas sites are known in this region. The latter are situated either on a dry river bank (Ruien “Rosalinde”), a scroll-bar (Wichelen “Wijmeersen”) or a dune (Oudenaarde “Markt”). This might indicate that the Younger Dryas occupation focused on river valleys, in contrast with the preceding *Federmesser* Culture of the Allerød, which had a preference for inland freshwater lakes (Crombé, in press a). As suggested in a recent paper (Crombé, in press b), this shift in occupation focus from lakes to rivers might have been triggered by a sudden lowering of the groundwater table at the transition from the Final Allerød to the Younger Dryas, which led to an almost complete disappearance of the inland lakes and ponds (cf. Bos et al., in this volume).

The site of Oudenaarde furthermore demonstrates that the dunes along the Scheldt and its tributaries, which are still numerous (Bogemans et al., 2012), have a considerable potential for Final Palaeolithic research, in particular into the Younger Dryas. However, finding sites in these contexts implies that the standard augering methods ought to be refined (Crombé & Verhegge, 2015). To date, the survey for prehistoric sites within development-led archaeology is too often restricted to the top 0.5 m of the Pleistocene sediments (De Clercq et al., 2012). The site of Oudenaarde, just like Ruien and Wichelen, demonstrates that Younger Dryas sites are generally situated deeper and can thus only be discovered when auger sampling and sieving is done over the entire depth of the aeolian sediments. In addition, the lack of reference layers, such as podzol horizons or organic paleosols within these sediments, implies that sampling needs to be done in a continuous “blind” way.

With an age range of ca. 6,500-5,100 a. the uppermost OSL date falls perfectly within the chronological range of the middle and late Neolithic. Fragments of flint-tempered pottery and lithics, such as polished tools, triangular and transverse arrowheads and a pointed blade, typical of this stage have been collected from the upper sediments, testifying of renewed human activity on the dune. The latter might be responsible for a local reactivation of aeolian activity, which led to the (re)deposition of sands on top of the Younger Dryas sands. Human-triggered dune reactivation at the onset of the Neolithic is well attested within the European sand-belt (Tolksdorf & Kaiser, 2012). However, considering possible taphonomic processes it may well be that this uppermost OSL-date at Oudenaarde is incorrect.

7. Conclusions

The fortuitous discovery of an aeolian dune with prehistoric occupations at Oudenaarde once again demonstrates the potential of city centers for prehistoric research. Despite its fragmented preservation due to extensive sand extraction, the excavation of this dune yielded important information on the earliest occupation of the site. This information would have been missed without the awareness of the excavators. Unfortunately, excavations in city centers are generally too much focused on the investigation of features, while little or no attention is given to the undisturbed sediment in between or below these features. Despite the frequent discovery of prehistoric artefacts in these contexts, this only incidentally gives rise to a further exploration of these undisturbed contexts, hence unique chances are missed to obtain information on the pre-Medieval occupation of our cities.

In addition, the excavations at Oudenaarde demonstrate the potential of future research on dunes along the floodplains of the Scheldt River and its tributaries. Further geo-archaeological research will definitely change our view on the Lateglacial and Early Holocene occupation of the Scheldt basin, which until now is very poorly understood.

Bibliography

- ADAMIEC G. & AITKEN M. J., 1998. Dose-rate conversion factors: update. *Ancient TL*, 16: 37-50.
- AITKEN M. J., 1976. Thermoluminescent age evaluation and assessment of error limits: revised system. *Archaeometry*, 18: 233-238.
- AITKEN M. J., 1985. *Thermoluminescence Dating*. Academia press, London: 360 p.
- AITKEN M. J. & ALLDRED J. C., 1972. The assessment of error limits in thermoluminescent dating. *Archaeometry*, 14: 257-267.
- BERG-HANSEN I. M., in press. Alt Duvenstedt LA121 revisited - Blade technology in Ahrensburg culture. In: Eriksen B. V., Rensink E. & Harris E. (ed.), *Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos meetings of the UISPP commission for "The Final Palaeolithic of Northern Eurasia"*.
- BODU P., 2000. Les faciès tardiglaciaires à grandes lames rectilignes et les ensembles à pointes de Malaure dans le sud du Bassin Parisien : quelques réflexions à partir du gisement du Closeau (Hauts-de-Seine). In: Crotti P. (ed.), *MESO '97. Actes de la Table ronde "Épipaléolithique et Mésolithique"*, Lausanne, 21-23 novembre 1997, Cahiers d'Archéologie Romande, 81, Lausanne: 9-28.
- 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*, 90 (1): 23-29.
- BOGEMANS F., MEYLEMANS E., JACOPS J., PERDAEN Y., STORME A., VERDURMEN I. & DEFORCE K., 2012. The evolution of the sedimentary environment in the lower River Scheldt valley (Belgium) during the last 13,000 a BP. *Geologica Belgica*, 15 (1-2): 105-112.
- BOSTYN F., MONCHABLON C., PRAUD I. & VANMONTFORT B., 2011. Le Néolithique moyen II dans le sud-ouest du Bassin de l'Escaut : nouveaux éléments dans le groupe de Spiere. 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, (= Revue Archéologique de Picardie, N° spécial, 28): 55-76.*
- BØTTER-JENSEN L., ANDERSEN L. E., DULLER G. A. T. & MURRAY A. S., 2003. Developments in radiation, stimulation and observation facilities in luminescence measurements. *Radiation Measurements*, 37: 535-541.
- CROMBÉ P., in press (a). The environmental setting for the Lateglacial recolonisation of the Scheldt Basin (north-west Belgium) by the Federmesser-Gruppen. In: Grimm S. B., Mevel L., Sobkowiak-Tabaka I., Weber M.-J. (ed.), *Conference Proceedings "From the Atlantic to beyond the Bug river. Finding and defining the Federmesser-Gruppen / Azilian"*. Mainz (RGZM-Tagungen).
- CROMBÉ P., in press (b). The impact of environmental changes on the human occupation of the Scheldt basin during the Younger Dryas. In: *Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et identités culturelles. Amiens, 30 mai - 4 juin 2016. Actes du XXVIII^e du Congrès Préhistorique de France, Amiens*.
- CROMBÉ P. & ROBINSON E., 2017. Human resilience to Lateglacial climate and environmental change in the Scheldt basin (NW Belgium). *Quaternary International*, 428: 50-63.
- 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 the discovery probability. *Journal of Archaeological Science*, 53: 445-458.
- CROMBÉ P., SERGANT J., VERBRUGGE A., DE GRAEVE A., CHERRETTÉ B., MIKKELSEN J., CNUDDÉ V., DE KOCK T., HUISMAN H. D. J., VAN OSS B. J. H., VAN STRYDONCK M. & BOUDIN M., 2014. 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.
- DE CLERCQ W., BATS M., BOURGEOIS J., CROMBÉ P., DE MULDER G., DE REU J., HERREMANS D., LALOO P., LOMBAERT L., PLETS G., SERGANT J. & STICHELBAUT B., 2012. Development-led archaeology in Flanders: An overview of practices and results in the period 1990-2010. In: Webley L., Vander Linden M., Haselgrove C. & Bradley R. (ed.), *Development-led Archaeology in Northwest Europe. Proceedings of a Round-Table at the University of Leicester, 19th- 21st November 2009*, Oxbow Books, Oxbow: 29-55.

- DE CORTE F., VANDENBERGHE D., DE WISPELAERE A., BUYLAERT J.-P. & VAN DEN HAUTE P., 2006. Radon loss from encapsulated sediments in Ge gamma-ray spectrometry for the annual radiation dose determination in luminescence dating. *Czech Journal of Physics*, 56: D183-D194.
- DULLER G. A. T., 2003. Distinguishing quartz and feldspar in single grain luminescence measurements. *Radiation Measurements*, 37: 161-165.
- GOZDZIK J. S. & FRENCH H. M., 2004. Apparent Upfreezing of Stones in Late-Pleistocene Coversand, Belchato'w Vicinity, Central Poland. *Permafrost and Periglacial Processes*, 15: 359-366.
- JOHANSEN L. & STAPERT D., 2000. Two 'Epi-Ahrensburgian' sites in the northern Netherlands: Oudehaske (Friesland) and Gramsbergen (Overijssel). *Palaeohistoria*, 39/40: 1-87.
- JOHNSON D. L., MUHS D. R. & BARNHARDT M. L., 1977. The effects of frost heaving on objects in soils, II: Laboratory Experiments. *Plains Anthropologist*, 22 (76/1): 133-147.
- KAPLAR C. W., 1965. Stone migration by freezing of soil. *Science*, 149: 1520-1521.
- LAPP T., KOOK M., MURRAY A. S., THOMSEN K. J., BUYLAERT J.-P. & JAIN M., 2015. A new luminescence detection and stimulation head for the Risø TL / OSL reader. *Radiation Measurements*, 81: 178-184.
- LOMBAERT L., NOENS G. & AMEELS V., 2007. Een mesolithische vindplaats te Oudenaarde-Donk: een ruimtelijke, typologische en technische analyse. *Notae Praehistoricae*, 27: 89-99.
- MEJDAHL V., 1979. Thermoluminescence dating: beta-dose attenuation in quartz grains. *Archaeometry*, 21: 61-72.
- MURRAY A. S. & OLLEY J. M., 2002. Precision and accuracy in the optically stimulated luminescence dating of sedimentary quartz: a status review. *Geochronometria*, 21: 1-16.
- MURRAY A. S. & WINTLE A. G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 32: 57-73.
- MURRAY A. S. & WINTLE A. G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements*, 37: 377-381.
- NAUDINOT N., 2013. La fin du Tardiglaciaire dans le Grand-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 110/2: 233-255.
- PARENT J.-P., VAN DER PLAETSEN P. & VANMOERKERKE J., 1986-1987. Prehistorische jagers en veetelers aan de Donk te Oudenaarde. *Vobov-info*, 24/25.
- PRESCOTT J. R. & HUTTON J. T., 1994. Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements*, 23: 497-500.
- SERGANT J., VANDENDRIESSCHE H., NOENS G., CRUZ F., ALLEMEERSCH L., ALUWÉ K., JACOPS J. WUYTS F., WINDEY S., ROZEK J., DEPAEPE I., HERREMANS D., LALOO P. & CROMBÉ P., 2016. Opgraving van een mesolithische wetlandsite te Kerkhove 'Stuw' (Avelgem, West-Vlaanderen): eerste resultaten. *Notae Praehistoricae*, 36: 47-57.
- TOLKSDORF J. F. & KAISER K., 2012. Holocene aeolian dynamics in the European sand-belt as indicated by geochronological data. *Boreas*, 41: 408-421.
- VALENTIN B., 1995. *Les groupes humains et leurs traditions dans le bassin Parisien. Apports de la technologie lithique comparée*. Thèse de doctorat de l'Université de Paris I, Paris: 864 p.
- VANDENBERGHE D., 2004. *Investigation of the optically stimulated luminescence dating method for application to young geological sediments*. PhD-thesis Universiteit Gent, Gent: 298 p.
- VANDENBERGHE D., DE CORTE F., BUYLAERT J.-P., KUČERA J. & VAN DEN HAUTE P., 2008. On the internal radioactivity in quartz. *Radiation Measurements*, 43: 771-775.
- VANDENBERGHE D., KASSE C., HOSSAIN S. M., DE CORTE F., VAN DEN HAUTE P., FUCHS M. & MURRAY A. S., 2004. Exploring the method of optical dating and comparison of optical and ¹⁴C ages of Late Weichselian coversands in the southern Netherlands. *Journal of Quaternary Science*, 19: 73-86.
- VANDENBERGHE D., VANNESTE K., VERBEECK K., PAULISSEN E., BUYLAERT J.-P., DE CORTE F. & VAN DEN HAUTE P., 2009. Late Weichselian and Holocene earthquake

events along the Geleen fault in NE Belgium: OSL age constraints. *Quaternary International*, 199: 56-74.

VANDENDRIESSCHE H., PEDE R., KLINKENBORG S., VERBRUGGE A., MIKKELSEN J., SERGANT J., CHERRETTÉ B. & CROMBÉ P., 2015. Steentijdvondsten uit het zuiden van Oost-Vlaanderen: het neolithicum te Leeuwergem-Spelaan (gem. Zottegem) en Ruien-Rosalinde (gem. Kluisbergen, BE). *Notae Praehistoricae*, 35: 5-23.

VAN GIJN A., 1990. *The Wear and Tear of Flint: Principles of Functional Analysis Applied to Dutch Neolithic Assemblages*. University of Leiden, Institute of Prehistory, Leiden (= *Analecta Praehistorica Leidensia*, 22).

VAN GIJN A., 2014. Science and interpretation in microwear studies. *Journal of Archaeological Science*, 48: 166-169.

VANMONTFORT B., 2001. The Group of Spiere as a New Stylistic Entity in the Middle Neolithic Scheldt Basin. *Notae Praehistoricae*, 21: 139-43.

VAN VLIET-LANOË B., 1985. Frost Effects in Soils. In: Boardman J., ed., *Soils and Quaternary Landscape Evolution*, John Wiley & Sons Ltd, London: 117-158.

WALLINGA J., 2002. Optically stimulated luminescence dating of fluvial deposits: a review. *Boreas*, 31: 303-322.

Acknowledgments

Luminescence research at Ghent University is partially funded by the Research Foundation-Flanders (FWO-Vlaanderen). The technical assistance of Ann-Eline Debeer is gratefully acknowledged. Thanks also to Annelies Storme (UGent) for assessing the pollen samples.

Abstract

Salvage excavations in the city center of Oudenaarde revealed remains of an aeolian dune formed on top of final Pleniglacial braided river sediments. OSL dating demonstrates that this dune was formed during the Lateglacial, most likely mainly during the Younger Dryas, a date confirming the Final Palaeolithic age of the associated industry. During the Middle to Late Neolithic the dune was reoccupied by the first farmers of the Scheldt basin, possibly leading to a reactivation of aeolian activity.

Keywords: Oudenaarde, prov. of East Flanders (BE), Scheldt River, dune, OSL, final Pleniglacial, Lateglacial, Younger Dryas, Final Palaeolithic, Neolithic.

Samenvatting

Tijdens preventief archeologisch onderzoek in het centrum van Oudenaarde werden de restanten van een eolische duin aan het licht gebracht, die zich bovenop vlechtende rivierafzettingen uit het finaal-Pleniglaciaal heeft gevormd. OSL-dateringen tonen aan dat deze duinvorming plaatsvond tijdens het Laat-Glaciaal en wellicht grotendeels in de Jonge Dryas en bevestigen tevens de finaal-paleolithische ouderdom van de geassocieerde lithische industrie. Een nieuwe occupatie van de duin tijdens het Neolithicum leidde mogelijk tot een heractivering van de eolische activiteit.

Trefwoorden: Oudenaarde, provincie Oost-Vlaanderen (BE), Schelde, duin, OSL-dateringen, finaal Pleniglaciaal, Laat-Glaciaal, Jonge Dryas, Finaal-Paleolithicum, Neolithicum.

Philippe CROMBÉ
Dimitri TEETAERT
Éva HALBRUCKER
Hans VANDENDRIESSCHE
Ghent University
Department of Archaeology
Section Prehistory
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
philippe.crombe@ugent.be
dimitri.teetaert@ugent.be
eva.halbrucker@ugent.be
hans.vandendriessche@ugent.be

Dimitri VANDENBERGHE
Johan DE GRAVE
Ghent University, Department of Geology
Laboratory of Mineralogy and Petrology
(Luminescence Research Group)
Krijgslaan, 281 (S8)
BE – 9000 Gent
davdenbe@gmail.com
Johan.DeGrave@ugent.be

Arne DE GRAEVE
Wouter DE MAEYER
SOLVA
Zuid III, Industrielaan, 25B
BE – 9320 Erembodegem
arne.de.graeve@so-lva.be
wouter.de.maeayer@so-lva.be

Frédéric CRUZ
Gate bvba
Dorpsstraat, 73
BE – 8450 Bredene
FredericCruz@hotmail.com

From lake to swamp. A Lateglacial to Late Holocene soil archive from the Moervaart depression at Klein-Sinaai “Boudelo” (prov. of East Flanders, BE)

Johanna A. A. BOS, Wim DE CLERCQ, Frédéric CRUZ,
Mathieu BOUDIN & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

During the archaeological excavation in August 2011 of the outer court of the Cistercian abbey of Boudelo (De Smedt *et al.*, 2013), situated along the northern edge of the Lateglacial Moervaart palaeolake, an intact soil sequence of lacustrine sediments was revealed. Although very similar to the *master sequence* of Moerbeke “Suikerfabriek” located more towards the center of the Moervaart lake (Bos *et al.*, 2017, 2018a), the Klein-Sinaai “Boudelo” sequence provides new evidence on the post-glacial evolution of the Moervaart depression thanks to the presence of a ca. 50 cm thick peaty deposit covering the lacustrine sediments. This peat cover was locally preserved as it was protected by a sandy layer, deposited by the Medieval inhabitants of the site.

2. Study area, site and excavation

2.1. Study area

The Moervaart area, situated in the coversand lowland of the Lower Scheldt basin (Fig. 1a-c), is known for its numerous high-resolution and high-quality palaeoenvironmental archives dating to the Lateglacial and Early Holocene (Crombé *et al.*, 2011). It is characterised by a complex and dynamic palaeolandscape. The most important features of this region are (Fig. 1d): (1) the Great Coversand Ridge of Maldegem-Stekene (80 km long, locally 3 km wide, height 5-15 m a.s.l., average elevation ca. 3-4 m; De Moor & Heyse, 1978; Verbruggen *et al.*, 1996; Crombé *et al.*, 2012), including numerous shallow dune-slacks and ponds; (2) a large but shallow freshwater inland lake, i.e., the Moervaart palaeolake (ca. 25 km², length: ~15 km, width: ~2.5 km) immediately south of the Great Coversand Ridge (Heyse, 1979, 1983); and (3) a deep meandering palaeochannel of the Kale (upper course) or Durme (lower course) River, a tributary of the River Scheldt.

The area was intensively exploited during the Lateglacial and Early to Mid-Holocene, as indicated by the large number of prehistoric sites, dating from the Final Palaeolithic, ca. 14 000-13 000 cal BP), Mesolithic (ca. 10,700-6500 cal BP) and Neolithic (ca. 6500-4000 cal BP). Especially the high density of *Federmesser* Culture sites consisting of temporary campsites along the northern bank of the Moervaart palaeolake is striking (Crombé *et al.*, 2011, 2013, 2014). During the Mesolithic on the other hand, hunter-gatherers settled preferably along the dry banks of the meandering Kale/Durme River. However, the Neolithic period is still badly understood, but the numerous lithic finds of polished tools and arrowheads on almost every Mesolithic site tends to suggest continued exploitation during the 6th and 5th millennium cal BP (Van Vlaenderen *et al.*, 2007). Despite intensive research, there is surprisingly hardly any archaeological evidence from the Bronze Age until Medieval times, i. e. from ca. 4 000 cal BP until the 12th century AD, not just along de Moervaart depression but also in the wider region to the south as far as the border of the Scheldt floodplain (Crombé *et al.*, 2011; In t’ Ven & De Clercq, 2005). This lack

of evidence is difficult to explain, given the fact that both to the east and the west of the Moervaart depression there are numerous (proto)historic sites, in particular concentrated on the Great Coversand Ridge Maldegem-Stekene (Van Neste, 2014), and on the sandridges closely lining the river Scheldt alluvium to the south (e. g. S. N., 2003). A possible explanation could be found in the ill-drained nature of the soils as well as in the lack of substantially extended sandy elevations south of the Moervaart depression, that would create suitable conditions for profitable farming (De Clercq & In 't Ven, 2005). In fact, historic and archaeological data are increasingly pointing to the existence of extensive forests in these areas that existed for ages. In Medieval times, the region in between the rivers Scheldt and Durme is known from written sources to have been an extended forest named the *nemus intra Scaldem and Dormam*, and further to the east of the Moervaart

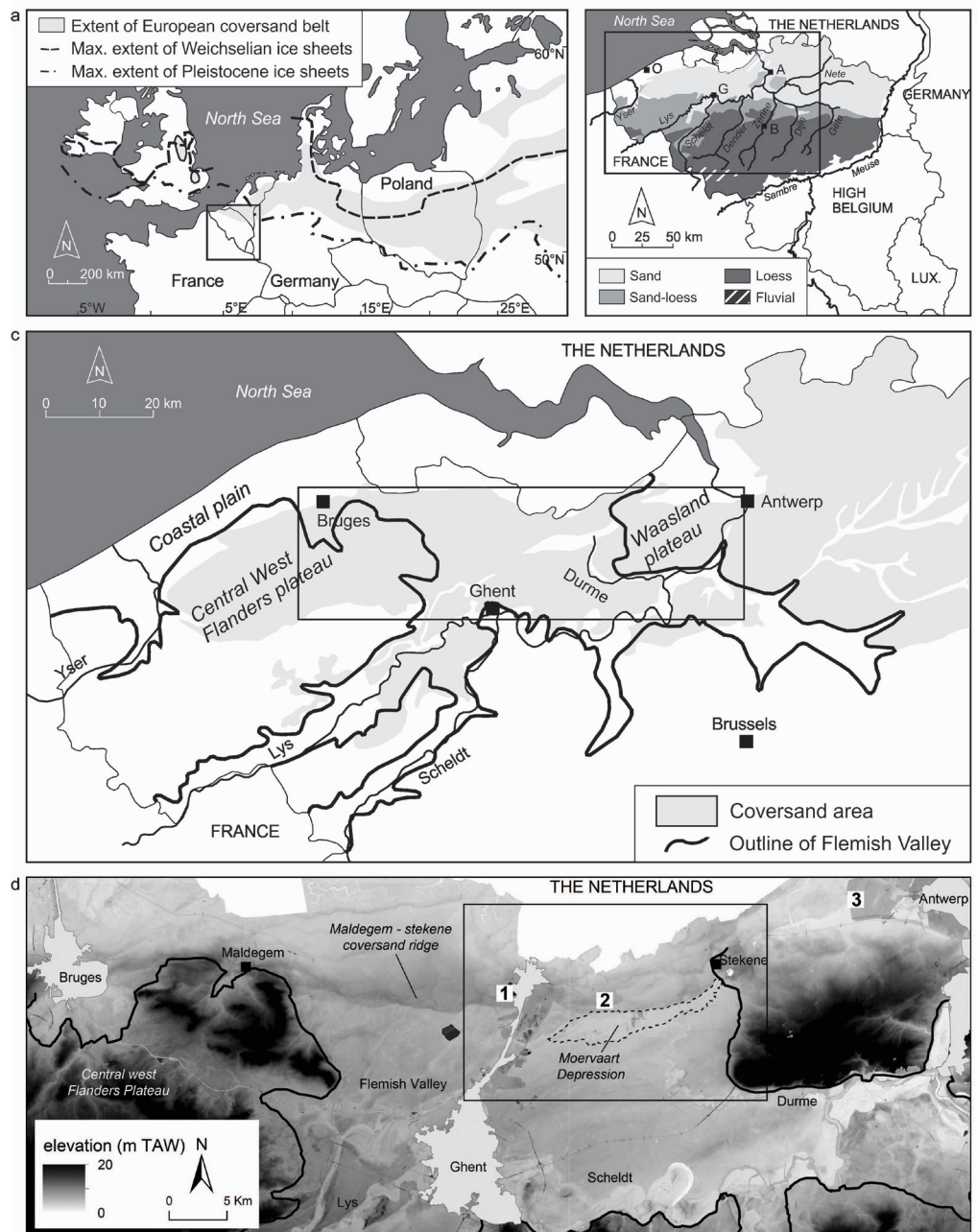


Fig. 1 – a) Extent of the European coversand belt. The location of Belgium is indicated with an open square. (b) Schematic map of Belgium, showing some of the major rivers and the Pleistocene sedimentation areas in N Belgium. (c) Extent of the coversand area and major geomorphological units in NW Belgium. The study area of Sandy Flanders is indicated with an open square. (d) Simplified geomorphological map of Sandy Flanders (after Crombé et al., 2013).

the *Koningsforeest* (King's Forest) is mentioned as yet another important woodland area. To the west of the Moervaart and south of the Coversand Ridge Maldegem-Stekene the fringes of the *Herauldolugo* forest are located (Tack *et al.*, 1993). Extensive archaeological and palaeo-ecological research at the Ghent harbour Kluizendok-project has indeed confirmed and demonstrated that this region was a densely forested low-lying area, that was only –moderately– logged and reclaimed in Roman times (in the 2nd century AD). In the early Medieval period the forest fully recovered, only to be exploited again by 1000 AD (Laloo *et al.*, 2009). The Moervaart depression itself obviously was not suited for permanent human occupation. It was reclaimed by the Boudelo-abbey for large-scale peat-extraction in Medieval times (Van Bockstaele, 1978).

2.2. Site and excavation

During 2011 and 2012 and following extensive geophysical EMI-survey, two trenches were laid out at the outer court of the former Cistercian abbey of Boudelo at Klein-Sinaai (De Belie, 1997; De Smedt *et al.*, 2013; Dalle, 2014). The principal aim of this research was to gather *in situ* information on the nature, chronology and state of preservation of the anomalies observed in geophysical survey, features supposedly belonging to the outer court of the Medieval abbey. The excavation confirmed the Medieval (13th-14th century AD) date of the structures, consisting of moated enclosed platforms with brick architecture on top, and the southernmost part of the abbey's main enclosing moat. While the abbey's principal court is located on a coversand ridge, the adjacent outer court was located in the northernmost part of the Moervaart depression, which is lined in the north by the 1-1.5 m higher steep edge of the coversand ridge.

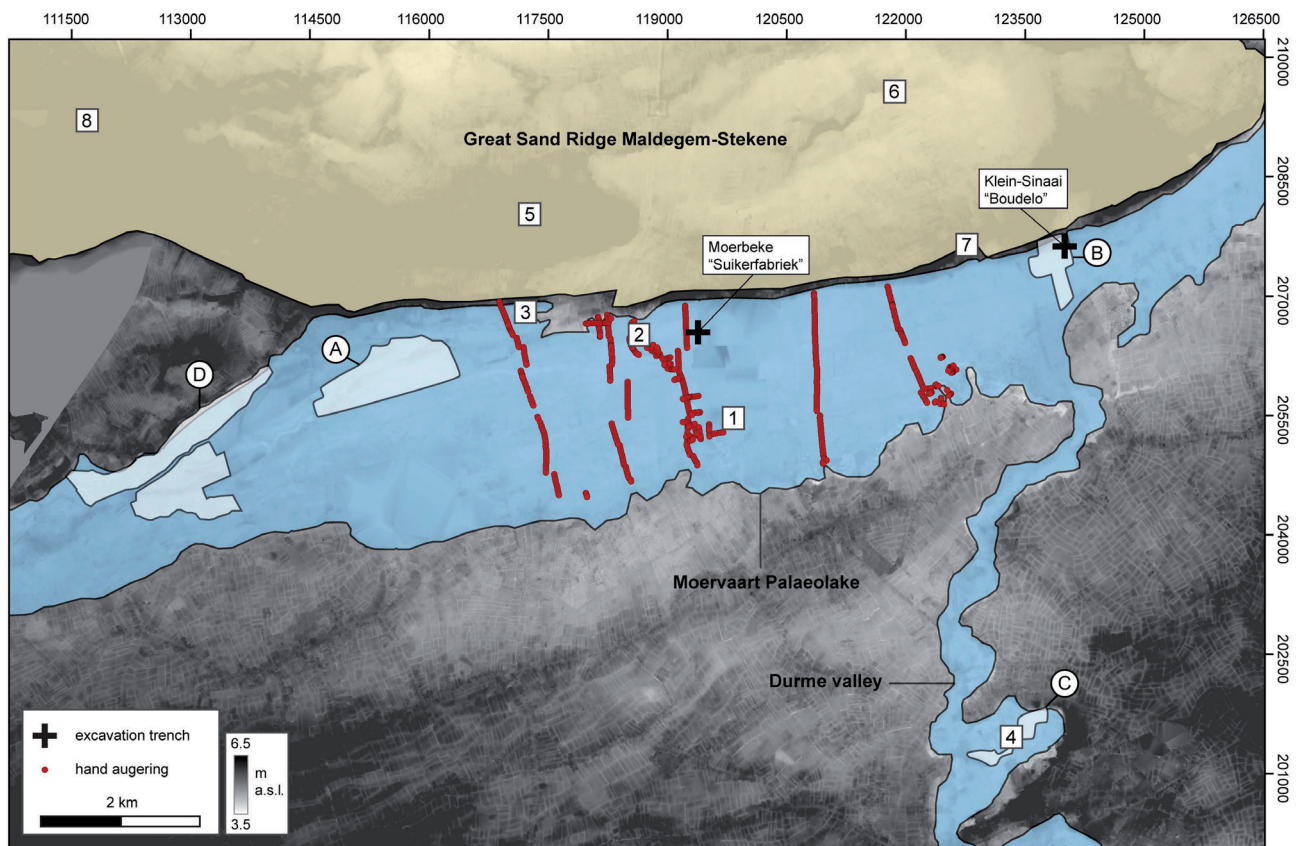


Fig. 2 – The location of the trenches of the Klein-Sinaai “Boudelo” and Moerbeke “Suikerfabriek” sites within the Late Glacial Moervaart depression. In the central part of the palaeolake (indicated in red), manual auger transects are given (Figure adapted after Crombé *et al.*, 2013).

The excavation of the outer court area in the Moervaart depression yielded lacustrine sediments, comparable to the ones sampled and studied at the nearby site of Moerbeke “Suikerfabriek” (Bos *et al.*, 2017, 2018a; Fig. 2), however covered by a relatively thick peaty layer. The latter is exceptional within the Moervaart depression, given the fact that most peat has been either eroded (through oxidation) or extracted during Medieval times (Jongepier *et al.*, 2011). A multi-proxy palaeoecological analysis of this peat may reveal important environmental information on the evolution of the Moervaart depression after the Lateglacial lake had disappeared.

3. Material and methods

3.1. Fieldwork and sedimentological analyses

At Klein-Sinaai “Boudelo” a sediment sequence was collected by means of three metal boxes (KSB14, MS3 and MS4; Fig. 3). The sedimentological layers recognised in this sequence can be correlated to those in the *master sequence* of Moerbeke “Suikerfabriek” (e. g. Bos *et al.*, 2017, 2018a) mainly based on their pollen content and in the lower parts also on their lithology.

Furthermore, samples were collected for loss-on-ignition (LOI) and granulometry measurements. The lowermost samples (58-72 cm) were taken from the MS4 box, the upper samples (10-58 cm) from the KSB14 box. Organic carbon and CaCO_3 contents were determined on samples with 2 cm resolution by automated loss-on-ignition (LOI) using a PrepASH 229 Precisa following Heiri *et al.* (2001). Grainsize analysis was carried out following Mulitza *et al.* (2008). The grain sizes concerned range from 0.1 to 3500 μm . The terminology follows the Folk classification (1954) and the statistical parameters of Folk and Ward (1957).

3.2. Botanical analyses

Microfossil samples were collected at 2-9 cm intervals from the KSB14 box (Fig. 3). The sample resolution in the upper part of the sequence is lower as the focus in this sequence was on the Lateglacial and Early Holocene deposits. Samples (2-3 cc) were prepared following Fægri and Iversen (1989) and Moore *et al.* (1991) with additional treatment with

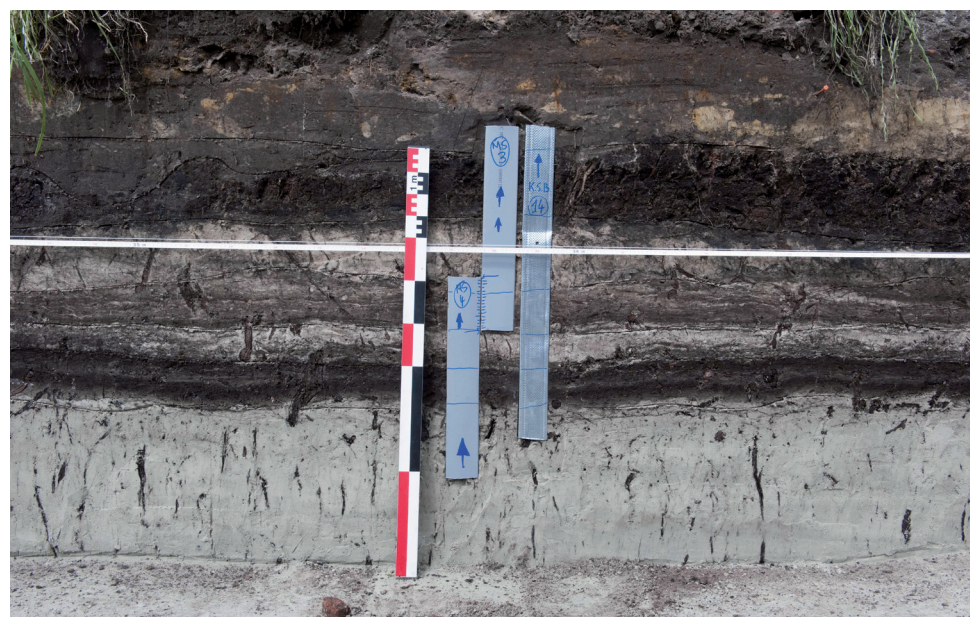


Fig. 3 – The Klein-Sinaai “Boudelo” sedimentological sequence and location of the metal boxes, with the KSB14 box to the right and MS3 (top) and MS4 (bottom) boxes to the left.

warm (80° C) 40 % HF and sieving over 150 µm. Residues were mounted in glycerine jelly and sealed. A light microscope (magnification 400 x and 1000 x) was used for analysis. Pollen and spore types were identified by comparison to modern reference material and identification keys of Moore *et al.* (1991) and Beug (2004). Identification of non-pollen palynomorphs (NPP-types) was based on the type classification of van Geel and colleagues (Miola, 2012). Microfossil taxa were divided into regional and (extra-)local components following Janssen (1973). Combined AP and NAP totals were employed for percentage calculations. The pollen sum (ca. 300-1000) includes trees, shrubs, Ericales, upland herbs and Poaceae and is directly comparable with the pollen sum of the Dutch and northern Belgium Lateglacial regional pollen zonation scheme (Hoek, 1997). Pollen and spores of the local aquatic or marsh vegetation (including Cyperaceae) and thermophilous trees were excluded. However, it should be noted that, in part of the record, wetland grasses may have contributed to the Poaceae group.

Plant macroremains, analysed for ¹⁴C dating, were recovered by washing the subsamples over a 125 µm mesh sieve, handpicked from the residue and stored at 4°C in Eppendorf vials. A dissecting microscope (magnification of 8-40 x) was used for isolation and identification. Plant macrofossils were identified by comparison with modern reference material and identification keys of Berggren (1969, 1981), Anderberg (1994) and Cappiers *et al.* (2006).

3.3. Radiocarbon dating

To obtain an accurate chronostratigraphical framework for the sediments at Klein-Sinaai, a series of radiocarbon samples, preferably reflecting atmospheric ¹⁴C concentrations was selected for AMS ¹⁴C dating from the MS3 and MS4 boxes (Tab. 1). Due to the absence of sufficient datable ‘terrestrial’ material, especially in the upper part of the sequence, only four samples were selected (Tab. 1). All ¹⁴C samples were pre-treated and dated at the Royal Institute for Cultural Heritage, Brussels (Belgium). Radiocarbon dates were converted to calendar years using CALIB 7.1 and the INTCAL13 calibration curve (Stuiver *et al.*, 2018; Reimer *et al.*, 2013).

Depth (cm)	Lab. Nr.	Box	Recovered material	¹⁴ C dated material	Age (¹⁴ C years BP)	Age (calendar years BP)
22-25*		KSB14	Wood (roots) +			
38.5-42*		KSB14	Wood (roots) +++, <i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlet 1x			
45-49	RICH-12637	MS4	Wood (roots) ++, <i>Potamogeton</i> sp. fruits 45x and stem remains +, <i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 14x	<i>Schoenoplectus lacustris</i> 13x nutlets	11,621 ± 47	13,540-13,520 (5.6%) 13,500-13,390 (62.6%) 13,570-13,340 (95.4%)
59.5-62.5	RICH-12635	KSB14	Wood (roots) +, Acari +, Characeae ++, <i>Carex rostrata</i> nutlets 2x, <i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 55x	<i>Schoenoplectus lacustris</i> 40x nutlets	12,194 ± 48	14,160-14,010 (68.2%) 14,250-13,930 (95.4%)
62-63	RICH-12634	MS4	Wood (roots) +, Characeae ++, <i>Potamogeton</i> cf. <i>mucronatus</i> 2x, <i>Carex rostrata</i> nutlets 2x, <i>Carex</i> sp. trigonous nutlet 1x, <i>Carex</i> cf. <i>oederi</i> nutlets 3x, <i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 120x	<i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 50x	12,140 ± 52	14,120-13,940 (68.2%) 14,170-13,810 (95.4%)
63-67	RICH-12636	MS4	Wood (roots) +, <i>Thalictrum minus</i> fruit 1x, <i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 3,5x, <i>Carex</i> sp. biconvex nutlets 4x, <i>Carex</i> sp. trigonous nutlet 1x	<i>Schoenoplectus lacustris</i> nutlets 3,5x, <i>Thalictrum minus</i> fruit 1x, <i>Carex</i> sp. biconvex nutlets 4x, <i>Carex</i> sp. trigonous nutlet 1x	12,125 ± 44	14,100-13,920 (68.2%) 14,150-13,810 (95.4%)

Tab. 1 – List of macroremains and AMS ¹⁴C dates of the Klein-Sinaai sequence.

*Absent or not sufficient material for AMS ¹⁴C dating.

4. Results and interpretation

4.1. Stratigraphy, incl. granulometry and Loss-On-Ignition (LOI)

4.1.1. Description

The following lithostratigraphical units have been defined (Fig. 4):

- Unit 1 (68 cm depth and deeper): sand with a low mean organic matter (= OM) and calcium carbonate (= CaCO_3) content, respectively 2.51 % and 0.33 %. The latter increases towards the deeper (not sampled) levels of this unit. According to its grain-size it can be classified as moderately sorted fine sand composed of 89.7 % on average of sand and 0.3 % of silt. This deposit most likely dates back to the late Pleniglacial;
- Unit 2 (68-58 cm depth): dark brown silty sand. In this unit the OM increases drastically to an average of 19.31 %. The CaCO_3 on the other hand increases only very weakly (0.51 %). Grain-size analysis indicates an almost even representation of sand (mean 58.8 %) and silt (mean 40.6 %). The clay content remains below 1 % (0.6 %). Based on this the sediment can be determined as a poorly sorted, very coarse silty to very fine sand. Between 64-66 cm the OM content is slightly lower (mean 12.13 %). Just below this level the clay content is weakly higher (1.4 %) and the sand-silt ratio slightly different (41.1 % against 57.6 %). Finally the presence of coarser sands and to a lesser degree also medium and fine-grained sands needs to be mentioned;
- Unit 3 (58-50 cm depth): brownish to greyish sand. In this unit the mean OM content decreases markedly (2.26 %), whereas CaCO_3 remains stable (1.65 %). With a mean of 96 % of sand, this sediment can be classified as moderately well sorted fine sand;
- Unit 4 (50-36 cm depth): brown silty sand. The mean OM content increases again to 7.095 %, while CaCO_3 decreases again (0.27 %). With a mean content for sand of 86.6 %, for silt 13.4 % and clay <1 %, this sediment corresponds to a moderately very coarse silty to very fine sand. Furthermore it is characterised by the presence of a small amount of very fine gravel at its base and a relatively important amount of coarse sand;
- Unit 5 (36-25 cm depth): brownish sand. Based on the OM/ CaCO_3 ratio this unit can be subdivided into two subunits. Subunit 5a has a lower OM content (mean 1.46 %) with respect to 5b (mean 5.83 %). Similarly the CaCO_3 doubles from subunit 5a (mean 0.17 %) to 5b (mean 0.30 %). Also within the grain-size distribution a certain evolution can be observed. Subunit 5a is classified as a moderately well sorted fine sand, while 5b tends more towards a poorly sorted coarse silty fine sand with a mean of 0.2 % of clay. However, the overall sand content amounts to 92.6 % on average;
- Unit 6 (25-5 cm depth): sandy to silty (degraded) peat with a mean OM content of 59.4 % ; the CaCO_3 amounts to just 1.08 %. According to the grain-size analysis it concerns a poorly sorted fine sandy to coarse silt composed on average of 52.4 % of sand and 47 % of silt. Furthermore this layer contains the highest amount of clay of all units (mean 0.6 %). Interesting is also the presence of small amounts of coarser sands in some levels of the peat;
- Unit 7 (5-0 cm depth): artificial layer consisting of dark brownish sand intensively homogenised by bioturbation, in particular at its top. Its base is more heterogeneous due to an admixture of yellow sands and brownish sands from the underlying layers.

4.1.2. Interpretation

The Klein-Sinaai "Boudelo" sequence consists of an alternation of layers of almost pure sand (units 1, 3 and 5), organic silty sand (units 2 and 4) and peat (unit 6; Fig. 4). The former are characterised by a good size sorting and an almost complete absence of clay,

indicating an aeolian origin. The organic silty layers and sandy/silty peat, on the other hand, in particular units 2 and 6, are less well sorted, including coarser sand and clay. This may result from some kind of alluvial influence within a lacustrine environment; for unit 2. Dated to the start of the Lateglacial (see below) this is probably connected to the existence of an anastomosing river system in the western section of the Moervaart depression (Crombé *et al.*, 2013). Interestingly, the short but abrupt increase of sand between 64 and 66 cm depth within unit 2 may point to a short phase of aeolian activity, possibly during the Bølling period (see below). Unit 4, situated in the middle of the studied sequence, sedimentologically relates to an intermediary environment, which can be defined as a lacustrine environment dominated by aeolian activity, but also under influence of a nearby water-way, possibly the Kale/Durme meandering river (Crombé *et al.*, 2013; Bos *et al.*, 2017, 2018b).

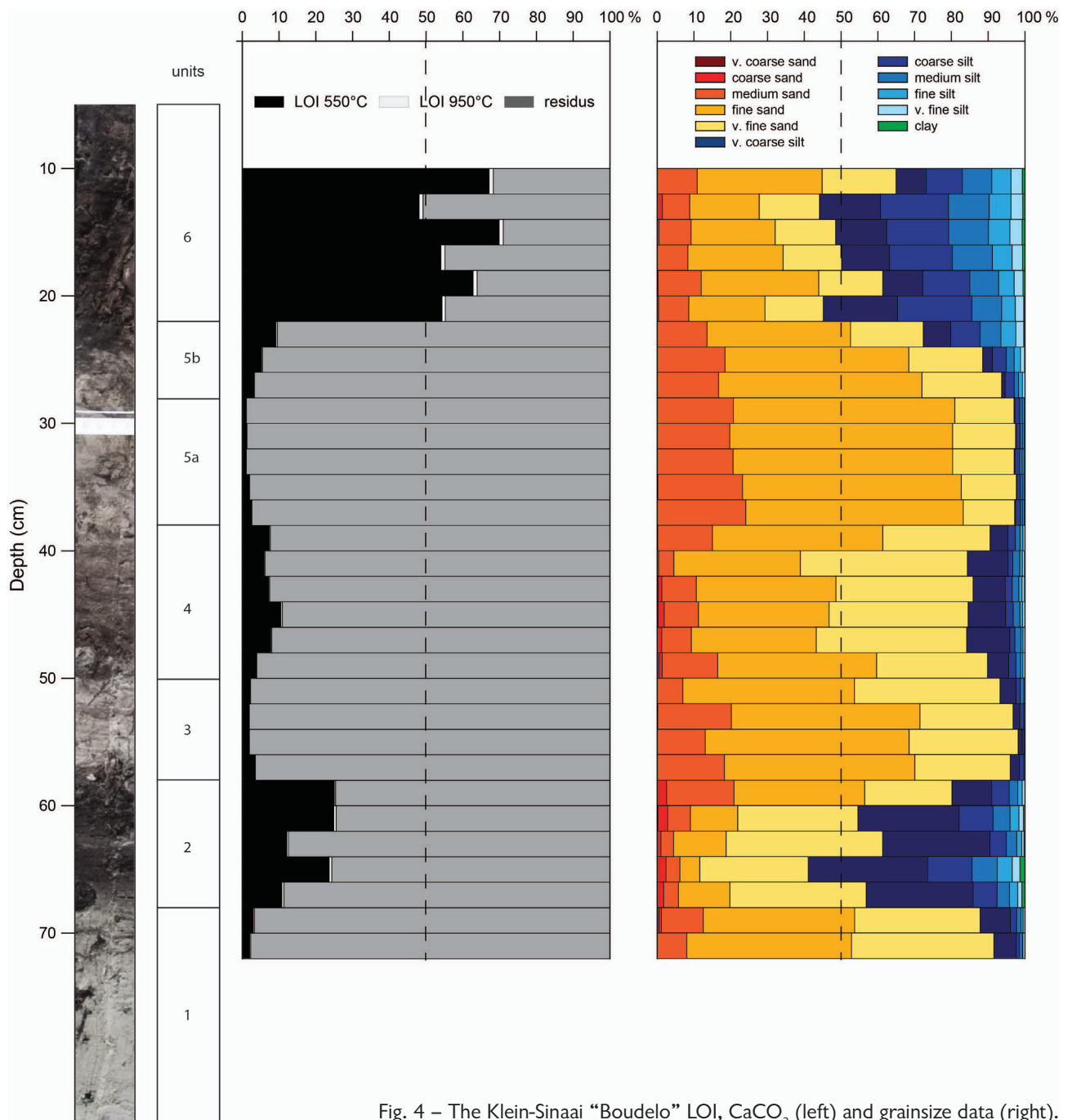
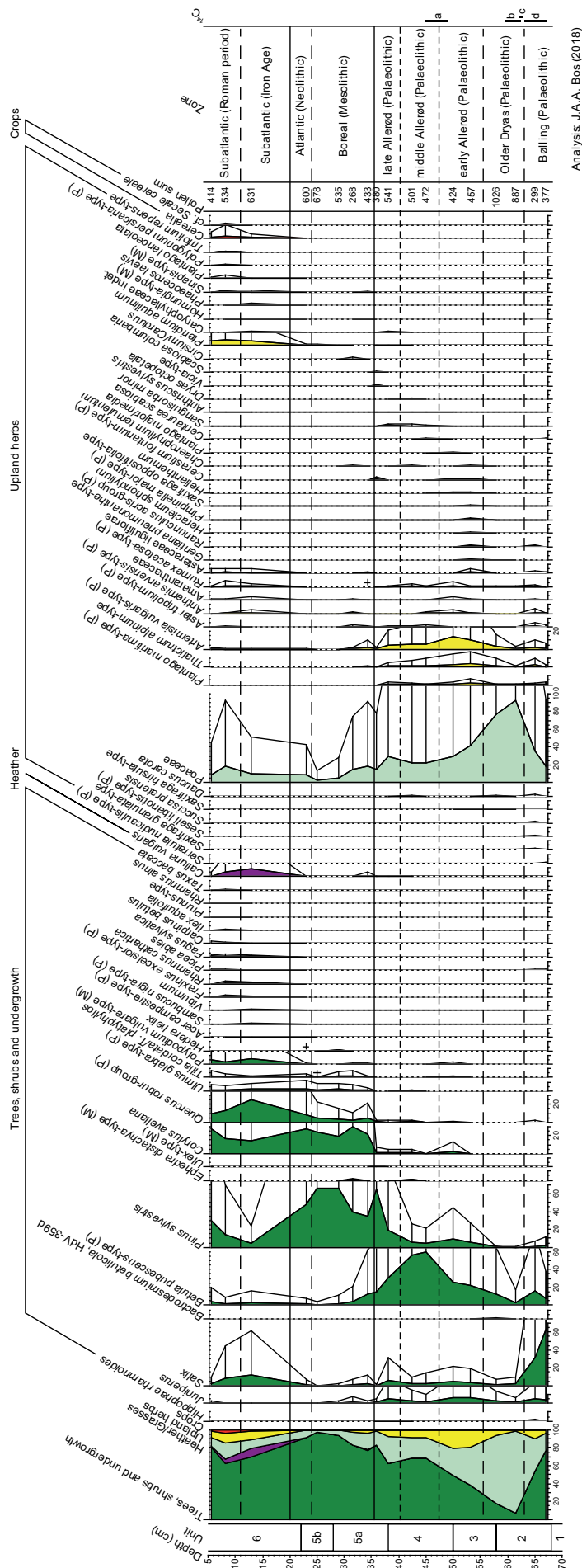


Fig. 4 – The Klein-Sinaai "Boudelo" LOI, CaCO_3 (left) and grainsize data (right).



4.2. Radiocarbon record

The Lateglacial chronology of the record was provided by four radiocarbon dates (Tab. 1) and comparison with the regional pollen zones in the pollen diagrams of the nearby Moerbeke “Suikerfabriek” and Rieme records (Bos *et al.*, 2013, 2017, 2018a). The three lowest ^{14}C dates ($12,125 \pm 44$ ^{14}C BP, $12,140 \pm 52$ ^{14}C BP and $12,194 \pm 48$ ^{14}C BP) for the upper part of the Bølling and transition to the Older Dryas periods agree well with those in the Moervaart lake master sequence and with the expected age of ca. 12,100 ^{14}C BP based on a correlation with Hoek (1997). Also the radiocarbon date of $11,621 \pm 47$ ^{14}C BP agrees well with the expected age (ca. 11,500 ^{14}C BP, Hoek, 1997) for the transition between the early and middle Allerød. This shows that the regional pollen zones in the pollen diagram can be correlated to the Lateglacial regional pollen zonation scheme of the Netherlands and northern Belgium (Hoek, 1997) and to the major Lateglacial climatic events, as identified in the Greenland oxygen isotope records (Rasmussen *et al.*, 2014). In the section below we will refer for the Lateglacial part to this event stratigraphy used by the INTIMATE group and Hoek (1997). For the Holocene part we refer to Berendsen and Zagwijn (1984).

4.3. Palynological record

The Klein-Sinaai “Boudelo” sediment sequence covers almost the whole Lateglacial Interstadial, with accumulation starting during the late Pleniglacial. The first pollen samples analysed date to the start of the Lateglacial.

Pollen samples at 65 and 67 cm (lower part of unit 2): the AP values, including mainly willow (*Salix*), juniper (*Juniperus*) and birch (*Betula*), are relatively high (70 %), while herbs such as composites (*Artemisia*, *Aster* type, *Anthemis* type), saxifrages (*Saxifraga* spp.), plantain (*Plantago*) and grasses (*Poaceae*) were present (Fig. 5). These pollen samples reflect the climate amelioration that occurred at the beginning of the Bølling period (corresponding to GI-1e). Taxa such as sedges (*Schoenoplectus lacustris*, *Carex* spp., Tab. 1) and semi-aquatics (*Sparganium*/*Typha*, *Equisetum*, *Glyceria* type; Fig. 5) and al-

gae indicate the formation of a local marsh, probably as result of an increase in effective precipitation, an increase in lateral groundwater input from the surrounding coversand ridges and melting of permafrost (e.g., Bohncke, 1993; Hoek *et al.* 1999; Hoek & Bohncke, 2002; Bos *et al.*, 2006).

Pollen samples at 58 and 61.5 cm (upper part of unit 2): the AP values strongly decrease, while the Poaceae values strongly increase. This pollen assemblage is typical for the colder and drier Older Dryas period (corresponding to GI-1d). Records of the NPP-type *Bactrodesmium betulicola* (HdV-359d) may indicate the presence of decaying wood of branches of *Betula* (Van Geel et al., 1981), which may have occurred due to the colder and drier climate. Locally the water table in the marsh lowered and a wet meadow (i. e. grasses, Fig. 5) developed at the site.

Pollen samples at 50 and 53.25 cm depth (unit 3): the Poaceae values decrease and the AP (especially birch) values increase again. This indicates the immigration of tree birch in the Moervaart area. Also the diversity in herbaceous species strongly increases. In the local flora, taxa of open water communities appear (e.g., *Potamogeton*, *Myriophyllum* spp., *Ranunculus aquatilis* group, *Nymphaea alba*, Fig. 5) indicating the presence of a lake with submerged veg-

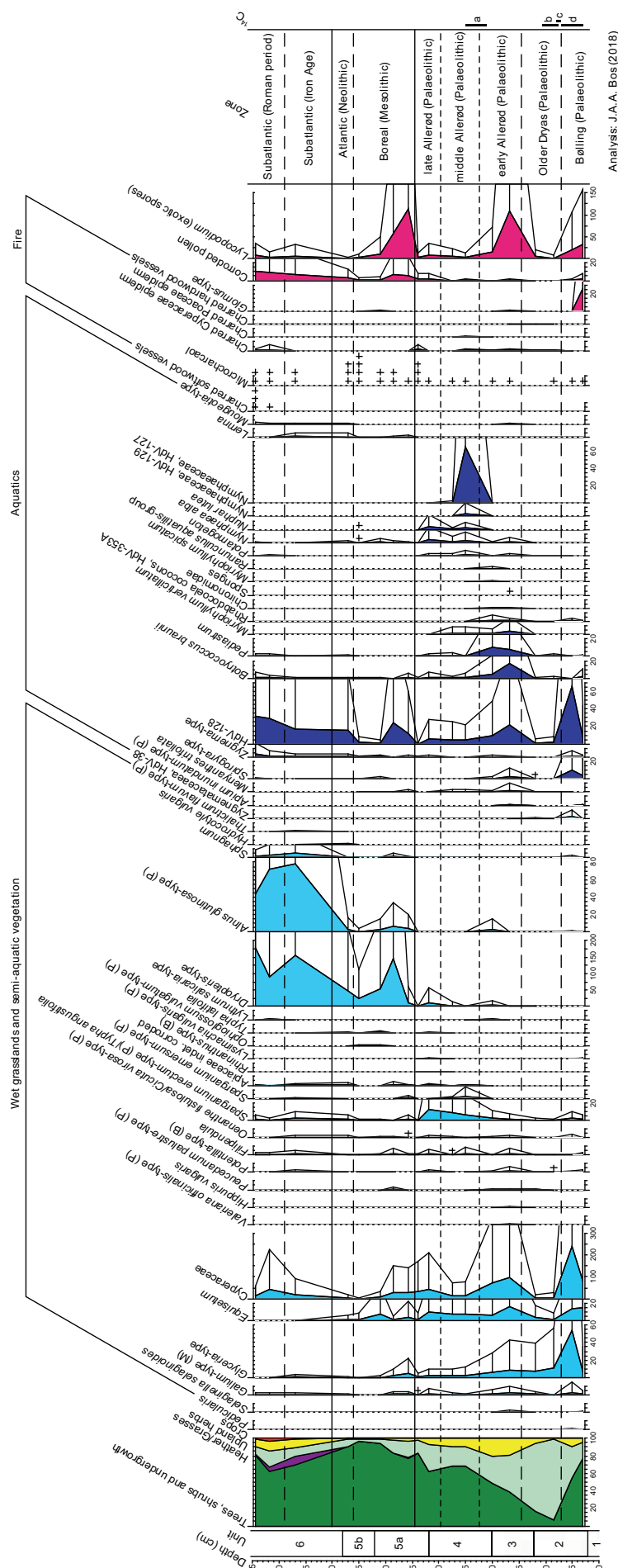


Fig. 5 – Pollen diagram of the Klein-Sinaai “Boudelo” site. In the pollen diagram (KSB14 sequence), the botanical taxa are arranged stratigraphically and grouped by habitat. Microfossils and pollen are shown as curves (%). Microcharcoal was indicated as: + = present, ++ = often present, +++ = abundant and ++++ = very abundant. The diagram was constructed using TILIA and TG-VIEW (Grimm, 1992–2004). Fig. 5a. (opposite page) Summary and regional pollen diagram; Fig. 5b. Summary and local pollen diagram. ¹⁴C dates: a) 11 621 ± 47 BP (13 570–13 340 BP); b) 12 194 ± 48 BP (14 250–13 930 BP); c) 12 140 ± 52 BP (14 120–13,940 BP); d) 12 125 ± 44 BP (14 100–13 920 BP).

etation in the deeper parts and floating vegetation in the more shallow parts. This pollen zone can be correlated with the early Allerød (corresponding to GI-1c).

Pollen samples at 42.5 and 45 cm depth (middle part of unit 4): the birch pollen values further increase, which suggests a further expansion of birch woodlands in the Moervaart area. Nymphaeaceae (*Nymphaea alba* and *Nuphar lutea*) become more abundant suggesting a decrease in the water table. This lowering of the water table occurred during the middle Allerød (corresponding to GI-1c) when an outlet for the Moervaart palaeolake was formed in the east possibly as a result of the incision of the Kale/Durme river (Bos *et al.*, 2017, 2018a).

Pollen samples at 36 and 38 cm depth (lower part of unit 5a): the pollen samples in this zone are characterised by an increase in pine pollen and reflect the immigration and establishment of pine woodlands in the Moervaart area during the late Allerød (corresponding to GI-1c/b). The higher values of microcharcoal at 36 cm depth are clearly linked to the gradual appearance of pine, as the species is very sensitive to natural burning caused by lightning. In the local flora, taxa of open water slowly decrease and semi-aquatic taxa and ferns (*Dryopteris* type) increase, which indicates that the lake changed into a swamp with pools of open water.

Pollen samples at 34.25, 31.5, 29 and 25 cm depth (unit 5): trees and shrubs of thermophilous taxa such as hazel (*Corylus avellana*), oak (*Quercus robur* group), elm (*Ulmus glabra* type) and lime (*Tilia cordata/platyphyllos*) appear, indicating the immigration of these taxa and formation of mixed oak forests on the lower, more fertile soils. On the higher, more sandy soils, such as the coversand ridge, pine forests expanded. The pollen in this assemblage corresponds with the Boreal (Early Holocene). This indicates that a palynological hiatus is present between 36 and 34.25 cm depth.

Pollen sample at 23 cm depth (lower part of unit 6): this sample from the peat base is characterised by a decrease in the pine pollen values, while those of alder (*Alnus glutinosa* type) start to increase. The pollen assemblage is typical for the early Atlantic. This is in agreement with ^{14}C results (8671 ± 43 ^{14}C BP) from a bone tool that was found in an organic layer just below the peat deposit in a nearby trench at the site of Klein-Sinaai (Crombé *et al.*, 2012). A ^{14}C date from the peat deposit at the same location gave an age of 5760 ± 34 ^{14}C BP (= Middle Atlantic), which also suggests that peat growth started sometime during the early Atlantic. During this period, locally a peatbog was present with ferns and some pools of open water.

Pollen sample at 13 cm depth (middle part of unit 6): pollen of beech (*Fagus sylvatica*) and hornbeam (*Carpinus betulus*) appear together, which suggests a Subatlantic age. This sample probably reflects the Iron Age and it records the first human impact at this location, as pollen of cereals (Cerealia) appear together with antropogenic herbaceous taxa, such as narrowleaf plantain (*Plantago lanceolata*), composites (Asteraceae, *Anthemis*, *Artemisia*), sorrel (*Rumex acetosa/acetosella*), amaranth family (Amaranthaceae) and bracken (*Pteridium aquilinum*). During this period, deforestation of the area started when small openings were made in the forests for the development of agricultural fields on which cereals were cultivated and agricultural herbs were growing. The high values of alder indicate that locally an alder carr developed with some pools of open water and on the higher and drier parts ferns. It is possible that a hiatus is present in the peat deposit and that a large part of the Atlantic and Subboreal is missing. However, there was no visible hiatus within the peat. It is also likely that due to the fact that this part was sampled at a low resolution, these periods are not covered by the pollen samples.

Pollen samples at 8.25 and 5.5 cm depth (top of unit 6): These samples probably refer to the Roman period, with the largest human impact recorded at 8.25 cm depth. In the latter sample, there is a decrease of arboreal taxa and an increase of cereals, grasses, and other antropogenic indicators (i. e. narrowleaf plantain, composites, sorrel, amaranths, crucifers and bracken). Also two badly preserved pollen grains of possibly rye (cf. *Secale cereale*) were recorded. This suggests a further deforestation of the area and the presence of agricultural fields. Furthermore, the pollen values of alder and peat-moss (*Sphagnum*)

are high, while those of ferns decrease. This indicates the presence of a local alder carr and a slightly wetter local environment (i. e. with larger pools of open water). In the uppermost sample (5.5 cm) there is an increase in the AP values (especially pine and hazel), which may suggest a reforestation of the area during the early Medieval period (Dark Ages). However, in the pollen diagrams of the coversand areas generally mainly oak and beech show an increase in the pollen values during the early Medieval period and not pine and hazel (Gouw-Bouman, pers comm.). The higher pine values therefore also can be caused by a more open landscape favouring the distribution of pine pollen. In the local environment the values of ferns and algae (*Zygnema*, *Botryococcus braunii* and HdV-128) increase and plants of open water (*Nymphaea alba* and *Potamogeton*) re-appear, while those of alder decrease. This suggests that the alder forest is replaced by open marsh vegetation with (on the drier grounds) ferns and pools of open water. The peat deposit was covered by an artificial sand layer deposited during the Late Medieval period (Fig. 3).

5. Discussion

5.1. Comparison with the Moervaart palaeolake record

The regional vegetation development reflected in the Klein-Sinaai "Boudelo" pollen diagram can be well compared with the vegetation reconstruction based on the Moerbeke "Suikerfabriek" palaeolake record (Bos et al., 2017, 2018a). However, on a local scale there are some differences. These are well reflected in the local pollen curves and lithology of both records. The Klein-Sinaai "Boudelo" sequence must have been collected close to the original shores of the Moervaart palaeolake.

During the Bølling, a marsh was present at the Klein-Sinaai "Boudelo" site, while the pollen diagram of Moerbeke "Suikerfabriek" already reflects a shallow lake. During the drier Older Dryas, the lake water level lowered in the area and at the Klein-Sinaai site a wet grassland developed. At the Moerbeke "Suikerfabriek" site the shallow lake changed into a marsh. Here humic calcareous gyttja was deposited from the early Allerød onwards. At the Klein-Sinaai site, due to the nearby Great Coversand Ridge of Maldegem-Stekene, sand was blown into shallow water, which resulted in the accumulation of sand. Slightly later than at the Moerbeke "Suikerfabriek" site, floating-leaved vegetation with white and yellow water lily developed at the Klein-Sinaai site. This occurred at the end of the early/start of the middle Allerød and from that period onwards a sandy lacustrine sediment (unit 4) was deposited. Also during the late Allerød, the terrestrialisation process was already more progressed at the Klein-Sinaai site and a swamp was formed. Due to the closeby coversand ridge, the Lateglacial lacustrine deposits at the Klein-Sinaai site were covered by aeolian sands (unit 5). These sands are absent at Moerbeke "Suikerfabriek", where a small remnant of an early Holocene peat deposit directly lies on top of the Lateglacial gyttja. The exact timing of the aeolian deposition, however, remains difficult to determine. According to the pollen spectra it probably started during the late Allerød. However, the main part of unit 5 palynologically belongs to the Boreal. Although in recent years aeolian activity during the Early Holocene has been clearly demonstrated, e. g. in northern Germany (Tolksdorf & Kaiser, 2012) and The Netherlands (Kasse et al., 2018), the Boreal age of unit 5 at Klein-Sinaai can be questioned as there is no obvious lithostratigraphical hiatus within unit 5 (cf. LOI and granulometric evidence). Therefore it seems more likely that aeolian deposition continued during the Younger Dryas and even the Preboreal, whereafter Boreal pollen percolated into these sands. This hypothesis is partly corroborated by the presence of *Ephedra distachya* type pollen (Fig. 5), which is often recorded in Younger Dryas deposits (Hoek, 1997). The presence of numerous microcharcoal fragments in unit 5 indicates that wind deflation was not only triggered by increased coldness but probably also by forest fires, both leading to an increased openness of the environment.

5.2. Human occupation

A few hundred meters north of the studied location, along the relatively steep southern edge of the Great Coversand Ridge of Maldegem-Stekene, at least six *Federmesser* Culture sites are reported, situated at close distance of each other (Van Vlaenderen *et al.*, 2007; Crombé *et al.*, 2011). From the palaeoecological study it is clear that the presence of the extensive Moervaart lake in particular during the (early) Allerød explains this “dense”, and probably recurrent occupation by Lateglacial hunter-gatherers. Once the lake had vanished human occupation shifted towards the dry banks of the river Kale/Durme (Crombé *et al.*, 2011). Except for some microlithic armatures, discovered on the above-mentioned *Federmesser* Culture sites, there is no hard evidence of Mesolithic occupation immediately north of the sampled site of Klein-Sinaai “Boudelo”. The Early Mesolithic bone tool found isolated during the excavations at the latter site probably represents an object that was lost or dumped in the marshy depression of the former Moervaart lake. It thus seems that the northeastern section of the Moervaart depression, situated at some distance from the Kale/Durme river, was only marginally exploited during the Mesolithic.

Despite the total lack of archaeological evidence, from the Iron Age onwards, humans clearly settled again nearby the Klein-Sinaai “Boudelo” site. In the pollen diagram there is palynological evidence for human disturbance (e. g., deforestation, trampling), forest herding (i. e., high values of *Pteridium aquilinum*, see Behre, 1986) and cereal cultivation in the area. Plant taxa such as composites (*Artemisia*, Aster- and *Anthemis*-type), *Rumex acetosella*, Cruciferae (*Hornungia*-type and *Sinapis*-type) and Amaranthaceae were growing on and along the agricultural fields, while the liverwort *Phaeoceros laevis* (Koelbloed & Kroeze, 1965) suggests that the agricultural fields layed fallow for part of the year. Due to deforestation, grass- and heathlands (with *Calluna vulgaris*) became more abundant in the area, while records of narrowleaf plantain (*Plantago lanceolata*) point to increased trampling. Finds of probably rye (cf. *Secale cereale*) may point to the wild agricultural herb, however, from the 1st-4th century AD onwards it is known that rye was grown on the poorer soils in NW Europe (Van Zeist 1976; Behre, 1992), which also may have been the case here. During the Roman period deforestation and human impact increased and cereals were grown in the area. Due to the bad preservation of the pollen grains, however, it is not known (besides cf. rye) what kind of cereals were grown in the Iron Age and Roman period.

Based on the relative stratigraphical position and by comparing with the human impact on the landscape as observed during the large-scale palaeoecological research in the Kluizendok-project (Laloo *et al.*, 2009), it is very likely that the maximum of deforestation observed at 8.25 cm depth in the Klein-Sinaai “Boudelo” pollen diagram, along with the appearance of cereals, corresponds with the landscape of the Roman period. Bronze Age barrows and a Roman farm have indeed been discovered at Stekene-Dorpsstraat at only 5 km to the northeast of the Boudelo-excavation (Van Neste, 2014). This site confirms the intense human exploitation of the sandridge, very close to the Moervaart depression. Its location hints at the likeliness of presence of similar proto- and early-historical complexes, closer to the Boudelo site and at the origin of the image of deforestation visible in the Klein-Sinaai “Boudelo” pollen diagram.

From the late 12th and in the 13th century, the area was reclaimed by the monks of the Boudelo-abbey who partially extracted the peat, drained the area and built the Cistercian abbey on the sandridge. The Moervaart depression became part of the outer court of the abbey and was occupied by moated sites with artificially raised platforms, indicating that permanent occupation had become possible, but that the area still was a wetland to a certain extent. It seems, however, that the occupation in the depression was shortlived:

starting in the late 13th century it ended already in the 14th century, probably because of increased flooding (Dalle, 2014).

6. Conclusions

In this study, pollen, macrofossils, ¹⁴C dating, organic matter, calcium carbonate and grain size were analysed on a sediment sequence that was collected near Klein-Sinaai “Boudelo” in the northeast of the Moervaart palaeolake area. The Moervaart palaeolake was formed in a depression south of a large Pleniglacial/Lateglacial coversand ridge when at the onset of the Lateglacial rising temperatures caused melting of permafrost in the neighbouring region and groundwater tables rose. Infilling of the palaeolake occurred during almost the whole Lateglacial and this is recorded in both the pollen diagrams of the Klein-Sinaai “Boudelo” and Moervaart “Suikerfabriek” palaeolake records. The two pollen diagram show that during the Lateglacial local differences in the lake vegetation existed. However, the Klein-Sinaai site was located more nearby the original shore, in the shallower part of the Moervaart palaeolake and thus closer to the Pleni- and Lateglacial coversand ridge. The influence of sand transport during the Lateglacial is well recorded at this location and influx of sand during the whole Lateglacial is clearly visible in the sedimentological record, especially during the early and late Allerød and most likely also during the Younger Dryas.

From the start of the Allerød onwards, the area provided a very suitable landscape for *Federmesser* Culture hunter-gatherers with the Moervaart palaeolake providing drinking water and extensive and fertile woodlands for hunting and gathering. The drying up of the lake, which started in the late Allerød, and the return to colder climate conditions during the subsequent Younger Dryas hindered prehistoric man to remain settled in the area. This led to a marked decrease or even a hiatus in the human occupation, which lasted more than 2000 years. Hunter-gatherers returned to the Moervaart area during the Boreal where (in contrast to the pine forests on the sandy coversand ridge) mixed oak forests had developed on the lower, fertile soils as a result of the warmer temperatures and higher precipitation. However, they did not occupy the northeastern side of the former Moervaart lake, but settled along the dry banks of the river Kale/Durme. It is not until Proto-historic times and in the Iron Age more precisely that the northeastern side of the Moervaart depression was exploited again by man. This means that this particular area of the Moervaart depression was “uninhabited” during a period of 10 millennia, probably as a result of environmental constraints, mainly the absence of open water.

Bibliography

- ANDERBERG A. L., 1994. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 4, Resedaceae-Umbelliferae*. Swedish Museum of Natural History, Risbergs Tryckeri AB, Uddevalla.
- BEHRE K.-E., 1986. *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Rotterdam.
- BERENDSEN H. J. A. & ZAGWIJN W. H., 1984. Some conclusions reached at the symposium on geological changes in the western Netherlands during the period 1000-1300 AD. *Geologie en Mijnbouw*, 63: 225-229.
- BERGGREN G., 1969. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 2, Cyperaceae*. Swedish Natural Science Research Council ed. (Stockholm), Berlingska Boktryckeriet, Lund.
- BERGGREN G., 1981. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 3, Salicaceae-Cruciferae*. Swedish Natural Science Research Council ed. (Stockholm), Berlings, Arlöv.
- BEUG H.-J., 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Verlag Friedrich Pfeil, München.
- BOHNCKE S. J. P., 1993. Late glacial environmental changes in The Netherlands: spatial and temporal patterns. *Quaternary Science Reviews*, 12: 707-718.
- BOS J. A. A., BOHNCKE S. J. P. & JANSSEN C. R., 2006. Lake level fluctuations and small-scale vegetation patterns during the Lateglacial in The Netherlands. *Journal of Paleolimnology*, 35: 211-238.
- BOS J. A. A., VERBRUGGEN F., ENGELS S. & CROMBÉ P., 2013. The influence of environmental changes on local and regional vegetation patterns at Rieme (NW Belgium): implications for Final Palaeolithic habitation. *Vegetation History and Archaeobotany*, 22: 17-38.
- BOS J. A. A., DE SMEDT P., DEMIDDELE H., HOEK W. Z., LANGOHR R., MARCELINO V., VAN ASCH N., VAN DAMME D., VAN DER MEEREN T., VERNIERS J., BOECKX P., BOUDIN M., COURT-PICON M., FINKE P., GELORINI V., GOBERT S., HEIRI O., MARTENS K., MOSTAERT F., SERBRUYNS L., VAN STRYDONCK M. & CROMBÉ P., 2017. Multiple oscillations during the Lateglacial as recorded in a multiproxy, high-resolution record of the Moervaart palaeolake (NW Belgium). *Quaternary Science Reviews*, 162: 26-41.
- BOS J. A. A., DE SMEDT P., DEMIDDELE H., HOEK W. Z., LANGOHR R., MARCELINO V., VAN ASCH N., VAN DAMME D., VAN DER MEEREN T., VERNIERS J. & CROMBÉ P., 2018a. Weichselian Lateglacial environmental and vegetation development in the Moervaart palaeolake area (NW Belgium); implications for former human occupation patterns. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 248: 1-14.
- BOS J. A. A., GELORINI G., VAN DER MEEREN T., PELEMAN J., COURT-PICON M., DEMIDDELE H., DE SMEDT P., BOUDIN M., VERNIERS J. & CROMBÉ P., 2018b. Ecosystem and human adaptive responses to the Younger Dryas and early Preboreal in the Moervaart area, northwestern Belgium. *Vegetation History and Archaeobotany*, 27: 697-715.
- CAPPERS R. T. J., BEKKER R. M. & JANS J. E. A., 2006. *Digitale zadenatlas van Nederland*. Groningen Archaeol. Stud., 4, Barkhuis Publishing, Eelde; www.zadenatlas.nl
- 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: 454-471.
- CROMBÉ P., VAN STRYDONCK M., BOUDIN M., VAN DEN BRANDE T., DERESE C., VANDENBERGHE D. A. G., VAN DEN HAUTE P., COURT-PICON M., VERNIERS J., 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. In: Boaretto E. & Rebollo Franco N. R. (ed.), *Proceedings of the 6th International Radiocarbon and Archaeology Symposium*, Tucson (= *Radiocarbon*, 54): 715-726.
- 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. A., VAN MEIRVENNE M. & VERNIERS J., 2013. Hunter-gatherer responses to the changing envi-

- ronment of the Moervaart palaeolake (NW Belgium) during the Late Glacial and Early Holocene. *Quaternary International*, 308-309: 162-177.
- CROMBÉ P., ROBINSON E. & VAN STRYDONCK M., 2014. Synchronizing a Late Glacial abrupt cooling event with palaeoenvironmental and population changes: case study of the Moervaart paleolake area (NW Belgium). In: Van Strydonck M., Crombé P. & De Mulder G. (ed.), *Proceedings of the Radiocarbon and Archaeology 7th International Symposium, Ghent, Belgium, April 2013*, Tucson (= *Radiocarbon*, 56): 899-912.
- DALLE S., 2014 (ed.). *Monnikenwerk. De Boudelo abdij en het Wase landschap*. Stekene.
- DE BELIE A., 1997. *De Boudelo-abdij archeologisch onderzocht*. Sint-Niklaas.
- DE CLERCQ W. & IN 'T VEN I., 2005. De verspreiding van archeologische resten op het tracé van het vTn-project. Een vertekende of historische realiteit? In: In 't Ven I. & De Clercq W. (ed.), *Een lijn door het landschap. Archeologie en het vTn-project 1997-1998*, Archeologie in Vlaanderen Monografie, 5, Brussel: 225-228.
- DE MOOR G. & HEYSE I., 1978. De morfologische evolutie van de Vlaamse vallei. *De Aardrijkskunde*, 4: 343-375.
- DE SMEDT P., VAN MEIRVENNE M., HERREMANS D., DE REU J., SAEY T., MEERSCHMAN E., CROMBÉ P. & DE CLERCQ W., 2013. The 3-D reconstruction of medieval wetland reclamation through electromagnetic induction survey. *Scientific Reports*, 3:1517, 5 p.; DOI:10.1038/srep01517
- FÆGRI K. & IVERSEN J., 1989. *Textbook of pollen analysis, fourth edition* (revised by Faegri K., Kaland P. E. & Krzywinski K.). Wiley, Chichester.
- FOLK R. L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62: 344-359.
- FOLK R. L. & WARD W. C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.
- GRIMM E. C., 1992-2004. *TILIA, TILIA.GRAPH, and TGVView*. Illinois State Museum, Research and Collections Center, Springfield.
- HEIRI O., LOTTER A. F. & LEMCKE G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology*, 25: 101-110.
- HEYSE I., 1979. Bijdrage tot de geomorfologische kennis van het noordwesten van Oost-Vlaanderen (België). *Verhandelingen Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België*, 40.
- HEYSE I., 1983. Preliminary results of the study of a Vistulian Late Glacial drainage pattern in the Scheldt basin (Belgium-Flemish Valley-Moervaart depression). *Quaternary Studies of Poland*, 4: 135-143.
- HOEK W. Z., 1997. Palaeogeography of late glacial vegetations – aspects of Late Glacial and Early Holocene vegetation, abiotic landscape, and climate in The Netherlands. *Netherlands Geographical Studies*, 230.
- HOEK W. Z. & BOHNCKE S. J. P., 2002. Climatic and environmental events over the Last Termination, as recorded in The Netherlands: a review. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences*, 81: 123-137.
- HOEK W. Z., BOHNCKE S. J. P., GANSSEN G. M. & MEIJER T., 1999. Late glacial environmental changes recorded in calcareous gyttja deposits at Gulickshof, southern Netherlands. *Boreas*, 28: 416-432.
- IN 'T VEN I. & DE CLERCQ W. (ed.), 2005. *Een lijn door het landschap. Archeologie en het vTn-project 1997-1998*. Archeologie in Vlaanderen Monografie, 5, Brussel.
- JANSSEN C. R., 1973. Local and regional pollen deposition. In: Birks H. J. B., West R. G. (ed.), *Quaternary Plant Ecology*, Blackwell, Oxford: 31-42.
- JONGEPIER I., SOENS T., THOEN E., VAN EETVELDE V., CROMBÉ P. & BATS M., 2011. The brown gold: a reappraisal of medieval peat marshes in Northern Flanders (Belgium). *Water History*, 3: pp. 73-93.
- KASSE C., TEBBENS L., TUMP M., DEEBEN J., DERESE C., DE GRAVE J. & VANDENBERGHE D., 2018. Late Glacial and Holocene aeolian deposition and soil formation in relation to the Late Palaeolithic Ahrensburg occupation, site

- Geldrop-A2, the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences*, 97: 3-29.
- KOELBLOED K. K. & KROEZE J. M., 1965. Anthoceros species as indicators of cultivation. *Boor en Spade*, 14: 104-109.
- LALOO P., DE CLERCQ W., PERDAEN Y. & CROMBÉ P. (ed.), 2009. *Het Kluizendokproject. Basisrapportage van het preventief archeologisch onderzoek op de wijk Zandeken (Kluizen, gem. Evergem, prov. Oost-Vlaanderen). December 2005 - December 2009*. UGent Archeologische Rapporten, 20, Gent.
- MIOLA A., 2012. Tools for Non-Pollen Paly-nomorphs (NPPs) analysis: a list of Quaternary NPP types and reference literature in English language (1972-2011). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 196:142-161.
- MOORE P. D., WEBB J. A. & COLLINSON M. E., 1991. *Pollen analysis, second edition*. Blackwell, Oxford.
- MULITZA S., PRANGE M., STUUT J. B., ZABEL M., VON DOBENECK T., ITAMBI A. C., NIZOU J., SCHULZ M. & WEFER G., 2008. Sahel megadroughts triggered by glacial slowdowns of Atlantic meridional overturning. *Paleoceanography*, 23: PA4206; doi:10.1029/2008PA001637
- RASMUSSEN S. O., BIGLER M., BLOCKLEY S. P. E., BLUNIER T., BUCHARDT S. L., CLAUSEN H. B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S. J., FISCHER H., GKNIS V., GUIL-LEVIC M., HOEK W. Z., LOWE J. J., PEDRO J., POPP T., SEIERSTAD I. K., STEFFENSEN J. P., SVENSSON A. M., VALLELONGA P., VINTHER B. M., WALKER M. J. C., WHEATLEY J. J. & WINSTRUP M., 2014. A stratigraphic frame-work for abrupt climatic changes during the last glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews*, 106: 14-28.
- REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERTON T. P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTÄ C., HEATON T. J., 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., TURNEY C. S. M. & VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and Marine13 radio-carbon age calibration curves 0-50000 years calBP. *Radiocarbon*, 55: 1869-1887.
- S. N., 2003. Zele in de kijker. Nieuwe vind-plaatsen op de archeologische kaart van Oost-Vlaanderen. *Vobov-info*, 57.
- STUIVER M., REIMER P. J. & REIMER R. W., 2018. CALIB 7.1 [WWW program] at <http://calib.org>, accessed 2018-9-3.
- TACK G., VAN DEN BREMPT P. & HERMY M., 1993. *Bossen van Vlaanderen. Een historische ecologie*. Davidsfonds, Leuven.
- TOLKSDORF J. F. & KAISER K., 2012. Holocene aeolian dynamics in the European sand-belt as indicated by geochronological data. *Boreas*, 41: 408-421.
- VAN BOCXSTAELE J., 1978. *Wachtebeke in de tijd der grote ontginningen*. Handelingen der Maatschappij voor Geschiedenis en Oudheid-kunde te Gent, Nieuwe Reeks, Deel XXXII, Gent: 79-100.
- VAN GEEL B., BOHNCKE S. J. P. & DEE H., 1981. A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31: 367-448.
- VAN NESTE Th., 2014. *Stekene-Dorpsstraat (fase 2). Jaarverslag Archeologische Dienst Waasland 2013*, Sint-Niklaas: 81-82.
- VAN VLAENDEREN L., SERGANT J., DE BOCK H. & DE MEIRELEIR M., 2007. *Steentijdvondsten in de Moervaart. Gent. Archeologische Inventaris Vlaanderen, Buitengewone reeks*, 9.
- VAN ZEIST W., 1976. Two Early Rye Finds from the Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica*, 25: 71-79.
- VERBRUGGEN C., DENYS L. & KIDEN P., 1996. Belgium. In: Berglund B. E., Birks H. J. B., Ralska-Jasiewiczowa M. & Wright, H. E. (ed.), *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*, John Wiley and Sons, Chichester: 553-574.

Abstract

Excavations at the Cistercian abbey of Klein-Sinaai “Boudelo” in 2011 and 2012 revealed the pre-sence of a well-preserved sedimentological archive, providing additional information on the Lateglacial and Holocene evolution of the Moervaart depression. Situated at the northeastern bank of a former Lateglacial freshwater lake, the sequence was studied in a multi-proxy way, combining loss-on-ignition (organic matter, CaCO₃), granulometry, botany (pollen, NPP, plant macroremains) and ¹⁴C dating. The results demonstrate that the Moervaart lake reached its maximal extend and depth at the end of the early/start of the middle Allerød, creating an extensive (ca. 25 km²) water reservoir. The latter probably had a strong attraction on contemporaneous wild game and hunter-gatherers, as numerous, though undated *Federmesser* Culture sites, are known along the relatively steep and dry northern lake bank. During the late Allerød, however, the lake gradually turned into a swamp, in which windblown sands accumulated. This process of wind deflation, which likely continued into the Younger Dryas, was probably triggered by the increasing cold and repeated forest fires. The latter are indicated by the presence of numerous microcharcoal fragments in these aeolian sediments. From the early Atlantic onwards peat started to grow, turning the Moervaart depression into a peatbog, preventing humans to settle in the area. Instead Mesolithic hunter-gatherers focused on the dry banks of the nearby Kale/Durme River. Renewed human activity at the Klein-Sinaai site dates to the Iron Age as indicated by the occurrence of pollen of cereals (*Cerealia*) together with anthropogenic herbaceous taxa in the upper peat levels.

Keywords: Lateglacial, Holocene, pollen analysis, palaeolake, prehistory, Klein-Sinaai “Boudelo”, province of East Flanders (BE).

Samenvatting

Tijdens de opgraving van een cisterciënzerabdij te Klein-Sinaai “Boudelo” in 2011 en 2012 kwam een goed bewaarde bodemsequentie aan het licht, die extra informatie opleverde over de ontwikkeling van de noordoostelijke randzone van de Moervaartdepressie. De sequentie werd bestudeerd op basis van verschillende landschappelijke proxies, waaronder het gehalte aan organisch en kalkrijk materiaal (LOI), de bodemtextuur (granulometrie), stuifmeel en macroresten gecombineerd met ¹⁴C dateringen. Hieruit kon worden afgeleid dat de Moervaartdepressie tijdens het Allerød een uitgestrekt zoetwatermeer vormde, die zijn grootste uitbreiding en diepte bereikte op de overgang van het vroeg naar het midden Allerød. Zowel het toenmalige wild als de jagers-verzamelaars werden hiertoe aangetrokken, getuige hiervan het voorkomen van verschillende sites van de *Federmesser* cultuur onmiddellijk ten noorden van de bestudeerde locatie. Tijdens het laat Allerød nam het meer geleidelijk in omvang af om uiteindelijk in een moeras te veranderen. Ongeveer gelijktijdig hiermee kwam er vanaf de aangrenzende dekzandrug zand ingewaaid onder invloed van de toenemende koude en bosbranden. Dit proces ging vermoedelijk door tijdens de Jonge Dryas. Pas aan het begin van het Atlanticum begon de Moervaartdepressie zich met veen op te vullen, waardoor het gebied voor de mens minder aantrekkelijk werd. De eerste botanische indicaties van hernieuwde menselijke activiteit dateren uit de IJzertijd, wanneer de mens het bos begin te kappen in functie van de landbouw.

Trefwoorden: Laat Glaciaal, Holoceen, palynologisch onderzoek, paleomeer, prehistorie, Klein-Sinaai “Boudelo”, prov. Oost-Vlaanderen (BE).

Johanna A. A. BOS
ADC ArcheoProjecten
Nijverheidsweg-Noord, 114
NL - 3812 PN Amersfoort
h.bos@archeologie.nl

Philippe CROMBÉ
Wim DE CLERCQ
Department of Archaeology
Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE - 9000 Gent
philippe.crombe@ugent.be
w.declercq@ugent.be

Frédéric CRUZ
Gate bvba
Dorpsstraat, 73
BE - 8450 Bredene
FredericCruz@hotmail.com

Mathieu BOUDIN
Royal Institute for Cultural Heritage
Jubelpark, 1
BE - 1000 Brussels
mathieu.boudin@kikirpa.be

A Late Neolithic site of the Deûle-Escaut Group(?) with two probable house-plans at Eine-Heurnestraat (mun. of Oudenaarde, East Flanders, BE)

Peter L. M. HAZEN & Erik DRENTH

1. Introduction

This paper discusses the results of recent investigations that were carried out at Eine-Heurnestraat (mun. of Oudenaarde) in the Belgian province of East Flanders. They were carried out by order of the *Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen* (VMSW), due to the planned development of the site. The first stage, in 2015, consisted of prospective research including metal detection and trial trenches carried out by the archaeological company De Logi en Hoorne bvba. A year later, the final excavations were conducted by ADC ArcheoProjecten, over an area of c. 2.2 ha. The results of the latter have just been published in an excavation report edited by the first author (Hazen, 2018). The second writer from ArcheoMedia and BAAC Bouwhistorie en Archeologie respectively analysed the flint and prehistoric pottery recovered from the site. He also helped with the analysis of the Late Neolithic structures, as well as co-writing the conclusions for the Neolithic period as a whole.

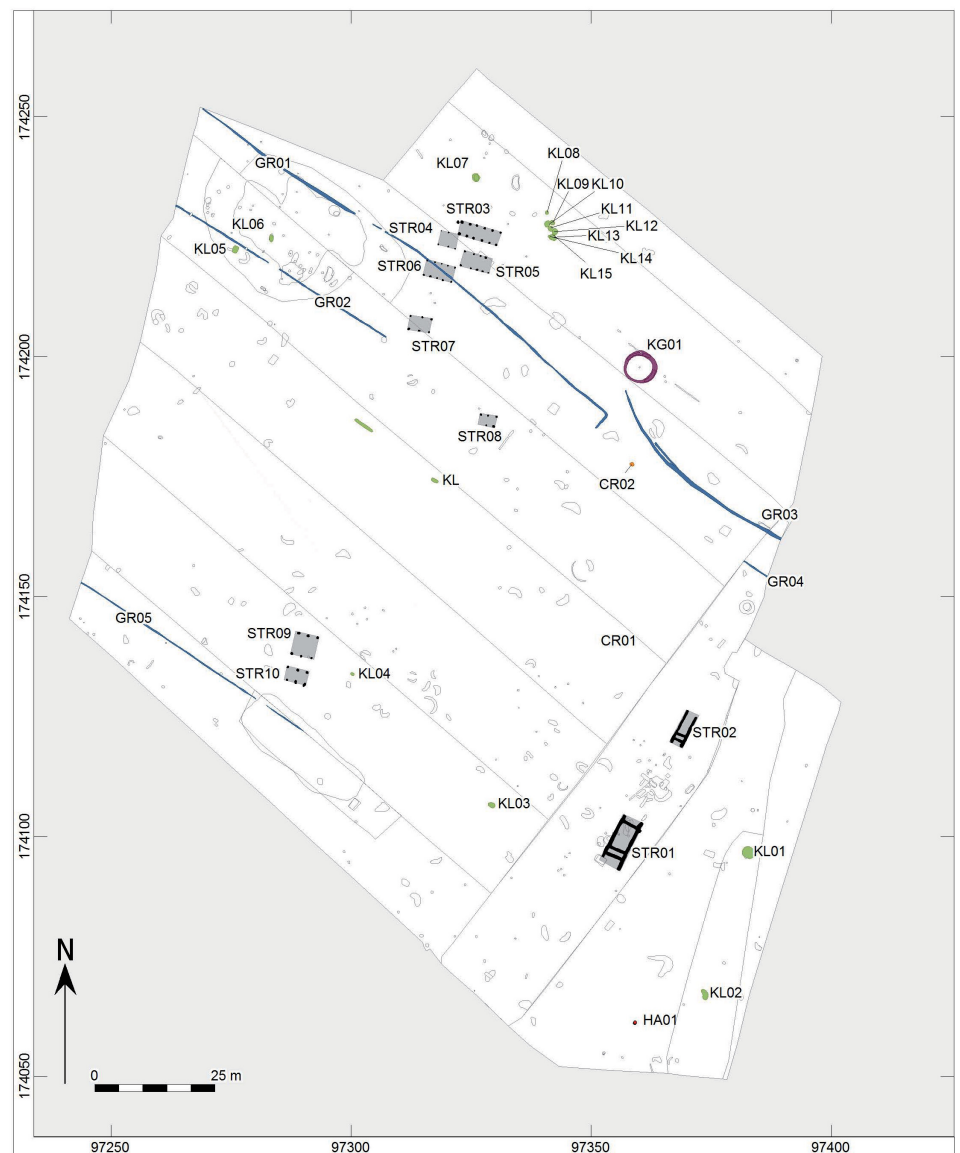
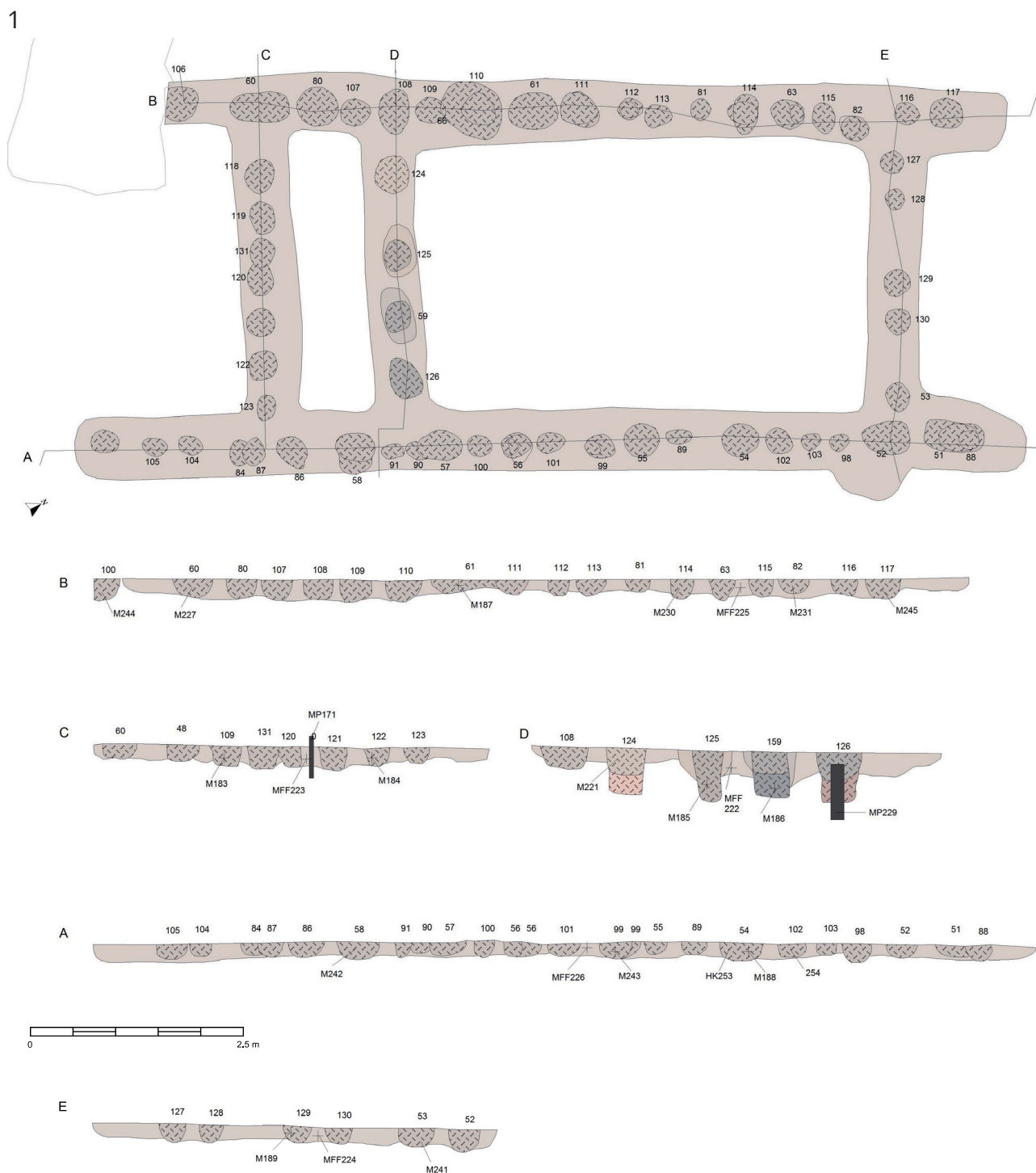


Fig. 1 – Excavation plan of the Eine-Heurnestraat site with in the easternmost part the two Late Neolithic structures. From Hazen 2018.

The site was located relatively high, lying nearby, at c. 500 m, the river Scheldt. Immediately south of the excavated area, the terrain was slanting towards this river. According to physical geographical investigations the archaeological features were, however, not encountered in alluvial sediments, but in outcropping loamy aeolian deposits. This substrate is devoid of lime, as demonstrated by hydrochloric acid tests, which explains why no finds of unburnt material were made. The archaeological remains found date from the Neolithic, the Bronze Age, the Iron Age, the Roman period and medieval and post-medieval times. One of the most intriguing finds is a Late Neolithic bell beaker containing fragments of amber including beads; this beaker and its content date somewhere between c. 2400-1900 BC. This paper will however concentrate on the (possible) Neolithic features dating to the first half of the third millennium BC that have come to light at Eine-Heurnestraat. They include the plans of two buildings, probably houses. They are a very welcome discovery, since the end of the Neolithic in Belgium is in many respects still a *terra incognita*.



2. The two Late Neolithic structures

The most notable discoveries during the Eine-Heurnestraat excavations are two Late Neolithic structures found close to each other (< 20 m) in the easternmost part of the investigated area (Fig. 1). In plan, they measure 11.1 by 4.75 m (structure 1) and 7.6 x 2.65/2.95 m (structure 2), respectively. The two possible house plans are strikingly similar to each other (Fig. 2). They are not only similarly oriented, i.e. c. NE-SW, but also have a rectangular lay-out consisting of two long ditches connected by transverse ones. Another characteristic shared are the antenna-like extensions of the trenches at the narrow ends of the structures. Judging from the soil profile, the original depth of these ditches must have been approximately 0.6 m. The identification of post-holes within the foundation ditches suggest that the two structures were not dismantled at the end of their use.

In most cases the wooden component of both buildings appears to have consisted of round wooden posts. There is one clear exception to this rule. The oblong shape of feature 21 in structure 2 hints at a rectangular plank.

The intersection of several post-holes suggests that both structure 1 and 2 had been repaired. The location of the entrance to the buildings is a point of discussion. In structure 1, access might have been gained via the northern short end, as the post-holes in the northernmost transverse ditch were widely interspaced. However due to the presence of a tree fall at this location it is not possible to be 100 % sure about this.

During the fieldwork the question was raised by Prof. Dr Ph. Crombé (Ghent University), who oversaw the excavations, whether the plans may have originally been parts of one larger structure. Micromorphological research does not, however, point in this direction, since no signals of significant erosion were found for the zone between the two structures. The features were furthermore macroscopically clearly discernible and demarcated, and no features have come to light in the extension of the structures' long ditches. Suggestive though not definite evidence – the walls may have been curved – is also provided by their orientation. The ditches do not form a straight line, or, to put it differently, the structures were not lying exactly in line with each other.

To unravel the function that the structures had, phosphate analysis was carried out by means of the ammonium molybdate method.

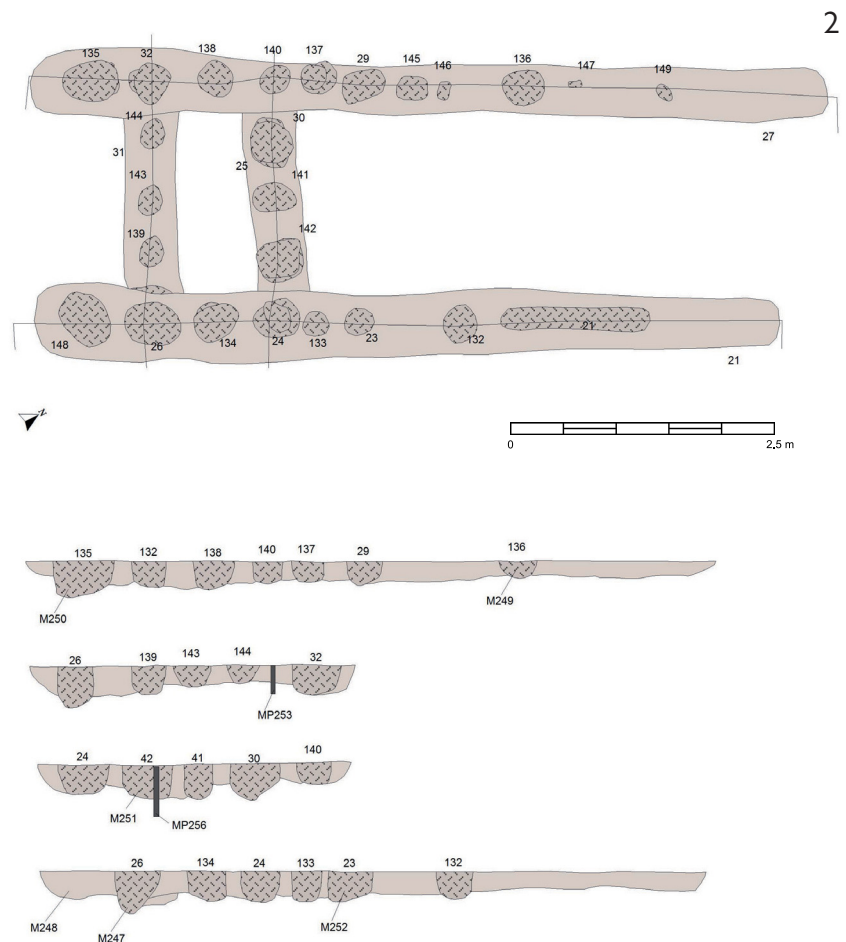


Fig. 2 – The two Eine-Heurnestraat structures, seen from above and in cross-section. The differences in dimensions between the views from above and the cross-sections are due to the preservation of the structures. Below: structure 1, above: structure 2. From Hazen 2018.

Samples from the interior of both structure 1 and structure 2 were measured, in each instance five measurements. The phosphate values for the former structure range from 0.0316 to 0.0447 %, with an average of 0.0391 %. Similar results were obtained for structure 2. They vary from 0.034 to 0.0422 %, on average 0.0397 %. As a framework of reference the natural subsoil close to the structures was also analysed: 0,0397 %. The final conclusion is that there are no significant differences, and consequently a specific function of the two structures cannot be inferred.

The dating of both configurations, on the other hand, is well established thanks to a series of ^{14}C -dates (Tab. 1). Due to the absence of other kinds of datable material mostly charcoal recovered from the features was dated. These charcoal dates produce a fairly homogenous pattern, that is in keeping with the one on charred seed. The significantly older charcoal date may be an example of distortion caused by the old wood effect. The overall conclusion is that the Eine-Heurnestraat structures were built in the first half of the third millennium BC. This time span can in all probability be narrowed down to c. 2800-2600 BC. In other words, within the Neolithic period in Belgium, it probably concerns the *Néolithique récent* or rather the *Néolithique final* (see Cauwe et al., 2001; Toussaint, 2013). They are dated by Toussaint (2013: 49) to c. 3600-2900/2800 BC and c. 2900/2800-2200 BC, respectively. For convenience sake, these periods have been taken together here, and designated as Late Neolithic.

In addition, the ^{14}C -research does not exclude the possibility that the buildings under discussion were contemporary, though it should be emphasized that it is no definite proof thereof.

Due to the lack of knowledge on the Late Neolithic in Belgium, the cultural attribution is a point of issue, although the Deûle-Escaut Group (French: *groupe de Deûle-Escaut*; see in this connection e. g. Blanchet, 1984; Cauwe et al., 2001; Piningre, 1985) is a serious possibility.

Context	Dated material	Laboratory no.	^{14}C -date (BP)	2 σ -calibration (BC) with OxCal, v. 4.3.2
structure 1	charcoal	Poz-83522	4470 $\pm$ 40	3346-3022
		Poz-83523	4215 $\pm$ 35	2904-2841 2814-2678
	charred seeds of <i>Crataegus monogyna</i> / <i>laevigata</i> (1 x) and <i>Prunus spinosa</i> (1 x)	Poz-90926	4150 $\pm$ 35	2871-2801 2780-2580
	charcoal	Poz-83521	4125 $\pm$ 35	2904-2841 2814-2678
structure 2	charcoal	Poz-90927	4175 $\pm$ 35	2887-2833 2820-2659 2651-2634
		Poz-90928	4140 $\pm$ 35	2875-2619 2605-2601
		Poz-90920	4110 $\pm$ 40	2871-2800 2792-2789 2780-2572 2512-2505

Tab. 1 – ^{14}C -dates with respect to the Eine-Heurnestraat structures.

Blanchet (1984) situates the Deûle-Escaut Group in northern France and western Hainaut in Belgium. A wider geographical distribution is, however, more likely, judging from the sites Hertsberge-Papenvijvers 3 (Sergant, 2010; Sergant *et al.*, 2009) and Waardamme-Vijvers (Demeyre *et al.*, 2004, 2006), both located in western Flanders (Fig. 5). The discoveries at Eine-Heurnestraat might imply that (parts of) East Flanders should also be included, though this idea requires a polythetic definition of an archaeological culture. Microdenticates, which are said to frequently occur in this culture (e.g. Cauwe *et al.*, 2001: 83), are absent from the Eine-Heurnestraat site (see below), contrary to the Waardamme-Vijvers (Demeyre *et al.*, 2004: 171, figure 5; *Ibidem*, 2006: 187, tables 3 and 4).

Structures similar, but not identical, to the Eine-Heurnestraat structures can be found in the 'classical' Deûle-Escaut Group (Fig. 3). By ¹⁴C-research and dendrochronology the latter are also dated to the first half of the third millennium BC (Demeyre *et al.*, 2006: 189-190, figure 4 and table 4; Joseph *et al.*, 2011: 265, 267-268, figures 12-13 and table II; Praud *et al.*, 2007: 454-455, figures 8-9). The majority of these counterparts, all interpreted as house-plans, have been discovered in northwestern France (Joseph *et al.*, 2011). One example is known from Belgium, to be more precisely Waardamme-Vijvers in West Flanders (Demeyre *et al.*, 2004, 2006). The antenna-like projections and transverse trenches found

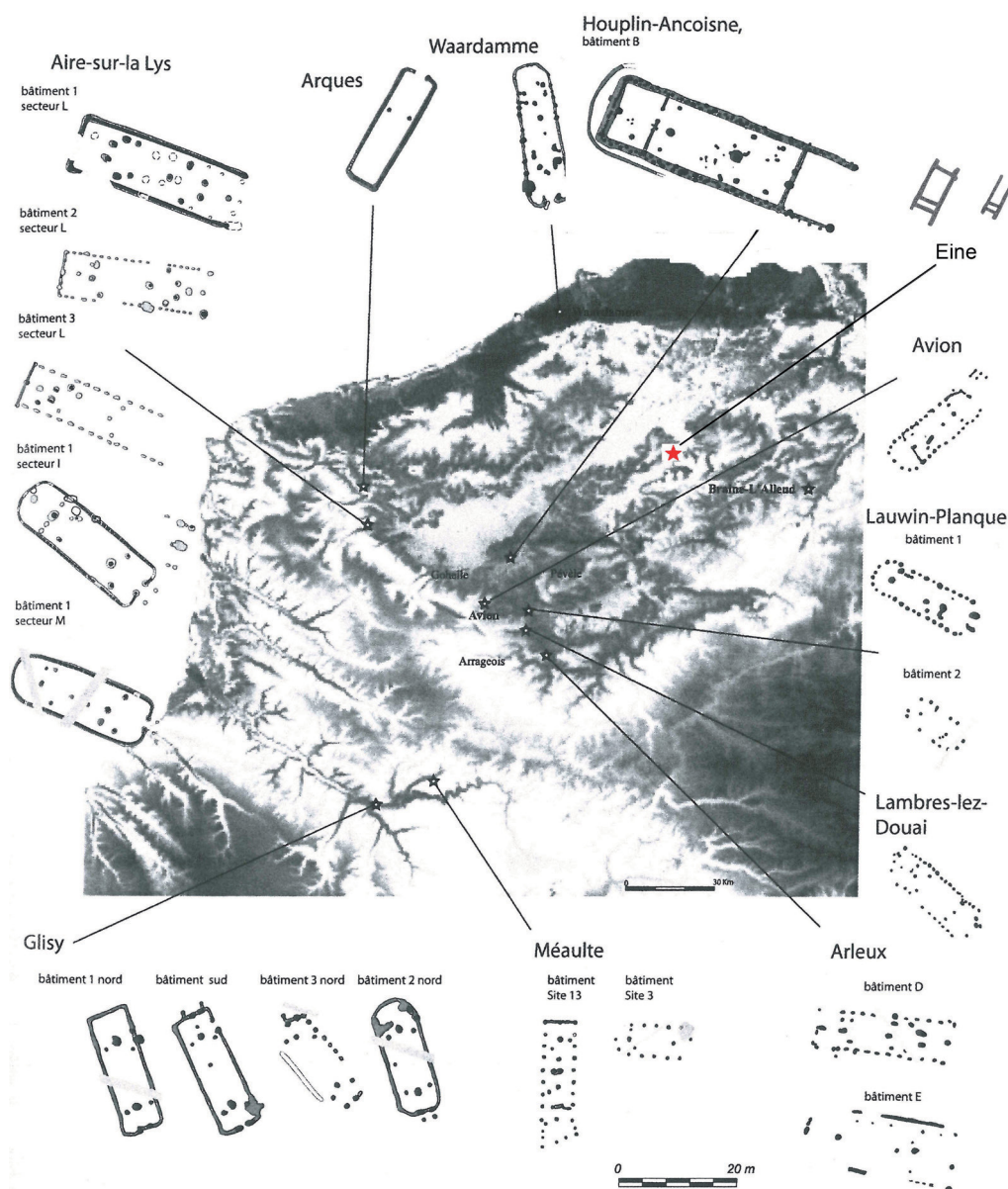


Fig. 3 – Overview of the (dwelling) structures of the Deûle-Escaut Group. After Joseph *et al.*, 2011, with as addition the Eine-Heurnestraat site (Eine), marked by a red asterisk.

in the two Eine-Heurnestraat plans are, however, practically without parallels. Building B at Houplin-Ancoisne displays both features, a house-plan from Avion shows a transverse ditch. Apparently the far majority of the Deûle-Escaut Group houses were not equipped with a porch, while the posts subdividing the interior of buildings were usually not erected in foundation trenches.

The dimensions of the house-plans, vary widely, as Figures 4 and 5 show. These differences warrant the distinction of several size groups. The two plans from Eine-Heurnestraat area are with dimensions of 11.1 by 4.75 m and 7.6 × 2.65/2.95 m among the smallest ones. This group of small buildings is denoted as D in Figure 4 and also includes building 2 from Lauwin-Planque. A direct connection between the size of the Eine-Heurnestraat and their construction method may be surmised. The absence of any traces of internally placed posts, which contrasts markedly with the findings for the other Deûle-Escaut Group plans, suggests that the posts in the foundation trenches sufficed to carry the above-ground structure.

3. Finds

The finds mainly consist of anorganic material: flint, non-flint stone and pottery. Not all of the material dates to the first half of the third millennium BC, such as the bell beaker

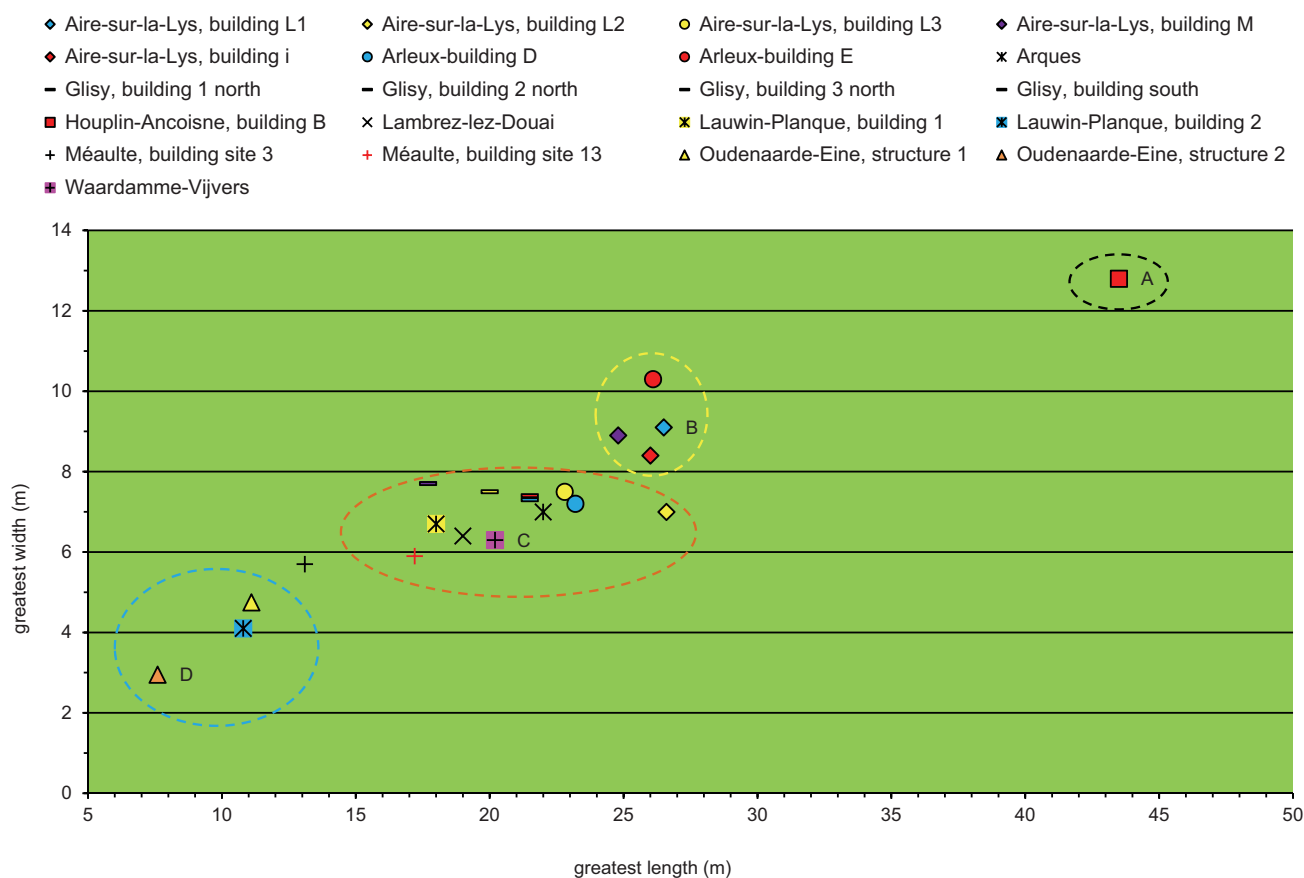


Fig. 4 – Greatest length and width of building plans (sometimes approximately). Four size groups have been distinguished. Raw data after Joseph et al., 2011 and the present paper.

containing fragments of amber mentioned earlier in this paper. Typologically younger prehistoric pottery was also found, which along with several ^{14}C -dates suggesting a Bronze or Iron Age date. These ceramics include sherds from a cremation grave ^{14}C -dated to the Early Iron Age. Due to the severe fragmentation of the pottery morphological traits have practically not survived, thus hampering a chronological and cultural allocation. Fabric also offers little help with dating the finds. There is only one sherd that has been determined as Deûle-Escaut Group, and this date is by no means definitive. Apart from grog this sherd is tempered with flint.

The flint assemblage is dominated by flakes and tools. They are indicative of a Neolithic or younger age. Amongst the artefacts is a flake struck off a polished axe. The raw material can macroscopically be determined as flint of either the Rijckholt or Spiennes type, named after natural occurrences in the southern part of the Dutch province of Limburg and the Basin of Mons in southern Belgium, respectively. With the naked eye they cannot be distinguished from one another, but a provenance from the southern district of Belgium is in this case the most likely. Eine-Heurnestraat lies closer to Spiennes and the production of flint axes there during Neolithic times is well-known. Three more flakes from ground/polished axes were excavated. Two of them are in grey Hesbaye flint. Lastly, the discovery of a *Flint-Ovalbeil*, a term dubbed for axes in flint with an oval cross-section, should be mentioned. It concerns an originally longer specimen with some traces of reworking after its fracture. Unfortunately the type of raw material and its origin could not be established.

One of the *silices* collected during the prospective investigation is a barbed and tanged arrowhead. This artefact is probably part of the material legacy of the Deûle-Escaut Group. The same holds true for a dentated flake, though it is not a microdenticulate. The latter artefacts are considered, as already mentioned, typical for the archaeological culture in question.

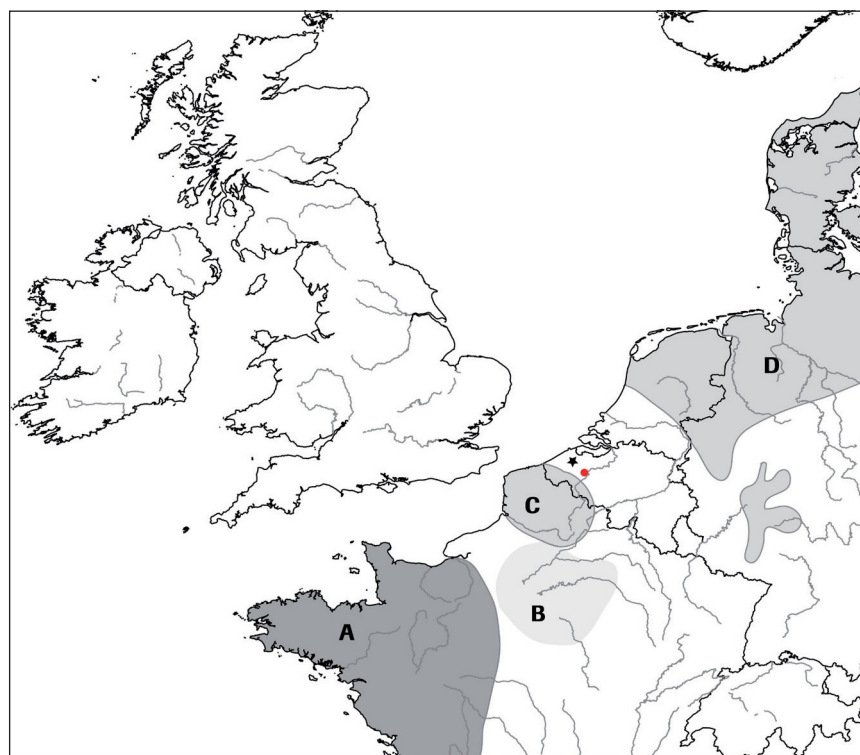


Fig. 5 – Distribution of the various archaeological cultures across the northwestern section of continental Europe in approx. the first half of the third millennium BC according to Demeyre et al. (2006). A = Artenacien, B = Groupe du Gord, C = Deûle-Escaut Group and D = Single Grave Culture. The asterisk refers to the Waardamme-Vijvers site, whereas the dot symbolises the Eine-Heurnestraat.

4. Final remarks

Assuming that the structures at Eine-Heurnestraat were houses, with a floor area of 6-10 m² as living space per individual, the structures were inhabited by 2-4 persons and 5-8 person respectively (see in this connection Brown, 1987; Naroll, 1962). That means that these homes probably housed one and two nuclear families, respectively.

Acknowledgments

The present contribution has benefited a great deal from the knowledge of Prof. Dr Ph. Crombé (Ghent University). The authors are grateful to him for sharing this knowledge. Thanks are also due to Dr H. M. van der Velde (ADC ArcheoProjecten, Amersfoort) for his comments on a draft of this paper, and Prof. Dr Ph. Van Peer and Dr B. Vanmontfort (both Catholic University of Leuven) for their help in determining the raw materials used for the flint artefacts. Last but not least, G. L. Williams M. A. (ADC ArcheoProjecten, Amersfoort) is thanked for correcting the English.

Bibliography

- BLANCHET J.-C., 1984. *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France. Chalcolithique, Âge du Bronze et début du premier Âge du Fer*. Mémoires de la Société Pré-historique Française, 17, Paris.
- BROWN B. M., 1987. Population estimation from floor area: A restudy of "Naroll's constant". *Behavior Science Research*, 21: 1-49.
- CAUWE N., VANDER LINDEN M. & VAN-MONTFORT B., 2001. The Middle and Late Neolithic / Le Néolithique moyen et récent. In: Cauwe N., Hauzeur A. & van Berg P.-L. (ed.), *Prehistory in Belgium / Préhistoire en Belgique*, Brussels - *Bulletin de la Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 112: 77-89.
- DEMEYRE F., BOURGEOIS J. & CROMBÉ P., 2004. Plan d'une maison du groupe de Deûle-Escout à Waardamme (Oostkamp, Flandre occidentale). *Notae Praehistoricae*, 24: 167-173.
- DEMEYRE F., BOURGEOIS J., CROMBÉ P. & VAN STRYDONCK M., 2006. New evidence of the (final) neolithic occupation of the sandy lowlands of Belgium: the Waardamme "Vijvers" site, West Flanders. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 36: 179-194.
- HAZEN P. L. M., 2018. *Prehistorische sporen op een plateau langs de Schelde. Een archeologische opgraving aan de Heurnestraat te Eine (gemeente Oudenaarde)*. ADC Rapport, 4764, Amersfoort.
- JOSEPH F., JULIEN M., LEROY-LANGELIN E., LORIN Y. & PRAUD I., 2011. L'architecture domestique des sites du III^e millénaire avant notre ère dans la Nord de la France. In: Bostyn F., Martial E. & Praud I. (ed.), *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'Asq, 2-3 octobre 2009, Amiens = *Revue Archéologique de Picardie*, Numéro spécial 28 : 249-272.
- NAROLL R., 1962. Floor area and settlement population. *American Antiquity*, 27: 587-89.
- PININGRE J.-F., 1985. Un aspect de la fin du Néolithique dans le Nord de la France. Les sites de Seclin, Houplin-Ancoisne et Saint-Saulve (Nord). *Revue Archéologique de Picardie*, 1985-3/4: 53-69.
- PRAUD I., BERNARD V., MARTIAL E. & PALAU R., 2007. Un grand bâtiment du Néolithique final à Houplin-Ancoisne « Le Marais de Santes » (Nord, France). In: Besse M. (ed.), *Sociétés néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques*, Cahiers d'Archéologie Romande, 108. Lausanne: 445-460.
- SERGANT J., 2010. De finaal-neolithische(?) vindplaats van Hertsberge "Papenvijvers 3" (West-Vlaanderen, België): opgravingscampagne 2010. *Notae Praehistoricae*, 30: 81-85.
- SERGANT J., VAN DE VIJVER M., BLANCHART H., VANDENDRIESSCHE H., LANGOHR R., LOMBAERT L., VAN STRYDONCK M., BOUDIN M. & DE WULF A., 2009. Een tweede vindplaats van de Deûle-Escout groep in de Vlaamse Zandstreek: de site van Hertsberge - Papenvijvers 3 (gem. Oostkamp, West-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 29: 93-99.
- TOUSSAINT M. 2013. Le Néolithique récent et final de Wallonie. In: Toussaint M. (dir.), Bosquet D., Collet H., Damblon F., Fock H., Frébutte C., Goffioul C., Hauzeur A., Jadin I. & Pigièrre F., *L'archéologie en Wallonie. Le Néolithique*, Carnet du Patrimoine, 110, IPW, Namur : 49-55, 57-58, 66.

Abstract

This paper discusses a site that was recently excavated at Eine-Heurnestraat (mun. of Oudenaarde) in the province of East Flanders, Belgium. The excavation of this site, which is named Eine-Heurnestraat, produced vestiges from various periods: Neolithic, Bronze Age, Iron Age, Roman period, through to medieval and post-medieval times. The focus of this paper is on the Late Neolithic remains. Two rectangular structures measuring 11.1 by 4.75 m and 7.6 x 2.65/2.95 m, respectively were identified. Both had long as well as transverse ditches in which post-holes were identified. Typical are the antenna-like extensions of the long ditches at the short ends of the structures. ¹⁴C-analyses date the features to the first half of the third millennium BC. In both instances a date between c. 2800-2600 BC is the most likely. The structures can possibly be attributed to the Deûle-Escaut Group, an archaeological culture known from northern France and southern Belgium. The house-plans known for this archaeological group bear several resemblances, though no exact parallels can be given. Unfortunately, the finds recovered at Eine-Heurnestraat do not provide irrefutable proof to back up this theory. The assemblage is of modest size, and does not include artefacts which belong exclusively to the Deûle-Escaut Group.

Keywords: Eine-Heurnestraat, province of East Flanders (BE), Late Neolithic, 3rd millennium BC, Deûle-Escaut Group, house-plans.

Samenvatting

Kortgeleden is in de Belgische provincie Oost-Vlaanderen een site te Eine-Heurnestraat in de gemeente Oudenaarde opgegraven, waarbij resten uit het Neolithicum, de Bronstijd, de IJzertijd, de Romeinse tijd, de Middeleeuwen en de Nieuwe tijd zijn ontdekt. De huidige bijdrage richt zich op de laat-neolithische resten van deze vindplaats, die Eine-Heurnestraat is genoemd. Er zijn twee rechthoekige structuren van 11,1 x 4,75 m en 7,6 x 2,96/2,95 m opgegraven, beide bestaande uit lange en dwarsgreppels met paalsporen. Opmerkelijk zijn de antenne-achtige verlengingen van de lange greppels aan de kops kant van de structuren. Blijkens ¹⁴C-onderzoek dateren de twee plattegronden, vermoedelijk de resten van huizen, uit de eerste helft van het derde millennium v. Chr. Een datering tussen ca. 2800-2600 v. Chr. is het meest aannemelijk. Wellicht behoren de structuren tot de Deûle-Escaut-groep, een archeologische cultuur die vooral uit Noord-Frankrijk en Zuid-België bekend is. Helaas geeft de materiële cultuur die te Eine-Heurnestraat is aangetroffen in dezen geen uitsluit. De assemblage heeft een bescheiden omvang en bevat geen eenduidige artefacten van de Deûle-Escaut-groep.

Sleutelwoorden: Eine-Heurnestraat, provincie Oost-Vlaanderen (BE), 3e millennium v. Chr., Deûle-Escaut-groep; huisplattegronden.

Peter L. M. HAZEN
ADC ArcheoProjecten
Nijverheidsweg-Noord, 114
NL – 3812 PN Amersfoort
P.Hazen@archeologie.nl

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

Nouvelles recherches à l'ancienne sablière Gritten à Rocourt (comm. de Liège, BE)

Stéphane PIRSON, Paolo SPAGNA, Simon DELVOIE,
Dominique BOSQUET, Kévin DI MODICA, Paul HAESAERTS,
Étienne JUVIGNÉ & Pierre VAN DER SLOOT

1. Introduction

La sablière Gritten, à Rocourt (commune de Liège, Belgique), est un site de renommée internationale. Son importance scientifique relève à la fois de la géologie du Quaternaire et de l'archéologie préhistorique. Ces différents aspects ont récemment fait l'objet d'une synthèse (Haesaerts et al., 2011a) et sont résumés ci-dessous.

1.1. « Sol de Rocourt » et Téphra de Rocourt

L'intérêt géologique majeur de la sablière Gritten trouve son origine dans les travaux effectués par Frans Gullentops dans le cadre de sa thèse de doctorat (Gullentops, 1954), conduisant à faire de cette carrière le site éponyme du Pédocomplexe de Rocourt et du Téphra de Rocourt.

F. Gullentops reconnut trois générations de loess à Rocourt, respectivement attribuées au Hennuyen, au Hesbayen et au Brabantien, séparées par deux paléosols : le « Sol de Rocourt », interprété comme marqueur du dernier interglaciaire, et le « Sol de Kesselt », interprété comme rupture majeure au sein du pléniglaciaire (Gullentops, 1954 ; Fig. 1A). Le concept du « Sol de Kesselt » a depuis été abandonné (Haesaerts et al., 1981 ; Juvigné et al., 1996 ; Haesaerts et al., 2011a). Le « Sol de Rocourt » fut quant à lui abondamment utilisé dans les années qui suivirent comme marqueur pédostratigraphique du dernier interglaciaire, en Belgique comme en Allemagne, en France ou aux Pays-Bas (e. g. Paepe & Vanhoorne, 1967, 1976 ; Zagwijn & Paepe, 1968 ; Sommé et al., 1980). Rebaptisé depuis « Pédocomplexe de Rocourt » (Pirson, 2007 ; Pirson et al., 2009 ; Haesaerts et al., 2011b, 2016), il constitue toujours, à l'heure actuelle, le marqueur du dernier interglaciaire (Eemien) et du Début glaciaire weichsélien dans les loess de Belgique (Haesaerts et al., 2016).

Immédiatement au-dessus du « Sol de Rocourt », Gullentops (1954) décrit la présence d'un épais limon humifère, connu aujourd'hui sous le nom de « Complexe humifère de Remicourt » (Haesaerts et al., 1997). Dans ce limon humifère, il mentionne la présence de minéraux volcaniques, et en particulier d'un orthopyroxène (enstatite), d'un clinopyroxène (augite) et d'une amphibole brune (hornblende basaltique ; Gullentops, 1954). Ce téphra à enstatite sera rebaptisé par la suite « Tuf de Rocourt » (Juvigné, 1977), puis « Téphra de Rocourt » (Juvigné & Gewalt, 1988). Il résulte d'une éruption phréatomagmatique originaire de l'Eifel occidentale (Poucllet et al., 2008). Il s'agit d'un des trois téphras les mieux documentés en Belgique, au même titre que les Téphras du Laacher See et d'Eltville (Juvigné, 1993 ; Poucllet & Juvigné, 2009 ; Pirson & Juvigné, 2011).

1.2. Du Paléolithique moyen laminaire

L'importance archéologique du site fut révélée en février 1977, lorsqu'une concentration d'artefacts lithiques fut identifiée par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

(IRSNB). Des fouilles archéologiques mirent au jour plusieurs centaines d'artefacts au sommet du Pédocomplexe de Rocourt, dans l'unité DC (Haesaerts, 1978 ; Otte *et al.*, 1990 ; Haesaerts *et al.*, 2011a ; Fig. 1B). Le matériel archéologique serait donc contemporain de la fin du Pédocomplexe de Rocourt, vers 87 000 ans ou vers 80 000 ans (Haesaerts *et al.*, 2011a ; Pirson & Di Modica, 2011). L'intérêt principal de ce matériel lithique (Fig. 2) est qu'il a été un des premiers à permettre la reconnaissance des chaînes opératoires laminaires volumétriques dans un contexte du Paléolithique moyen en Europe (Révillion, 1995 ; Di Modica in Haesaerts *et al.*, 2011a), peu après les décou-

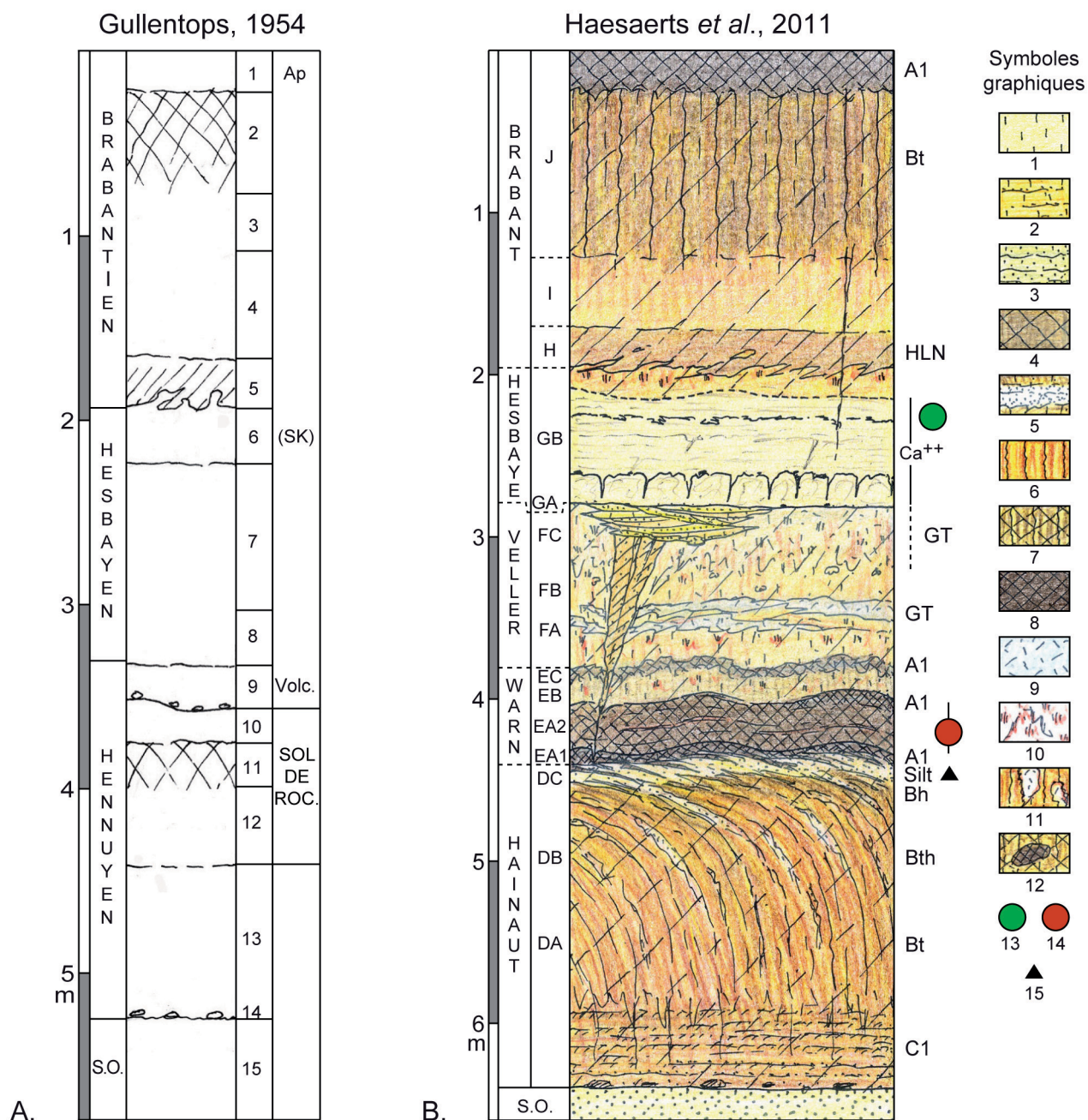


Fig. 1 – Rocourt « Sablière Gritten ». A. La séquence stratigraphique de F. Gullentops (1954). B. La séquence stratigraphique de P. Haesaerts (modifié d'après Haesaerts *et al.*, 2011a). *Symboles graphiques.* 1 : laess ; 2 : limon sableux ; 3 : sable ; 4 : limon éolien humifère (apports locaux) ; 5 : limon blanchâtre ; 6 : horizon Bt (sol lessivé) ; 7 : horizon Bth (sol gris forestier) ; 8 : horizon humifère ; 9 : horizon déferriifié (gley de toundra) ; 10 : hydroxydes de fer ; 11 : langues glossiques ; 12 : krotovines ; 13 : Téphra d'Eltville ; 14 : Téphra de Rocourt ; 15 : artefacts. *Abréviations.* SK : Sol de Kesselt ; Volc. : minéraux volcaniques ; S.O. : sables oligocènes ; HLN : Horizon à langues de Nagelbeek ; Ca. : carbonates ; GT : gley de toundra.

vertes de Rheindahlen, en Allemagne (Bosinski, 1966), et de Seclin, en France (Tuffreau, 1978 ; Tuffreau et al., 1994).

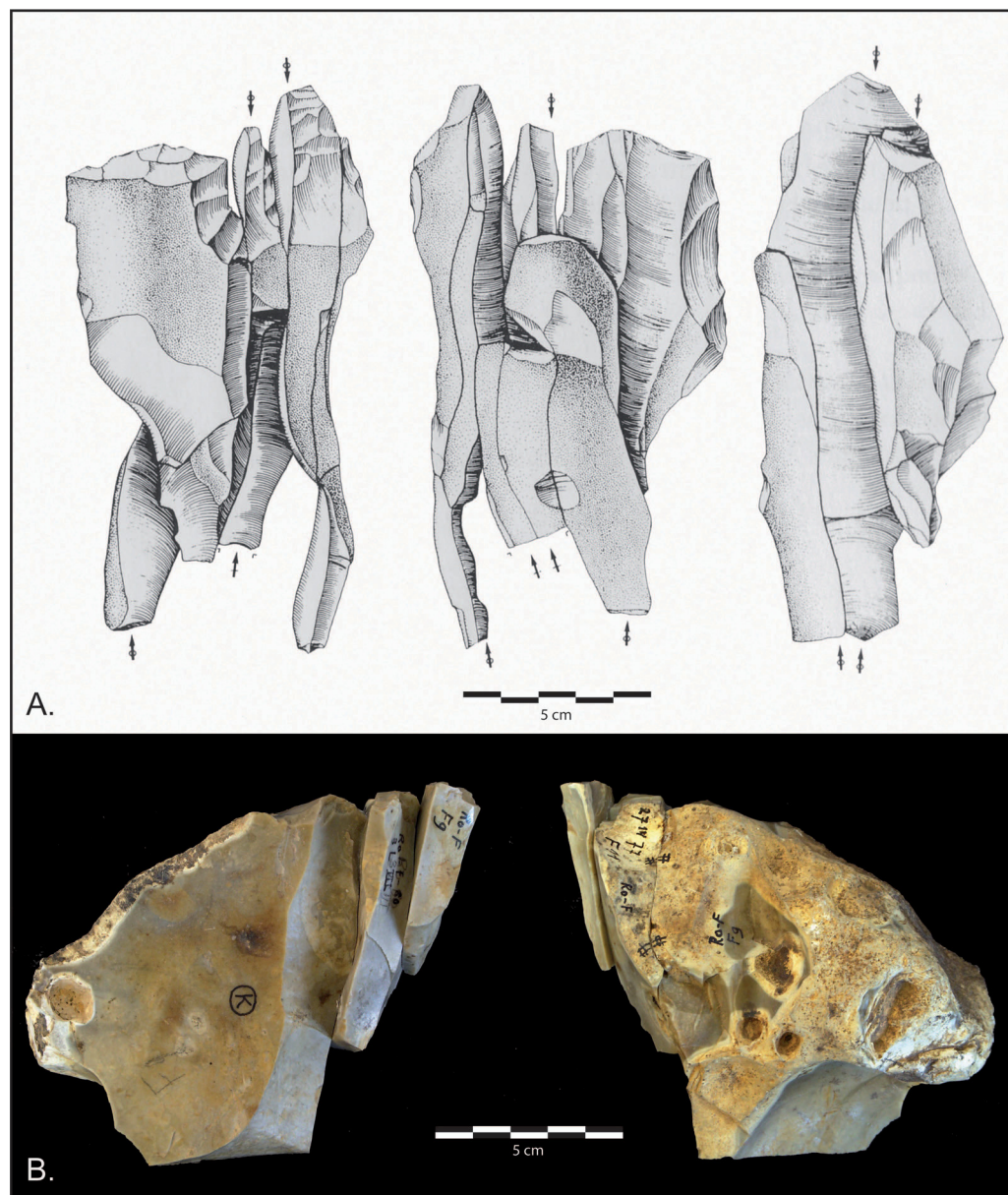


Fig. 2 – Matériel archéologique issu des fouilles de 1977 et 1980 (d'après Haesaerts et al., 2011a). A. Remontage d'une série de lames partiellement corticales sur leur nucléus. La production s'opère en mode semi-tournant à partir de deux pôles opposés. Seules les phases d'initialisation de la production et d'abandon du nucléus sont représentées (d'après Otte et al., 1990). B. Remontage de lames sur leur nucléus. Un éclat naturel épais est exploité selon une conception laminaire volumétrique frontale unipolaire (© IRSNB ; photo et composition : K. Di Modica).

2. Localisation du site et historique des recherches

2.1. Localisation

La sablière Gritten s'ouvre sur la rue du Village à Rocourt. Des sables oligocènes, accessibles sous une couverture loessique d'épaisseur variable, y furent exploités jusqu'en 1986. La carrière est située sur l'interfluve Meuse-Geer, à environ 190 m d'altitude (parc. cad. : Liège, 29^e Div., Rocourt, Sect. A, n^{os} 154^A, 192^H, 192^S, 192^T, 198^B et 225^L ; Fig. 3).

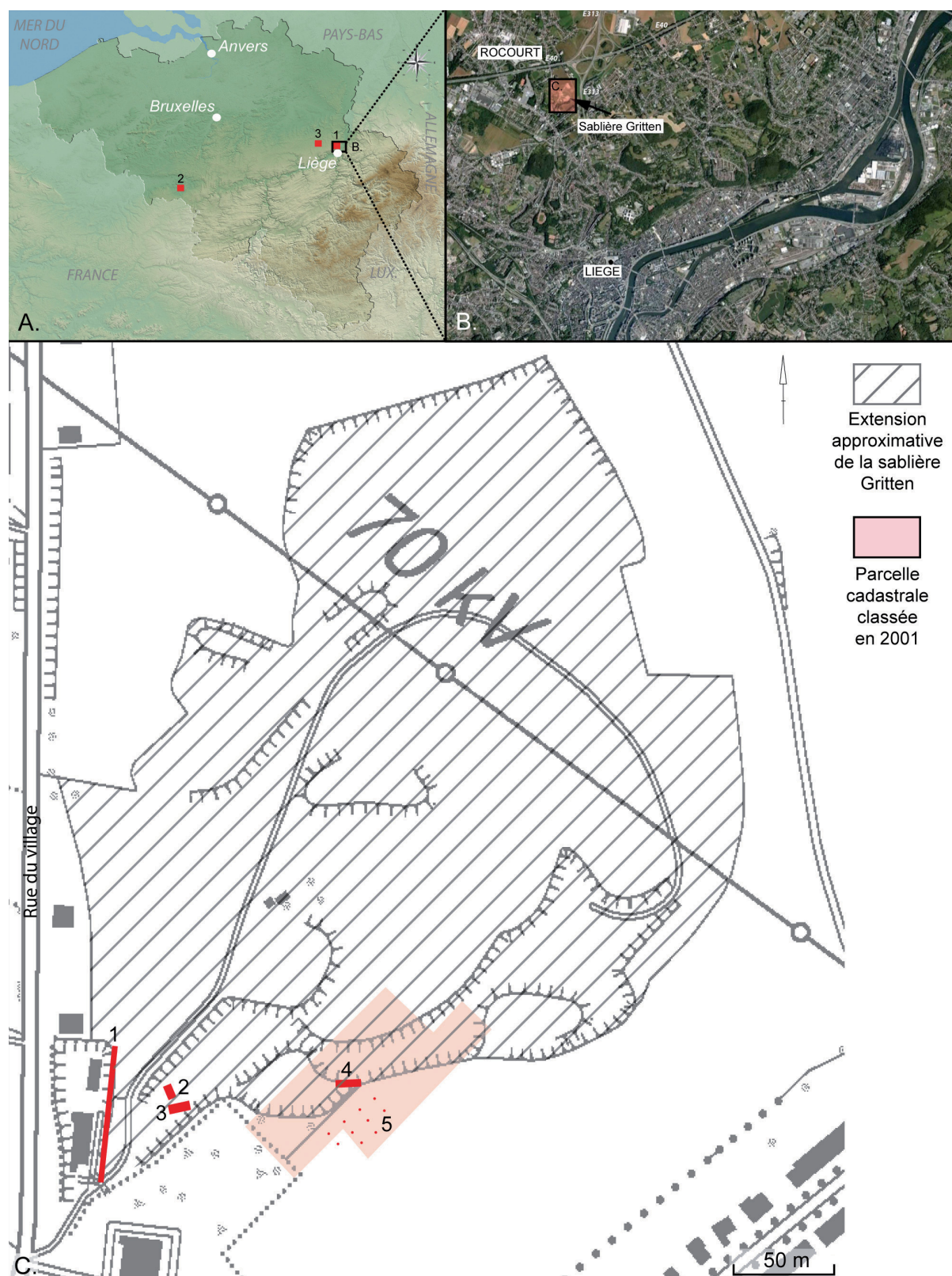


Fig. 3 – Localisation de la sablière Gritten à Rocourt. A. Localisation de Rocourt et des autres sites mentionnés dans le texte : 1. Rocourt ; 2. Harmignies ; 3. Remicourt (fond de carte : K. Di Modica). B. Localisation de la sablière Gritten dans la région liégeoise (modifié d'après Haesaerts et *al.*, 2011a). C. Localisation de la coupe étudiée par Gullentops, des fouilles de l'IRSNB et des travaux réalisés en 2015-2016 (infographie : D. Bosquet). Fond de carte IGN (commune de Liège, planche n° 42/2S : Liège-nord, 1981-1994, © SPW). 1. Position approximative de la coupe étudiée par F. Gullentops (1954) et par B. Van Vliet-Lanoë et P. Haesaerts en 1974 (Haesaerts & Van Vliet, 1983) ; 2. Position approximative des fouilles de l'IRSNB en 1977 ; 3. Position approximative des fouilles de l'IRSNB en 1980 ; 4. Coupes étudiées en 2015-2016 ; 5. Essais CPT réalisés sur le plateau (voir Fig. 18).

2.2. Historique

2.2.1. Exploitation

En 1894, Bernard-Joseph Gritten (1869-1938), fils de Jean-Bernard Gritten, exploitant de carrières de sable à Boncelles, achète des terrains à Rocourt et y commence l'exploitation d'une sablière (C. Gritten, com. pers.). L'exploitation se poursuivra ensuite pendant les deux générations suivantes, pour se terminer en 1986. Le remblaiement, prévu dans le cadre du permis d'exploitation pour la réhabilitation du site, est entamé dès 1987. Cette première phase de réhabilitation est stoppée avant le remblaiement complet de la sablière : le 13 février 2001, une partie de la carrière de Rocourt est classée comme site par arrêté ministériel. La zone classée concerne la parcelle cadastrale Liège, 29^e Div., Rocourt, Sect. A, n^{os} 198^B (regroupant l'ancienne parcelle 198^A et une petite partie de l'ancienne parcelle 185^{Y5}).

2.2.2. Géologie du Quaternaire

La première mention de la sablière dans la littérature scientifique est liée à la visite par Victor Commont de plusieurs séquences loessiques de la région liégeoise en 1911 (Lohest & Fraipont, 1911-1912). Dans la foulée, le célèbre naturaliste de la région d'Amiens visite également la sablière voisine de Liège/Sainte-Walburge, située à 750 m environ de celle de Rocourt ; il y reconnaît une succession de dépôts limoneux comparable à celle décrite dans le nord de la France, et en particulier le « limon fendillé », un horizon pédologique attribué au dernier interglaciaire par Jules Ladrière (De Puydt et al., 1912). Toutefois, à Rocourt, la description sommaire de la séquence par Commont et le croquis qui l'accompagne (Lohest & Fraipont, 1911-1912) indiquent que l'épaisseur des limons du Quaternaire est très réduite à cet endroit (50 cm). Ceci s'explique vraisemblablement par l'activité de la sablière, comme cela fut suggéré à Marcel De Puydt par le propriétaire du terrain (Lohest & Fraipont, 1911-1912, p. B 129, note de bas de page).

La première véritable étude scientifique du site est celle réalisée par Frans Gullentops dans le cadre de sa thèse de doctorat (Gullentops, 1954). Outre la description stratigraphique d'une séquence d'un peu plus de 5 m d'épaisseur, cet auteur y réalise des analyses granulométriques et minéralogiques. Il s'agit d'ailleurs de la première étude de la minéralogie des loëss à des fins stratigraphiques en Belgique, la première étude de ce type ayant été réalisée peu de temps auparavant aux Pays-Bas (Van Doormael, 1945 ; voir aussi Pirson et al., 2018). La présence de minéraux volcaniques dans les préparations conduit en outre F. Gullentops à identifier à Rocourt un téphra à enstatite (cf. supra). Parallèlement aux travaux de Gullentops, une étude pédologique détaillée de la séquence de Rocourt est également entreprise (Dudal, 1955).

Par la suite, de nombreux travaux sont conduits dans la sablière Gritten : étude palynologique (Bastin, 1969, 1971), études stratigraphique et micromorphologique (Van Vliet, 1975 ; Haesaerts, 1978 ; Haesaerts et al., 1981, 1999 ; Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981 ; Haesaerts & Van Vliet, 1983 ; Van Vliet-Lanoë et al., 1993 ; Mestdag, 2005), étude de la composition minéralogique des loëss (Juvigné, 1976, 1978), étude des téphras (Rohdenburg & Semmel, 1971 ; Juvigné, 1977 ; Haesaerts et al., 1981 ; Juvigné & Semmel, 1981 ; Jouannic et al., 2016 ; Pirson, inédit), étude du paléomagnétisme et de la susceptibilité magnétique (Hus & Geeraerts, 1999 ; Jouannic et al., 2016), stratigraphie TL (Balescu, 1988 ; Balescu et al., 1988), datations par thermoluminescence (Wintle, 1987 ; Juvigné & Wintle, 1988 ; Van den haute et al., 2003) et datations radio-carbone (Haesaerts et al., 1981).

2.2.3. Archéologie préhistorique

La présence de matériel archéologique dans la sablière de Rocourt, notamment un éclat Levallois, est mentionnée pour la première fois en 1911 lors d'une visite du site par Commont (Lohest & Fraipont, 1911-1912). Il écrit : « J'ai trouvé (...) quelques éclats moustériens dans un cailloutis, situé entre le limon très peu épais, 0 m 50, et le sable » (Lohest & Fraipont, 1911-1912, p. B 129). Ces artefacts étaient donc en position secondaire.

Après Commont, quelques découvertes ponctuelles sont également réalisées (voir Haesaerts et al., 2011a). En 1955, lors d'une visite de la sablière en compagnie de Frans Gulentops, Jean de Heinzelin met au jour un éclat de silex taillé dans un horizon de limon blanchâtre situé au sommet du « Sol de Rocourt ». En 1967, Roland Tavernier découvre à son tour un artefact dans des limons situés entre le « Sol de Rocourt » et le « Sol de Kesselt », lors d'une excursion de l'INQUA.

En février 1977, dans le cadre du suivi de l'extension de la sablière entrepris dès 1974, Paul Haesaerts découvre une concentration d'artefacts en position stratigraphique. Deux campagnes de fouilles sont alors entreprises par l'IRSNB, sous la direction de Haesaerts : la première dès 1977, la seconde en 1980. Au total, un peu plus de quarante-cinq mètres carrés sont fouillés, conduisant à la découverte de plusieurs centaines de silex. Le matériel archéologique était distribué sur une dizaine de centimètres d'épaisseur, au sein de l'unité DC. Cette unité, interprétée initialement comme racine d'un sol brun lessivé (Haesaerts, 1978) avec illuviation argileuse (Haesaerts & Van Vliet, 1983), fut corrélée par la suite avec l'horizon blanchi situé au sommet du Pédocomplexe de Rocourt et connu aujourd'hui sous le nom d'Horizon blanchi de Momalle (Haesaerts et al., 1981, 1999, 2011a), défini à Remicourt à la fin des années 1990 (Haesaerts et al., 1997, 1999). La majorité des pièces étaient disposées à plat, le grand axe orienté parallèlement à la pente de l'unité (Haesaerts, 1978), ce qui suggère leur remaniement sous l'effet de la solifluxion (fabrique linéaire, *sensu* Bertran et al., 2006). Les principaux résultats archéologiques ont fait l'objet de quelques publications préliminaires (Haesaerts, 1978 ; Cahen, 1984 ; Otte et al., 1990 ; Otte, 1994 ; Révillion, 1994, 1995 ; Haesaerts et al., 2011a) ; les données détaillées de la fouille demeurent inédites.

3. Contexte et objectifs de l'intervention

L'intervention qui fait l'objet de cet article répond à la volonté du propriétaire de terminer le remblayage de la carrière afin de valoriser son bien (parc. cad. : Liège, 29^e Div., Rocourt, Sect. A, n° 198^B). Dans les années précédentes, suite au classement du site et à la nécessité de maintenir un accès à la coupe servant de stratotype pour le Pédocomplexe de Rocourt, le remblayage avait été refusé. Toutefois, depuis 2007, une nouvelle coupe de référence a été identifiée dans la carrière CBR du Romont, à Eben-Emael. Elle est beaucoup plus complète que celle de Rocourt, notamment pour la partie englobant le pédocomplexe (Haesaerts et al., 2016). Cette nouvelle coupe a été proposée comme nouveau stratotype du Téphra de Rocourt (Juvigné et al., 2008) mais également comme stratotype pour la séquence des loëss de Moyenne Belgique (Haesaerts et al., 2011b). Dès lors, le remblayage de la sablière Gritten était envisageable, voire souhaitable dans la mesure où il permet une meilleure protection du site archéologique. L'autorisation de remblayage, accordée à la condition qu'une série d'observations puissent être préalablement réalisées sur le site, a été délivrée en mars 2016.

C'est dans ce contexte que la Direction de l'archéologie du Service public de Wallonie (Département du Patrimoine de la DGO4, devenu depuis Agence wallonne du Patrimoine) est intervenue dans la sablière Gritten. L'intervention envisageait principalement l'en-

registrement détaillé de la stratigraphie de ce site majeur pour la géologie du Quaternaire et la préhistoire du Nord-Ouest européen. Dans le détail, il s'agissait d'entreprendre les opérations suivantes avant le remblayage :

- nettoyage minutieux d'une portion représentative de la séquence stratigraphique ;
- relevé détaillé de la stratigraphie afin d'identifier la succession des processus dépositionnels et post-dépositionnels et de reconstituer la géométrie des dépôts ;
- relevé photographique complet et en haute résolution de la coupe ;
- relevé photogrammétrique afin de valoriser la coupe d'un point de vue à la fois scientifique et pédagogique ;
- relevé topographique de la zone étudiée ;
- prélèvements divers (notamment granulométrie, minéraux denses des loëss, recherche des téphras, micromorphologie et susceptibilité magnétique) ;
- mesures géotechniques de résistance à la pénétration, directement sur la coupe à l'aide d'un pénétromètre de poche (réalisés dans le cadre de la thèse de doctorat de l'un de nous : Delvoie, 2017) ;
- comparaison de la stratigraphie observée avec les données de la littérature. En particulier, confrontation avec la position du matériel archéologique, connue d'après les travaux de Haesaerts (IRSNB).

C'est principalement cette phase, intervenue entre août 2015 et septembre 2016, qui fait l'objet du présent article. Deux notices préliminaires concernant ces travaux de 2015-2016 ont déjà été publiées (Pirson *et al.*, 2016a et 2016b).

Complémentairement aux travaux mentionnés ci-dessus, une série d'essais de pénétration statique (Cone Penetration Test, ou CPT ; Delvoie *et al.*, 2016^a ; 2016^b) ont été réalisés en 2016 sur le plateau, en arrière des coupes étudiées. Ces essais ont permis la localisation et la détermination du pendage d'horizons repères, dont l'unité dans laquelle le matériel archéologique fut exhumé en 1977 et 1980 (voir §7). Ces résultats contribuent à une meilleure connaissance du potentiel archéologique du site (extension du gisement archéologique).

À l'issue de notre intervention, le remblaiement s'est poursuivi pour s'achever vers le milieu de l'année 2017 (C. Gritten, comm. pers.), les parcelles ayant ensuite été vendues.

4. Séquence stratigraphique

Le choix du secteur à étudier s'est opéré le 31 août 2015 en concertation avec Paul Haesaerts et Étienne Juvigné, sur base de leurs travaux antérieurs dans la carrière ; la proximité avec la zone fouillée en 1977 et 1980 a notamment été privilégiée. Huit coupes ont ainsi été dégagées à la pelle mécanique (Fig. 4). Par la suite, une quinzaine de journées de terrain ont été consacrées au nettoyage de ces coupes, aux relevés stratigraphiques détaillés, aux descriptions et à l'échantillonnage (Fig. 5). L'intervention s'est clôturée en septembre 2016.



Fig. 4 – Dégagement des coupes à la grue dans la sablière Gritten le 31 août 2015, sous l'œil attentif de P. Haesaerts et É. Juvigné (cliché : S. Pirson ; © SPW).



Fig. 5 – Rocourt « Sablière Gritten ». A. Vue générale du secteur étudié, en direction du sud-est ; B. Vue vers l'est ; le remblayage partiel de la carrière est visible à gauche ; C. Coupes en cours de nettoyage (clichés : S. Pirson et P. van der Sloot ; © SPW).

Sept des huit coupes (coupes 1-6 et 8) se succèdent en continuité (Fig. 6). Elles concernent une longueur totale d'environ 13 m dans l'axe est-ouest ; seules trois petites coupes (coupes 2, 4 et 8) concernent l'axe nord-sud. La coupe 7, légèrement décalée vers le nord, a permis d'atteindre la partie inférieure de la séquence stratigraphique. Au bilan, la séquence étudiée (Fig. 7) comprend environ 8 m de dépôts du Quaternaire (près de 9,40 m en cumulant les épaisseurs maximales de chaque unité), reposant sur environ 4 m de sables oligocènes, ces derniers ayant été surtout recoupés à la tarière manuelle. Dans le secteur étudié, le plateau se situe à environ 190 m d'altitude.

Les principales unités stratigraphiques observées sont décrites sommairement ci-dessous, de bas en haut. Les valeurs entre parenthèses indiquées après le nom de chaque unité correspondent aux épaisseurs maximales observées. Les unités 1 à 6 n'ont été observées que sur la coupe 7, sur une largeur assez réduite (environ 2 m ; Fig. 8). Les autres unités ont par contre été suivies sur plusieurs coupes, sur des distances plus importantes (Fig. 9). Ces descriptions sont exclusivement basées sur les observations de terrain. Elles devront, ainsi que les premières interprétations associées, être précisées/nuancées par les diverses analyses planifiées.

Unité 1 (env. 4,20 m)

Sable moyen blanchâtre. Cette unité a été observée à la base de la coupe 7, où elle est épaisse de 5 à 45 cm. Elle a également été recoupée à la tarière manuelle sur 3,75 m ; au-delà, la tarière bloque, sans doute sur un niveau de cailloux.

Unité 2a (8 cm)

Cailloutis à matrice sableuse (structure colmatée à support clastique). Les éléments grossiers consistent en galets millimétriques à centimétriques (1 mm à 7 cm) de roches silicoclastiques (quartz, quartzite, grès). Ce cailloutis tapisse la surface érodée du sable blanchâtre sous-jacent, comblant localement de petits chenaux.

Unité 2b (10 cm)

Sable moyen beige, localement blanchâtre, à quelques galets dispersés dans la matrice (support matriciel).

Unité 2c (3 cm)

Cailloutis à matrice sableuse (structure colmatée à support clastique). Les éléments grossiers consistent en galets millimétriques à centimétriques (1 mm à 10 cm). En dehors des dépressions, en l'absence de l'unité sableuse 2b, le cailloutis de l'unité 2c est souvent confondu avec celui de l'unité 2a.

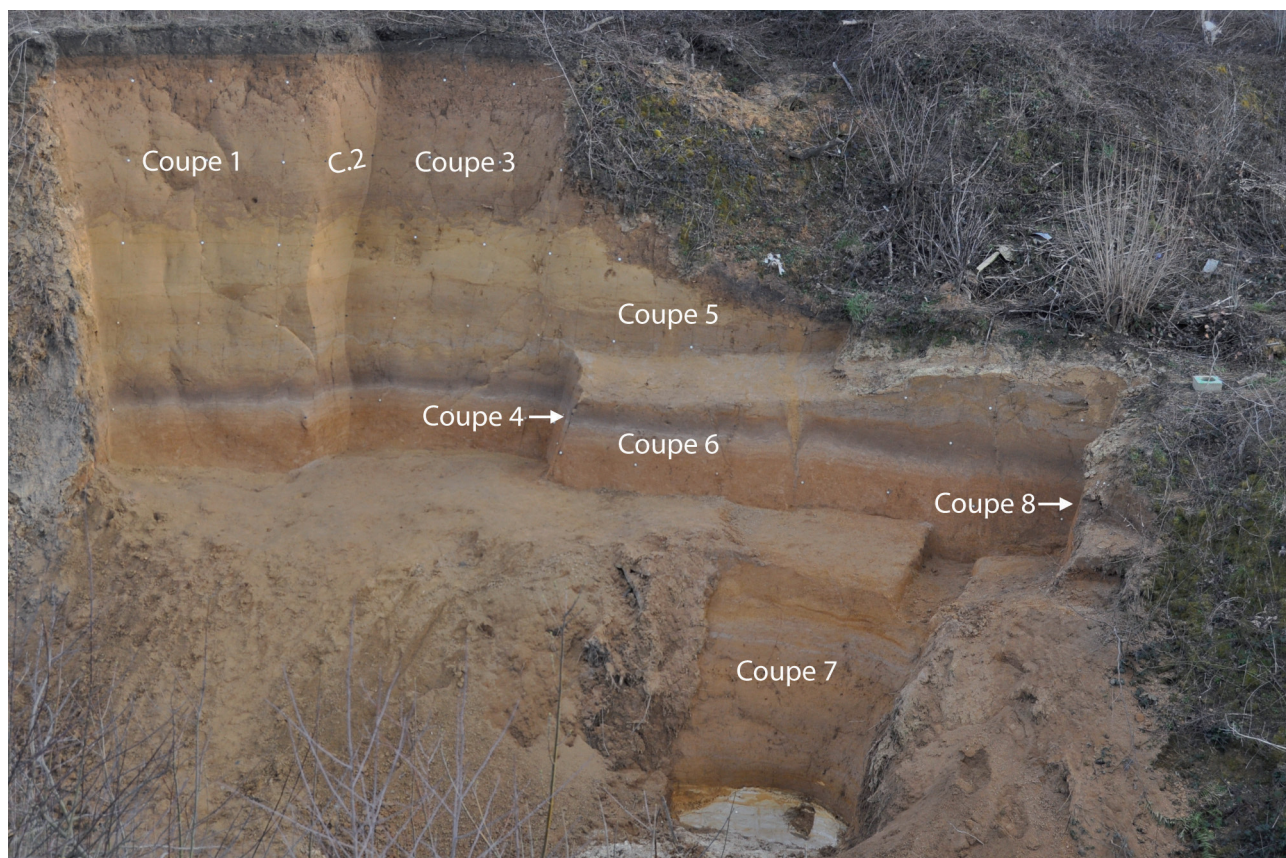


Fig. 6 – Rocourt « Sablière Gritten ». Localisation des huit coupes étudiées lors de la campagne 2015-2016 (cliché : S. Pirson ; © SPW) ; les coupes 3 et 5 sont dans le même plan.

Unité 2d (22 cm)

Alternance de lentilles de sable beige à jaunâtre pâle, parfois blanchâtre, et de lentilles de sable limoneux brunâtre, conférant à l'unité un aspect très hétérogène. Ces lentilles sont souvent irrégulières et déformées. Présence de quelques galets dispersés (1 mm à 1 cm). Cette unité n'a été observée que dans un chenal, où elle surmonte les unités 2a à 2c.

Unité 3a (10 cm)

Ensemble stratifié de fines lentilles sableuses et limoneuses. Le sable est blanchâtre, jaunâtre pâle ou beige, reflétant le remaniement des unités sous-jacentes. Le limon est légèrement argileux, gris-beige à gris-brun. Le passage à l'unité 3b est graduel.

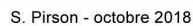
Unité 3b (20 cm)

Limon légèrement argileux gris-beige à gris-brun, avec quelques lentilles de sable blanchâtre à jaunâtre pâle. Rares granules millimétriques dans les lentilles sableuses. Certaines lentilles sableuses sont déformées.

Unité 4 (90 cm)

Limon argileux beige grisâtre avec lentilles de limon argileux gris-bleu, celles-ci devenant plus diffuses dans la moitié supérieure de l'unité. Structure lamellaire peu marquée. Des liserés d'hydroxydes de fer traduisant une hydromorphie s'observent depuis la moitié inférieure de l'unité 4 jusqu'à la base du profil, soit le sommet des sables blanchâtres de l'unité 1.

Séquence 2015-2016



Unité 5 (20 cm)

Limon argilo-sableux beige grisâtre légèrement ocre, riche en galets (1 mm à 4 cm) dispersés dans la matrice (support matriciel). Structure lamellaire peu marquée.

Unité 6a (12 cm)

Limon argileux gris-beige, assez homogène. Rares galets (1-3 cm). Quelques taches ocre. Structure lamellaire plus nette que dans les 2 unités sous-jacentes (env. 5 mm d'épaisseur).

Unité 6b (35 cm)

Limon beige grisâtre avec nombreuses lentilles de limon argileux gris-bleu clair. Rares galets (1-3 cm). Illuviation de limon blanc dans les lentilles gris-bleu, accentuant la couleur claire de ces lentilles. Structure lamellaire assez nette (env. 5 mm d'épaisseur). Le sommet de l'unité (10 cm supérieurs) est affecté par une illuviation argileuse brun rougeâtre, visible macroscopiquement sur la structure lamellaire, et provenant de l'unité 7a sus-jacente.

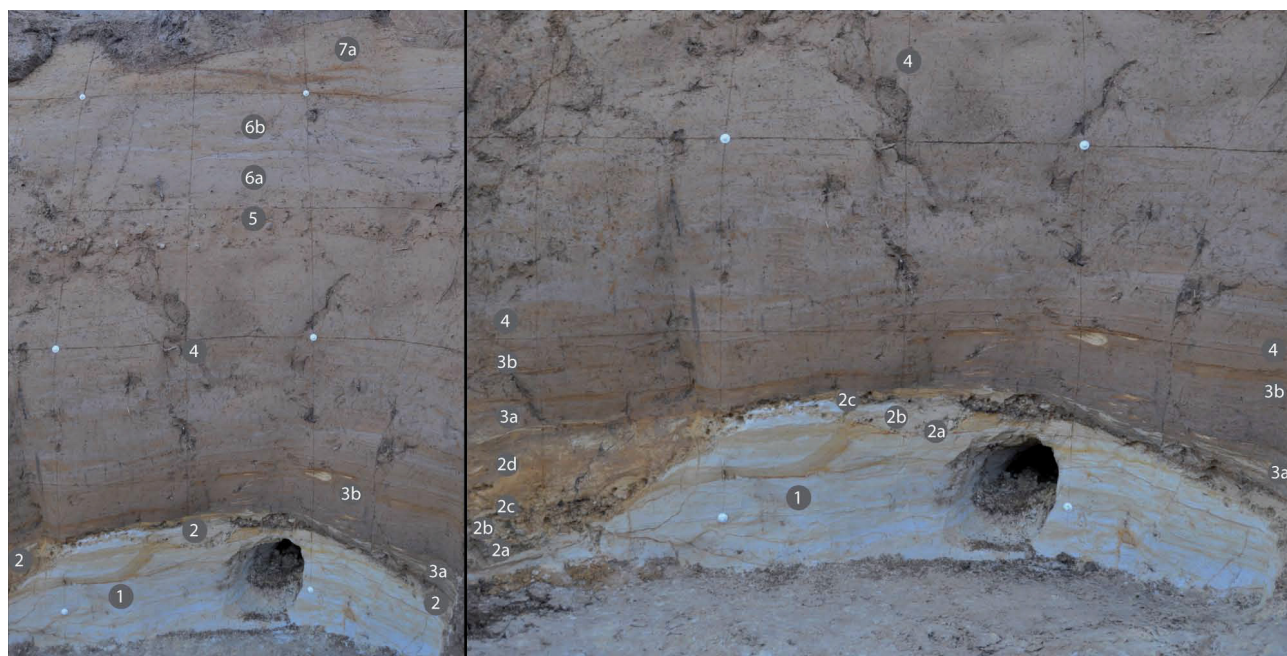


Fig. 8 – La partie inférieure de la séquence stratigraphique de Rocourt (unités 1 à 7a), telle qu'observée sur la coupe 7. Le carroyage fait 50 x 50 cm (clichés : S. Pirson ; © SPW).

Fig. 7 – (ci-contre) Rocourt « Sablière Gritten » : log stratigraphique de la séquence étudiée en 2015-2016. *Abréviations* : Fmts = Formations ; Mbres = Membres ; WARN. = Warneton ; HLN : Horizon à langues de Nagelbeek ; GT : gley de toundra ; Ki-A : Sol de Kincamp A ; CHR : Complexe humifère de Remicourt ; HBM : Horizon blanchi de Momalle ; VSG-A : Sol de Villers-Saint-Ghislain A ; VSG-B : Sol de Villers-Saint-Ghislain B ; Harm. : Sol d'Harmignies. *Symboles graphiques* : 1. Loess finement lité ; 2. Sable ; 3. Galets ; 4. Horizon humifère ; 5. Horizon B_t (sol lessivé) ; 6. Horizon légèrement plus foncé ; 7. Limon blanc (Horizon blanchi de Momalle) ; 8. Krotovine à remplissage humifère et biogalerie de lombric ; 9. Krotovine à remplissage beige et biogalerie pluri-millimétriques ; 10. Glosse (langue de déferrification) ; 11. Horizon déferrifié (gley de toundra) ; 12. Lentilles sableuses ; 13. Taches d'hydroxydes de fer ; 14. Dépôts hétérogènes riches en agrégats ; 15. Surface d'érosion ; 16. Coin de glace ; 17. Fente de gel ; 18. Réseau polygonal de fentes de gel ; 19. Téphra d'Eltville ; 20. Téphra de Rocourt ; 21. Structure lamellaire épaisse.

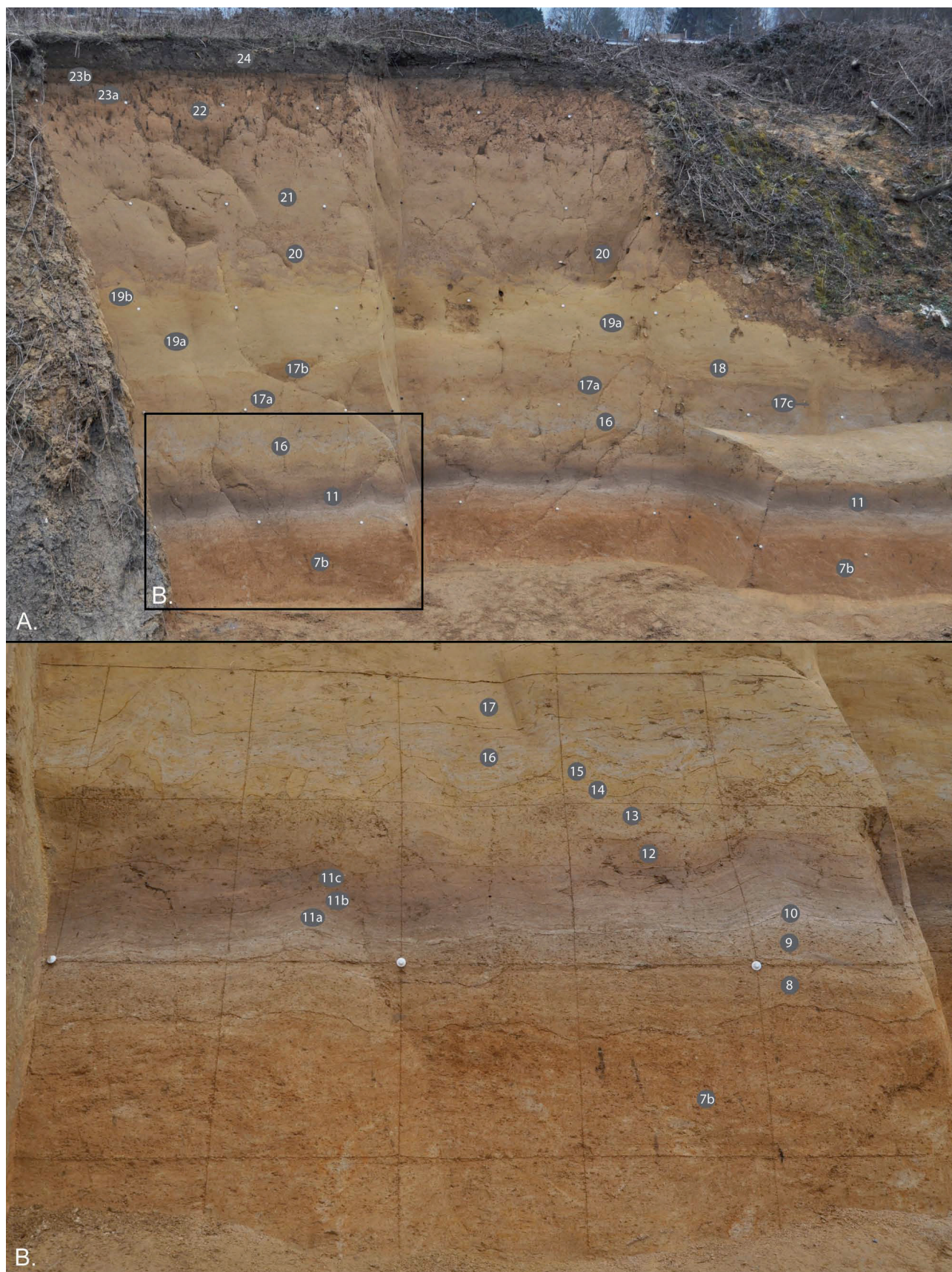


Fig. 9 – La partie supérieure de la séquence stratigraphique de Rocourt (unités 7b à 24), telle qu’observée sur les coupes 1 à 6 (clichés : S. Pirson ; © SPW).

Unité 7a (50 cm)

Limon argileux beige jaunâtre avec quelques lentilles gris-beige. Très rares galets dispersés. Structure lamellaire assez nette (env. 5 mm d'épaisseur), devenant plus nette encore vers le haut. Illuviation argileuse brun rougeâtre bien visible sur les parois des unités structurales. Dans la moitié supérieure de l'unité, des agrégats légèrement aplatis de 1 à 3 cm de largeur apparaissent. Quelques taches claires avec auréoles d'hydroxydes de fer (glosses) sont visibles au sommet de l'unité ; elles proviennent de l'unité 7b.

Unité 7b (65 cm)

Limon argileux beige-brun rougeâtre, devenant brun rougeâtre dans la moitié supérieure (Fig. 9 et Fig. 10). Cette unité est un peu plus compacte que les unités sous- et sus-jacentes. La limite avec l'unité 7a est diffuse. Structure lamellaire présente, mais plus diffuse que dans l'unité 7a, et plus fine (2-3 mm) ; elle s'atténue vers le haut jusqu'à disparaître. Dans la moitié inférieure de l'unité, présence d'agrégats légèrement aplatis de 1-2 cm de largeur. Une illuviation argileuse brun rougeâtre y est visible, quoique moins marquée que dans l'unité 7a. Dans la moitié supérieure, les agrégats augmentent en nombre, s'arrondissent, et leur taille diminue (de l'ordre de 5 mm). Les agrégats sont enrobés d'une fine pellicule d'argile brun rougeâtre de même type que l'illuviation argileuse observée plus bas, celle-ci étant absente dans cette partie de l'unité. La diminution

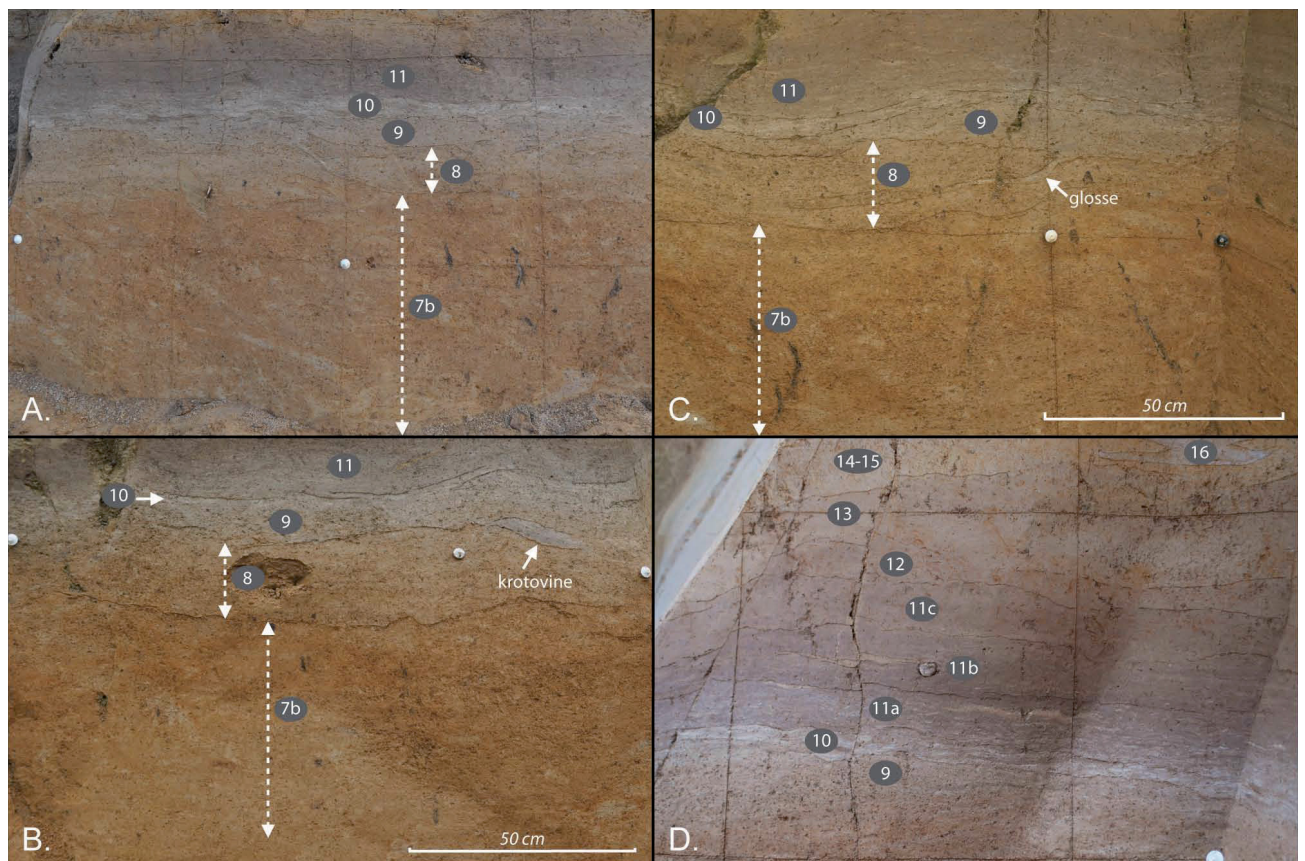


Fig. 10 – Pédocomplexe de Rocourt (ici les unités 7b à 10) et Complexe humifère de Remicourt (unités 11a à 11c).
 A. Coupe 6 : au sein de l'unité 8, on distingue bien les bandes foncées (brun grisâtre) alternant avec des bandes claires (gris-beige) ; le carroyage fait 50 x 50 cm ; B. Coupe 1 : à cet endroit, l'unité 10 est quasi-absente ; krotovine étirée par le fauchage à l'interface entre les unités 8 et 9 ; C. Coupe 3 : les bandes foncées (brun grisâtre) et les bandes claires (gris-beige) composant l'unité 8 sont bien visibles ; D. Coupe 2 : détail du Complexe humifère de Remicourt (unités 11a à 11c) ; présence d'un galet centimétrique dans l'unité 11b ; le carroyage fait 50 x 50 cm (clichés : S. Pirson et P. van der Sloot ; © SPW).

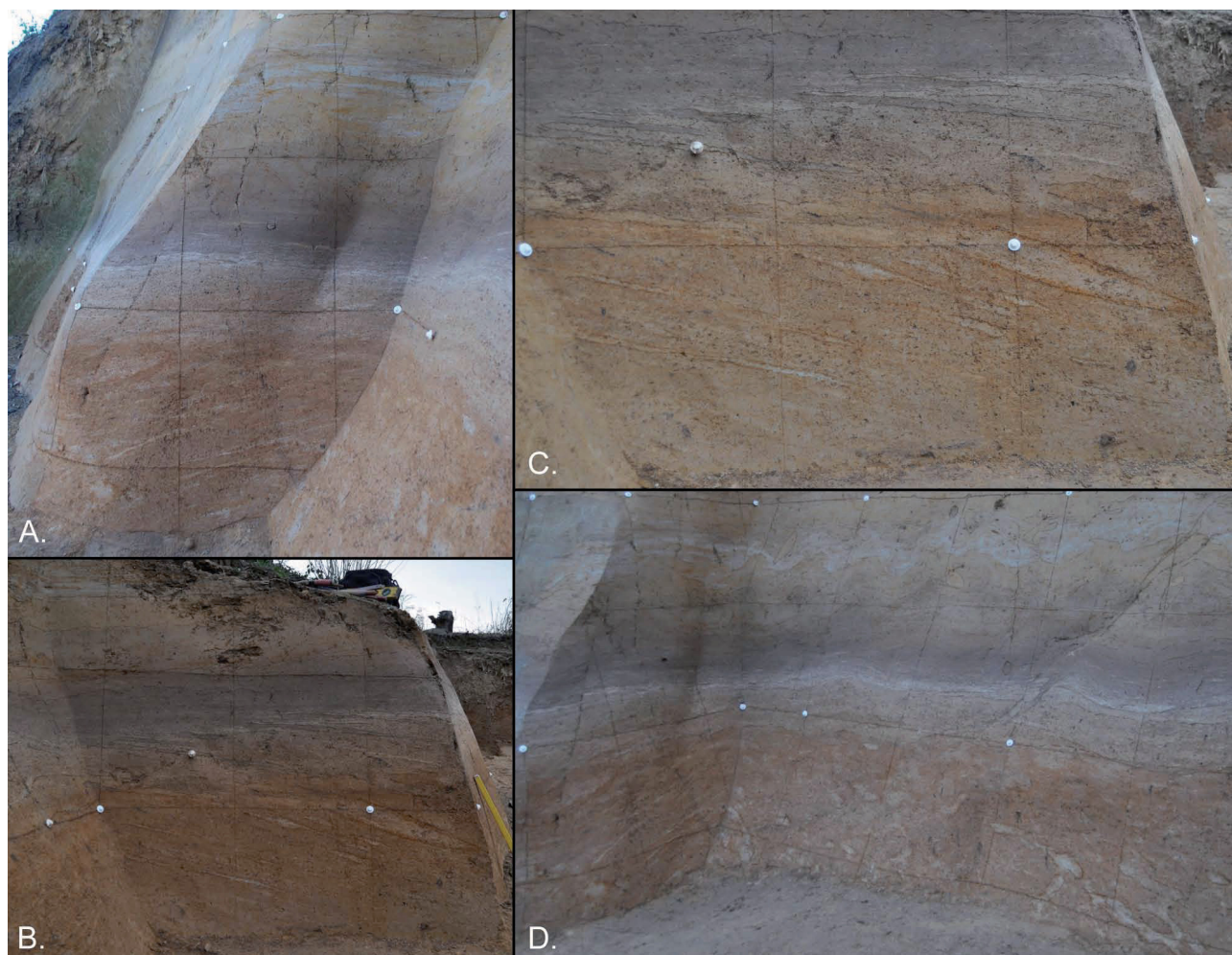


Fig. 11 – Fauchage affectant les différentes unités du Pédocomplexe de Rocourt (unités 7b à 10) et du Complexe humifère de Remicourt (unités 11a à 11c) sur les coupes orientées nord-sud. A. Coupe 2 ; B. Coupe 4 ; C. Détail de la coupe 4 ; D. Vue de l'angle entre les coupes 2 et 3 ; le fauchage est bien visible sur la coupe 2 alors que sur la coupe 3, il est presque nul (clichés : S. Pirson et P. van der Sloom ; © SPW).



Fig. 12 – Petite banquette à l'angle entre les coupes 3 et 4 ; en plan, les glosses de l'unité 8 forment un réseau polygonal (cliché : S. Pirson ; © SPW).

de la netteté de la structure lamellaire vers le haut va de pair avec l'augmentation de la présence des agrégats sub-arrondis. Dans toute l'unité 7b, présence de taches claires avec auréoles d'hydroxydes de fer (glosses) ; elles sont déformées par un important mouvement de fauchage dans les deux tiers supérieurs de l'unité (étirement vers le bas de la pente, soit vers le sud-est ; Fig. 11), probablement lié à l'effet de la solifluxion. Ces glosses forment localement en plan un réseau polygonal déformé par le fauchage. Au sommet de l'unité, présence ponctuelle de bioturbations à remplissage brun foncé, provenant des unités 11a à 11c.

L'interface entre l'unité 7b et l'unité 8 est irrégulière et affectée de langues résultant de déformations liées à l'action de la solifluxion. Ces langues (ainsi que les glosses de la partie supérieure de l'unité 7b) sont étirées vers l'est dans les coupes 6 et 3, alors que dans la coupe 1, elles sont étirées vers l'ouest ; ceci indique l'existence d'une petite dépression centrée sur l'angle entre les coupes 1 et 3. Les versants de cette petite dépression sont en très légère pente en comparaison de la pente générale orientée vers l'est-sud-est, comme l'indique l'intensité du fauchage des glosses de 7b dans les coupes nord-sud (coupes 2 et 4 ; Fig. 11).

Unité 8 (20 cm)

Unité hétérogène, composée d'une alternance de bandes foncées (brun grisâtre) et de bandes claires (gris-beige) de limon légèrement argileux, qui se suivent de manière discontinue (Fig. 10-A et 10-C). Le sédiment de cette unité est assez poreux et peu compact. Structure lamellaire assez nette (2-4 mm épaisseur). Des agrégats sub-arrondis sont présents, comme dans l'unité 7b ; leur dimension est de l'ordre de 5 mm. Certains de ces agrégats présentent un revêtement argileux brun rougeâtre de même type que dans l'unité 7b, d'autres non. Pas d'illuviation argileuse visible macroscopiquement ; par contre, présence d'une illuviation de limon blanc (qui n'existe pas dans l'unité sous-jacente), surtout dans les bandes plus claires. Quelques taches claires avec auréole d'hydroxyde de fer (glosses) sont visibles au sein de l'unité, ou partant de l'interface avec l'unité 9 (Fig. 10-C). Ces glosses sont nettement moins nombreuses que dans l'unité 7b, et leur auréole d'hydroxydes de fer est moins prononcée ; elles correspondent à une seconde génération de glosses, associée à la dégradation d'un sol postérieur à celui enregistré dans les unités 7b et 7a mais dont les caractéristiques pédologiques sont en grande partie masquées par le fauchage intense qui a affecté cette partie du profil. En plan, ces glosses forment localement un réseau polygonal déformé par le fauchage (Fig. 12). Présence de quelques bioturbations (1-5 cm) remplies de limon brun humifère (provenant des unités 11a à 11c). Dans la partie est de la coupe 6 et dans les autres coupes, ces bioturbations sont aplaties et subhorizontales (étirées par fauchage) ; dans la partie ouest de la coupe 6 (vers le haut de la pente), ces bioturbations ne sont que légèrement aplaties et souvent obliques (orientées vers l'ouest). Dans certains secteurs, la distinction entre les unités 8 et 9 est difficile.

Unité 9 (12 cm)

Limon gris-brun, assez hétérogène (Fig. 10). Très rares galets. Structure lamellaire assez nette (2-3 mm d'épaisseur). Pas de revêtements argileux visibles macroscopiquement ; peu de revêtements de silt blanc. Agrégats présents, mais moins nombreux que dans l'unité 8 et dans l'unité 7b ; ils sont en outre plus petits (2-3 mm). Des bioturbations brun humifère de même type que celles observées dans l'unité 8 sont présentes.

Unité 10 (5 cm)

Limon gris-brun clair avec alternance de lentilles millimétriques à centimétriques blanchâtres (limon blanc) et brun grisâtres (Fig. 10). Structure lamellaire diffuse. Accumulation importante de limon blanc sur la structure lamellaire (revêtements bien développés) et dans la masse, conférant à l'unité une teinte blanchâtre caractéristique. Agrégats présents

(1-3 mm, parfois 5 mm), d'aspect globalement comparable à ceux de l'unité 9, mais avec en plus un recouvrement de limon blanc. Des bioturbations brun humifère de même type que celles observées dans les unités 8 et 9 sont localement présentes.

Unité 11a (10 cm)

Limon brun grisâtre à fines lentilles de limon blanc. Structure lamellaire très nette (1-2 mm d'épaisseur). Revêtements de limon blanc sur la structure lamellaire et dans la masse. Sur les coupes orientées nord-sud (coupes 2 et 4), l'intense fauchage qui affecte l'unité 11a est bien visible, avec étirement le long de la pente et interstratifications avec les unités sous-jacentes (Fig. 11). Rares galets centimétriques isolés.

Unité 11b (10 cm)

Limon brun assez foncé avec quelques lentilles de limon blanc et quelques lentilles de limon beige (intermédiaire entre les unités 11a et 11c). Cette unité est un peu plus compacte que l'unité 11a. Structure lamellaire très marquée (2-3 mm d'épaisseur), avec revêtements de limon blanc (moins que dans l'unité 11a). Rares galets centimétriques isolés (Fig. 10-D).

Unité 11c (10 cm)

Limon brun foncé avec quelques lentilles de limon beige ; assez compact (plus que l'unité 11b). Structure lamellaire très marquée (4-5 mm d'épaisseur) ; pas de revêtements de limon blanc. Rares galets centimétriques isolés.

Unité 12 (10 cm)

Limon légèrement argileux brun moyen grisâtre, assez compact, hétérogène (zones brun plus foncé et zones gris brunâtre). Structure lamellaire très marquée (5-6 mm d'épaisseur, parfois jusqu'à 12 mm).

Unité 13 (15 cm)

Limon légèrement argileux gris brunâtre, assez compact et assez homogène. Structure lamellaire très marquée et très épaisse (5-15 mm épaisseur).

Unité 14 (12 cm)

Limon légèrement argileux gris-beige, assez compact et assez homogène. Structure lamellaire très marquée, épaisse (5-10 mm épaisseur).

Unité 15 (12 cm)

Limon beige grisâtre, moins compact que les unités sous-jacentes. Structure lamellaire assez marquée, quoique moins que dans les unités sous-jacentes (3-6 mm épaisseur). La transition entre les unités 14 et 15 est parfois diffuse ; par contre, la transition avec l'unité 16 sus-jacente est souvent assez nette.

Unité 16 (25 cm)

Limon hétérogène avec zones gris bleuté clair et zones beige jaunâtre. Structure lamellaire très marquée mais fine (1-3 mm). Cette unité correspond à un gley de toundra. Elle est fortement déformée par des cryoturbations qui affectent aussi les unités sous-jacentes. Des taches d'hydroxydes de fer sont assez nombreuses ; elles affectent également les unités 13 à 15 sous-jacentes.

Unité 17a (50 cm)

Limon beige grisâtre hétérogène (zones gris beige, gris-bleu et gris-brun ; taches ocre). Structure lamellaire marquée et fine (1-2 mm) dans la moitié inférieure, passant à une structure lamellaire assez légère et très fine (infra-millimétrique) dans la moitié supérieure. Deux types de bioturbations s'y observent : des biogaleries pluri-centimétriques beige

(krotovines ; Fig. 13), et des biogaleries pluri-millimétriques brun grisâtre moyen, allongées, sub-verticales. Les krotovines ont été observées plus bas, jusque dans l'unité 9, alors que les biogaleries pluri-millimétriques n'existent pas plus bas. Les deux types de bioturbations n'existent pas plus haut que l'unité 17a ; elles proviennent donc d'une activité biologique issue d'un horizon tronqué par une phase d'érosion située à l'interface entre les unités 17a et 17b. Il est intéressant de noter que les krotovines ne sont pas affectées par la structure lamellaire et sont donc postérieures à la phase de gel/dégel qui est à l'origine de cette structure.

Unité 17b (15 cm)

Limon hétérogène, beige à beige grisâtre, plus meuble que les unités sous-jacentes et à structure lamellaire assez légère et très fine (infra-millimétrique). Observé surtout sur la coupe 1. Localement, quelques fines lentilles beige jaunâtre s'observent au sommet de l'unité.

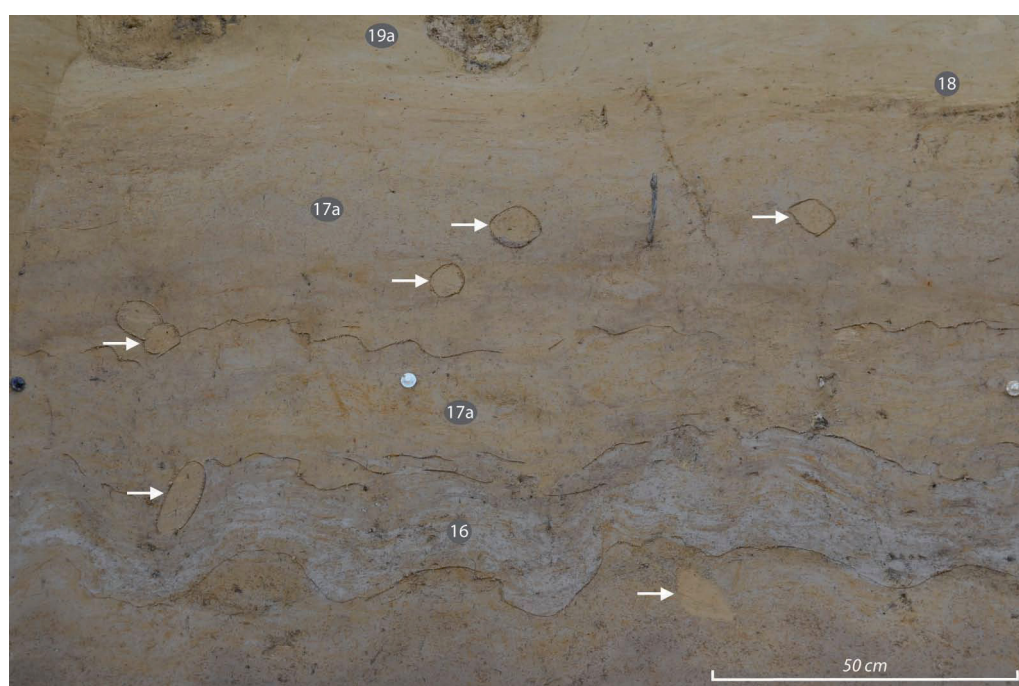


Fig. 13 – Biogaleries pluri-centimétriques beige (krotovines : flèches blanches) affectant les unités 17a et sous-jacentes sur la coupe 3 (cliché : S. Pirson ; © SPW).

Unité 17c (coins de glace tronqués)

Cette unité n'est représentée que par deux coins de glace observés dans la coupe 5 et se prolongeant dans la coupe 6 (un troisième est visible dans la partie ouest de la coupe 6). Ils sont distants l'un de l'autre d'environ à 2 m. Dans la coupe 5, ces coins de glace sont tronqués par la surface d'érosion de la base de l'unité 18 (Fig. 14). L'un d'eux est réactivé postérieurement à l'unité 18, probablement au cours du Hesbayen (unité 19a) comme le suggère le remplissage de loess jaune pâle, mais son sommet n'était pas visible.

Unité 18 (30 cm)

Cette unité correspond au comblement d'une structure érosive pluri-métrique affectant les unités 17a à 17c sur les coupes 3 et 5 (Fig. 14). Sa base consiste en plusieurs petits chenaux pluri-décimétriques comblés d'un limon brun moyen à brun grisâtre majoritairement composé d'agrégats brunâtres et de granules millimétriques de roches siliceuses (tri granulométrique ; Fig. 14-B). Quelques galets centimétriques, atteignant localement 3 cm, s'observent également. La surface érosive présente localement des traces d'affouillement. L'unité 18 se poursuit par une alternance de lits millimétriques de limon jaunâtre et de

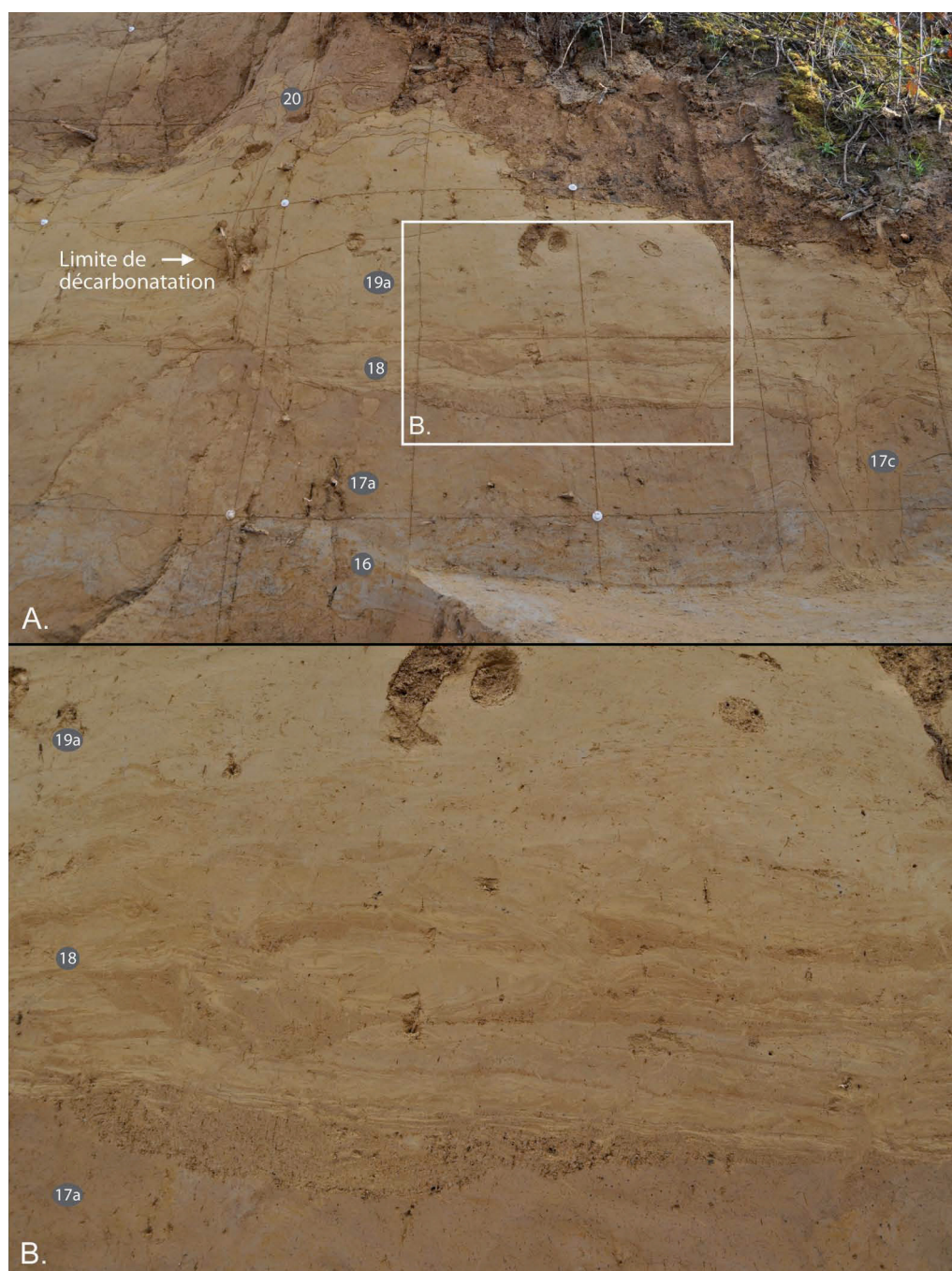


Fig. 14 – A. Coupe 5 : la base érosive de l'unité 18 est bien visible ainsi que le litage caractéristique de cette unité. A droite du cliché s'observe un coin de glace de l'unité 17c. Le carroyage fait 50 x 50 cm (cliché : S. Pirson ; © SPW).

B. Détail de l'unité 18, avec petits chenaux riches en agrégats brunâtres (cliché : D. Bosquet ; © SPW).

lits de limon brunâtre riches en agrégats ; quelques lentilles de limon beige jaunâtre. Le reste de l'unité consiste en un limon lité au sein duquel alternent des lits millimétriques à centimétriques de limon jaunâtre, beige jaunâtre ou beige grisâtre et des lits de limon brunâtre riches en agrégats plus petits qu'à la base ; ces lits de limon à agrégats sont localement érosifs (petits chenaux). Quelques traces diffuses de fentes de gel s'ouvrent localement à l'interface entre les unités 18 et 19. Les structures sédimentaires observées traduisent une mise en place par ruissellement. Une structure lamellaire très fine (infra-millimétrique) et diffuse est localement présente dans le faciès supérieur.

Unité 19a (70 cm)

Limon jaune pâle à beige jaunâtre, doux, finement lité. Structure lamellaire diffuse, très fine (millimétrique à infra-millimétrique). Une fine bande noire cryoturbée, discontinue,

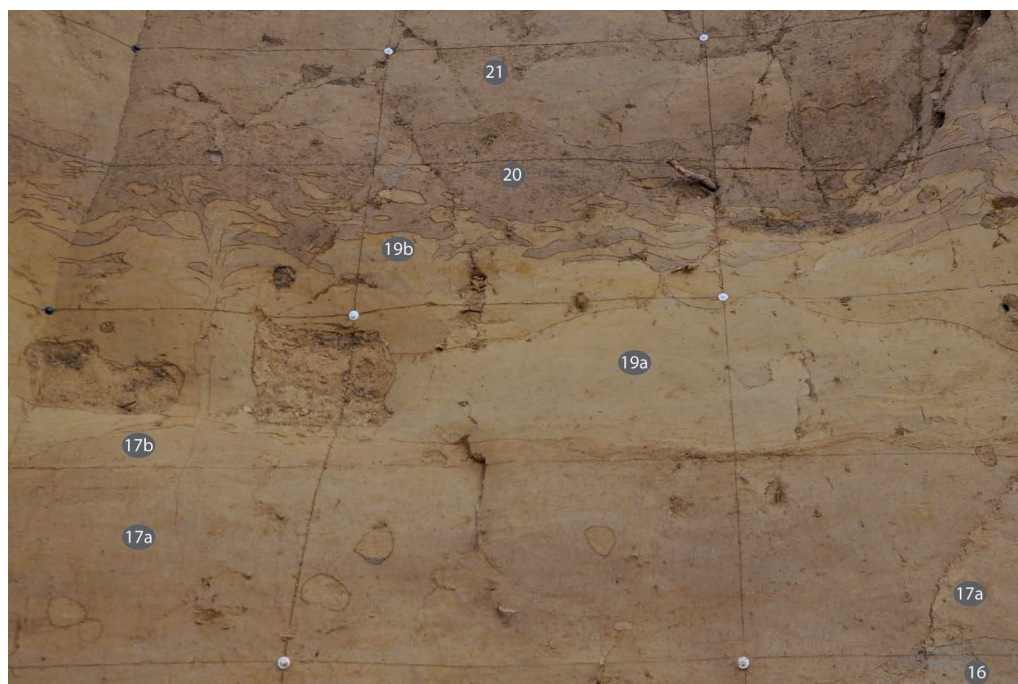


Fig. 15 – Unité 20, équivalent de l'Horizon à langues de Nagelbeek (coupe 3) ; les clous à tête blanche sont espacés de 1 m (cliché : S. Pirson ; © SPW).

s'observe régulièrement dans la coupe 1 à une cinquantaine de centimètres de la base de l'unité. Cette unité contient également la limite de décarbonatation (très irrégulière) du sol brun lessivé holocène (unité 22). Là où l'unité 18 est absente, la base de l'unité 19 repose sur une surface érosive affectant le sommet de l'unité 17b.

Unité 19b (20 cm)

Limon d'aspect hétérogène, de teinte beige orangé à gris-beige. Taches d'hydroxydes de fer assez fréquentes. Il est déformé par les cryoturbations provenant de l'unité 20.

Unité 20 (55 cm)

Limon brun moyen, compact, formant des langues interstratifiées avec l'unité 19b sous-jacente (Fig. 15) ; localement, zones brun-gris à taches ocre. Structure lamellaire absente. Sur la coupe 3, quelques fentes de gel s'ouvrent à la base de l'unité.

Unité 21 (80 cm)

Alternance de bandes plurimillimétriques de limon brun moyen et de limon gris-beige clair à beige plus ou moins grisâtre. Structure lamellaire assez nette (2-4 mm).

Unité 22 (80 cm)

Limon argileux brun rougeâtre présentant une illuviation argileuse bien développée dans la porosité biologique. Structure prismatique ; pas de structure lamellaire. Rares taches claires avec auréole d'hydroxyde de fer (glosses).

Unités 23a et 23b (30 cm)

Limon gris-beige tronquant l'unité 22 (unité 23a) et limon brun moyen (unité 23b).

Unité 24 (40 cm)

Horizon brun grisâtre foncé, humifère (horizon de surface). Sa base est relativement régulière et nette. De cette unité partent des bioturbations (krotovines pluri-centimétriques et biogaleries pluri-millimétriques) affectant les unités sous-jacentes.

5. Matériel archéologique découvert

Deux éclats en silex ont été mis au jour lors du nettoyage des profils stratigraphiques. Le premier est issu de l'unité 8 ou de l'unité 9 (Fig. 16-A et 16-B), en coupe 4 ; dans ce secteur, le fauchage très intense empêche la distinction entre ces deux unités. Il s'agit d'un débris gélif (longueur maximale : 35 mm) dont la face dorsale est corticale et qui présente les traces d'une patine blanchâtre antérieure à son détachement sous l'impact du gel/dégel. L'inclinaison de ce gélifrait suit celle du fauchage qui a affecté les unités 7b à 11a (Fig. 11).

Le second éclat est partiellement cortical (longueur maximale : 17 mm). Il provient de l'unité lithostratigraphique 11c, en coupe 6 (Fig. 16-C). Il s'agit de l'unique artefact découvert lors des travaux de 2015-2016. Hormis un léger lustré, cette pièce offre un assez bon état de fraîcheur.

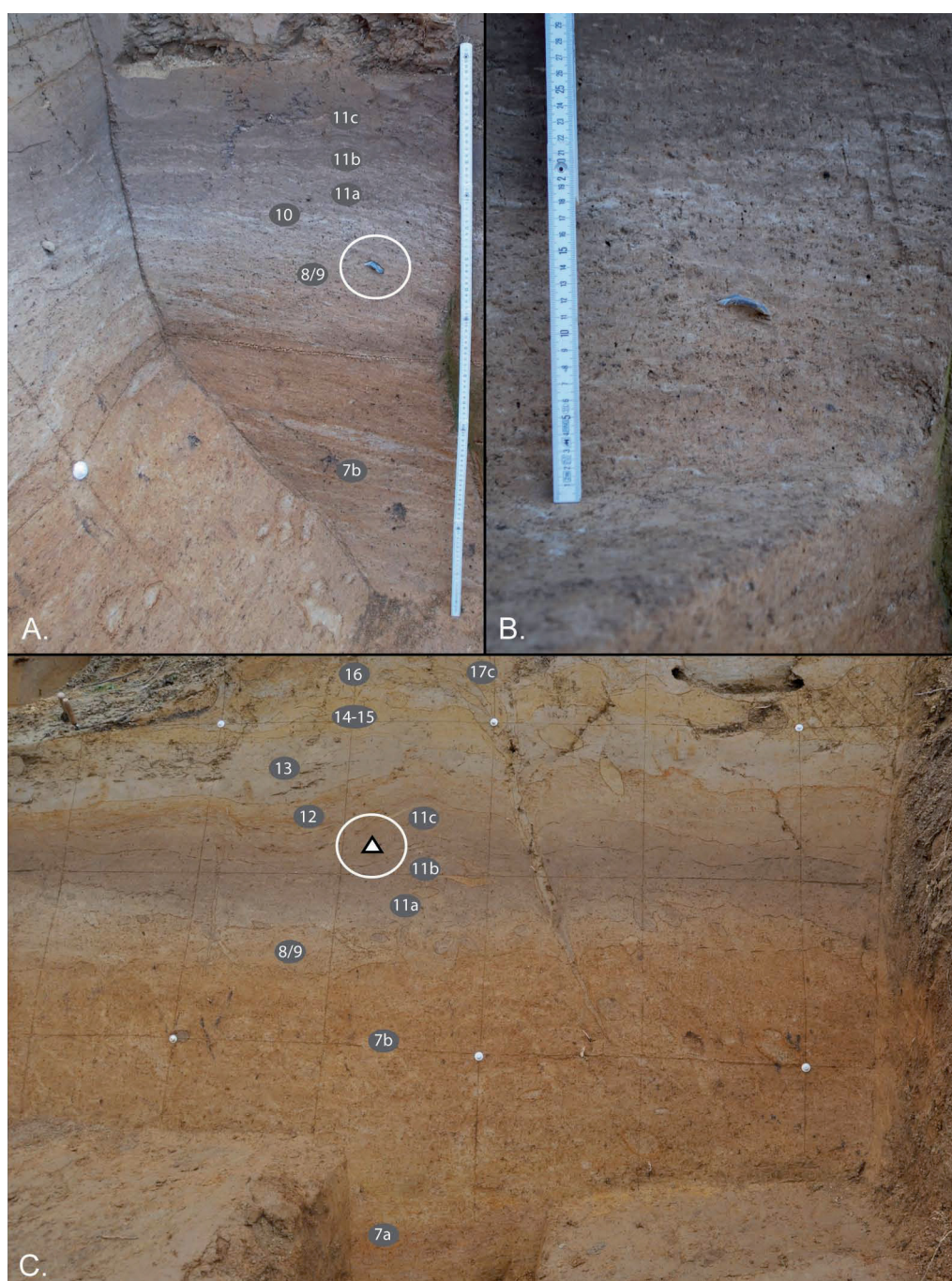


Fig. 16 – Éléments en silex exhumés lors du nettoyage de coupes au cours de l'intervention 2015-2016. A. Silex (gélifrait) observé dans l'unité 8/9 sur la coupe 4 ; B. Détail de la vue précédente ; C. Artefact en silex (triangle blanc) observé dans l'unité 11c sur la coupe 6 ; le carroyage fait 50 x 50 cm (clichés : S. Pirson et P. van der Sloot ; © SPW).

6. Relevés photogrammétriques

Deux séances de relevé 3D par photogrammétrie ont été opérées, l'une durant la campagne de 2015 et la seconde en 2016. Cette démarche visait à enregistrer la coupe par un moyen complémentaire au relevé dessin, permettant d'enregistrer de manière performante le relief et les teintes. La création d'un modèle 3D permet en outre d'appréhender la géométrie des dépôts dans l'espace bien mieux que les documents papiers et de visualiser le site même après son remblaiement. La méthodologie employée pour les deux séances de relevé est identique ; nous détaillons ici le mode opératoire suivi pour l'obtention du modèle le plus complet, en 2016.

Au total, 641 clichés ont été pris en 1 h 45 de temps à l'aide d'un Canon EOS 600D équipé d'un objectif 18-135 mm. Les photos ont été prises sans flash en respectant une distance focale de 18 mm et une valeur ISO de 100. Chaque prise de vue a été faite en respectant une distance entre la coupe et l'objectif d'environ 50 à 100 cm, et en veillant à garder l'appareil photo le plus perpendiculairement possible à la portion de coupe à photographier, et en s'assurant d'un recouvrement d'environ 50 % tant en hauteur qu'en largeur. Le traitement par photogrammétrie a été opéré à l'aide du logiciel Agisoft Photoscan Professional sur un PC montant 2 processeurs Intel Xeon E5-2620 v4 2.10 GHz, 128 Go RAM DDR3 et 2 cartes ASUS Geforce GTX 1070 sur une carte mère ASUS Z10PE-D16WS. L'alignement des photos, la génération d'un *dense cloud* de 82 196 192 points et d'un *mesh* de 5 942 212 faces texturé en 8K a demandé environ 5 h de temps machine et moins d'1h de temps de travail humain. Le positionnement dans l'espace a été assuré à l'aide du relevé à la station total de 56 points topographiques disposés sur la coupe. Les modèles, visibles sur <https://skfb.ly/6CB7y>, sont des versions basses résolution générées à partir des résultats obtenus dans Agisoft (Fig. 17).

7. Campagne d'investigation géotechnique

Un total de 10 essais de pénétration statique (CPT) ont été réalisés en arrière de la paroi, en vue de caractériser le potentiel archéologique du site (Fig. 18). Ces essais géotechni-

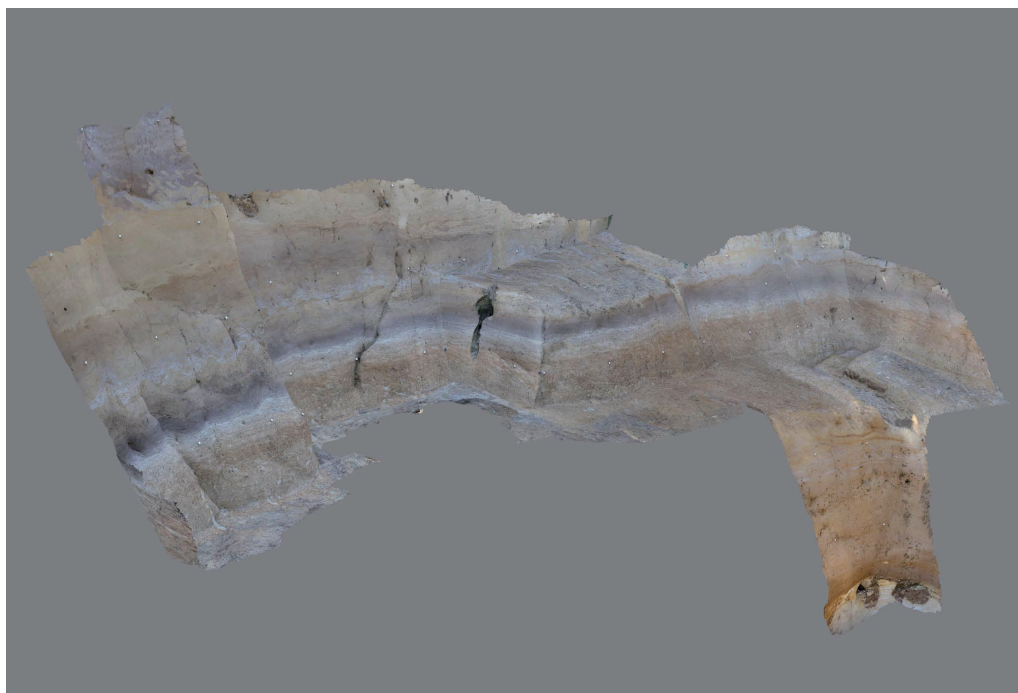


Fig. 17 – Rendu 3D sous Agisoft Photoscan des coupes étudiées en 2015-2016 dans la sablière Gritten à Rocourt (clichés et modélisation : K. Di Modica).

ques consistent à enfoncer dans le sol, depuis la surface, une pointe conique, suivie par un train de tiges. L'enfoncement se réalise de manière continue, à vitesse constante de 2 cm/s, avec une force maximale de 200 kN. Les essais ont été effectués au moyen d'une pointe électrique fournissant des informations tous les centimètres sur les terrains recoupés. Les paramètres mesurés en cours d'essai se rapportent aux caractéristiques mécaniques de résistance des matériaux investigués. Concrètement, deux paramètres sont enregistrés : la résistance à la pointe (q_p) et la résistance de frottement latéral local (f_s). Cette dernière s'opère le long d'un manchon de frottement situé derrière la pointe conique. Un troisième paramètre, le rapport de frottement (R_f), qui équivaut au rapport entre f_s et q_p , permet d'affiner l'interprétation des profils obtenus. L'équipement utilisé et le déroulement de l'essai sont standardisés suivant la norme internationale ASTM D5778-12.

Les principaux avantages de l'essai de pénétration statique sont la rapidité et la reproductibilité. Ce type d'essai géotechnique permet également de recouper l'entièreté de l'épaisseur de la séquence loessique relativement aisément. Par ailleurs, des mesures similaires ont déjà été réalisées sur deux autres sites en Moyenne Belgique : en bordure de la carrière CBR de Romont, à proximité d'Eben-Emael (Delvoie et al., 2016a), et à Remicourt (Delvoie et al., 2016b). Elles ont montré les potentialités qu'apporte l'essai de pénétration statique en vue d'identifier des marqueurs stratigraphiques au sein de la séquence loessique. Grâce à l'identification de ces marqueurs stratigraphiques, il devient alors possible de caractériser la géométrie de certains horizons au sein de la séquence située en arrière de la paroi et, *in fine*, d'améliorer l'évaluation du potentiel archéologique du site.

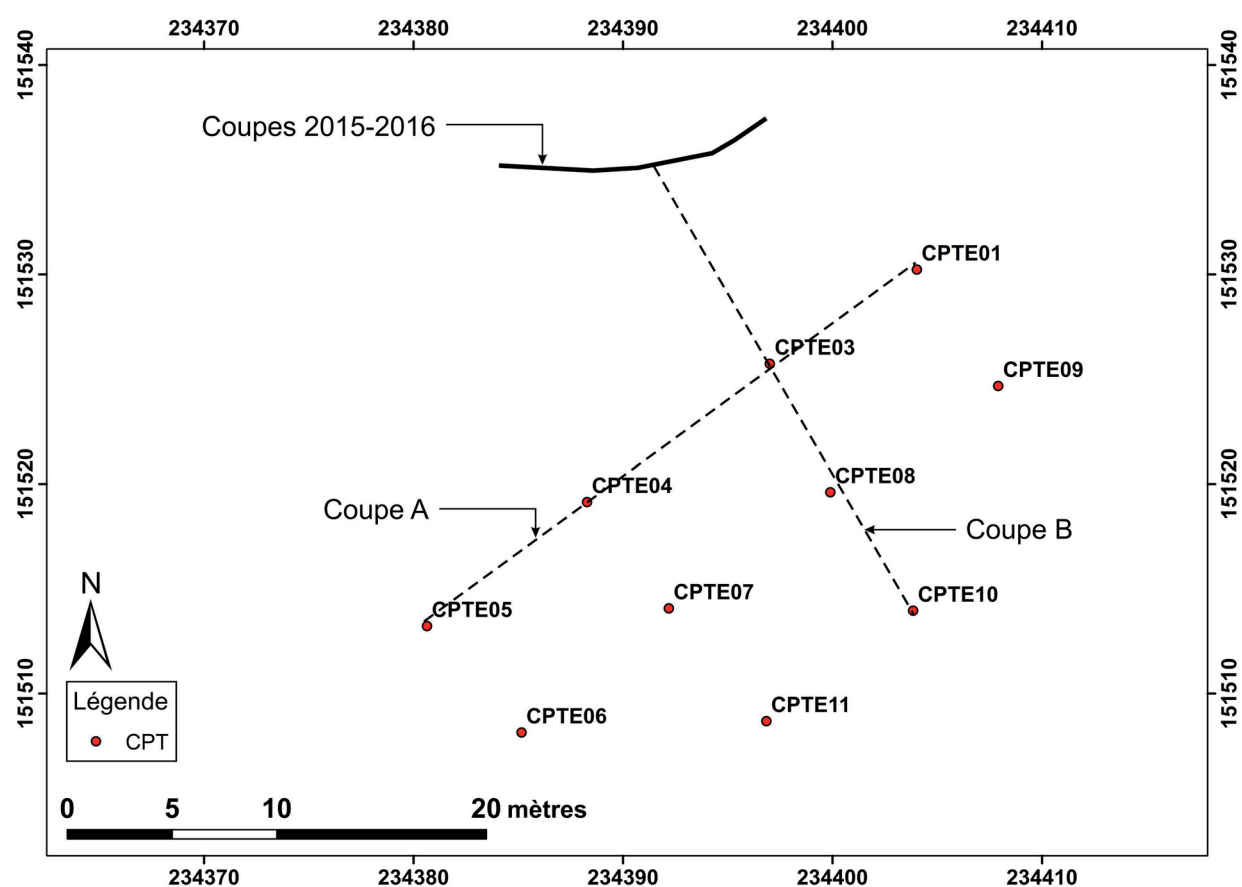


Fig. 18 – Localisation de la campagne d'essais géotechniques réalisée en arrière de la paroi de Rocourt (voir aussi Fig. 3). Les coordonnées géographiques sont mentionnées en Lambert belge 1972 (infographie : S. Delvoie).

Les différents profils de résistance mécanique ont été comparés à la séquence stratigraphique détaillée réalisée au niveau de la paroi de Rocourt. Cette analyse permet de corrélérer les différents marqueurs stratigraphiques identifiés sur base du comportement mécanique avec des unités reconnues lors du relevé stratigraphique des coupes. Quatre marqueurs stratigraphiques en ressortent (Fig. 19 et 20) : l'Horizon à langues de Nagelbeek, la limite de décarbonatation, un horizon localisé aux alentours de l'Horizon blanchi de Momalle et la transition entre les dépôts quaternaires et les sables oligocènes. L'Horizon à langues de Nagelbeek se caractérise par un minimum local du q_c , aux alentours de 1 MPa, et par un maximum local du R_p , vers 5 %. La limite de décarbonatation se marque essentiellement par une légère et rapide augmentation du q_c , de l'ordre de 1 à 2 MPa. Un maximum local du q_c se rencontre à une profondeur correspondant à la transition entre le Complexe humifère de Remicourt et le Pédocomplexe de Rocourt. Ce marqueur pourrait correspondre à un horizon situé à proximité de l'Horizon blanchi de Momalle. Il est toutefois nettement moins prononcé que dans les séquences de Remicourt et de Romont ; le fauchage affectant cette partie du profil à Rocourt, nettement plus intense qu'à Remicourt et Romont, pourrait peut-être expliquer ce résultat. Enfin, la transition avec les sables oligocènes sous-jacents se marque aisément sur base du q_c avec une augmentation brutale de ce paramètre, au-delà de 20 MPa. Cette limite claire permet de caractériser l'épaisseur des dépôts quaternaires variant entre 6,7 et 8,3 m dans les limites de l'aire investiguée.

La coupe A (Fig. 19) montre que les différents marqueurs stratigraphiques identifiés sont relativement parallèles à la surface topographique actuelle, cette dernière étant pratiquement horizontale selon cet axe. La coupe B (Fig. 20), partant de la paroi, met en lumière la présence d'un pendage apparent vers le SE de l'ensemble des marqueurs stratigraphiques. L'Horizon à langues de Nagelbeek et la limite de décarbonatation suivent assez fidèlement la topographie de surface. Le marqueur supposé correspondre à un horizon situé aux alentours de l'Horizon blanchi de Momalle possède un pendage légèrement plus accusé, engendrant un épaissement des loess hesbayens vers le SE. La conjugaison des résultats issus de l'ensemble des essais géotechniques précise le pendage de ce même horizon. Son pendage réel vaut approximativement 5° et est orienté vers le SE. L'orientation de ce pendage est en accord avec les données de la littérature signalant un pendage et un fauchage de certaines unités en direction d'une large dépression ouverte vers l'est (Haesaerts, 1978 ; Haesaerts et al., 2011a). Ceci est également corroboré par nos récentes observations réalisées sur la paroi au niveau du sommet du Pédocomplexe de Rocourt et du Complexe Humifère de Remicourt (important fauchage en direction du sud-est).

Il faut également préciser que le marqueur stratigraphique correspondant à l'horizon situé à la transition entre le Complexe humifère de Remicourt et le Pédocomplexe de Rocourt n'a pas pu être identifié sur les profils issus des CPT05, CPT06 et CPT11. Des forages à la tarière manuelle seront nécessaires afin d'essayer de préciser la position stratigraphique de ce marqueur et de confirmer sa présence vers le sud.

8. Interprétation préliminaire et corrélation avec les travaux antérieurs

8.1. Séquence générale

Une première interprétation de la séquence pédostratigraphique étudiée en 2015-2016 peut être proposée non seulement grâce à l'identification de plusieurs horizons repères de la séquence de référence des loess de Belgique (cf. Haesaerts et al., 2011a, 2016), mais également sur base de la comparaison avec les séquences décrites antérieurement. Dans l'ensemble, la nouvelle séquence stratigraphique est en effet assez proche des enregistrements précédents, en particulier des relevés détaillés de Haesaerts (Haesaerts, 1978 ;

Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981 ; Haesaerts *et al.*, 1981, 2011a, 2016). La figure 21 présente une proposition de corrélation entre nos unités stratigraphiques et celles de Gullentops (1954) et de Haesaerts (Haesaerts, 1978 ; Haesaerts *et al.*, 2016).

L'unité 1 correspond aux sables oligocènes exploités par la carrière ; l'altitude du sommet de ces sables dans la coupe 7 est d'environ 183 m. La séquence se poursuit avec les galets et les sables de l'unité 2, qui érodent l'unité 1. Ces dépôts pourraient correspondre au vaste lambeau « Onx/Om » de la carte géologique (plateau de Rocourt-Milmort ;

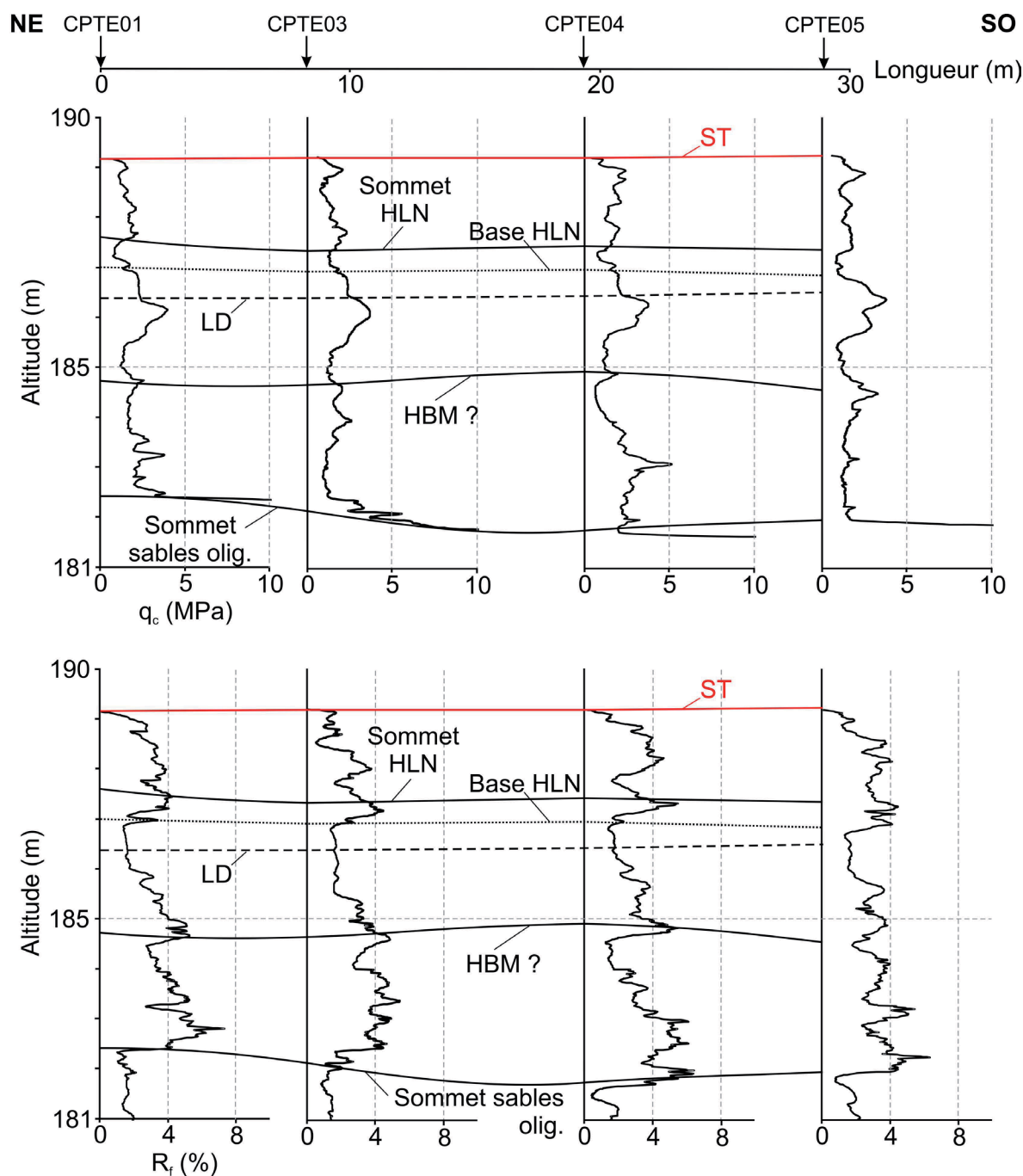


Fig. 19 – Coupe A localisée sur la Fig. 18, d'orientation NE-SO. En haut, évolution de la résistance au cône (q_c) en fonction de la profondeur. En bas, évolution du rapport de frottement (R_f) en fonction de la profondeur. Identification de marqueurs stratigraphiques : HBM : Horizon blanchi de Momalle ; HLN : Horizon à langues de Nagelbeek ; LD : limite de décarbonatation. Autre abréviation : ST : surface topographique (infographie : S. Delvoie).

Forir, 1902). Lorié (1919) attribue le cailloutis Onx du plateau de Rocourt-Milmort aux « Gravier liégeois », qui correspondent à un vaste cône de déjections de l'Ourthe-Vesdre, antérieur à la mise en place de la Meuse. La pente du toit du cailloutis depuis la crête du plateau (193 m à Sainte-Walburge) jusqu'à la sablière Gritten (183 m) est effectivement compatible avec une pente de cône de déjections qui se serait formé après l'émergence de la région liégeoise lors du retrait de la mer oligocène, mais avant la mise en place de la Meuse qui était acquise au Pliocène supérieur (« Trainée mosane » ; Macar, 1945 ; Pissart, 1975). L'unité 2 pourrait donc correspondre à ce cône ou à son remaniement.

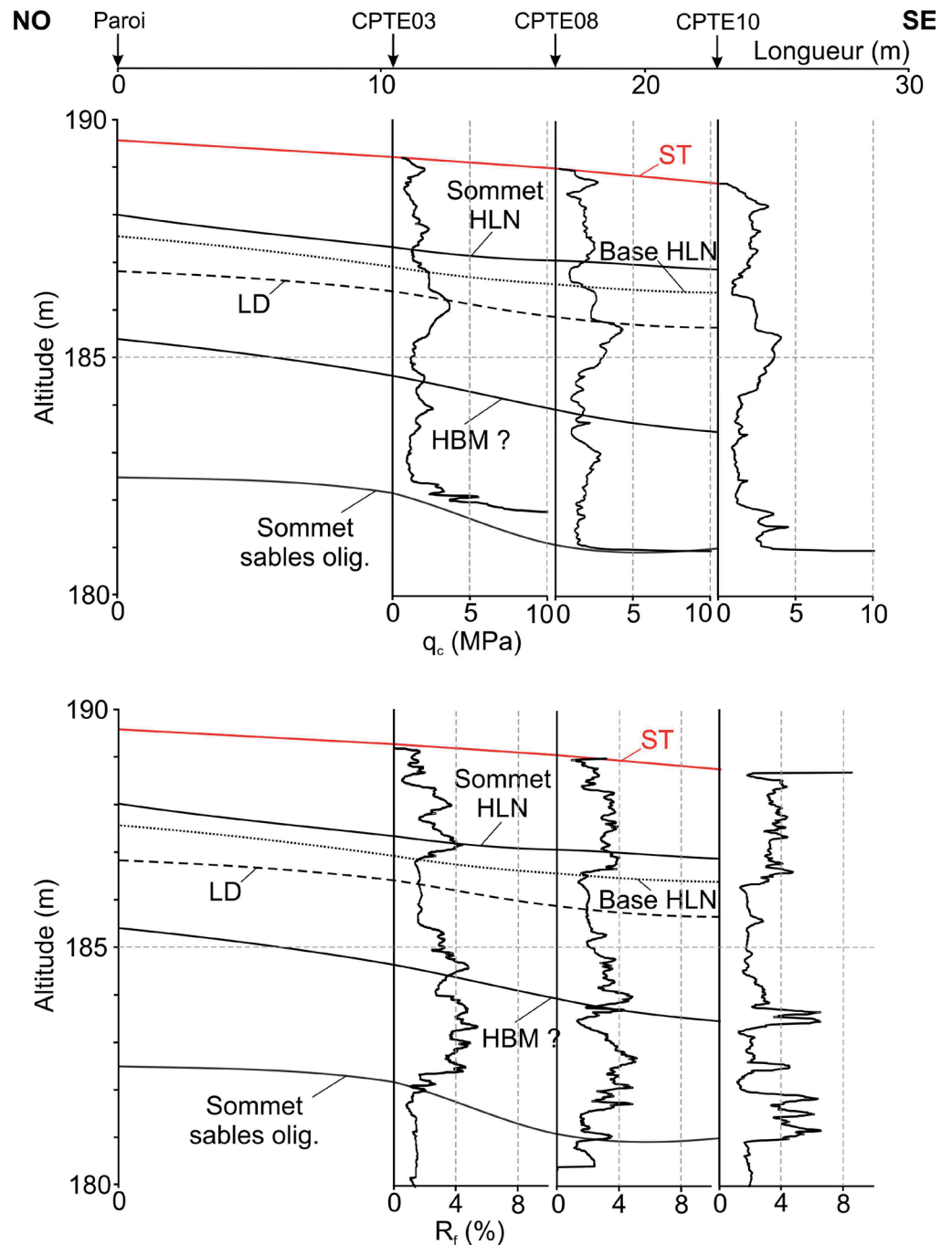


Fig. 20 – Coupe B localisée sur la Fig. 18, d'orientation NO-SE. En haut, évolution de la résistance au cône (q_c) en fonction de la profondeur. En bas, évolution du rapport de frottement (R_f) en fonction de la profondeur. Identification de marqueurs stratigraphiques : HBM = Horizon blanchi de Momalle ; HLN = Horizon à langues de Nagelbeek ; LD : limite de décarbonatation. Autre abréviation : ST = surface topographique (infographie : S. Delvoie).

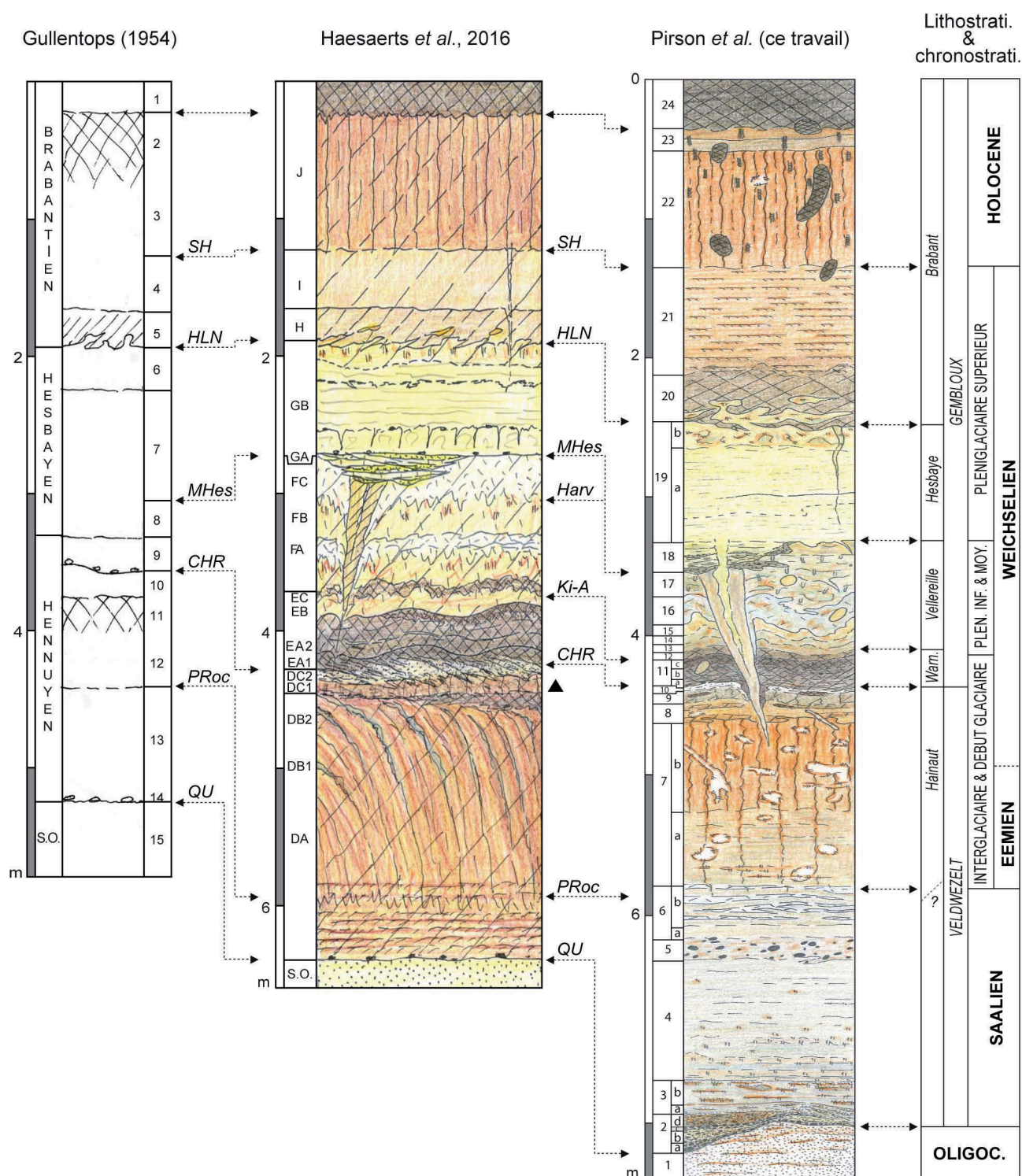


Fig. 21 – Rocourt « Sablière Gritten ». Corrélation entre la séquence étudiée en 2015-2016 et les séquences de Gullentops (1954) et de Haesaerts (modifiée d'après Haesaerts et al., 2016). La bipartition de l'unité DC de Haesaerts, baptisée ici DC1 et DC2, est figurée. Lithostrati. & chronostrati. : les divisions lithostratigraphiques sont reprises de Haesaerts et al. (2011b) ; les divisions chronostratigraphiques sont reprises de Haesaerts et al. (2016). Symboles graphiques : voir figures 1 et 7. Abréviations : SH = base du sol lessivé holocène ; HLN = base de l'Horizon à langues de Nagelbeek ; MHes = base du Membre de Hesbaye (sensu Haesaerts et al., 2011b, 2016) ; Harv = base du Sol d'Harveng (absent dans la séquence de 2015-2016) ; Ki-A = base du Sol de Kincamp A ; CHR = base du Complexe humifère de Remicourt ; PRoc = base du Pédocomplexe de Rocourt ; QU = base de la séquence quaternaire (sommet des sables oligocènes).

Les premiers limons apparaissent dans l'unité 2d. La charge sableuse est encore importante dans l'unité 3a et diminue fortement dans 3b. Cette partie inférieure de la séquence quaternaire (unités 2 et 3) est affectée par d'importants phénomènes d'hydromorphie, comme d'ailleurs le sommet des sables oligocènes. Elle est plus développée que dans les séquences publiées antérieurement. Nos unités 2 et 3 correspondent à l'unité 14 de Gullentops et au cailloutis mentionné au sommet des sables oligocènes par Haesaerts. Dans ce cailloutis, quelques rares rognons de silex de 5-15 cm étaient localement présents (observation inédite de P. Haesaerts). Haesaerts & Van Vliet (1983) mentionnent la présence de galets dispersés dans les 20 cm inférieurs de l'unité limoneuse surmontant les sables et affectée par la pédogenèse inférieure du Pédocomplexe de Rocourt.

Les dépôts limoneux d'origine loessique débutent véritablement avec l'unité 4 ; ils dominent dans le reste de la séquence. L'unité 5, riche en galets, traduit vraisemblablement une coulée de débris remaniant la « Traînée mosane ». Les lentilles gris clair de l'unité 6b enregistrent probablement un gley de toundra étiré par solifluxion le long du versant. Les unités 4 à 6b correspondent au substrat dans lequel le Pédocomplexe de Rocourt s'est développé et peuvent être corrélées à l'unité 13 de Gullentops et aux unités B et C de Haesaerts (Haesaerts *et al.*, 1981). Cette partie de la séquence, qui peut être positionnée dans le Pléistocène moyen, est à nouveau plus développée dans les coupes étudiées en 2015-2016 que dans les séquences antérieures (voir par exemple Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981, fig. 8 : 306).

Le Pédocomplexe de Rocourt, qui englobe l'Eemien et le Début glaciaire du Weichselien (Haesaerts *et al.*, 2016), concerne les unités 10 à 12 de Gullentops et les unités DA à DC de Haesaerts. Dans la séquence de 2015-2016, il englobe les unités 6b (sommet) à 10. Le détail de ce pédocomplexe et un essai de corrélation avec les travaux antérieurs sont présentés plus bas (§ 8.3).

Les unités 11a à 11c se rattachent au Complexe humifère de Remicourt (CHR), fortement affecté par le fauchage. Elles correspondent à l'unité 9 de Gullentops et aux unités EA1 et EA2 de Haesaerts. Il s'agit également d'un équivalent des horizons pédologiques A11 et A12 de Haesaerts & Van Vliet (1983). L'unité 11a, nettement plus affectée par le fauchage et portant une illuviation de limon blanc, est l'équivalent de l'unité EA1 (Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981) et de l'horizon A12 de Haesaerts & Van Vliet (1983). L'unité 11c correspond à l'unité EA2 et à l'horizon A11 des mêmes auteurs. Quant à l'unité 11b, elle correspond à la transition graduelle entre 11a et 11c, liée à l'intense fauchage. C'est dans son unité 9 que Gullentops (1954) décrit la présence de minéraux volcaniques, dont l'enstatite. Le Téphra de Rocourt a également été identifié par Juvigné dans l'unité EA (Juvigné, 1977 ; Haesaerts *et al.*, 1981).

Les unités 12 à 17 peuvent être corrélées à l'unité 8 de Gullentops sur base de la position des loess hesbayens finement lités (cf. ci-dessous, unité 19a). L'unité 12 correspond vraisemblablement à l'unité EC de Haesaerts, récemment corrélée avec le Sol de Kincamp A (Haesaerts *et al.*, 2016). Dans cette hypothèse, l'unité EB de Haesaerts serait absente de la séquence de 2015-2016. Le gley de toundra de l'unité 16 est un équivalent du gley de toundra étiré par solifluxion décrit dans l'unité FA (Haesaerts *et al.*, 1981 ; Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981). Cette unité a été corrélée avec l'unité GA de la séquence d'Harmignies et avec l'unité 16b de la séquence de Remicourt, toutes deux positionnées dans le pléniglaciaire inférieur du Weichsélien, à la base des loess carbonatés du Membre de Vellereille (Haesaerts *et al.*, 2016).

Les unités 17a et 17b seraient les équivalents de l'unité FB de la séquence de Haesaerts, alors que l'unité 17c, uniquement représentée par de grands coins de glace, serait à corréler avec ceux décrits par Haesaerts dans l'unité FD et qui s'ouvrent au sommet du

gley de tundra de l'unité FC. Cette dernière unité est un équivalent du Sol de Harveng qui termine le pléniglaciaire moyen (Haesaerts et al., 2016) ; elle est absente des coupes étudiées en 2015-2016. Les bioturbations enregistrées au sein de l'unité 17a suggèrent l'existence d'une pédogenèse qui n'avait jamais été enregistrée à Rocourt. Cette pédogenèse aurait affecté des dépôts postérieurs à l'unité 17a avant leur disparition complète au cours d'une phase d'érosion enregistrée à l'interface entre les unités 17a et 17b. Il est intéressant de noter que Gullentops (1954) mentionne dans son unité 8 des « abondantes traces de vers ».

L'unité 18, avec sa surface d'érosion et ses petits chenaux, est un équivalent probable de l'unité GA décrite par Haesaerts et associée à la dégradation du gley de tundra de l'unité FC sous-jacente (Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981 ; Haesaerts et al., 1981). Elle correspond à la partie inférieure du Membre de Hesbaye (cycle VII de l'unité morphosédimentaire D de Haesaerts et al., 2016). Dès lors, une importante partie de la séquence des lœss de Belgique est absente dans la séquence étudiée en 2015-2016 ; elle correspond aux lœss carbonatés du pléniglaciaire inférieur et à l'ensemble du pléniglaciaire moyen. Les deux phases d'érosion identifiées dans la nouvelle séquence de Rocourt, entre les unités 17a et 17b et entre les unités 17c et 18, sont à l'origine de cette lacune.

Les lœss finement lités de l'unité 19a correspondent aux lœss nivéo-éolien du Membre de Hesbaye (Haesaerts et al., 2011a, 2016) et se corrélaient donc avec l'unité 7 de Gullentops et avec l'unité GB de Haesaerts. La fine bande noire discontinue observée dans la coupe 1 correspond probablement au Téphra d'Eltville.

L'unité 19b, plus hétérogène et de teinte plus orangée, pourrait être corrélée avec la « Kesselt Layer » décrite par W. Schirmer et dont la couleur est régulièrement orangée à rougeâtre (Schirmer, 2002, 2016). Elle pourrait aussi correspondre à un enrichissement en hydroxydes de fer sous l'Horizon à langues de Nagelbeek, enregistrant plusieurs pédogenèses (Schirmer, 2002, 2016 ; Haesaerts et al., 2016). Quoi qu'il en soit, elle semble bien être l'équivalent de l'unité 6 décrite par Gullentops et corrélée par cet auteur au « Sol de Kesselt » (Gullentops, 1954 : 149).

L'unité 20, avec sa couleur et ses involutions très typiques, correspond à l'Horizon à langues de Nagelbeek (HLN). Elle se corréla donc avec l'unité 5 de Gullentops et avec l'unité H de Haesaerts, et plus particulièrement l'unité HA. L'unité HB, correspondant à des coins de glace partant de plus haut (Haesaerts et al., 1981 : 225), n'a pas été observée dans la séquence de 2015-2016.

L'unité 21 correspond aux loess du Membre de Brabant (Haesaerts et al., 2011a, 2016). Elle est un équivalent de l'unité 4 de Gullentops et de l'unité I de Haesaerts. Dans la séquence étudiée ici, elle enregistre un horizon de type « limon à doublets ».

Enfin, l'unité 22 enregistre un horizon B2t du sol brun lessivé holocène, équivalent des unités 2 et 3 de Gullentops et de la partie inférieure de l'unité J de Haesaerts. L'unité 23 est sans doute liée à l'activité de la carrière (remblais ?) et l'unité 24 est liée au labour récent (horizon Ap).

8.2. Âge du substrat du Pédocomplexe de Rocourt

Les données de la stratigraphie TL publiées dans les années 1980 suggéraient que les lœss du Pléistocène moyen dans lesquels se développe le Pédocomplexe de Rocourt pouvaient être attribués au SIM 6 (Balescu, 1988 ; Balescu et al., 1988). Le réexamen des données minéralogiques disponibles dans la littérature pour ces mêmes lœss conduisent à la même conclusion. Les teneurs en amphiboles vertes publiées par Gullentops (1954) et Balescu

(1988) pour les lœss affectés par le Pédocomplexe de Rocourt, oscillant respectivement entre 8 et 12 % et entre 2 et 5 %, suggèrent en effet leur positionnement dans la base du « Groupe 4 » récemment défini par Pirson et *al.* (2018) et correspondant aux lœss de la fin du SIM 6. Les échantillons prélevés dans les coupes de 2015-2016 permettront de vérifier si les résultats obtenus antérieurement peuvent être généralisés.

8.3. Pédocomplexe de Rocourt

L'interprétation de cette partie de la séquence est plus délicate étant donné la complexité du Pédocomplexe de Rocourt reconnue dans les séquences de référence telles Harmignies, Remicourt et Romont (Haesaerts et *al.*, 2016). Elle nécessitera une étude micromorphologique, d'autant plus nécessaire que l'identification macroscopique des différents processus pédologiques et sédimentaires est particulièrement difficile à Rocourt en raison du fauchage intense affectant une grande partie du profil, probablement en relation avec l'action de la solifluxion. Quelques réflexions préliminaires sont néanmoins présentées ci-dessous, sur base de la comparaison entre nos observations et les données de la littérature.

Le Pédocomplexe de Rocourt s'étend du sommet de l'unité 6b à l'unité 10. Les unités 7a et 7b (et le sommet de l'unité 6b) présentent les caractéristiques macroscopiques d'un sol brun lessivé glossique, qui correspond vraisemblablement à la partie inférieure du Pédocomplexe de Rocourt. La partie supérieure de l'unité 7b, riche en agrégats et sans trace d'illuviation argileuse visible macroscopiquement, pourrait résulter de l'action de la gélifluxion (Van Vliet-Lanoë, 1985, 1988). L'unité 10 est un équivalent de l'Horizon blanchi de Momalle (HBM), qui marque la fin du Pédocomplexe de Rocourt. Quant aux unités 8 et 9, fortement affectées par le fauchage, elles ne présentent que peu d'indices pédologiques macroscopiques qui pourraient permettre une interprétation. Par comparaison avec les séquences connues, la présence de quelques glosses (dans l'unité 8), la teinte globalement brun grisâtre et la présence d'une illuviation de limon blanc suggèrent une équivalence possible avec le sol gris forestier de Villers-Saint-Ghislain B.

Les travaux de P. Haesaerts et B. Van Vliet-Lanoë ont mis en évidence l'existence de trois pédogénèses, chacune avec une phase d'illuviation argileuse, au sein des unités DA, DB et DC (Haesaerts, 1978 ; Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981 ; Haesaerts & Van Vliet, 1983 ; Haesaerts et *al.*, 1981, 2011a ; Van Vliet-Lanoë et *al.*, 1993).

L'unité 7a et la partie inférieure de 7b peuvent être corrélée à titre d'hypothèse avec l'unité DA décrite précédemment. Il s'agit de lœss du Pléistocène moyen affectés par une première phase d'illuviation : celle de la pédogénèse eemienne (Sol d'Harmignies).

La partie supérieure de l'unité 7b, intensément affectée par un mouvement de fauchage, pourrait correspondre à un équivalent de l'unité DB, ce que suggère la présence des agrégats (Haesaerts & Van Vliet, 1983 ; Van Vliet-Lanoë, 1985, 1988). La deuxième phase d'illuviation y a été décrite en lames minces (Haesaerts & Van Vliet, 1983). Cette unité correspondrait alors au Sol de Villers Saint-Ghislain A, qui se serait développé sur le sommet du Sol d'Harmignies affecté par la solifluxion.

Quant à l'unité DC décrite dans les années 1970-1980, elle englobe vraisemblablement nos unités 8 à 10. Cette unité DC fut tantôt décrite comme un limon gris-brun ocre correspondant à une racine de sol brun lessivé (Haesaerts, 1978), tantôt comme un limon blanchâtre corrélé avec l'Horizon blanchi de Momalle (e. g. Haesaerts et *al.*, 1981, 1999 : fig. 14, 2011a). Une illuviation argileuse y a été observée en lame mince (Haesaerts & Van Vliet, 1983 ; Haesaerts et *al.*, 1999 ; Mestdagh, 2005), parfois décrite comme associée à l'horizon blanchâtre (Haesaerts et *al.*, 1981). Signalons que l'équivalent de l'Ho-

rizon blanchi de Momalle dans la séquence de Gullentops (unité 10) est décrit comme contenant « le moins d'argile de toute la coupe » (Gullentops, 1954 : 146).

Les différences dans les descriptions et les interprétations de la partie supérieure du Pédocomplexe de Rocourt en général, et de l'unité DC en particulier, s'expliquent aisément par la complexité de ce pédocomplexe, avec télescopage de différentes caractéristiques pédologiques et sédimentaires, bien mises en évidence par l'étude micromorphologique (Haesaerts & Van Vliet, 1983). A Rocourt, le bilan pédo-sédimentaire apparaît comme faible par comparaison à d'autres séquences comme Harmignies, Remicourt, et surtout Romont (Haesaerts *et al.*, 2016). Ceci ajouté à l'importance des processus liés au gel, en particulier la solifluxion, complique considérablement l'interprétation du profil.

Certains éléments combinés aux nouvelles observations réalisées en 2015-2016 permettent néanmoins d'y voir plus clair. Ainsi, l'examen de clichés inédits réalisés par P. Haesaerts dans les années 1970-1980 démontre que l'unité DC englobe localement au moins deux horizons distincts : un blanchâtre dans la partie supérieure, et un brun grisâtre dans la partie inférieure, au contact avec les limons argileux brun rougeâtre avec glosses. Par ailleurs, Haesaerts *et al.* (1999 : 19) mentionnent l'existence à Rocourt d'un horizon brun jaunâtre de 10 à 15 cm d'épaisseur localement observé sous l'horizon blanchâtre. Ces auteurs mentionnent dans cet horizon brun jaunâtre une illuviation d'argile humique (organominéral substances) comparable au Sol III de Remicourt et baptisé plus tard Sol de Villers-Saint-Ghislain B (Pirson *et al.*, 2009 ; Haesaerts *et al.*, 2011a, 2016). Dès lors, l'unité DC apparaît comme complexe : sa partie supérieure correspondrait à l'Horizon blanchi de Momalle alors que sa partie inférieure correspondrait au Sol de Villers-Saint-Ghislain B, avec l'illuviation argileuse décrite par B. Van Vliet-Lanoë (Haesaerts & Van Vliet, 1983). Cette complexité au sein de l'unité DC et les nouvelles observations réalisées en 2015 et 2016 ont conduit Haesaerts *et al.* (2016 : fig. 2) à modifier le log stratigraphique de Rocourt en ce sens (Fig. 21).

À la lumière de cette réinterprétation de la séquence décrite par P. Haesaerts, les observations réalisées en 2015-2016 peuvent être interprétées de la manière suivante. L'unité 10 correspondrait à la partie supérieure de l'unité DC (baptisée ici DC2), et donc à l'Horizon blanchi de Momalle, dépourvu d'illuviation argileuse. Par contre, les nouvelles unités 8 et 9 seraient les équivalents de la partie inférieure de DC (baptisée ici DC1), et correspondraient à des colluvions affectées par la pédogenèse du Sol de Villers Saint-Ghislain B. Cette hypothèse devra être vérifiée lors de l'étude micromorphologique à venir.

9. Interprétations archéologiques

9.1. Position du matériel archéologique

Jusqu'il y a peu, deux hypothèses chronostratigraphiques subsistaient pour le matériel archéologique de Rocourt, étant donné la complexité de la séquence (Haesaerts *et al.*, 2011a ; Pirson & Di Modica, 2011) : soit l'assemblage se rapportait à l'épisode froid GS-22 se situant vers 87.000 ans dans la chronologie calendaire des glaces du Groenland (Rasmussen *et al.*, 2014 ; voir aussi Haesaerts *et al.*, 2016), entre les interstades GI-22 et GI-21 (SIM 5b), soit il relevait du début de la phase régressive (Ognon I) qui caractérise la seconde moitié du GI 21 (GI-21.1d), vers 80 000 ans (SIM 5a).

Sur base des considérations développées ci-dessus (§ 8.3), la position stratigraphique du matériel archéologique, et donc son attribution chronostratigraphique, pourraient être précisées. En effet, dans la plupart des publications, ce matériel est représenté comme

provenant de la base ou de la moitié inférieure de l'unité DC, principalement dans les logs stratigraphiques (Haesaerts, 1978 : fig. 5 ; Haesaerts *et al.*, 1981 : fig. 1 ; Haesaerts & Van Vliet-Lanoë, 1981 : fig. 8). Dès lors, l'assemblage archéologique de Rocourt se trouverait dans des colluvions affectées par le Sol de Villers Saint-Ghislain B (unité DC1), ce qui le placerait vers 87 000 ans, c'est-à-dire dans une position stratigraphique comparable à celle du site de Remicourt (Bosquet *et al.*, 2011 ; Pirson & Di Modica, 2011).

Le gélifract en silex exhumé dans la coupe 4 lors des relevés de 2015-2016 occupe la même position stratigraphique vu qu'il est issu de l'unité 8 ou 9. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un artefact à proprement parler, l'absence d'autres éléments de silex dans les coupes étudiées suggère qu'il pourrait avoir une origine anthropique.

Quant à l'unique artefact découvert lors de la campagne 2015-2016, il provient de l'unité 11, équivalent du Complexe humifère de Remicourt (CHR). Il se situe donc stratigraphiquement plus haut que le matériel exhumé en 1977 et 1980 par l'IRSNB. Au cours des fouilles de l'IRSNB, quelques artefacts ont également été trouvés dans le CHR (P. Haesaerts, comm. pers.). De même, sur le site de Remicourt, si l'essentiel des artefacts provient de l'Horizon blanchi de Momalle, quelques-uns ont été exhumés au sein du Complexe humifère de Remicourt, et des remontages attestent qu'il s'agit bien de la même occupation (Bosquet & Haesaerts, à paraître). On ne peut dès lors pas exclure que l'artefact exhumé en 2015-2016 provienne de la même phase d'occupation que celle fouillée par l'IRSNB.

9.2. Potentiel archéologique

À Rocourt, subsistent plusieurs dizaines d'hectares de terres agricoles contiguës à la carrière Gritten (Fig. 22). On peut ajouter à ces terrains vierges de construction, des parcelles bâties à divers degrés, dont certaines comprennent des jardins/parcs de plusieurs milliers de mètres carrés parfois. En première approche, ce sont 70 hectares au moins qui sont susceptibles de receler des vestiges paléolithiques. Le potentiel archéologique de ce site exceptionnel peut donc être encore important, surtout lorsqu'on prend en compte les résultats de travaux récents menés dans le nord de la France (Depaepe, 2010). Ils montrent en effet l'importante superficie que peuvent couvrir de nombreux sites du Paléolithique moyen de plein air, au sein desquels de faibles densités de matériel côtoient régulièrement des secteurs à plus fortes concentration d'artefacts.

Les données disponibles sur la paléotopographie du secteur considéré indiquent l'existence d'un vallon qui s'ouvre vers le sud-est (e. g. Haesaerts *et al.*, 1981, 2011a). Les résultats des essais de CPT (voir § 7) ainsi que les observations stratigraphiques réalisées en 2015-2016 vont également en ce sens : fauchage des glosses et des fentes de gel, fauchage des krotovines, langues étirées à l'interface entre les unités 7b et 8. Dans ce contexte, il apparaît que le Pédocomplexe de Rocourt et le Complexe humifère de Remicourt, donc les unités stratigraphiques susceptibles de contenir le matériel archéologique, sont présents partout sur le flanc ouest de cette importante paléodépression, comme l'indiquent l'ensemble des informations stratigraphiques publiées depuis 1954 (voir aussi Haesaerts & Van Viet-Lanoë, 1981 : 306).

La répartition spatiale du matériel archéologique trouvé au sein du Pédocomplexe de Rocourt, l'extension connue de ce pédocomplexe ainsi que la localisation des zones non impactées par la carrière conduisent à définir un périmètre à surveiller (Fig. 22). Ces terrains, qui constituent l'un des derniers îlots vierges de constructions sur le territoire de la ville de Liège, sont susceptibles d'être impactés par divers projets d'aménagements, publics comme privés. La nécessité d'un suivi archéologique accru de ce site classé et de ses environs est donc plus que jamais d'actualité.

10. Conclusion et perspectives

La séquence stratigraphique présentée dans ce travail apparaît comme complémentaire à celles étudiées antérieurement. Certaines unités décrites précédemment sont absentes, comme les unités EB, FC et FD observées par P. Haesaerts. Par contre, deux portions de la séquence apparaissent comme plus complexes : les unités inférieures (unités 2 à 6b) et le sommet du Pédocomplexe de Rocourt (unités 8 à 10). Une des implications principales concerne la précision de l'âge de l'occupation archéologique de Rocourt. Jusqu'ici, sur base de la position stratigraphique connue du matériel, deux hypothèses existaient : 87 000 ans ou 80 000 ans. Le réexamen des données des fouilles de l'IRSNB combiné aux résultats obtenus en 2015-2016 permettent de positionner l'assemblage lithique dans

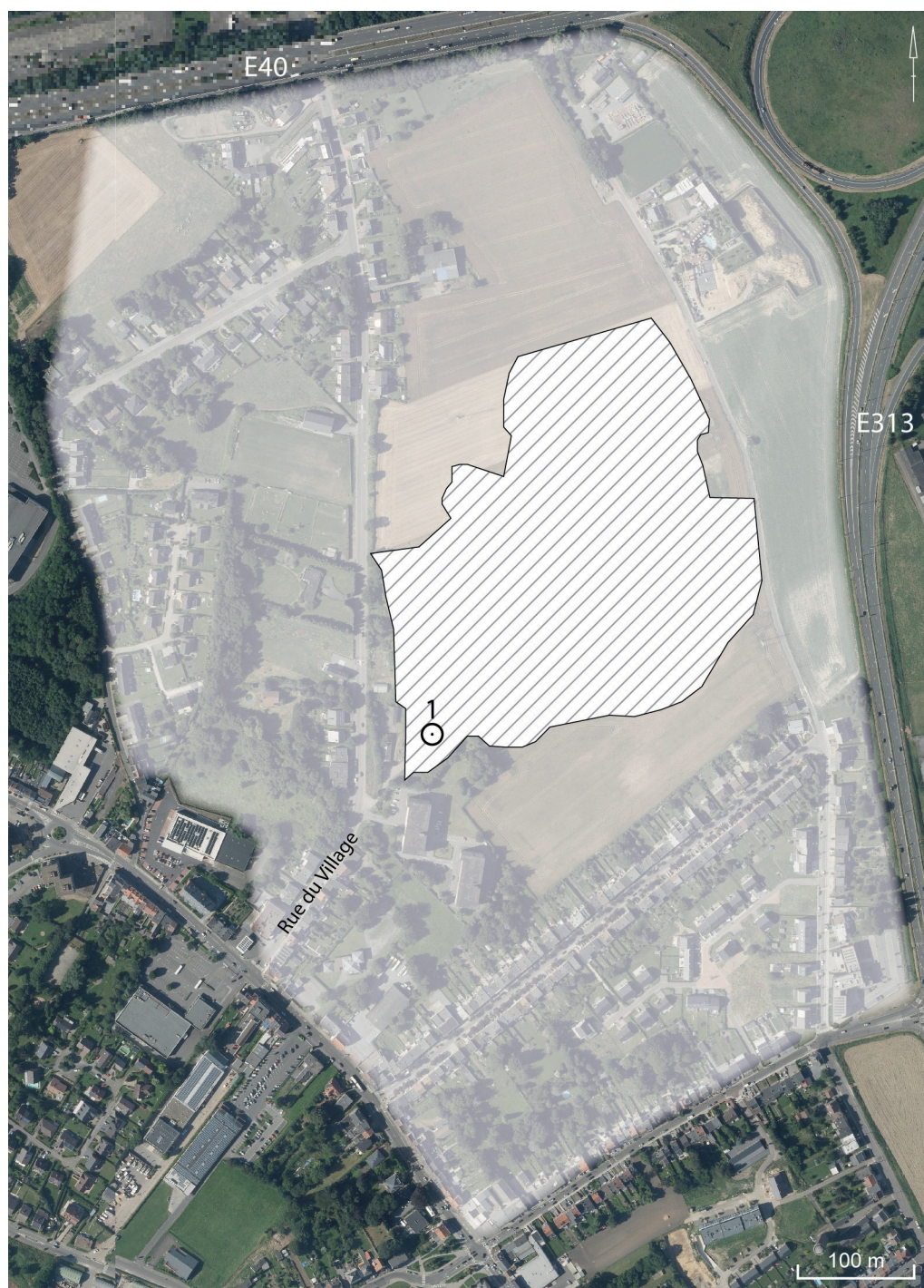


Fig. 22 – Implantation de la zone à haut potentiel archéologique (zone en transparence) autour de la sablière Gritten dont l'extension approximative est figurée en hachuré. 1. Localisation des fouilles de l'IRSNB (1977 + 1980). Infographie : D. Bosquet ; © SPW.

la partie inférieure de l'unité DC (baptisée ici DC1), équivalent de nos unités 8 et 9, ce qui conduit à placer l'occupation vers 87 000 ans, dans une position comparable à celle de Remicourt. L'étude micromorphologique, qui reste à entreprendre, devra néanmoins confirmer les premières hypothèses présentées ici sur base des caractéristiques macroscopiques de la séquence pédostratigraphique et des corrélations avec les données issues de la littérature.

D'une manière générale, l'ensemble des analyses envisagées (micromorphologie, minéralogie des loëss, granulométrie, susceptibilité magnétique et recherche des téphras) devraient permettre de compléter et de préciser les descriptions présentées ici. Les teneurs en amphiboles vertes et la granulométrie devraient en outre permettre de confirmer que le Pédocomplexe de Rocourt s'est développé dans des limons loessiques de la fin du Saalien.

Les résultats des mesures au pénétromètre de poche seront également analysés et comparés aux données des essais CPT présentées ici. Sur le plateau, la mise en œuvre de sondages à la tarière manuelle permettra de cartographier la topographie du Complexe humifère de Remicourt et du Pédocomplexe de Rocourt, ainsi que les profondeurs auxquelles ils se trouvent. Les résultats obtenus compléteront utilement ceux des essais de pénétration statique.

Dans l'ensemble, l'intervention de 2015-2016 permet de confirmer que les unités stratigraphiques qui concernent l'assemblage archéologique exhumé à Rocourt ont une large extension spatiale, offrant un important potentiel archéologique qui nécessite un suivi accru des permis d'urbanisme autour de ce site classé.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier le Consortium Gritten, propriétaires de la carrière, et en particulier le Dr Christian Gritten, ainsi que Monsieur Joseph Pâque, pour l'accès au site et le soutien logistique. M. Christian Gritten nous a par ailleurs communiqué des informations inédites sur l'historique de l'exploitation familiale ; qu'il en soit ici vivement remercié. Merci également à Vincent Ancion (Service de l'archéologie de la Direction extérieure de Liège 1, DGO4, Département du patrimoine) pour les relevés topographiques, ainsi qu'à Dimitri Preud'homme (Direction de la protection du patrimoine, DGO4, Département du patrimoine) pour la gestion administrative du dossier de remblayage de ce site classé. Nous avons pu bénéficier sur le terrain de l'aide de Freddy Damblon (IRSNB) et de Sam Van Slijpe (stagiaire rhéto, école Decroly) lors du nettoyage des coupes ; qu'ils trouvent ici nos remerciements sincères. Simon Delvoie remercie le Laboratoire de Géotechnologies de l'Université de Liège pour le soutien logistique, et plus particulièrement Monsieur André Geurts pour son aide technique lors de l'acquisition des données géotechniques.

Bibliographie

ASTM D5778-12, 2012. *Standard Test Method for Electric Friction and Piezocone Penetration Testing of Soils*. ASTM International, West Conshohocken, PA, United-States : www.astm.org

BALESCU S., 1988. *Apports de la thermoluminescence à la stratigraphie et à la sédimentologie des loëss saaliens du NW de l'Europe*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoires Associés de Géologie, Pétrologie et de Géochronologie, Université libre de Bruxelles, Bruxelles, 2 t. : 199 et 144 p.

BALESCU S., DUPUIS C. & QUINIF Y., 1988. TL stratigraphy of pre-Weichselian loess from NW Europe using feldspar coarse grains. *Quaternary Science Reviews*, 7 : 309-313.

BASTIN B., 1969. Premiers résultats de l'analyse pollinique des loëss de Belgique. *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, 18 : 3-11.

BASTIN B., 1971. *Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation de Würm*. Acta Geographica Lovaniensia, 9, Institut de Géographie de l'Université catholique de Louvain, Louvain : 136 p.

BERTRAN P., BORDES J.-G., BARRÉ A., LENOBLE A. & MOURRE V., 2006. Fabrique d'amas de débitage : données expérimentales. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103 (1) : 33-47.

BOSINSKI G., 1966. Der paläolitische Fundplatz Rheindahlen, Ziegelei Dreesen-Westwand. *Bonner Jahrbuch [Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums]*, 166 : 319-343.

BOSQUET D. & HAESAERTS P. (éd.), à paraître. *Remicourt „En Bia Flo“ I : site paléolithique moyen de plein air (province de Liège, Belgique)*. Études et Documents – Archéologie, AWaP [Agence wallonne du Patrimoine], Namur.

BOSQUET D., HAESAERTS P., DAMBLON F., JARDÓN GINER P. & RYSSAERT C., 2011. Le gisement paléolithique de Remicourt-En Bia Flo I. In : Toussaint M., Di Modica K. & Pirson S. (éd.), *Le Paléolithique moyen en Belgique*. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset, Bulletin de la Société belge d'études Géologiques et Archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie » (hors-série, n° 4) et Études et Recherches archéologiques de l'Université de Liège

(ERAUL, 128), Liège : 375-384.

CAHEN D., 1984. Paléolithique inférieur et moyen en Belgique. In : Cahen D. & Haesaerts P. (éd.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, Bruxelles : 133-155.

DELVOIE S., 2017. *Caractérisation multiéchelle du loess de Hesbaye (Belgique) par une approche couplée géologique et géotechnique*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, Liège : 286 p.

DELVOIE S., BOULVAIN F., CHARLIER R. & COLLIN F., 2016b. Detailed characterization of the Late Pleistocene loess sequence stratigraphy of Remicourt (Hesbaye Region, Belgium) with cone penetration tests. *Geologica Belgica*, 19 (3/4) : 281-289.

DELVOIE S., PIRSON S., CHARLIER R. & COLLIN F., 2016a. Étude de la séquence stratigraphique des loëss de la carrière de Romont (Eben-Emael, Belgique) par une campagne géotechnique. *Notae Praehistoricae*, 36 : 5-21.

DEPAEPE P., 2010. L'apport des fouilles de grande superficie sur la connaissance du Paléolithique moyen. In : Conard N. J. & Delagnes A. (éd.), *Settlement Dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*, vol. III, Kerns Verlag, Tübingen : 357-372.

DE PUYDT M., HAMAL-NANDRIN J. & SERVAIS J., 1912. Liège paléolithique. Le gisement de Sainte-Walburge dans le limon hesbayen. *Bulletin de l'Institut archéologique liégeois*, XLII : 139-215.

DUDAL R., 1955. *Bijdrage tot de kennis van gronden op loess-leem in Midden België*. Bodemkaart van België, Gent.

FORIR H., 1902. *Carte géologique de la Belgique au 1/40.000^e, n° 121 : Alleur-Liège*. Commission géologique de Belgique, Bruxelles.

GULLENTOPS F., 1954. Contributions à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 18 : 125-252.

HAESAERTS P., 1978. Contexte stratigraphique de quelques gisements paléolithiques de plein air de Moyenne Belgique. *Bulletin de la Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 89 : 115-133.

- HAESAERTS P., DI MODICA K. & PIRSON S., 2011a. Le gisement paléolithique de la Sablière Gritten à Rocourt (province de Liège). In : TOUSSAINT M., DI MODICA K. & PIRSON S. (éd.), *Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset*, Bulletin de la Société belge d'études Géologiques et Archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie » (hors-série, n° 4) et Études et Recherches archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL, 128), Liège : 359-374.
- HAESAERTS P., JUVIGNÉ É., KUYL O., MUCHER H. & ROEBROEKS W., 1981. Compte rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg néerlandais, consacrée à la chronostratigraphie des lœss du Pléistocène supérieur. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 104 : 223-240.
- HAESAERTS P., MESTDAGH H. & BOSQUET D., 1997. La séquence lœssique de Remicourt (Hesbaye, Belgique). *Notae Praehistoricae*, 17 : 45-52.
- HAESAERTS P., MESTDAGH H. & BOSQUET D., 1999. The sequence of Remicourt (Hesbaye, Belgium): new insights on the pedo- and chronostratigraphy of the Rocourt Soil. *Geologica Belgica*, 2 : 5-27.
- HAESAERTS P., PIRSON S. & MEIJS E., 2011b. *New proposal for the Quaternary lithostratigraphic units (Belgium). Aeolian sediments*. National Commission for Stratigraphy, Subcommittee Quaternary, Liège (<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/GB/SCQ.htm>).
- HAESAERTS P., SPAGNA P., DAMBLON F., GERASIMENKO N. & PIRSON S., 2016. The Upper Pleistocene loess-palaeosol sequence of Middle Belgium. *Quaternary International*, 411 : 25-43 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.02.012>).
- HAESAERTS P. & VAN VLIET-LANOË B., 1981. Phénomènes périglaciaires et sols fossiles observés à Maisières-Canal, à Harmignies et à Rocourt. *Biuletyn Peryglacjalny*, 28 : 291-324.
- HAESAERTS P. & VAN VLIET B., 1983. Le pédocomplexe de Rocourt. In : Van Vliet-Lanoë B. (éd.), *Notes et comptes-rendus du groupe de travail "Régionalisation du périglaciaire". Fascicule VIII. Excursion du 12 au 13 mai 1983, Nord de la France et Belgique, et réunion du 13 mai à Kasterlee. "Sols lessivés glossiques et fragipan"*, Comité National Français de Géographie, Commission pour l'étude des phénomènes périglaciaires, Strasbourg : 46-52.
- HUS J. J. & GEERAERTS R., 1999. Palaeomagnetic and rock magnetic properties of loess-palaeosol sequences in Belgium. *Geologica Belgica*, 2 (1-2) : 89-97.
- JOUANNIC G., WALTER-SIMONNET A.-V., BOSSUET G., SIMONNET J.-P. & JACOTOT A., 2016. Evidence of tephra reworking in loess based on 2D magnetic susceptibility mapping: A case study from Rocourt, Belgium. *Quaternary International*, 394 : 123-132.
- JUVIGNÉ É., 1976. *Contribution à la connaissance de la stratigraphie du Quaternaire par l'étude des minéraux denses transparents de l'Eifel au Massif Central français et plus particulièrement en Belgique*. Thèse de doctorat, Université de Liège, Liège : 236 p.
- JUVIGNÉ É., 1977. Zone de dispersion et âge des poussières volcaniques du tuf de Rocourt. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 100 : 13-22.
- JUVIGNÉ É., 1978. Les minéraux denses transparents des loess de Belgique. *Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge*, 22 (1) : 68-88.
- JUVIGNÉ É., 1993. *Contribution à la Téphrostratigraphie du Quaternaire et son application à la Géomorphologie*. Service géologique de Belgique, Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique, 36, Bruxelles : 66 p.
- JUVIGNÉ É. & GEWELT M., 1988. Téphra et dépôts de grottes : intérêt stratigraphique réciproque. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 111 : 135-140.
- JUVIGNÉ É., HAESAERTS P., MESTDAGH H., PISSART A. & BALESCU S., 1996. Révision du stratotype lœssique de Kesselt (Limbourg, Belgique). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 323 : 801-807.
- JUVIGNÉ E. & SEMMEL A., 1981. Un tuff volcanique semblable à l'Eltviller Tuff dans les lœss de Hesbaye (Belgique) et du Limbourg néerlandais. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 31 : 83-90.
- JUVIGNÉ É., TALLIER E., HAESAERTS P. & PIRSON S., 2008. Un nouveau stratotype du Téphra de Rocourt dans la carrière de Romont (Eben/Bassenge, Belgique). *Quaternaire*, 19 : 133-139.

JUVIGNÉ É. & WINTLE A. G., 1988. A New Chronostratigraphy of the Late Weischelian Loess Units in Middle Europe based on Thermoluminescence Dating. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 38 : 94-105.

LOHEST M. & FRAIPONT C., 1911-1912. Découverte de silex taillés dans le limon Hesbayen de Liège et de l'importance de cette découverte au point de vue de l'origine des limons et des classifications qu'on y a établies. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 39 : B125-B130.

LORIE J., 1919. Le Diluvium ancien de la Belgique et du Nord de la France. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 62 [Mémoire] : M 221-409.

MACAR P., 1945. La valeur, comme moyen de corrélation, des cailloux d'oolithe silici-fiée et l'origine des graviers dits « Onx » des Hautes-Fagnes. *Bulletin de la Société belge de géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, LIV : 214-253.

MESTDAGH H., 2005. *Environmental reconstruction of the Last Interglacial and Early Glacial based on soil characteristics of Pedocomplexes on loess at selected sites from the Atlantic Coast to Central Asia*. PhD Thesis, Faculty of Sciences, Ghent University, Gand : 396 p.

OTTE M., 1994. Rocourt (Liège, Belgique) : industrie laminaire ancienne. In : Revillion S. & Tuffreau A. (éd.), *Les industries laminaires au Paléolithique moyen. Actes de la table ronde organisée par l'ERA 37 du CRA-CNRS, Villeneuve-d'Ascq, 13-14 novembre 1991*, Dossier de Documentation Archéologique, 18, Éditions du CNRS, Paris : 179-186.

OTTE M., BOËDA É. & HAESAERTS P., 1990. Rocourt : industrie laminaire archaïque. *Helinium*, XXIX (1) : 3-13.

PAEPE R. & VANHOORNE R., 1967. *The Stratigraphy and Palaeobotany of the Late Pleistocene in Belgium*. Mémoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique, Mémoire n° 8, Service géologique de Belgique, Bruxelles : 96 p.

PAEPE R. & VANHOORNE R., 1976. *The Quaternary of Belgium and its relationship to the stratigraphical legend of the geological map*. Mémoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique. Mémoire n° 18, Service géologique de Belgique, Bruxelles : 38 p.

PIRSON S., 2007. *Contribution à l'étude des dépôts d'entrée de grotte en Belgique au Pléistocène supérieur. Stratigraphie, sédimentologie et paléoenvironnement*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Université de Liège, 2 vol. : 436 p. et 5 annexes.

PIRSON S., BAELE J.-M., BALESCU S., HAESAERTS P., JUVIGNÉ É., MEIJS E. & SPAGNA P., 2018. Green amphibole distribution as a stratigraphic tool in loess sequences from Belgium: A review. *Quaternary International*, 485 : 183-198.

PIRSON S. & DI MODICA K., 2011. Position chronostratigraphique des productions lithiques du Paléolithique ancien en Belgique : un état de la question. In : Toussaint M., Di Modica K. & Pirson S. (éd.), *Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset*, Bulletin de la Société belge d'études Géologiques et Archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie » (hors-série, n° 4) et Études et Recherches archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL, 128), Liège : 105-148.

PIRSON S., HAESAERTS P. & DI MODICA K., 2009. Cadre chronostratigraphique des principaux gisements du Paléolithique moyen du bassin de la Haine: un état de la question. In : Di Modica K. & Jungels C. (éd.), *Paléolithique moyen en Wallonie. La collection Louis Eloy*, Collections du Patrimoine culturel de la Communauté française, n° 2, Bruxelles : 58-77.

PIRSON S. & JUVIGNÉ É., 2011. Bilan sur l'étude des téphras à la grotte Walou. In : Pirson S., Draily C. & Toussaint M. (éd.), *La grotte Walou à Trooz (Belgique). Fouilles de 1996 à 2004. Volume 1. Les sciences de la terre*, Service public de Wallonie, Études et Documents, Archéologie, 20, Namur : 134-167.

PIRSON S., SPAGNA P., BOSQUET D., DELVOIE S., DI MODICA K., HAESAERTS P., JUVIGNÉ É. & VAN DER SLOOT P., 2016a. Liège/Rocourt : étude stratigraphique de la coupe de loess du site classé de la sablière Gritten. *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 24 : 144-148.

PIRSON S., SPAGNA P., BOSQUET D., DELVOIE S., DI MODICA K., HAESAERTS P., JUVIGNÉ É. & VAN DER SLOOT P., 2016b. La séquence loessique de la sablière Gritten à Rocourt : nouvelles données sur un site majeur. In : *Pré-actes des Journées d'Archéologie en Wallonie (JAW) 2016, Namur, 17-18 novembre 2016*, Service public de Wallonie, Rapports Archéologie, 6, Namur : 31-33.

- PISSART A., 1975. La Meuse en France et en Belgique. Formation du bassin hydrographique. Les terrasses et leurs enseignements. In : Macar P. (éd.), *L'évolution quaternaire des bassins fluviaux de la Mer du Nord méridionale. Centenaire de la Société géologique de Belgique*. Société géologique de Belgique, Liège : 105-131.
- POUCLET A. & JUVIGNÉ É., 2009. The Eltville Tephra, a Late Pleistocene widespread tephra layer in Germany, Belgium and The Netherlands; symptomatic compositions of the minerals. *Geologica Belgica*, 12 (1-2) : 93-103.
- POUCLET A., JUVIGNÉ É. & PIRSON S., 2008. The Rocourt Tephra, a widespread 90-74 ka stratigraphic marker in Belgium. *Quaternary Research*, 70 : 105-120.
- RASMUSSEN S. O., BIGLER M., BLOCKLEY S. P. E., BLUNIER T., BUCHARDT S. L., CLAUSEN H. B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSON S. J., FISCHER H., GJINIS V., GUILLEVIC M., HOEK W. Z., LOWE J. J., PEDRO J. B., POPP T., SEIERSTAD I. K., STEFFENSEN J. P., SVENSSON A. M., VALLELONGA P., VINSTER B. M., WALKER M. J. C., WHEATLEY J. J. & WINSTRUP M., 2014. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews*, 106 : 14-28.
- RÉVILLION S., 1994. *Les industries laminaires du Paléolithique moyen en Europe septentrionale. L'exemple des gisements de Saint-Germain-des-Vaux/port-Racine (Manche), de Seclin (Nord) et de Riencourt-les-Bapaume (Pas-de-Calais)*. Université des Sciences et Techniques de Lille, Publications du Centre d'études et de recherches préhistoriques, n° 5, Lille : 186 p.
- RÉVILLION S., 1995. Technologie du débitage laminaire au Paléolithique moyen en Europe septentrionale : état de la question. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92 (4) : 425-442.
- ROHDENBURG H. & SEMMEL A., 1971. Bemerkungen zur Stratigraphie des Würm-Lösses im westlichen Mitteleuropa. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden*, 99 : 246-252.
- SCHIRMER W., 2002. The Eben Zone in the limestone quarry Eben. In : Iking A. & Coflet L. (éd.), *Loess Units and Solcomplexes in the Niederrhein and Maas Area. Joint Symposium of the DEUQUA, BELQUA and Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft. Arbeitskreis für Paläopedologie in Neuss, 09.-12. Mai, 2002*, Terra Nostra, 2002 (1), Düsseldorf : 92-101.
- SCHIRMER W., 2016. Late Pleistocene loess of the Lower Rhine. *Quaternary International*, 411 : 44-61.
- SOMMÉ J., PAEPE R. & LAUTRIDOU J. P., 1980. Principes, méthodes et système de la stratigraphie du Quaternaire dans le nord-ouest de la France et la Belgique. In : Chaline J. (éd.), *Problèmes de stratigraphie quaternaire en France et dans les pays limitrophes*, Supplément au *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, n. s., n° 1 : 148-162.
- TUFFREAU A., 1978. Le Paléolithique dans le Nord de la France (Nord - Pas-de-Calais). *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 1978 (1-2-3) : 15-25.
- TUFFREAU A., RÉVILLION S., SOMMÉ J. & VAN VLIET-LANOË B., 1994. Le gisement paléolithique moyen de Seclin (Nord). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 91 : 23-46.
- VAN DEN HAUTE P., FRECHEN M., BUYLAERT J.-P., VANDENBERGHE D. & DE CORTE F., 2003. The Last Interglacial palaeosol in the Belgian loess belt: TL age record. *Quaternary Science Reviews*, 22 : 985-990.
- VAN DOORMAEL J., 1945. *Onderzoekingen betreffende de loessgronden van Zuid-Limburg*. Thèse de doctorat, J. H. Gottmer, Haarlem : 96 p.
- VAN VLIET B., 1975. *Bijdrage tot de paleopedologie van Boven Pleistoceen voornamelijk in het bekken van de Haine*. Doctoraatsthesis, Rijksuniversiteit Gent, Gand : 155 p.
- VAN VLIET-LANOË B., 1985. Frost Effects in Soils. In : Boardman J. (éd.), *Soils and Quaternary Landscape Evolution*, John Wiley & Sons, Londres : 117-158.
- VAN VLIET-LANOË B., 1988. *Le rôle de la glace de ségrégation dans les formations superficielles de l'Europe de l'ouest. Processus et héritages*. Thèse de doctorat d'état, Géographie, Université de Paris I - Sorbonne, Centre de Géomorphologie du C.N.R.S., Paris, 2 t. : 378 et 667 p.
- VAN VLIET-LANOË B., TUFFREAU A. & CLIQUET D., 1993. Position stratigraphique des industries à lames du Paléolithique moyen en Europe occidentale. In : Tuffreau A. (éd.),

Riencourt-lès-Bapaume (Pas-de-Calais), un gisement du Paléolithique moyen, Documents d'Archéologie Française, n° 37, Paris : 126 p.

WINTLE A. G., 1987. Thermoluminescence dating of loess at Rocourt, Belgium. *Geologie*

en Mijnbouw, 66 : 35-42.

ZAGWIJN W. H. & PAEPE R., 1968. Die Stratigraphie der weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 19 : 129-146.

Résumé

Exploitée de 1894 à 1986, la sablière Gritten, à Rocourt, a joué un rôle historique important pour la géologie du Quaternaire (site éponyme du Sol de Rocourt et du Téphra de Rocourt) et pour l'archéologie préhistorique (un des premiers sites à démontrer la production d'un débitage laminaire volumétrique au Paléolithique moyen en Europe). Le remblayage imminent de la carrière a suscité une intervention géologique et archéologique sur cette séquence loessique. Le présent article expose les premiers résultats de ces nouvelles recherches, qui se sont déroulées entre août 2015 et septembre 2016.

Mots-clés : Pédocomplexe de Rocourt, comm. de Liège (BE), loess, paléosol, stratigraphie, paléoenvironnement, essai de pénétration statique, photogrammétrie, Paléolithique moyen.

Abstract

The Gritten sand pit has been active between 1894 and 1986. The quarry played a major historic role for Quaternary geology (eponymous site for the Rocourt Soil and for the Rocourt Tephra) as well as for prehistoric archaeology (one of the first sites where the presence of volumetric blade debitage in the European Middle Palaeolithic was demonstrated). The imminent backfilling of the quarry triggered a combined archaeological and geological operation on this loessic sequence. This paper presents the first results of this new research which took place between August 2015 and September 2016.

Keywords: Rocourt Pedocomplex, Municipality of Liège (BE), loess, palaeosol, stratigraphy, palaeoenvironment, cone penetration test, photogrammetry, Middle Palaeolithic.

Dominique BOSQUET
Agence wallonne du patrimoine (AWaP)
Service public de Wallonie
Direction de la coordination opérationnelle
1, rue des Brigades d'Irlande
BE – 5100 Jambes
dominique.bosquet@awap.be

Simon DELVOIE
Université de Liège
Unité de recherche « Urban & Environmental Engineering »
Quartier Polytech, 1
9, allée de la Découverte
Sart-Tilman
BE – 4000 Liège
s.delvoie@uliege.be

Kévin DI MODICA
Archéologie Andennaise
Centre archéologique de la grotte Scladina
339d, rue Fond des Vaux
BE – 5300 Sclayn-Andenne
kevin.dimodica@yahoo.fr

Paul HAESAERTS
Paolo SPAGNA
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
Direction Opérationnelle Terre et Histoire de la Vie
29, rue Vautier
BE – 1000 Bruxelles
phaesaerts@skynet.be
paolo.spagna@naturalsciences.be

Étienne JUVIGNÉ
Université de Liège
Département de Géographie
Sart-Tilman, Bât. 11
BE – 4000 Liège
ejuvigne@skynet.be

Stéphane PIRSON
Agence wallonne du patrimoine (AWaP)
Service public de Wallonie
Direction d'appui scientifique et technique
1, rue des Brigades d'Irlande
BE – 5100 Jambes
stephane.pirson@awap.be

Pierre VAN DER SLOOT
Agence wallonne du patrimoine (AWaP)
Service public de Wallonie
Direction d'appui scientifique et technique
62, avenue des Tilleuls
BE – 4000 Liège
pierre.vandersloot@awap.be

Macrolithic stone artefacts from Swifterbant and Michelsberg Culture sites in the Lower Scheldt valley (NW Belgium) and their significance for understanding interregional contact and exchange during the Mesolithic-Neolithic transition

Liesbeth MESSIAEN, Tim DE KOCK, Roland DREESEN,
Éric GOEMAERE & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

The macrolithic (non-flint) stone assemblages of four wetland sites from the sandy lowlands of northern Belgium were studied as part of a larger project investigating all material culture remains in view of understanding the neolithization process of the Lower Scheldt basin. The sites of Doel, Bazel and Melsele are located in the vicinity of the river Scheldt on sealed Pleistocene coversand dunes and natural levees (Fig. 1), and yielded large numbers of pottery fragments, lithics (flint, Wommersom and Tienen quartzarenite and vari-

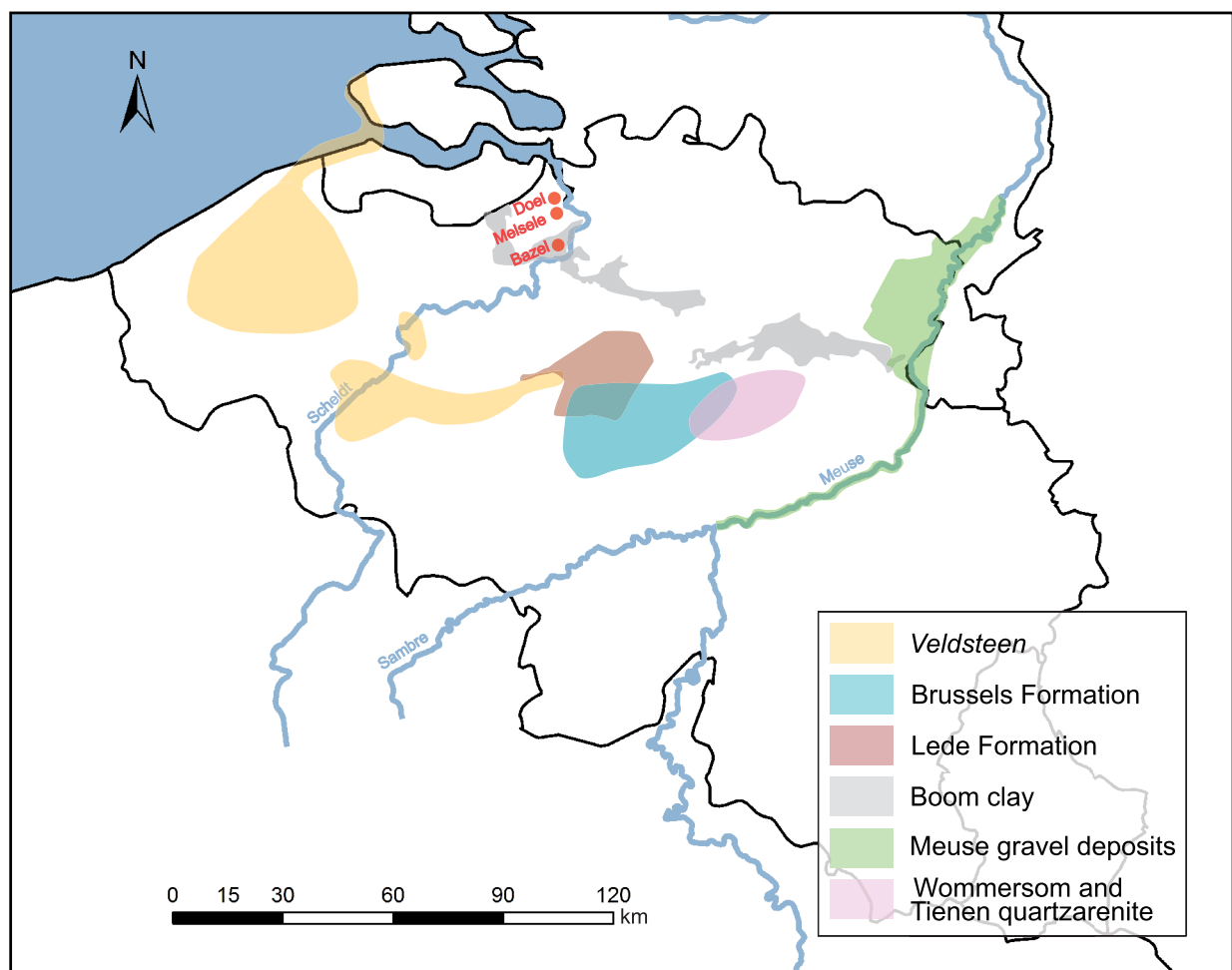


Fig. 1 – Location of studied sites and approximate outcrop locations of raw materials discussed in the text, based on Duser *et al.*, 2009; Gullentops & Wouters, 1996; Pirson *et al.*, 2008.

ous non-flint stone types) as well as organic materials (consumption waste, bone and antler tools). These remains are associated with the Final Mesolithic/Early Neolithic Swifterbant culture and the subsequent Middle Neolithic Michelsberg culture. Several concentrations at Doel “Deurganckdok” B and M date to the 2nd half of the 5th millennium cal BC and are clearly linked to the Swifterbant culture (Crombé *et al.*, 2002; Crombé *et al.*, 2015). The situation at Bazel and Melsele is more complex, as these sites yielded additional small amounts of ceramic finds linked to the Linearbandkeramik, Limburg, Blicquy and Epi-Rössen cultures. At Bazel “Sluis” two trenches revealed occupations dating back to the Early and Middle Mesolithic, however the majority of finds dates back to the 5th millennium and the 1st half of the 4th millennium cal BC (Crombé *et al.*, 2015; Meylemans *et al.*, 2016). The site of Melsele “Hof ten Damme” was excavated during several campaigns between 1984 and 1990; for this paper only the stone artefacts from the 1984 excavation will be presented. Occupation at this location is thought to have taken place during the 5th and 4th millennium cal BC (Van Berg *et al.*, 1992), but the flint and quartzarenite industries associated with the stone artefacts point to a main occupation in the 5th millennium cal BC.

2. Raw material analysis

At all studied sites less than 1 % of the entire lithic industry consists of other than flint and quartzarenite stone artefacts. To determine the raw material origins of this category the larger fragments were examined macroscopically supplemented by thin sections on a selection of stone artefacts from Doel and Bazel. 30 µm thin sections were prepared at the UGent Department of Geology and studied with a petrographic Zeiss Axioscope.A1 equipped with AxioCam for photographs.

	Doel B & M	Bazel	Melsele 1984
"Veldsteen" / Field sandstone	10	19	
Other Tertiary stone	2	37	
(Paleozoic) sandstone	10	47	41
Vein quartz	5	4	9
Other Paleozoic stone	4	2	9
Undetermined	17	42	4

Tab. 1 – Categorization of raw materials per site (artefacts > 1 cm).

Belgian geological formations range from the Lower Cambrian to the Holocene, with Paleozoic rocks occurring in the Ardennes and the valleys crosscutting the Brabant-London Massif, Mesozoic rocks in Middle-Belgium (the provinces of Hainaut, Liège and Limburg) and the Belgian Lorraine region, and Cenozoic sediments in the northern half of Belgium (Pirson *et al.*, 2008). Stones of both Cenozoic and Paleozoic age were procured as non-flint raw material and used as stone tools (Tab. 1).

2.1. Cenozoic stones

Stones with a Cenozoic origin comprise a considerable part of the macrolithic objects excavated at Bazel (38 %) and Doel (25 %). The majority is glauconite-bearing silicified sandstone which will be referred to in this paper as *veldsteen* (*grès lustré* or “fieldstone”; Fig. 2:a; Fig. 3:a & b). It crops out in the provinces of East and West Flanders and Flemish Brabant (De Jonghe *et al.*, 1996; Duser *et al.*, 2009) but can also be collected on the North Sea shores in the broad vicinity of the Scheldt river estuary (Duser *et al.*, 2009; own prospections at Nieuwvliet and Vlissingen [NL]; Fig. 1). At Bazel this is supplemented with small numbers of other stones, such as a trace fossil typically associated with Cenozoic deposits, Landenian sandstone (former appellation) and calcareous stones. The latter category consists of sandy limestones, comprising on the one hand stones of the Brussels Formation (Fig. 4:a) and on the other hand conglomerate with quartz grains and glauconite

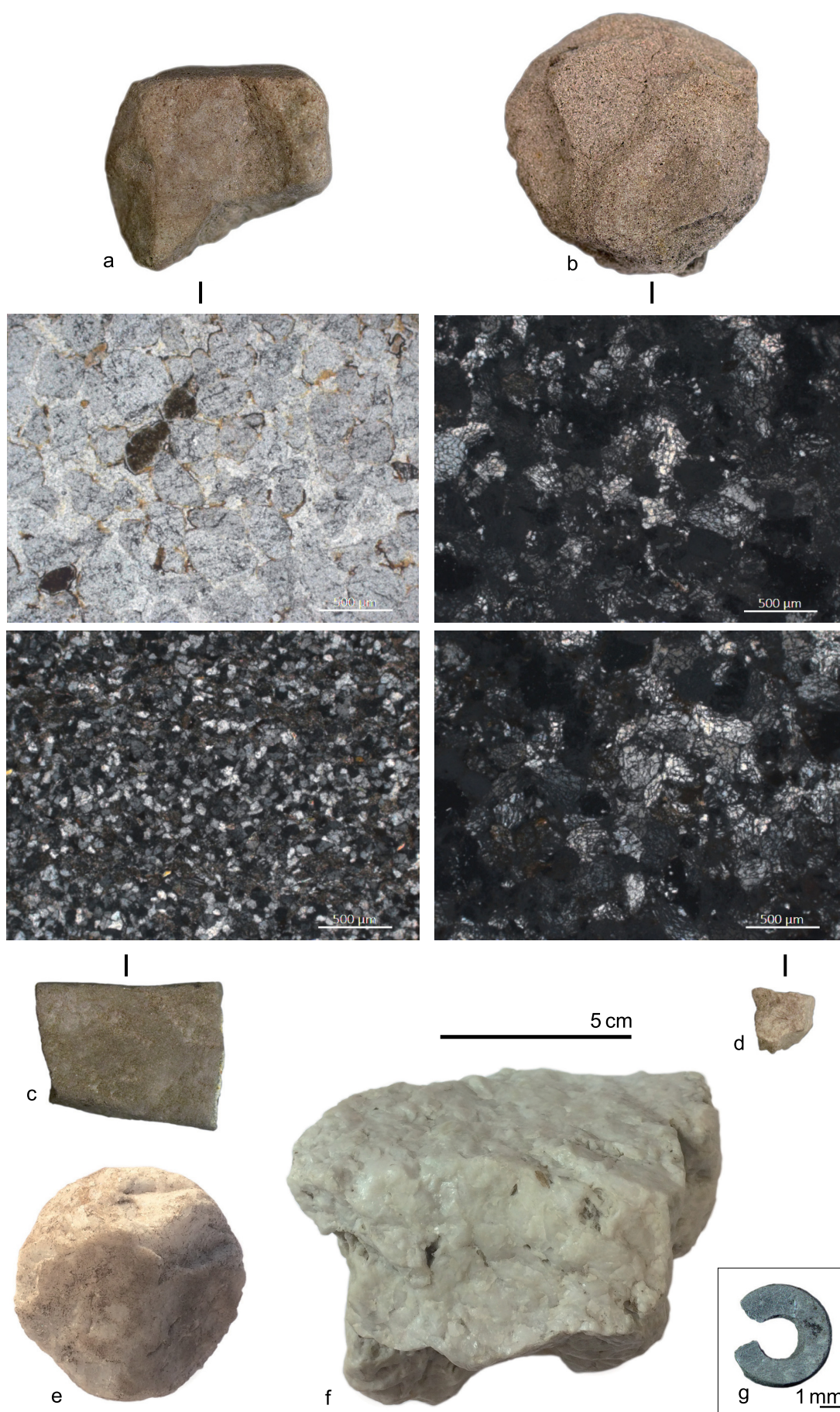


Fig. 2 – Selection of artefacts from Doel "Deurganckdok" B & M.

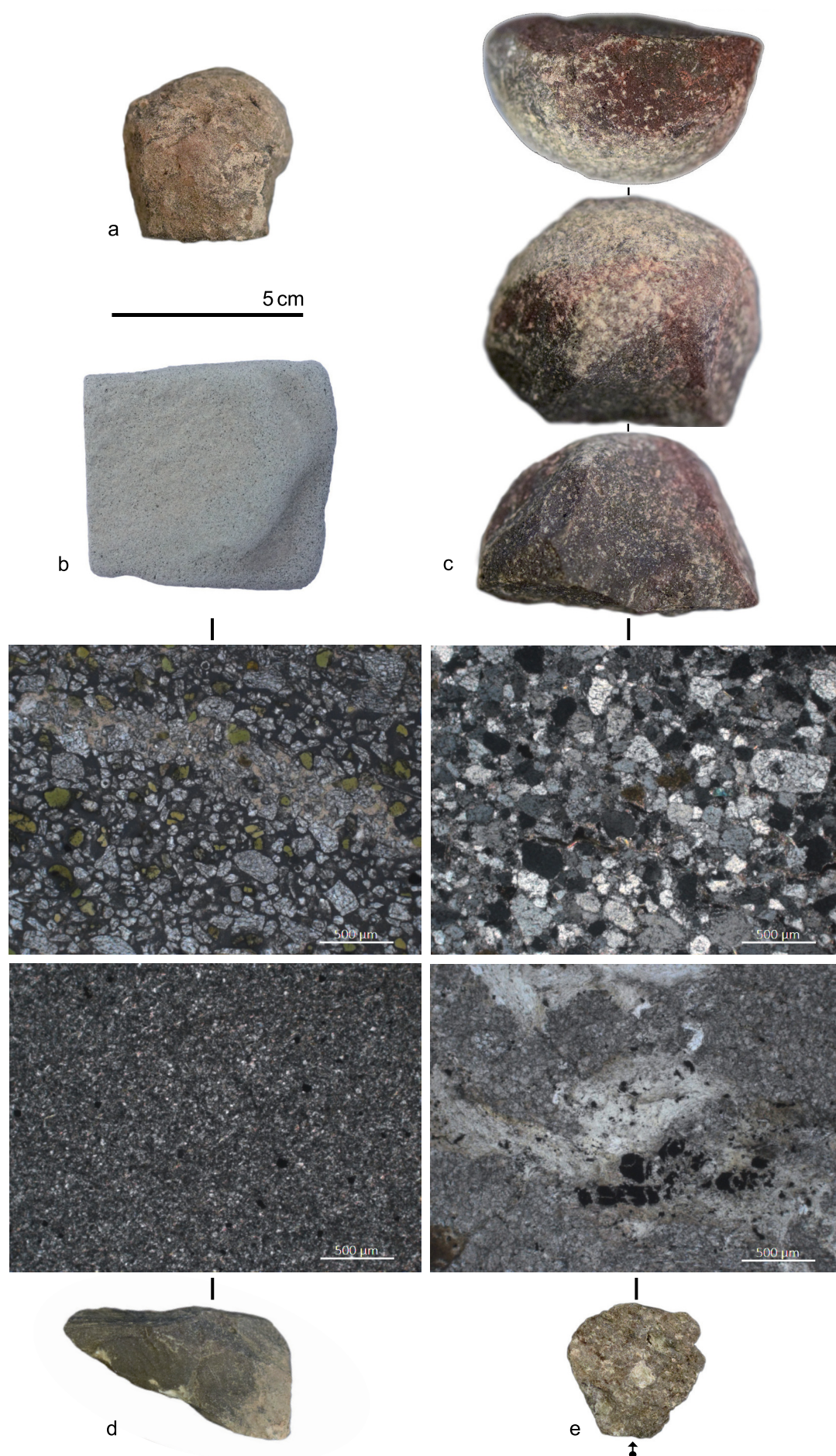


Fig. 3 – Selection of artefacts from Bazel “Sluis”.

in a carbonate cement, possibly originating from the basal Lede Formation gravel layer. All these can be procured within the Brussels Capital Region and by expansion roughly in the Flemish and Walloon Brabant provinces (De Jonghe *et al.*, 1996; Duser *et al.*, 2009; Fig. 1). Additionally, at Bazel, 27 carbonate concretion fragments from septarian nodules were retrieved (Fig. 4:c). They occur in marly bands in the Boom clay (Boom Formation, Rupelian) which crops out in the vicinity of the site (Gullentops & Wouters, 1996; Vandenberghe *et al.*, 2014; Fig. 1). Lastly, at Melsele Cenozoic stones seem to lack but this can be a bias caused by the selection.

2.2. Paleozoic stones

Most stones from Melsele (94 %) and less than half from Bazel (35 %) and Doel (40 %) are Paleozoic in origin: the largest category on all four sites comprises quartzitic sandstones which could originate from both Cambrian or Devonian deposits (Fig. 2:b, 2:c & 2:d; Fig. 3:c & Fig. 5:a). At Bazel and Doel siltstone (Fig. 3:d), green stained phyllade or phyllite (Fig. 3:e), phyllite (Fig. 2:g) and vein quartz cobbles (Fig. 2:e & 2:f) are present in smaller numbers. At Melsele we noted the presence of phyllite (Fig. 5:b), arkosic sandstone (Fig. 5:c), granite (Fig. 5:d), quartz porphyry (Fig. 5:e) and a lydite breccia (Fig. 5:f). All of these rock types have a primary origin in the south of Belgium, except for the latter three, which are present in Pleistocene Meuse gravels and have most probably been derived from the Vosges region (FR). Their small dimensions and the presence of natural surfaces and joints points to a secondary collection as pebbles and cobbles (*galets*), more specifically in Meuse-valley gravel deposits (Pleistocene terraces or Holocene alluvial deposits) (Fig. 1). Rubble from the massifs of South Belgium was transported by the Meuse during the Pleistocene and deposited in terraces in the Lower-Meuse valley (BE, NL) and on the Campine plateau (BE). The stones from the Vosges region were transported when the Moselle was still connected with the Meuse, a connection that got lost during the Saalien glacial stage. As a consequence, the artefacts in Vosges gravel present at Melsele can only have been collected at the location of the oldest gravel deposits: either the Campine plateau or on the highest – oldest – Meuse terraces, the so-called *Trainée Mosane* (Liège Formation; Paepe & Vanhoorn, 1976; Bosch, 1992; Dreesen *et al.*, 2014).

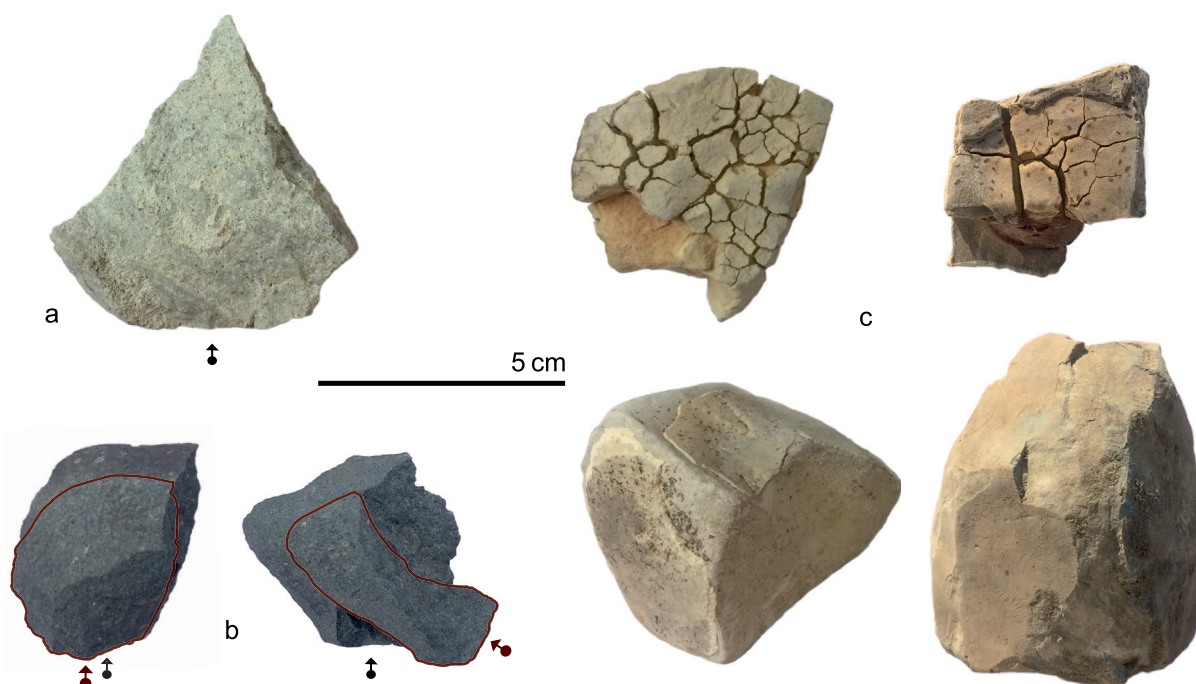


Fig. 4 – Selection of artefacts from Bazel “Sluis”.

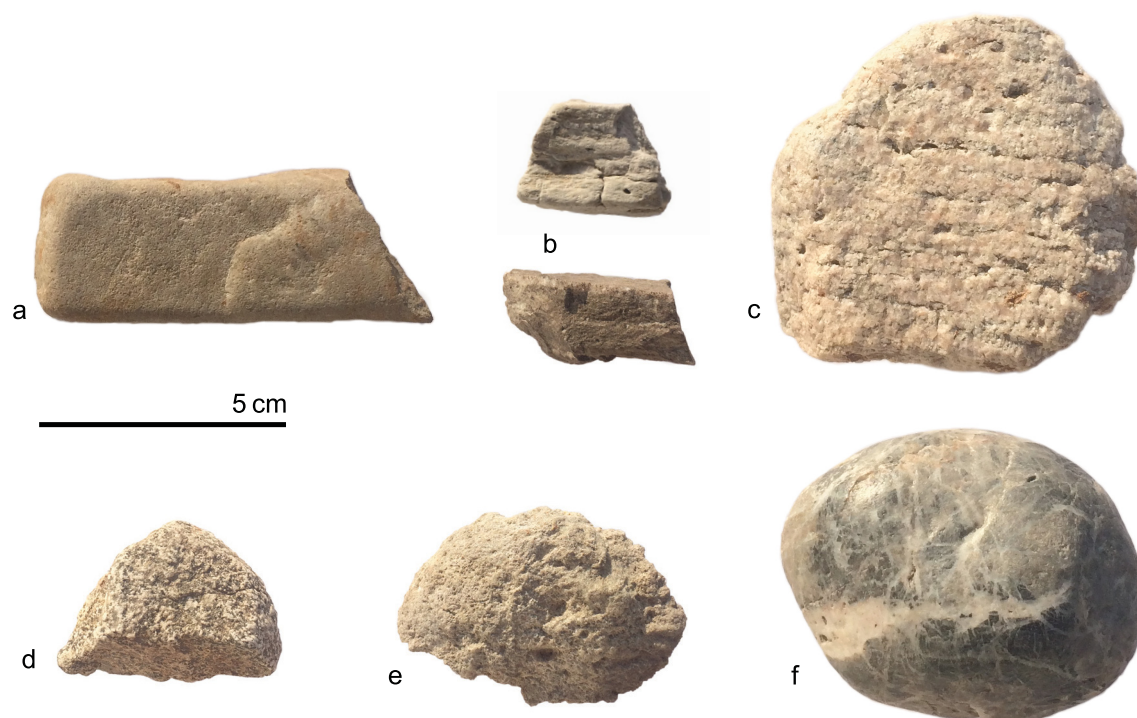


Fig. 5 – Selection of artefacts from Melsele “Hof ten Damme”, excavation 1984.

3. Typology

A basic categorization was made of all stone artefacts (Devriendt, 2013; Hamon, 2006 & 2008) into grit or pieces of stone smaller than 1 cm; undetermined fragments and other pieces such as pebbles; debitage products; ornaments and macrolithic tools (Tab. 2). The latter category consists of artefacts that display macroscopically visible use-wear traces, such as polish, impact points, striations and/or residues.

	Doel B & M	Bazel	Melsele 1984
Tool	9	18	9
Debitage	1	34	1
Ornament	1		
Other / undetermined	37	99	53
Grit	38	226	not recorded

Tab. 2 – Categorization of stone artefacts per site.

The tools from Doel B and M ($n = 9$) are mainly manufactured in Paleozoic sandstones, *veldsteen* and quartz cobbles. Four artefacts show the clearest use-wear traces: a fragment with macroscopically visible striations and microfractures (Fig. 2:a), a heavily weathered sandstone possibly used in a combined movement of crushing and grinding (*concassage et broyage*; personal communication C. Hamon; Fig. 2:b), a *plaquette* with polishing traces (Fig. 2:c) and a partially preformed quartz cobble with numerous impact points and crushed edges (Fig. 2:e).

The only ornament found on all of the examined sites is a tiny round phyllade (schist) bead (Fig. 2:g).

All tools from Bazel ($n = 16$) are manufactured in sandstone and *veldsteen* and include a partially heated sandstone with a red residue which might have been used in a double movement of crushing and grinding (personal communication C. Hamon; Fig. 3:c), a hammerstone (Fig. 3:a), some polishing stones (Fig. 3:b), and two small fragments of polished stone axes. A series of flakes ($n = 4$) in Paleozoic quartzitic sandstone (Fig. 4:b) and to a lesser extent Tertiary stone (Fig. 4:a) are present, in some cases with remnants of used

surfaces, pointing to shaping or rejuvenation of tools on site. The abundantly present septarian concretions (Fig. 4:c) – of which at least 1/3 is burnt – could have been used as a source of red powder in the absence of other regional Fe³⁺-rich resources. Along the cracks and in the cavities of the concretions coatings of iron sulfides (pyrite) occur, which are transformed into hematite after heating over 350° C.

Finally at Melsele nine possible tools were retrieved, among which two sandstone *plaquettes* with polishing traces (Fig. 5:a).

4. Interpretation

As no lithic resources are present in the direct vicinity of the studied sites – with the exception of the carbonate concretions from Bazel – stone had to be procured over larger distances. *Veldsteen* is regionally available with the nearest potential outcrops at distances of 50 to 60 km to the southwest and less than 50 km to the west. At least for the site of Doel a plausible option is that *veldsteen* was collected on the North Sea shores, as there are clear indications that flint pebbles were collected on the beaches. Other Cenozoic stones associated with the Brussels and Lede Formations occur together in the north of Brussels, around 30 km southeast to south-southeast. However we should also note that the outcrop area of the Brussels formation overlaps with that of Wommersom quartzarenite (Fig. 1), a raw material present on all of the sites. Lastly river cobbles can be collected at distances of at least a 100 km to the east along the Lower-Meuse valley or on the Campine plateau.

At contemporary sites in the Dutch Delta attributed to the Swifterbant culture a similar raw material procurement could be witnessed: while most stones originate from local boulder clay deposits, a small number of sandstones, pebbles and vein quartz were collected over large distances from the Ardennes or the Rhine area (Devriendt, 2013). Moreover, at the early Mesolithic site of Verrebroek “Dok”, in the vicinity of our studied sites, a similar – though less pronounced – procurement strategy was witnessed. Here the raw material of the macrolithic tools was a combination of *veldsteen* supplemented with a small number of polishing *plaquettes* made of a southern Upper Devonian micaceous sandstone (*grès famennien*) (Hamon, 2009). All this points to long-term east-west interactions and exchanges between groups occupying the Scheldt and Meuse valleys. This pattern is also confirmed by the ongoing provenance analysis of clays used to make the earliest pottery in the Lower-Scheldt basin (research Dimitri Teetaert, UGent), as well as the provenance analysis of flint artefacts.

Although there is a variety of stone types present at all studied sites, the preferred categories of raw material used for tools are clearly hard Paleozoic quartzitic sandstones, followed by *veldsteen* and vein quartz. The main activities appear to be related to polishing, grinding and hammering/pounding. We should mention that the action of grinding and hammering was not limited to macrolithic stone artefacts, as numerous flint hammer- and grinding stones (often re-used cores) were found on all sites, often displaying traces of residue. A tool category completely lacking on all sites are grinding tools associated with the processing of cereal.

Acknowledgments

The authors wish to thank Caroline Hamon of the Centre national de la recherche scientifique (CNRS) for providing a first functional interpretation of some of the tools from Doel and Bazel. Erfpunt is acknowledged for lending the artefacts of Melsele “Hof ten Damme”. This research was funded by The Research Foundation-Flanders (FWO) and the Special Research Fund (BOF) of Ghent University. Tim De Kock is a postdoctoral research fellow of the FWO and acknowledges its support.

Bibliography

BOSCH P., 1992. De herkomstgebieden van de Maasgesteenten. *Grondboor en Hamer*, 46, nr 3: 57-64.

CROMBÉ P., PERDAEN Y., SERGANT J., VAN ROEYEN J.-P. & VAN STRYDONCK M., 2002. The Mesolithic-Neolithic transition in the sandy lowlands of Belgium: New Evidence. *Antiquity*, 76: 699-706.

CROMBÉ P., VERHEGGE J., DEFORCE K., MEYLEMANS E. & ROBINSON E., 2015. Wetland landscape dynamics, Swifterbant land use systems, and the Mesolithic-Neolithic transition in the southern North Sea basin. *Quaternary International*, 378: 119-133.

DE JONGHE S., GEHOT H., GENICOT L., WEBER P. & TOURNEUR F., 1996. *Pierres à bâtir traditionnelles de la Wallonie. Manuel de terrain*. Ministère de la Région Wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Namur : 262 p.

DEVRIENDT I., 2013. *Swifterbant stones. The Neolithic Stone and Flint Industry at Swifterbant (the Netherlands): from stone typology and flint technology to site function*. Groningen Archaeological studies, 25: 630 p.

DREESEN R., JANSSEN J. & VAN UYTVEN D., 2014. Het grind ontleed: samenstelling en herkomst van de stenen in het Maasgrind. *LIKONA jaarboek*, 24:18-35.

DUSAR M., DREESEN R. & DE NAEYER A., 2009. *Natuursteen in Vlaanderen, verstaend verleden*. Wolters Kluwer, Mechelen: 562 p.

GULLENTOPS F. & WOUTERS L., 1996. *Delfstoffen in Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel: 198 p.

HAMON C., 2006. *Broyage et abrasion au Néolithique ancien. Caractérisation technique et fonctionnelle des outillages en grès du Bassin parisien*. BAR International Series, 1551, Oxford: 342 p.

HAMON C., 2008. Functional analysis of stone grinding and polishing tools from the earliest Neolithic of north-western Europe. *Journal of Archaeological Science*, 35: 1502-1520.

HAMON C., 2009. Les outils de broyage et de polissage : des indicateurs chrono-culturels en contextes mésolithiques et rubanés en Europe nord-occidentale ? In: Crombé P., Van Strydonck M., Sergeant J., Boudin M. & Bats M. (ed.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe. Proceedings of an international meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge: 785-799 ou 801.

MEYLEMANS E., PERDAEN Y., SERGANT J., BASTIAENS J., CROMBÉ P., DEBRUYNE S., DEFORCE K., DU RANG E., ERVYNCK A., LENTACKER A., STORME A. & VAN NEER W., 2016. *Archeologische opgraving van een midden-mesolithische tot midden-neolithische vindplaats te 'Bazel-sluis 5' (gemeente Kruibeke, provincie Oost-Vlaanderen)*. Onderzoeksrapporten Agentschap Onroerend Erfgoed, 40, Brussel: 206 p.

PAEPE R. & VANHOORNE R., 1976. *The Quaternary of Belgium in its relationship to the stratigraphical legend of the geological Map*. Mémoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique / Toe-lichtende Verhandelingen voor de Geologische kaart en Mijnkaart van België, 18, Service Géologique de Belgique / Belgische Geologische Dienst, Brussels: 38 p. + 4 fig.

PIRSON S., SPAGNA P., BAELE J.-M., GERRIENNE P., VANBRABANT Y. & YANS J., 2008. An overview of the geology of Belgium. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 55, Brussels: 5-26.

VAN BERG P.-L., KEELEY L., VAN ROEYEN J.-P. & VAN HOVE R., 1992. Le gisement mésolithique de Melsele (Flandre-Orientale, Belgique) et le subnéolithique en Europe occidentale. In: Le Roux C.-T. (ed.), *Paysans et bâtisseur. L'émergence du Néolithique atlantique et les origines du mégalithisme. Actes du 17^{ème} Colloque inter-régional sur le Néolithique, Vannes, 28-31 octobre 1990*, Revue Archéologique de l'Ouest, Supplément n° 5, Rennes: 93-99.

VANDENBERGHE N., DE CRAEN M. & WOUTERS L., 2014. *The Boom Clay Geology. From sedimentation to present-day occurrence. A review*. Memoirs of the geological survey of Belgium, 60, Brussels: 76 p.

Abstract

The macrolithic stone assemblages of four wetland sites – Doel “Deurganckdok” B and M, Bazel “Sluis” and Melsele “Hof ten Damme” – located in the sandy lowlands of northern Belgium were studied as part of a larger project investigating all material culture remains in view of understanding the neolithization process of the Lower Scheldt basin. These remains are associated with the Final Mesolithic/Early Neolithic Swifterbant culture and the subsequent Middle Neolithic Michelsberg culture, and date back to the 5th and 4th millennia cal BC. The macrolithic stone tools were used for polishing, grinding, hammering and pounding. Due to a lack of local lithic resources – with the exception of carbonate concretions used at Bazel for possible hematite production – stone had to be procured over larger distances. The preferred categories of raw material used for tools are hard Paleozoic quartzitic sandstones and quartz cobbles, procured along the Lower-Meuse valley or on the Campine plateau. Additionally regional raw materials such as *veldsteen* and other Tertiary stones were used.

Keywords: Neolithization, raw material procurement, macrolithic tools, Swifterbant culture, Michelsberg culture, Final Mesolithic / Early Neolithic, Middle Neolithic, Lower-Scheldt valley (BE), Lower-Meuse valley (BE, NL), Campine Plateau (BE), sandstone, *veldsteen*.

Samenvatting

De macrolithische stenen werktuigen van vier sites gelokaliseerd in de Scheldepolders van Zandig Vlaanderen – Doel “Deurganckdok” B en M, Bazel “Sluis” en Melsele “Hof ten Damme” – werden bestudeerd in het kader van een groter project dat de neolithisatie van het Benedenscheldebekken onderzoekt. De materiele overblijfselen op de sites zijn geassocieerd met de Finaal Mesolitische/Vroeg Neolithische Swifterbant cultuur en de daaropvolgende Midden Neolithische Michelsberg cultuur, en dateren in het 5^{de} en 4^{de} millennium cal BC. De werktuigen werden gebruikt om te polijsten, malen, stampen, pletten en hameren. Omdat lokale ontsluitingen ontbreken – met uitzondering van septaria fragmenten uit Bazel die mogelijk werden verhit om hematiet te produceren – was het noodzakelijk om steen over grotere afstanden te verwerven. De voorkeur werd gegeven aan harde Paleozoïsche zandstenen en kwartskeien die verzameld werden langs de benedenloop van de Maasvallei (BE, NL) of op het Kempisch plateau (BE). Aanvullend werd ook regionaal steen verzameld, vooral veldsteen maar ook andere Tertiaire stenen.

Trefwoorden: Neolithisatie, grondstofbevoorrading, macrolithische werktuigen, Swifterbant cultuur, Michelsberg cultuur, Finaal Mesolithicum/ Vroeg Neolithicum, Midden Neolithicum, Beneden Schelde-vallei (BE), Beneden Maas-vallei (BE, NL), Kempisch Plateau (BE), zandsteen, veldsteen.

Liesbeth MESSIAEN
Philippe CROMBÉ
Ghent University
Department of Archaeology
Sint-Pietersnieuwstraat 35
BE – 9000 Ghent
liesbeth.messiaen@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Tim DE KOCK
Ghent University
Department of Geology
Krijgslaan 281, S8
BE – 9000 Ghent
tim.dekock@ugent.be

Roland DREESEN
Éric GOEMAERE
Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Geological Survey of Belgium
Jennerstraat, 13
BE – 1000 Brussels
roland.dreesen@telenet.be
eric.goemaere@naturalsciences.be

La grotte Genvier à Matignolle (Treignes, Viroinval, Prov. de Namur, BE) Résultats préliminaires des campagnes de fouilles 2017-2018

Pierre CATTELAÏN, Nicolas CAUWE, Marie GILLARD,
Éric GOEMAERE, Quentin GOFFETTE, Michaël HOREVOETS,
Caroline POLET & Alison SMOLDEREN

En 2017 et 2018, l'équipe du Cedarc/Musée du Malgré-Tout a repris des fouilles sur le site de la grotte Genvier (Viroinval, Province de Namur). Un sondage effectué en 1984 sur la terrasse a révélé la présence de restes humains associés à de la céramique et à quelques éléments d'industrie lithique suggérant une attribution au Néolithique final. Les résultats des campagnes 2017 et 2018 permettent de préciser et de prolonger ce premier diagnostic.

Le matériel mis au jour est relativement riche tant du point de vue des assemblages faunique et anthropologique que du point de vue du matériel archéologique. L'étude de ces différentes catégories de vestiges ainsi que l'analyse géoarchéologique du gisement sont toujours en cours, mais les résultats préliminaires de ces différentes approches permettent d'ores et déjà d'entrevoir le potentiel informatif important du site.

1. Situation et présentation générale du gisement

La cavité se situe environ 1,5 km au nord-nord-ouest du village de Treignes (coordonnées Lambert72 : X = 170,160, Y = 87,900, Z = 185 ; Fig. 1). Elle est implantée à la base d'une falaise calcaire longeant le plateau du hameau de Matignolle. Le porche s'ouvre au nord-ouest sur une étroite terrasse surplombant la rive gauche du ruisseau des Fonds de Ry, un affluent du Viroin.

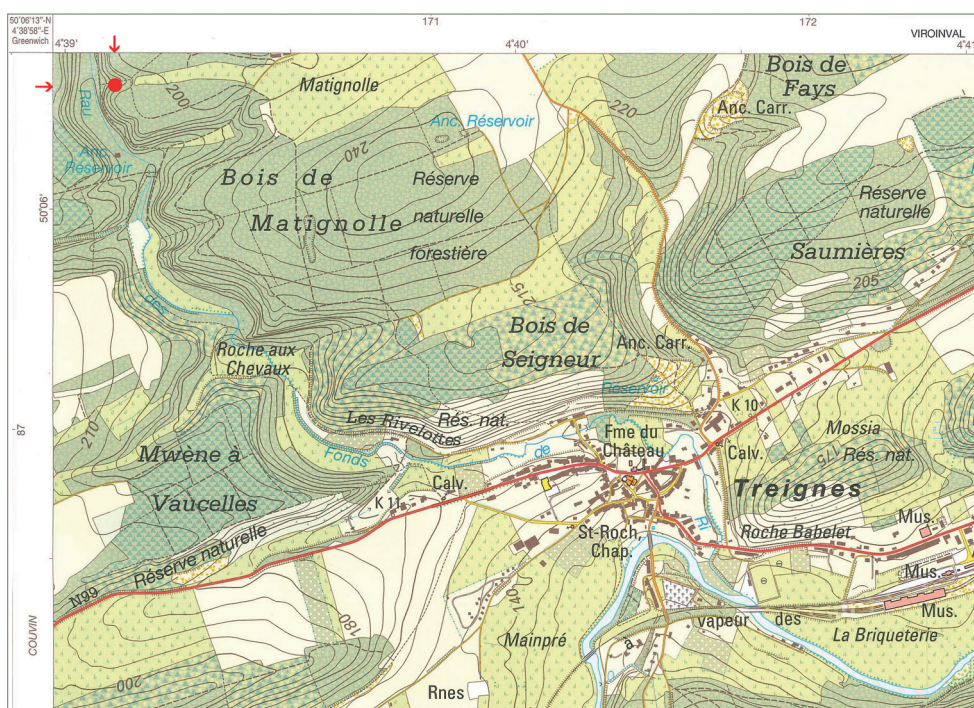


Fig. 1 – Localisation de la grotte Genvier. Extrait de la carte IGN, 1/25 000^e, Treignes/Olloy-sur-Viroin, 58/6.

Le porche de la grotte, divisé par un large pilier central (Fig. 2), présente deux petites ouvertures qui se prolongent par deux diaclases de faible largeur. L'un au moins de ces deux conduits karstiques relie plus que probablement la grotte *Genvier* au *Trou des Tassons*, situé de l'autre côté du massif calcaire.

Il semble d'ailleurs y avoir une certaine confusion entre ces deux cavités dans l'Atlas du Karst Wallon (Thys & Michel, 2009). En effet, le plan et une partie de la description associés à la grotte *Genvier*, reprise dans cet ouvrage sous le nom de *Cavernes du Bois de Matignolle* (Thys & Michel, 2009 : 265), correspondent en réalité au *Trou des Tassons*.

Deux autres cavités, dénommées *Février* et *Mars*, sont situées à une dizaine de mètres au sud-ouest de la grotte *Genvier*, le long de la même falaise. Un souffle froid provenant de la grotte *Mars* indique que cette cavité mène vraisemblablement à une autre ouverture. À ce stade, il est cependant impossible de déterminer si la grotte *Genvier* et ces deux cavités font partie d'un seul et même réseau.



Fig. 2 – La double entrée de la grotte *Genvier*. Photo : P. Cattelain, 2017.

2. Historique des recherches

Au printemps 1984, l'équipe du Cedarc a ouvert un sondage de quelques mètres carrés (secteurs 1, 2 et 6 en B et C) sur la terrasse à l'avant de la grotte (Fig. 3 et 4). Ce sondage a révélé la présence de restes humains associés à de la céramique et à quelques éléments d'industrie lithique. Les tessons, à pâte relativement grossière à gros dégraissant, suggèrent une attribution au Néolithique récent. La présence d'un éclat de hache polie en silex au sein du matériel lithique semble par ailleurs confirmer ce diagnostic. Malgré ces résultats prometteurs, la fouille du gisement n'avait pas pu être poursuivie, en raison de la reprise des fouilles du *Trou de l'Abîme* à Couvin, en collaboration avec l'Université de Liège.

Ce n'est qu'en juillet 2017 que les travaux de terrain ont pu reprendre sur le site. Le premier objectif a été de retrouver et de dégager les zones fouillées en 1984. Après plus de 30 ans d'abandon, le sondage a en effet été comblé par l'effondrement des coupes et l'écoulement de sédiments provenant soit des pentes entourant la zone fouillée, soit de creusements réalisés à l'intérieur de la grotte par de potentiels fousseurs, à deux

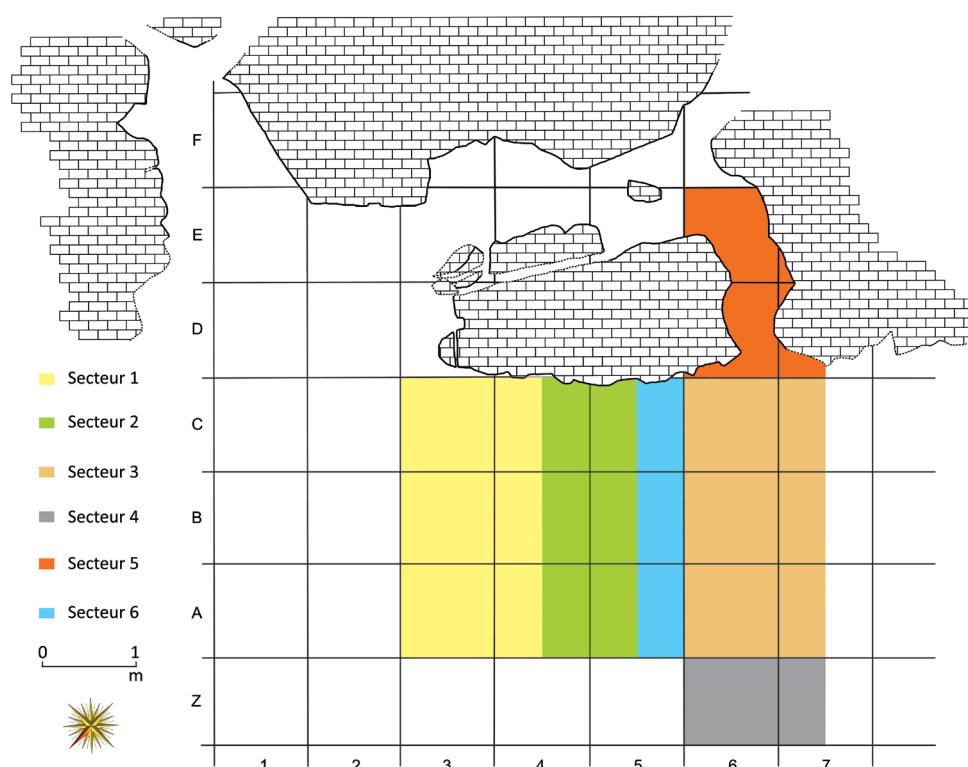


Fig. 3 – Plan du site et des zones fouillées.
DAO : A. Smolderen,
M. Gillard et P. Cattelain.

ou quatre pattes. En effet, la présence de renards et de blaireaux sur le site, ainsi que l'intervention de spéléologues sont plus que probables (voir *infra*). Ce dégagement a nécessité l'évacuation de plusieurs mètres cubes de sédiments et d'éboulis, en accord avec le Département de la Nature et des Forêts (DNF, SPW).

En août 2018, les fouilles ont poursuivi deux objectifs. Dans les secteurs 1 et 2, les travaux ont consisté à continuer le sondage original qui n'avait pas atteint la roche en place (*bedrock*) sur toute sa surface et à l'étendre aux carrés A. Cette opération, qui devra être poursuivie lors de la prochaine campagne, a d'ores et déjà permis de réaliser et d'enregistrer une coupe transversale d'environ 1,2 m de hauteur (voir *infra*) ; dans les secteurs



Fig. 4 – Le site en cours de fouilles. Photo :
P. Cattelain, 2018.

3 et 6, le travail a visé à élargir la zone fouillée qui s'étend désormais jusqu'aux carrés A5 à A7, exploités jusqu'au *bedrock*, à l'exception d'une petite portion de A5, 6 et 7, vers la pente soit le nord-ouest, où la roche en place n'a pas encore été atteinte, en raison de la hauteur des profils ; dans le secteur 5, le sédiment a été exploité jusqu'au *bedrock* ; dans le secteur 4, les déblais des fouilles de 1984 ont été arasés de manière à permettre une surface de travail plane (Fig. 3). À l'extérieur de la zone de fouille, une terrasse a été aménagée de manière à disposer d'une aire de tamisage sécurisée.

Les nouveaux dégagements réalisés lors des deux dernières campagnes ainsi que le tamisage systématique des sédiments évacués ont permis la mise au jour d'une faune abondante, de plusieurs dizaines de restes humains supplémentaires, ainsi que de multiples tessons et plusieurs dizaines d'éléments en silex. L'analyse de ces différentes catégories de vestiges n'en est qu'à un stade préliminaire. Comme nous allons le voir, les premiers résultats de l'étude laissent néanmoins déjà entrevoir plusieurs pistes de recherche intéressantes.

3. *Approche géoarchéologique : premières observations*

3.1. *Contexte géologique des grottes Genvier, Février et Mars*

Les affleurements du porche de la grotte *Genvier* sont constitués de calcaires massifs construits (bioherme) du Membre de l'Arche, membre médian de la Formation du Moulin Liénaux. Ces calcaires sont d'âge frasien moyen (Dévonien supérieur, Paléozoïque supérieur). Ce membre forme une grosse lentille d'extension latérale limitée.

Le plan de stratification est difficilement observable au sein de ces calcaires massifs. L'affleurement est découpé par des diaclases d'où se détachent deux orientations principales générales, mais les fractures ne sont pas régulières, ni en espacement ni en rectitude. Elles sont planes à courbes. Les deux réseaux sont très grossièrement sub-orthogonaux entre eux.

Sur les fractures fraîches, la roche est un calcaire recristallisé partiellement de couleur gris clair et contenant différents types de fossiles dont on reconnaît des brachiopodes et des bivalves ainsi que de rares crinoïdes. Il est possible que les calcaires soient légèrement magnésiens. On trouve, sur le versant, la fougère « langue de cerf » appréciant les roches dolomitiques. Plus haut sur le versant, des blocs sont pétris de fossiles de différents types dont des coraux, des algues, des bryozoaires... Il y a peu de veines de calcite parcourant le matériau. On ne voit aucune veine de calcaire à l'affleurement. Les parois montrent différents types de morphologies karstiques, comme des cavités, des fractures élargies, des structures cupuliformes, ruiniformes ou vermiformes.

3.2. *Description partielle de la séquence stratigraphique*

Les coupes réalisées en 1984 ont été schématiquement relevées mais n'ont pas fait l'objet d'une description géologique à proprement parler. Seul le profil transversal du secteur 2 (carrés ABC5), dégagé en 2017-2018, permet à ce jour d'appréhender une partie de la séquence stratigraphique de la terrasse.

Dans l'état actuel des fouilles, cette coupe présente en apparence trois couches, numérotées US 1, US 2 et US 3 de haut en bas (Fig. 5 ; Tab. 1).

Au sommet du profil, un horizon humifère non stratifié contient des artefacts et des blocs



Fig. 5 – Coupe stratigraphique.
Photo :
P. Cattelain, 2018.

de calcaires corrodés de petite taille. Cette unité (US 1), dont l'épaisseur augmente en s'écartant de la paroi, est fortement perturbée par un système racinaire bien développé. Ces bioturbations ont dérangé le substrat naturel dont il n'est pas possible de dire a priori s'il a été perturbé de façon anthropique. Le contenu et son hétérogénéité indiquent en revanche une perturbation (Tab. 1).

La couche sous-jacente (US 2) consiste en un ensemble de blocs centimétriques à pluri-décimétriques. Il s'agit de blocs anguleux de calcaires à patine blanche superficielle, montrant des traces de corrosion chimique plus ou moins forte. Ces blocs sont reliés entre eux par du limon plus ou moins contaminé par l'humus sus-jacent. Cette unité est aussi pénétrée par des racines et radicelles. Celles-ci ont transféré vers le bas des éléments de la couche supérieure.

Unité stratigraphique	Description	Contenu
US1	Horizon humifère non stratifié à petits blocs calcaires (racines, radicelles et bioturbations animales)	Matériel mixte et relativement riche : - nombreux tessons (63), - industrie lithique attribuable au Néolithique récent et au Paléolithique récent, peut-être aussi au Mésolithique (28), - faune, microfaune et malacofaune abondantes, - restes humains (8), - fragments d'ardoise (11), - divers artefacts contemporains ou sub-contemporains : aluminium, plastique, bouchon de réservoir, filtres de cigarettes, etc.
US2	Éboulis de gros blocs calcaires anguleux avec limons interstitiels partiellement contaminés par l'humus sus-jacent (racines, radicelles et bioturbations animales)	Matériel plus pauvre : - quelques tessons (4), - quelques silex (5), - faune, microfaune et malacofaune relativement abondantes, - restes humains (3), - divers artefacts contemporains ou sub-contemporains.
US3	Limons bruns/orangés	Couche quasiment stérile : - tesson (1), - rares silex (3), - faune, microfaune et malacofaune plus rare.

Tab. 1 – Synthèse des unités stratigraphiques identifiées à ce stade et de leur contenu.

À la base du profil, une couche limoneuse de couleur brune à orangée est partiellement dégagée (US 3). La roche en place n'ayant pas été atteinte partout, notamment dans les carrés A3 et A4, cette séquence reste actuellement incomplète.

3.3. De multiples phénomènes de perturbations

De multiples mécanismes générateurs de perturbations compliquant la compréhension de la séquence peuvent être identifiés ou supposés :

- l'activité de blaireaux et de renards ;
- l'infiltration *per descensum* de sédiments depuis le plateau à travers un réseau de fractures très dense ;
- le dégagement probable des entrées par des spéléologues avec, probablement, la création ou l'agrandissement d'un replat à l'avant de la grotte ;
- de possibles infiltrations obliques *per descensum* de sédiment par ruissellement depuis un replat ;
- de nombreuses racines et radicelles.

La présence récente de blaireaux sur le site a été observée par un agent de la DNF. Par ailleurs, l'impact important d'animaux fouisseurs et de spéléologues sur le site est d'autant plus probable que des traces évidentes de creusements ont pu être observées à l'avant des grottes *Février* et *Mars*, situées à une dizaine de mètres de la grotte *Genvier* (Fig. 6). Devant ces deux entrées, les activités de désobstruction du pied de la paroi et de l'entrée se marquent par un dégagement jusqu'à la base de la cavité, un replat artificiel cerné par des bourrelets à gauche et à droite où se mêlent « terres » et blocs calcaires et enfin la présence de blocs roulés en contrebas, sur la pente raide.

La grotte *Mars* présente, en particulier, une forte perturbation des sédiments. Plusieurs centaines de litres de terre mêlée de quelques cailloux calcaires et ossements d'animaux ont manifestement été sortis de l'intérieur de la cavité. La terre fraîchement remuée montre également une dépression médiane liée au passage du corps du blaireau et des traces de griffes ont pu être observées.



Fig. 6 – Entrée de la grotte *Mars*. Photo : P. Cattelain, 2018.

4. Résultats préliminaires de l'analyse archéozoologique

Les restes fauniques découverts durant la campagne 2017 ont fait l'objet d'une analyse archéozoologique. Au sein de cet ensemble composé de 3718 restes, 60 taxons ont été identifiés, en excluant l'Homme, dont 47 vertébrés (Tab. 2:a-c).

Plusieurs arguments permettent d'interpréter l'assemblage comme une accumulation de restes apportés principalement par des carnivores ou charognards. Tout d'abord, les taxons sont très variés et essentiellement de taille petite à moyenne, ce qui est rarement observé en contexte anthropique. Les espèces domestiques classiques de plus grande taille, comme le mouton, le porc et le bœuf ou le grand gibier ne sont représentés que par quelques restes.

Les principaux taxons en nombre minimum d'individus sont la taupe, le lapin et le lièvre pour les mammifères et la perdrix et le faisan pour l'avifaune. Ce sont des proies privilégiées.

	?	US 1 ?	Bioturbation	US 001	US 021	US 023	US 031	Total NR	Total NMI
Mollusques									
Élégante striée (<i>Pomatias elegans</i>)	-	-	-	-	-	1	1	2	2
Fuseau commun (<i>Cochlodina laminata</i>)	-	-	1	2	5	-	2	10	10
Clausilie commune (<i>Clausilia bidentata</i>)	-	-	-	5	1	-	2	8	8
Clausiliidae	-	-	-	6	-	-	1	7	7
Bouton commun (<i>Discus rotundatus</i>)	-	-	-	6	2	-	1	9	9
Grand luisant (<i>Oxychilus draparnaudi</i>)	-	-	-	7	-	-	-	7	7
Luisant (<i>Oxychilus</i> sp.)	-	-	-	10	2	-	1	13	13
Grande luisantine (<i>Aegopinella nitidula</i>)	-	-	-	11	2	-	1	14	14
Veloutée plane (<i>Helicodonta obvoluta</i>)	-	-	1	7	5	2	5	20	20
Veloutée commune (<i>Trochulus hispidus</i>)	-	-	1	10	-	-	-	11	11
Hélicelle trompette (<i>Helicella itala</i>)	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Moine des bois (<i>Monachoides incarnatus</i>)	-	-	-	7	-	-	-	7	7
Soucoupe commune (<i>Helicigona lapicida</i>)	-	-	2	19	10	2	10	43	43
Escargot des bois (<i>Cepaea nemoralis</i>)	-	-	-	2	-	-	-	2	2
Escargot des bois ou des jardins (<i>Cepaea nemoralis/hortensis</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Escargot de Bourgogne (<i>Helix pomatia</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Helicidae	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Gastropoda	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Amphibiens									
Grenouille rousse (<i>Rana temporaria</i>)	-	-	-	2	3	-	1	6	2
Grenouille verte (<i>Rana esculenta/ridibunda</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Grenouille rousse (<i>Rana temporaria</i>)	-	-	-	4	-	-	3	7	-
Grenouille rousse (<i>Rana temporaria</i>)	-	-	-	21	-	-	1	22	2
Grenouille verte (<i>Rana esculenta/ridibunda</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Grenouille (<i>Rana</i> sp.)	-	-	-	4	12	-	13	29	9
Crapaud commun (<i>Bufo bufo</i>)	-	-	2	92	16	-	38	148	-
Poissons									
Cyprinidae	-	-	-	1	-	-	-	1	1

Tab. 2a – Détermination des restes fauniques (2017) : mollusques, amphibiens et poissons.
Détermination : Q. Goffette.

giées des carnivores de taille moyenne, comme le renard. Les restes de cette espèce sont nombreux au sein du matériel de la grotte *Genvier* et incluent de très jeunes individus, ce qui indique la présence de terriers et suggèrent que le renard est le principal responsable de la constitution de l'assemblage. Un autre animal fouisseur et accumulateur d'ossements a été identifié, le blaireau, qui occupe encore le secteur aujourd'hui. D'autres indices confirment l'intervention de carnivores, comme les traces de rongement (qui touchent 2 % des restes) et de digestion (0,4 %).

Un seul ossement présente des traces certaines d'une intervention humaine. Il s'agit d'un atlas (1^{ère} vertèbre cervicale) de suidé. Les dimensions de l'élément rentrent dans la variabilité des porcs néolithiques de Durrington Walls (Albarella & Payne, 2005). La présence de traces de découpe évoque le prélèvement de la viande (Fig. 7). Dans un second temps, cette vertèbre a été rongée par un charognard.

La majorité des taxons identifiés sont typiques d'un milieu tempéré et peuvent avoir vécu durant l'Holocène. Certains sont d'introduction récente dans nos régions, comme le lapin, introduit au Moyen Âge ou le rat musqué (20^e siècle). Quelques taxons sont en revanche typiques de climats froids et sont à rattacher au Pléistocène (pika, renne et lagopède).

	?	US 1 ?	Bioturbation	US 001	US 021	US 023	US 031	Total NR	Total NMI
Oiseaux									
Anseriformes taille oie cendrée (<i>Anser anser</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Anseriformes taille ouette d'Égypte (<i>Alopochen aegyptiaca</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Anseriformes taille canard de Barbarie (<i>Cairina moschata</i>)	-	-	-	2	-	-	-	2	1
Anseriformes taille canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Lagopède des saules (<i>Lagopus lagopus</i>)	-	-	-	1	1	-	-	2	2
Lagopède des saules ? (<i>Lagopus</i> cf. <i>lagopus</i>)	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Perdrix grise (<i>Perdix perdix</i>)	-	-	-	15	1	-	3	19	3
Faisan des colchides (<i>Phasianus colchicus</i>)	-	-	-	13	5	-	-	18	2
Coq domestique (<i>Gallus gallus</i> f. <i>domestica</i>)	-	-	-	2	-	-	1	3	1
Coq ou faisan (<i>Gallus gallus</i> f. <i>domestica</i> / <i>Phasianus colchicus</i>)	-	-	-	13	8	-	-	21	-
Galliformes	-	-	-	8	-	-	2	10	-
Râle des genêts (<i>Crex crex</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Tourterelle des bois ou turque (<i>Streptopelia turtur/decaocto</i>)	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	-	-	-	-	1	-	-	1	1
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	-	-	-	2	-	-	-	2	1
Geai des chênes ? (cf. <i>Garrulus glandarius</i>)	-	-	-	3	-	-	-	3	-
Passeriformes taille alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Passeriformes taille merle noir (<i>Turdus merula</i>)	-	-	-	2	-	1	1	4	2
Passeriformes taille grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	-	-	-	-	2	-	1	3	1
Passeriformes taille grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Passeriformes taille mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Passeriformes taille moineau (<i>Passer</i> sp.)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Passeriformes	-	-	-	-	-	-	2	2	-
Oiseau indéterminé	-	-	7	55	18	-	6	86	-

Tab. 2b – Détermination des restes fauniques (2017) : oiseaux. Détermination : Q. Goffette.

	?	US 1 ?	Bioturbation	US 001	US 021	US 023	US 031	Total NR	Total NMI
Mammifères									
Pika des steppes (<i>Ochotona pusilla</i>)	-	-	1	2	-	-	-	3	2
Lièvre d'Europe (<i>Lepus europaeus</i>)	-	-	6	172	20	4	17	219	9
Lapin (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	-	-	3	281	82	7	4	377	17
Lapin ou lièvre (<i>Oryctolagus cuniculus</i> / <i>Lepus europaeus</i>)	-	-	-	137	34	3	5	179	-
Hamster d'Europe (<i>Cricetus cricetus</i>)	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Campagnol terrestre (<i>Arvicola terrestris</i>)	-	-	-	3	-	-	1	4	2
Campagnol agreste ou des champs (<i>Microtus arvalis/agrestis</i>)	-	-	-	3	-	-	-	3	2
Campagnol (<i>Microtus</i> sp.)	-	-	-	-	2	-	3	5	-
Cricetidae	-	-	-	-	-	-	1	1	-
Ecureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>)	-	-	-	3	-	-	-	3	1
Castor (<i>Castor fiber</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Rat musqué (<i>Ondatra zibethicus</i>)	-	-	-	16	-	-	-	16	1
Mulot (<i>Apodemus</i> sp.)	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Rat noir (<i>Rattus rattus</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Rat (<i>Rattus</i> sp.)	-	-	-	2	-	-	-	2	-
Muridae	-	-	-	2	-	-	-	3	-
Rongeur indéterminé (Rodentia)	-	-	-	37	17	1	22	77	-
Musaraigne bicolore ? (<i>Crocodyra</i> cf. <i>leucodon</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Taupe (<i>Talpa europaea</i>)	-	-	1	85	12	2	32	132	25
Hérisson (<i>Erinaceus europaeus</i>)	-	-	-	5	2	-	-	7	1
Loutre (<i>Lutra lutra</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Blaireau (<i>Meles meles</i>)	-	-	-	21	4	1	4	30	2
Belette (<i>Mustela nivalis</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Putois (<i>Mustela putorius</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Chat domestique (<i>Felis silvestris</i> f. <i>catus</i>)	-	-	-	6	1	-	-	7	1
Chat domestique ou sauvage (<i>Felis silvestris</i> ? f. <i>catus</i>)	-	-	-	101	3	-	4	108	3
Renard roux (<i>Vulpes vulpes</i>)	-	-	8	142	30	11	3	194	6
Chien (<i>Canis lupus</i> f. <i>familiaris</i>)	-	-	-	22	1	1	3	27	3
Canidae	-	-	1	70	2	6	-	79	-
Cheval (<i>Equus</i> sp.)	-	-	-	2	-	-	2	4	1
Cheval domestique ? (cf. <i>Equus ferus</i> f. <i>caballus</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Chevreuril (<i>Capreolus capreolus</i>)	-	-	-	1	-	-	1	2	1
Cerf (<i>Cervus elaphus</i>)	-	-	-	1	-	-	1	2	1
Renne (<i>Rangifer tarandus</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Boeuf (<i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i>)	-	-	1	2	1	-	-	4	1
Mouton (<i>Ovis ammon</i> f. <i>aries</i>)	-	-	-	11	3	-	-	14	2
Mouton ou chèvre (<i>Ovis ammon</i> f. <i>aries</i> / <i>Capra aegagrus</i> f. <i>hircus</i>)	-	-	-	37	4	1	3	45	2
Porc (<i>Sus scrofa</i> f. <i>domestica</i>)	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Porc ou sanglier (<i>Sus scrofa</i> ? f. <i>domestica</i>)	1	-	1	15	-	1	1	19	-
Homme (<i>Homo</i> sp.)	-	-	-	3	1	-	-	4	-
Micromammifère indéterminé	-	-	-	48	-	-	6	54	-
Mammifère indéterminé taille mouton	-	-	-	91	-	-	-	91	-
Mammifère indéterminé taille lièvre/renard	-	-	-	346	15	-	-	361	-
Mammifère indéterminé taille boeuf	-	1	-	24	6	-	27	58	-
Mammifère indéterminé	-	-	17	625	143	26	203	1014	-
Total	1	1	53	2668	482	70	442	3717	289

Tab. 2c – Détermination des restes fauniques (2017) : mammifères. Détermination : Q. Goffette.

Fig. 7 – Atlas de porc montrant des traces de découpe. Photo : Q. Goffette, 2018.



Enfin, les mollusques indiquent un environnement boisé et certains taxons reflètent le caractère calcaire du substrat (*Helicodonta obvoluta* et *Helicella itala*).

En résumé, une très grande majorité du matériel étudié à ce stade a été accumulée par l'activité de petits ou moyens carnivores, principalement le renard et dans une moindre mesure le blaireau, durant l'Holocène.

5. Résultats préliminaires de l'analyse anthropologique des restes humains

Une dizaine de restes humains découverts durant la campagne 2017 a été déterminée à ce stade. Une vingtaine de fragments osseux humains supplémentaires ont été mis au jour en 2018. Ces restes sont en cours d'étude.

Secteur	US	Détermination	Informations supplémentaires
S2	2	fragment de diaphyse tibiale gauche ou droite	adolescent ou adulte
	1	phalange médiale de la main	adulte
	2	couronne de première molaire supérieure droite définitive (la racine n'est pas conservée)	adulte jeune
	2	clavicule droite dépourvue de ses extrémités sternale et acromiale	adulte robuste
S3	1	fragment de diaphyse tibiale gauche	adolescent ou adulte
		première prémolaire inférieure droite	adulte
S1-A3	1	fragment d'os coxal gauche comprenant l'acétabulum, un petit morceau de l'ilium et la partie supérieure de la tubérosité ischiatique	adulte gracile
		troisième molaire inférieure gauche	adulte jeune
		première prémolaire supérieure gauche (couronne mal conservée)	adulte
		fragment de côte	adolescent ou adulte
		deuxième molaire inférieure gauche définitive	adulte

Tab. 3 – Détermination des restes humains (2017). Détermination : C. Polet.

L'analyse préliminaire du corpus de 2017 a permis d'identifier onze restes humains. Au sein de cet ensemble, huit restes appartiennent à la catégorie des adultes et trois à la catégorie des adolescents ou adultes.

Étant donné qu'aucun reste n'est présent en plusieurs exemplaires, ils pourraient théoriquement n'appartenir qu'à un seul individu. Néanmoins, si l'on se base sur la robustesse et l'âge au décès, il y aurait les restes d'au moins deux individus dans la grotte Genvier : un adulte âgé et un grand adolescent ou jeune adulte.

Une vingtaine d'ossements humains ou supposés humains supplémentaires ont été mis au jour lors de la campagne 2018 et doivent encore être analysés. Un premier examen rapide a cependant permis de reconnaître la présence au moins d'un troisième individu, immature.

6. Céramique, industrie lithique et industrie osseuse : premières observations

6.1. Répartition du matériel au sein de la séquence

Étant donné l'état fragmentaire des pièces, une grande partie du matériel céramique et lithique a été retrouvée lors du tamisage. La distribution de ces éléments ne peut donc être déterminée avec exactitude. Néanmoins, leur position au sein des US et des secteurs est systématiquement notée, offrant un aperçu relativement complet de la distribution des pièces au sein de la séquence (voir également Tab. 1).

Il est intéressant de constater qu'une grande partie du matériel archéologique provient de la couche supérieure. La majorité des tessons (63 tessons sur 88) et plus de la moitié des silex ont été découverts dans l'US 1. C'est aussi dans cette unité que huit des onze restes humains identifiés à ce jour ont été retrouvés. L'US 1 contient par ailleurs des artefacts contemporains ou subcontemporains (aluminium, filtres de cigarettes, etc.). Si elle concentre une grande partie du matériel archéologique, cette couche a donc fait l'objet de perturbations importantes et le matériel qui en est issu est très clairement remanié. Aucune zone intacte n'a d'ailleurs été identifiée à ce stade du décapage.

Il est difficile de déterminer si les éléments beaucoup plus sporadiques mis au jour dans les deux couches sous-jacentes sont issus de déplacements verticaux post-dépositionnels. De façon générale, l'identification de multiples phénomènes de perturbation au sein de la séquence invite à la plus grande prudence quant à l'interprétation de la position stratigraphique des différents éléments.

6.2. La céramique

Sur les trois campagnes de fouilles, un total de 88 tessons a été mis au jour (Fig. 8). La grande majorité des fragments présente une pâte grossière. De gros dégraissants sont observables à l'œil nu (chamotte, grains de quartz, etc.). Environ un quart des tessons sont rougeâtres sur leur surface extérieure et noir ou gris foncé sur la surface intérieure. D'autres présentent une coloration gris foncé à noire, voir brune sur toute l'épaisseur. Enfin, quelques tessons de couleur plus claire, beige, gris-beige voire orangé, ont également été mis au jour.

Le matériel est en cours d'étude, mais un examen préliminaire confirme d'ores et déjà qu'une bonne partie de ce matériel est attribuable au Néolithique récent. Quelques tessons semblent plus récents, probablement d'époque celtique et gallo-romaine. L'analyse plus approfondie du corpus permettra d'affiner ce diagnostic.



Fig. 8 – Tessons néolithiques. 1. MGG17-019 ; 2. MGG84-B5-042 ; 3. MGG 18-055 ; 4. MGG18-066 ; 5. MGG18-046 ; 6. MGG18-039 ; 7. MGG18-056 ; 8. MGG84-B6-53. Photos : P. Cattelain, 2018.

6.3. L'industrie lithique

La majorité des pièces en silex découvertes présente une patine grise ou blanche. Quelques éléments beaucoup plus rares sont de couleur gris-foncé. Une esquille de couleur brune a également été mise au jour. Étant donné que les gisements de silex connus les plus proches se situent à plus de 30 km, ces éléments témoignent, au minimum, d'un apport à moyenne distance.

Au total, 53 éléments en silex ont été mis au jour os (Fig. 9). Au sein de cet ensemble, on recense essentiellement des éclats ou fragments non retouchés. Les fouilles ont également livré trois fragments de lames et deux lames complètes. Quelques pièces retouchées ont été identifiées : une armature à tranchant transversal, une pointe à dos courbe dite de Tjonger, une lamelle à dos abattu, une lamelle à dos partiel et une lamelle présentant une retouche semi-abrupte partielle. Deux lamelles brutes de retouches et une chute de burin ont aussi été dénombrées. Enfin, deux éclats de haches polies viennent compléter l'ensemble.

Les éclats de haches polies et l'armature à tranchant transversal sont typologiquement attribuables au Néolithique et sont donc parfaitement cohérents avec les premières observations réalisées sur la céramique. Les lames et fragments de lames pourraient également être rattachés à cet ensemble. Une analyse typo-technologique sera nécessaire afin de confirmer cette hypothèse. En revanche, la pointe de Tjonger indique aussi une présence au Paléolithique final. La présence d'ossements d'animaux pléistocènes au sein de l'assemblage faunique (un reste de renne et trois restes de pika) confirme l'existence d'un horizon antérieur à l'Holocène. Quelques microlithes de très petite taille (pygmées) témoignent en outre d'un passage pendant le Mésolithique (Daniel & Rozoy, 1966 ; Rozoy, 1967).

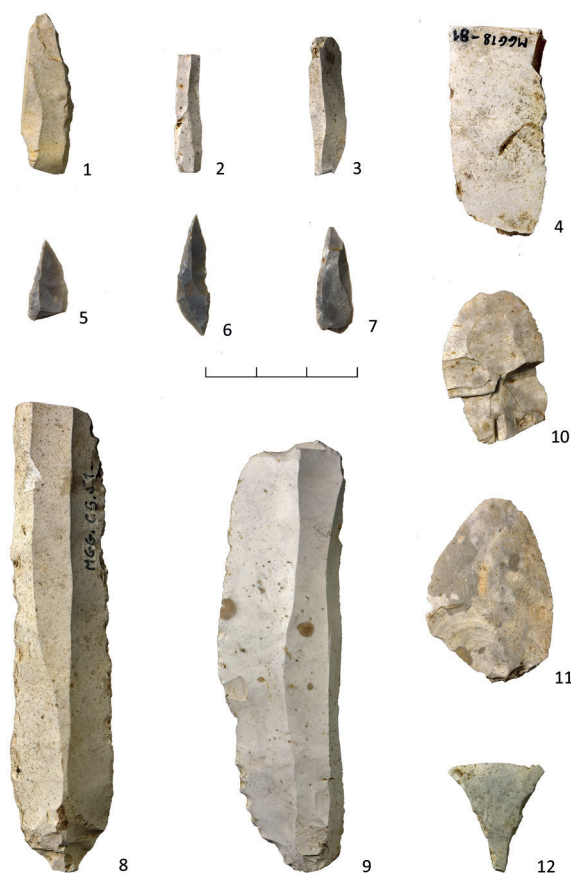


Fig. 9 – Industrie lithique.

1. Pointe à dos courbe, type Tjonger, MGG18-091 ;
2. Lamelle à dos, MGG17-003 ;
3. Chute de burin, MGG84-BC5-6-014 ;
4. Burin d'angle sur cassure, MGG18-081 ;
5. Pointe courte à retouche unilatérale à base non retouchée, MGG17-009 ;
6. Segment de cercle à corde partiellement retouchée, MGG18-087 ;
7. Pointe à retouche unilatérale et base non retouchée, MGG18-100 ;
- 8-9. Lames, MGG84.C5.51 et MGG18-037 ;
- 10-11. Éclats de hache polie, MGG17-002 et MGG84-C7-011 ;
12. Armature à tranchant transversal, MGG18-088.

Photos : P. Cattelain, 2018.

6.4. La cuillère en os

La campagne de fouille 2018 a permis la mise au jour d'un fragment de cuillère en os de type Han-sur-Lesse (Camps-Fabrer, 1987 ; Camps-Fabrer & Choi, 1993). En sont conservés une grande partie du manche de section elliptique et l'amorce du cuilleron, au revers duquel on peut distinguer un vestige de l'étroite gouttière présente sur le support en os (Fig. 10). Les quelques exemplaires complets retrouvés par ailleurs montrent un manche allongé très étroit, un cuilleron de forme elliptique très allongé, à base arrondie et extrémité distale pointue et le même type de gouttière au revers (Marien, 1981 ; Warmenbol, 2013).

Ce type de cuillère est actuellement connu sur 4 autres sites : la *Galerie des Grandes Fontaines* de la grotte de Han-sur-Lesse (10 exemplaires), le « monument mégalithique » de Martouzin-Neuville à Bauraing (1), le *Trou des Blaireaux* à Vaucelles (1) et les cavernes de Waulsort (1). Elles semblent toutes associées à des contextes funéraires du Néolithique récent 2, traditionnellement attribués à la culture Seine-Oise-Marne, datés entre 2900 et 2700 av. J.-C. (Warmenbol, 2013 ; de Pierpont, 1904, 1936).

7. Contexte archéologique et perspectives de recherche

Si quelques fouilles et découvertes de surface démontrent une présence humaine au Paléolithique récent dans le sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse, ces témoignages restent néanmoins rares. La mise au jour d'éléments d'industrie lithique caractéristiques du Paléolithique récent à la grotte Genvier est, de ce point de vue, particulièrement intéressante.

L'unique site de comparaison local pour le Paléolithique final de la région se trouve à quelques kilomètres à peine de Matignolle. Il s'agit du *Trou des Blaireaux* à Vaucelles



Fig. 10 – Cuillère en os de type Han-sur-Lesse, MGG18-001.
Photo : P. Cattelain, 2018.

(Bellier & Cattelain, 1983, 1984, 1986, 1987). Le matériel lithique des niveaux pléistocènes de ce gisement est extrêmement pauvre, mais comporte plusieurs similitudes avec les quelques éléments découverts à la grotte Genvier. En effet, l'ensemble comporte notamment des chutes de burin, une lamelle à dos, ainsi que deux pointes de Tjonger et une pointe de Creswell. Le matériel est trop modeste pour tenter une attribution chrono-culturelle fine. Néanmoins, les datations au radiocarbone et l'analyse paléo-environnementale situent ces occupations entre 17 500 et 14 000 cal BP environ, soit à une période globalement contemporaine du Magdalénien moyen et supérieur et du Creswello-tjongérien, complexes desquels ces éléments d'industrie lithique pourraient être rapprochés (Bellier & Cattelain, 1986).

Le site du *Trou des Blaireaux* est, par ailleurs, davantage connu comme l'un des exemples classiques de la civilisation Seine-Oise-Marne en Belgique, soit le Néolithique récent 2 (Salavona et al., 2011). De ce point de vue également, ce gisement offre un point de comparaison intéressant pour la grotte Genvier. Fouillés en 1904 par de Loë et Rahir, les niveaux holocènes de Vaucelles avaient en effet livrés les restes d'au moins 13 individus (de Loë & Rahir, 1905). Le matériel associé comporte notamment une armature à tranchant transversal similaire à celle retrouvée

à la grotte Genvier, ainsi que plusieurs haches polies et une cuillère en os de type Seine-Oise-Marne tout à fait comparable à celle découverte à Matignolle (Bellier & Cattelain, 1986 ; Warmenbol, 2013). De façon intéressante, les ossements et la majorité du matériel se trouvaient non pas dans la cavité elle-même, mais sur le replat situé devant l'entrée. Cette situation se retrouve également à la grotte Ambre à Matagne-la-Grande (Doische), qui offre un second parallèle intéressant pour l'ensemble Néolithique de la grotte Genvier.

Cette petite cavité est située sur le flanc nord du plateau du *Bois des Noël* à environ 3 km de la grotte Genvier (Bott & Cattelain, 1992, 1993 ; Bott et al., 1994). Elle a été fouillée au début des années 1990 par l'équipe du Cedarc. Le site a livré les restes d'au moins huit individus, associés à quelques tessons et de rares pièces en silex, dont des fragments de haches polies. Les ossements, dont l'état et la distribution suggèrent d'avantage un dépôt funéraire qu'une véritable inhumation, se trouvaient également sur la terrasse, à la base de l'humus.

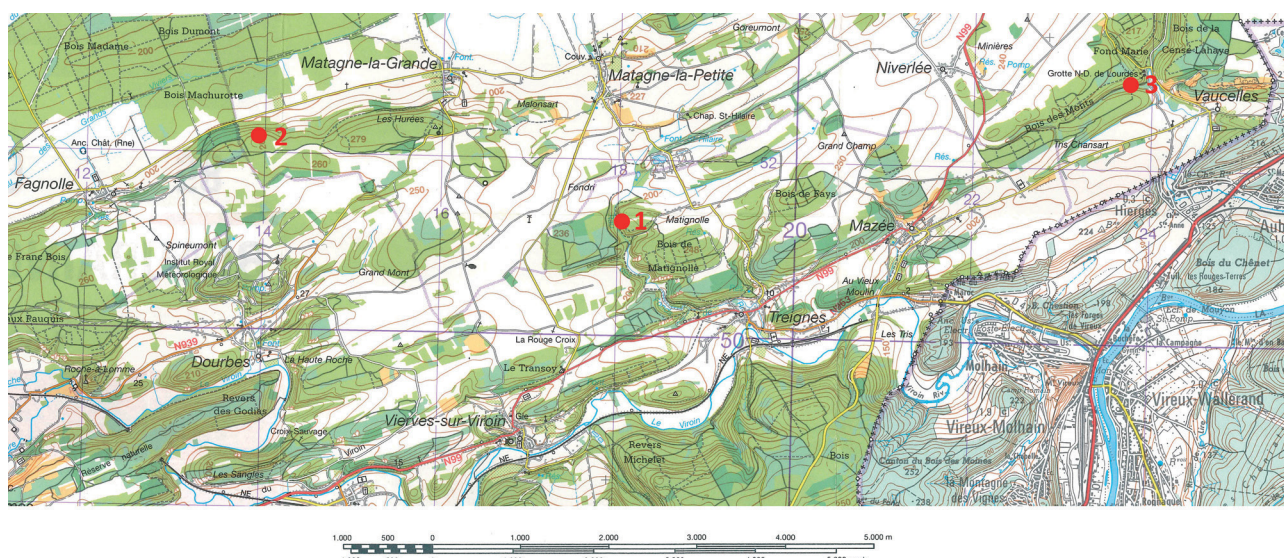


Fig. 11 – Localisation des 3 gisements : 1. Grotte Genvier, Matignolle (Treignes, Viroinval) ; 2. Grotte Ambre, Matagne-la-Grande (Doische) ; 3. Trou des Blaireaux, Vaucelles (Doische). Extrait de la carte IGN, 1/50 000°, Beauraing 58.

Cette disposition des restes à l'avant des grottes, constatée dans ces trois sites (Fig. 11), contraste avec les pratiques funéraires connues pour cette période, plutôt caractérisée par le dépôt ou l'enfouissement des corps des défunts à l'intérieur des cavités. Il est cependant difficile de déterminer, à ce stade, si cette situation quelque peu atypique doit être attribuée à un particularisme régional dans les pratiques funéraires, ou si elle est simplement due à des facteurs taphonomiques. En effet, que ce soit à la grotte Genvier, au Trou des Blaireaux ou à la grotte Ambre, les ossements humains ont été découverts dans un état très fragmentaire et avec des connexions anatomiques peu nombreuses, sauf dans l'un ou l'autre cas. Des traces indéniables d'animaux fouisseurs ont en outre été détectées à la grotte Ambre comme à la grotte Genvier. Il n'est donc pas impossible que ces restes aient été déplacés depuis l'intérieur des cavités par des creusements.

Il est à espérer que la suite des fouilles à la grotte Genvier permettra de préciser cette question. L'extension de la zone fouillée et la poursuite de l'analyse géoarchéologique du site devraient notamment offrir une vision plus claire de la répartition spatiale des vestiges et des mécanismes de remplissage et de perturbation. L'analyse taphonomique des restes humains pourrait également apporter des éléments de réponses.

8. Conclusion

Les analyses préliminaires effectuées sur le matériel livré par les fouilles récentes offrent d'ores et déjà une série de résultats intéressants. L'approche archéozoologique conjuguée aux premières observations d'ordre géoarchéologique montrent que la stratigraphie a été fortement perturbée et qu'une partie du dépôt, en particulier une grande partie des ossements d'animaux, doit être considérée comme une accumulation naturelle. Malgré ce constat et l'absence, à ce stade, de niveaux en position primaire, les découvertes réalisées en quelques semaines de fouilles laissent présager du potentiel informatif du site, et ce, à plusieurs points de vue.

L'analyse des restes humains découverts en 2017 et la mise au jour d'une vingtaine d'ossements supplémentaires en 2018 indiquent la présence d'une sépulture collective compor-

tant des individus d'âges différents. Le matériel associé est similaire aux dépôts funéraires de la culture Seine-Oise-Marne (Néolithique récent 2) mis au jour dans la région. La cuillère en os trouvée lors de la dernière campagne, l'un des 14 exemplaires connus de ce type, constitue une pièce particulièrement intéressante. La poursuite de l'étude de l'assemblage de restes humains ainsi que l'étude du matériel céramique et lithique attribuable au Néolithique récent permettra sans doute de préciser davantage les caractéristiques de ce dépôt. Les parallèles effectués avec deux gisements tout proches, le *Trou des Blaireaux* et la grotte *Ambre*, révèlent néanmoins déjà que cet ensemble funéraire s'intègre dans un contexte local bien défini.

Enfin, même si le matériel caractéristique est modeste, certains éléments de l'industrie lithique découverte pointent vers une occupation – ou du moins un passage – sur le site à la fin du Paléolithique récent ainsi qu'au Mésolithique. La fouille de ce gisement constitue, par conséquent, une précieuse opportunité susceptible d'approfondir notre connaissance de l'occupation du sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse durant ces périodes qui demeurent aujourd'hui encore très mal documentées dans cette région.

Remerciements

Nous remercions le Collège des bourgmestre et échevins de Viroinval pour leur aimable autorisation de fouilles, ainsi que la DGO4 du Service public de Wallonie. Nous remercions également Guy Delfosse, agent de la DNF, pour son aide et ses observations, ainsi qu'André Hoedenaken, agriculteur voisin du site de fouilles, qui nous a autorisé à traverser son terrain, puis nous a aménagé un nouveau passage, et Pascal Diet, également pour le passage sur son terrain. Un grand merci également Jean-Marc Bruyer, qui a effectué un rapide examen spéléologique de la grotte, et à Daniel Nizet, propriétaire du Gîte du Moulin à Treignes, qui nous a consenti un rabais appréciable sur la location de ce beau gîte pendant notre campagne de fouilles 2018. Enfin, nous remercions chaleureusement l'équipe de fouilles bénévole sans laquelle les campagnes de 2017 et 2018 n'auraient pas été possibles : Sylvie Collignon, Geoffrey Cristallo, Géraldine Frère, Christian Lauwers, Noémie Nicolas, Michel Notteghem, Claude Robert et Juliette Thévenin, ainsi que l'équipe technique qui nous a permis de monter l'abri et de transporter les matériaux : Olivier Becker, Albert Vanhorembeek et Cedric Wuilmart.

Bibliographie

- ALBARELLA U. & PAYNE S., 2005. Neolithic pigs from Durrington Walls, Wiltshire, England: a biometrical database. *Journal of Archaeological Science*, 32 : 589-599.
- BELLIER C. & CATTELAÏN P., 1983. Fouilles au « Trou des Blaireaux » à Vaucelles (Doische - Province de Namur) : campagnes 1981 - 1982. *Notae Praehistoricae*, 3 : 42-49.
- BELLIER C. & CATTELAÏN P., 1984. Occupation paléolithique au « Trou des Blaireaux » à Vaucelles. In : XLVII^e congrès de la fédération des cercles d'archéologie et d'histoire de Belgique. Congrès de Nivelles, 23-26.VII.1984. Pré-actes, Nivelles : 62-63.
- BELLIER C. & CATTELAÏN P., 1986. Le Trou des blaireaux à Vaucelles. *Helinium*, 26 : 46-57.
- BELLIER C. & CATTELAÏN P., 1986-87. Le « Trou des Blaireaux » à Vaucelles. *Bulletin Aslira*, XVIII : 36-49.
- BOTT S. & CATTELAÏN P., 1992. Sondage dans la grotte « Ambre » (Matagne-la-Grande/Doische). *Notae Praehistoricae*, 11 : 135.
- BOTT S. & CATTELAÏN P., 1993. Doische/Matagne-la-Grande : Grotte « Ambre ». *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 1 : 100.
- BOTT S., CATTELAÏN P. & TOUSSAINT M., 1994. Doische/Matagne-la-Grande : l'os-suaire de la grotte « Ambre ». *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 2 : 138.
- CAMPS-FABRER H., 1987. Cuillers et louches préhistoriques : un nouvel art de vivre. In : *Travaux du LAPMO*, Université d'Aix-en-Provence, Aix-en-Provence : 11-46.
- CAMPS-FABRER H. & CHOÏ S.-Y., 1993. 6.4. Fiche cuillers de type Han-sur-Lesse. In : Allain J., Averbouh A., Barge-Mahieu H., Beldiman C., Buisson D., Camps-Fabrer H., Cattelain P., Choï S.-Y., Nandris J. G., Patou-Mathis M., Peltier A., Provenzano N. & Ramseyer D., *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier VI. Éléments récepteurs*, Cedarc, Treignes : 163-167.
- DANIEL R. & ROZOY J.-G., 1966. Divers types d'armatures tardenoisienues à base non retouchée. *Bulletin Société Préhistorique Française*, LXIII : 251-261.
- DE LOË A. & RAHIR E., 1905. Fouilles aux « Trou des Blaireaux » à Vaucelles (Province de Namur). Lieu de sépulture néolithique. Habitat de l'âge du renne. *Bulletin Société Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 24, Mémoire I : 19-27.
- DE PIERPONT É., 1904. Fouilles et explorations archéologiques de la Grotte de Han (1902 à 1904). In : de Pierpont É. (éd.), *Fédération Archéologique et Historique de Belgique. XVII^e session. Congrès de Dinant organisé par la Société Archéologique de Namur, 9-13 août 1903. Compte rendu*, Namur : 519-521.
- DE PIERPONT É., 1936. Fouilles et découvertes archéologiques à la grotte de Han. In : XVI^e Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, Bruxelles, 1-8 Septembre 1935, Bruxelles : 322-326.
- MARIEN M., 1981. Cuillers en os de type Han-sur-Lesse (Néolithique S.O.M.). *Helinium*, XXI : 3-20.
- ROZOY J.-G., 1967. Typologie de l'Épipaléolithique franco-belge. *Bulletin Société Préhistorique Française*, LXIV : 227-260.
- SALANOVA L., BRUNET P., COTTIAUX R., HAMON T., LANGRY-FRANÇOIS F., MARTINEAU R., POLLONI A., RENARD C. & SOHN M., 2011. Du Néolithique récent à l'âge du Bronze dans le centre nord de la France : les étapes de l'évolution chrono-culturelle. 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* : 77-102 ; doi : 10.3406/pica.2011.3323
- THYS G. & MICHEL G., 2009. *Atlas du karst wallon. Monographie du bassin du Viroin*. Service public de Wallonie, Namur : 296 p.
- WARMENBOL E., 2013. Un nouvel exemplaire de cuillère en os de type « Han-sur-Lesse » (B), en provenance du site éponyme. Contexte et chronologie. *Notae praehistoricae*, 33 : 147-152.

Résumé

L'équipe du Cedarc/Musée du Malgré-Tout a repris, depuis 2017, la fouille de la grotte Genvier dans le bois de Matignolle (Viroinval, Province de Namur). Un sondage, effectué en 1984, a révélé la présence de restes humains associés à de la céramique et à quelques éléments d'industrie lithique suggérant une attribution au Néolithique récent. Malgré ces résultats prometteurs, la fouille du gisement n'a pas pu être poursuivie à l'époque. Le matériel mis au jour au cours des campagnes 2017 et 2018 est relativement riche, tant du point de vue des assemblages faunique et anthropologique, que du point de vue du matériel archéologique qui comprend une cinquantaine de silex, de nombreux tessons, ainsi qu'une cuillère en os attribuables à au Néolithique récent 2, traditionnellement appelé Seine-Oise-Marne. L'étude de ces différentes catégories de vestiges est toujours en cours, mais les résultats préliminaires permettent d'ores et déjà d'entrevoir le potentiel informatif important du site. L'identification d'espèces pléistocènes au sein de l'assemblage faunique (renne, pika, lagopèdes), d'une part, et d'éléments lithiques caractéristiques du Paléolithique récent (pointe de Tjonger, lamelles à dos, burin et chute de burin), d'autre part, est particulièrement intéressante. Il convient d'y ajouter la présence de quelques éléments microlithiques probablement mésolithiques. Ces pièces offrent en effet la possibilité d'approfondir notre connaissance de l'occupation du sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse à la fin du Paléolithique, période pour laquelle les témoignages sont particulièrement rares sur ce territoire.

Mots-clés : Matignolle, comm. de Viroinval, Prov. de Namur (BE), grotte Genvier, Paléolithique final, Tjongérien, Pointe de Tjonger, Néolithique récent 2, Seine-Oise-Marne, Sépulture collective, Cuillère de type Han-sur-Lesse.

Abstract

Since 2017, the Cedarc/Musée du Malgré-Tout team has been digging the Genvier cave in the woods of Matignolle (Viroinval, Namur Province). An excavation survey, conducted in 1984, revealed the presence of human remains associated with ceramics and some elements of lithic industry that suggest a dating to the Late Neolithic. Despite these promising results, the excavation of the deposit could not be continued at the time. The material unearthed during the 2017 and 2018 campaigns is relatively rich, both in terms of faunal and anthropological assemblages, and in terms of archaeological material, which includes about fifty flints, numerous sherds, and a bone spoon dated to the Late Neolithic 2 (traditional Seine-Oise-Marne culture). The study of these different categories of remains is still in progress, but the preliminary results already show the significant informative potential of the site. Of particular interest is the identification of Pleistocene species within the faunal assemblage (reindeer, pika, *Lagopus*), on the one hand, and lithic elements characteristic of the late Palaeolithic (Tjonger point, backed bladelet, burin and burin spall), on the other hand. The presence of some microlithic elements probably Mesolithic should be added. These various elements offer the opportunity to deepen our knowledge of the occupation of the southern part of Entre-Sambre-et-Meuse at the end of the Paleolithic period, a period for which evidence is particularly rare in this territory.

Keywords: Matignolle, Municipality of Viroinval, Namur Province (BE), Genvier cave, Final Palaeolithic, Tjongerian, Tjonger point, Late Neolithic 2, Seine-Oise-Marne, Collective burial, Han-sur-Lesse spoon.

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

Nicolas CAUWE
FIAL-UCL
Place Blaise Pascal 1/L3.03.21
BE – 1348 Louvain-la-Neuve
Musée Art et Histoire,
10, Parc du Cinquanteaire
BE – 1000 Bruxelles
n.cauwe@kmg-mrah.be

Marie GILLARD
Michaël HOREVOETS
Alison SMOLDEREN
Cedarc/Musée du Malgré-Tout
28, rue de la Gare
BE – 5670 Treignes
marie.gillard@cedarc-mmt.be
michael.horevoets@cedarc-mmt.be
alison.smolderen@gmail.com

Éric GOEMAERE
DO Terre et Histoire de la Vie
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
13, rue Jenner
BE – 1000 Bruxelles
egoemaere@naturalsciences.be

Quentin GOFFETTE
Caroline POLET
DO Terre et Histoire de la Vie
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
29, rue Vautier
BE – 1000 Bruxelles
quentin.goffette@naturalsciences.be
caroline.polet@naturalsciences.be

The Mesolithic in and around the city of Bruges New lithic data from the excavated sites of Dudzele-Zonnebloemweg, Koolkerke-Arendstraat and Sint-Michiels-Barrièrestraat (Brugge, West Flanders, BE)

Gunther NOENS, Dieter VERWERFT, Jari H. MIKKELSEN,
Joris SERGANT & Ann VAN BAELEN

1. Introduction

Fortuitous discoveries of lithic artefacts during recent archaeological fieldwork at Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels have led to a number of small-scale excavations aimed at a more complete recovery of these prehistoric remains. Located within three sub-municipalities of the city of Bruges, these newly discovered archaeological sites fall within the operating range of the inter-communal archaeological service *Raakvlak*, an area of more than 600 km² in the extreme north-western part of Belgium (Fig. 1). The sites of *Dudzele-Zonnebloemweg* and *Koolkerke-Arendstraat*, to the northeast of the historical city-centre of Bruges, are part of the coastal Polder area whereas *Sint-Michiels - Barrièrestraat*, located to the southwest of the city-centre, is situated in Sandy Flanders, on top of the large coversand dune of Maldegem-Stekene.

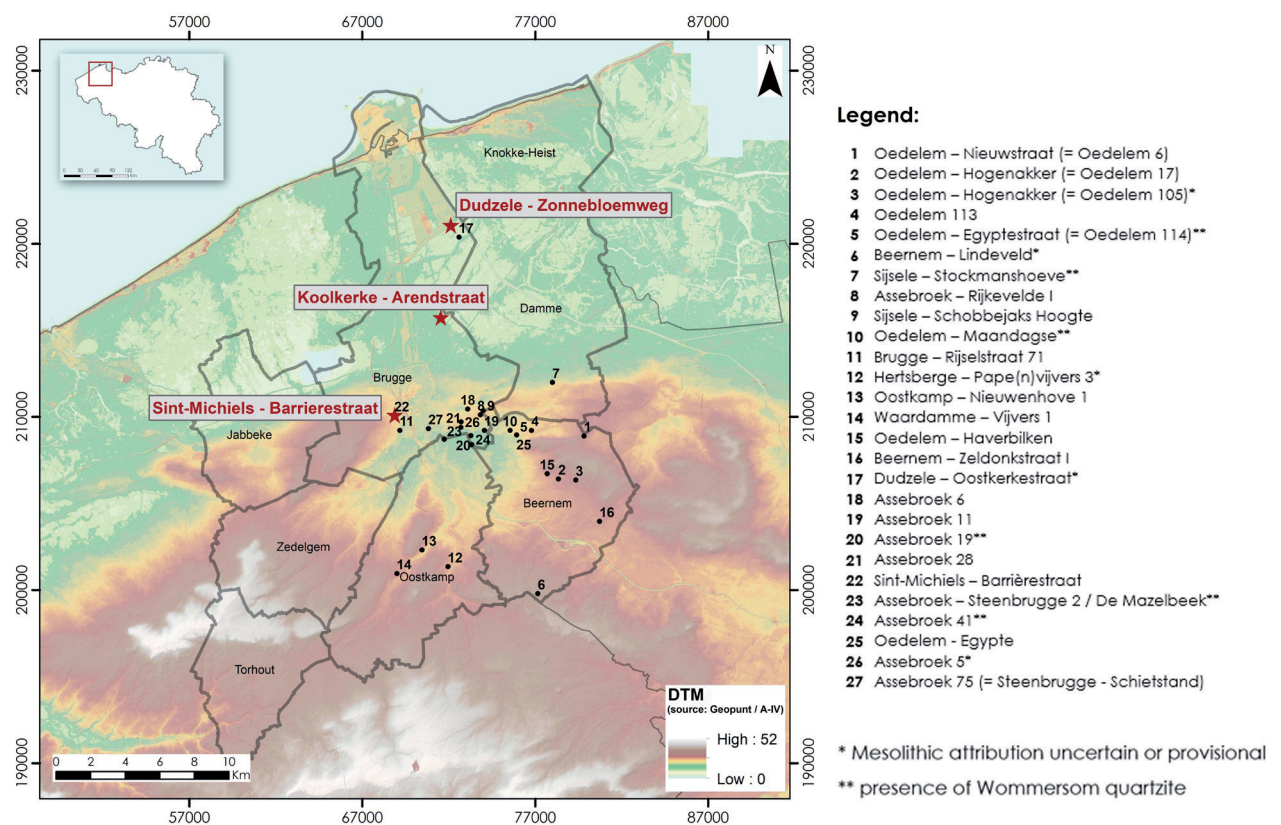


Fig. 1 – Map of study area and Mesolithic sites.

In 2018 Ghent Archaeological Team (GATE) was commissioned by *Raakvlak* to undertake a study of these three lithic collections, totalling well over 2 700 artefacts (Noens & Sergeant, 2018), and the results of these analyses will be discussed briefly in this paper. Each collection contains a clear Mesolithic component and it is argued that their study can add considerably to our current knowledge of the Mesolithic in this extreme north-western part of Belgium as these sites represent the first excavated Mesolithic datasets in the area where until now our knowledge of the Mesolithic (and Palaeolithic) occupation remained limited. Despite the existence of a prehistoric research tradition that extends well back into the second half of the 19th century, data belonging to this period has been scarce, especially when compared to some of the surrounding sandy areas of north-west Belgium and to the numerous remains found in the *Raakvlak*-area belonging to more recent archaeological periods.

Following a brief overview of the fieldwork conditions that led to the discovery and recovery of the lithic remains, the results of our attribute, refitting and intrasite spatial analyses are presented. Next, this new data from Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels is set against our current Mesolithic dataset in the region. Given its large potential and the severe threat that the prehistoric record in this area is under, some recommendations are put forward that will allow for a more extensive and adequate incorporation of this prehistoric record into future archaeological (survey and excavation) fieldwork strategies.

2. Site-discovery and excavation

Archaeological fieldwork at these three locations took place between 2010 and 2015. A multi-phased survey project between 2010 and 2012 preceding the construction of the A11 highway from Zeebrugge to Westkapelle resulted in the discovery of (Roman) archaeological remains at Dudzele (Verwerft et al., 2012a, 2014, 2016). An initial desktop study was followed by a palaeotopographic reconstruction of the long and narrow project area of 17 ha by means of 711 manual corings which in general revealed a diverse buried Pleistocene coversand dune landscape, characterized by the presence of well-developed and well-preserved podzolic soils covered by Holocene peat and sealed off by estuarine sediments. It led to an archaeological auger survey in a 5 ha large area by means of 486 individual augering point locations, positioned in a 10 m triangular grid configuration, and wet-sieving of the collected soil samples over 2 mm meshes, but none of these samples revealed direct indications for the presence of prehistoric (clustered) artefact distributions. Yet, the subsequent open-area excavations of the Roman site in 2013 exposed several lithic artefacts which prompted four small-scale excavations (designated as trenches A, F, H and J) by means of 0,5 m x 0,5 m excavation units (5 cm spits) and integral wet-sieving of the sediments over 1 mm meshes. Overall, 422 lithic artefacts were collected, more than 60 % of which came from trench F.

Archaeological fieldwork at Koolkerke, between 2012 and 2015 by a partnership between *Raakvlak* and GATE, was instigated by the so-called Stevin-project of Belgium's transmission system operator Elia, which included the construction of a (partly underground) high-voltage power line between Zomergem and Zeebrugge and several high-voltage stations in Zeebrugge, Bruges and Damme (Cruz et al., 2013; Verwerft et al., 2015a). A palaeotopographic survey by means of 383 auger points showed the local presence of well-preserved podzolic soils in the upper part of the Pleistocene cover sands which were covered by Holocene deposits (peat growth followed by estuarine clayey to loamy sediments). Four zones were selected for archaeological augering in 10 m triangular grid configurations. In total, 504 individual point locations were sampled using 12 cm

Edelman-augers and wet-sieving over 1 mm meshes. Although several of these sampled locations revealed some direct and indirect indications for the presence of archaeological remains (e. g. six fragments of charred hazelnut shells from four locations and five lithic artefacts from five other sample points), no additional assessment took place (Cruz *et al.*, 2013: 59-60). In auger zone W, just to the south-east of the later excavations along the Arendstraat, two of the 151 auger points yielded a total of two lithic artefacts associated with a partly disturbed podzolic soil. More lithic artefacts were discovered during subsequent mechanically dug trenches to the north-east of the Arendstraat which ultimately resulted in the excavation of an area of 9 x 27,5 m by means of 0,5 m x 0,5 m squares (10 cm spits) and wet-sieving over 3 mm meshes, after the mechanical removal of the overlying Holocene sediments. Apart from 43 charred fragments of hazelnut shells from 9 excavation units, these surveys and excavations yielded a total of 316 lithic artefacts.

The construction of school infrastructure along the Barrièrestraat in Sint-Michiels was the immediate incentive for a multi-phased archaeological survey by *Raakvlak* in the autumn of 2013 on a parcel of 1,5 ha (Verwerft *et al.*, 2018a, 2018b). In addition to several lithic artefacts found during a pedestrian survey, most of the five corings aimed at assessing the local soil conditions revealed the presence of a (reasonably) well-preserved podzolic soil just below the present-day surface. A subsequent 12 cm Edelman-auger survey by means of 141 sample points in a 10 m triangular grid configuration and wet-sieving over 1 mm meshes failed, however, to provide additional archaeological indicators. No lithic artefacts were found either in the test trenches that were dug mechanically following the pedestrian survey, although a number of archaeological soil features, including the floor plan of a former building structure, were discovered at this stage. Additional lithic remains were, however, discovered during subsequent open-area excavations during which these archaeological soil features were investigated. This prompted three additional small-scale excavations within this area by means of 0,5 m x 0,5 m units and wet-sieving. These were designated as trenches A (38,5 m²), B (63 m²) and C (24 m²) and ultimately resulted in a lithic collection of almost 2 000 artefacts.

3. Lithic analysis

Following an initial assessment, it was decided to subject the lithic artefacts to a more elaborate analysis focussing on raw material characteristics, morpho-typology, dimensions, fragmentation, thermal alteration and their vertical and horizontal spatial distribution. Lithic analysis also included a pilot refitting study. Despite its limited character, it provided some interesting insights with regard to lithic technology and intrasite spatial patterns.

Taken together, the three collections comprise a total of 2 732 lithic artefacts. Nearly three quarter of these were collected at Sint-Michiels, with Dudzele and Koolkerke representing 15 and 12 %, respectively.

More than 60 % of the 422 lithic artefacts from Dudzele came from Vak F and 20 % from trench J (Fig. 2; Tab. 1). Apart from one bladelet made from Wommersom quartzite that was found in the infill of a soil feature, all artefacts are made from flint. Different flint varieties are recorded, indicating the presence of elements from multiple nodules and reduction sequences. Ca. 16 % of the artefacts has cortex, often covering less than 25 % of the outer surface. Less than one fifth of these cortical artefacts has at least 75 % of their surface consisting of cortex. Ca. 10 % of the artefacts show traces of heat alteration, including only two heavily burned fragments. Three burned fragments from trench A -including a potlid, a proximal and a mesial fragment, all burned to the same degree- were refitted (composition DZ-A 1), forming a proximal fragment of a bladelet

that fractured as a result of direct contact with fire. The other fragment(s) of this bladelet are missing from the collection. Most artefacts have limited dimensions: whereas only 2 % is larger than 3 cm, 80 % is smaller than 1 cm and 94 % smaller than 2 cm. Apart from trench A, each of the collections is dominated by chips (e. g. complete flakes smaller than 1 cm), comprising up to 59 % in trenches F and H and up to 84 % in trench J. Flakes, bladelets and their fragments constitute between 13 and 66 % of the collections with the latter group always being dominant. Bulbar flakes were found in trenches F and H, while cores are nearly absent, except for one specimen found in trench J. The presence of these elements suggests on-site knapping activities. Artefacts with modified edges are

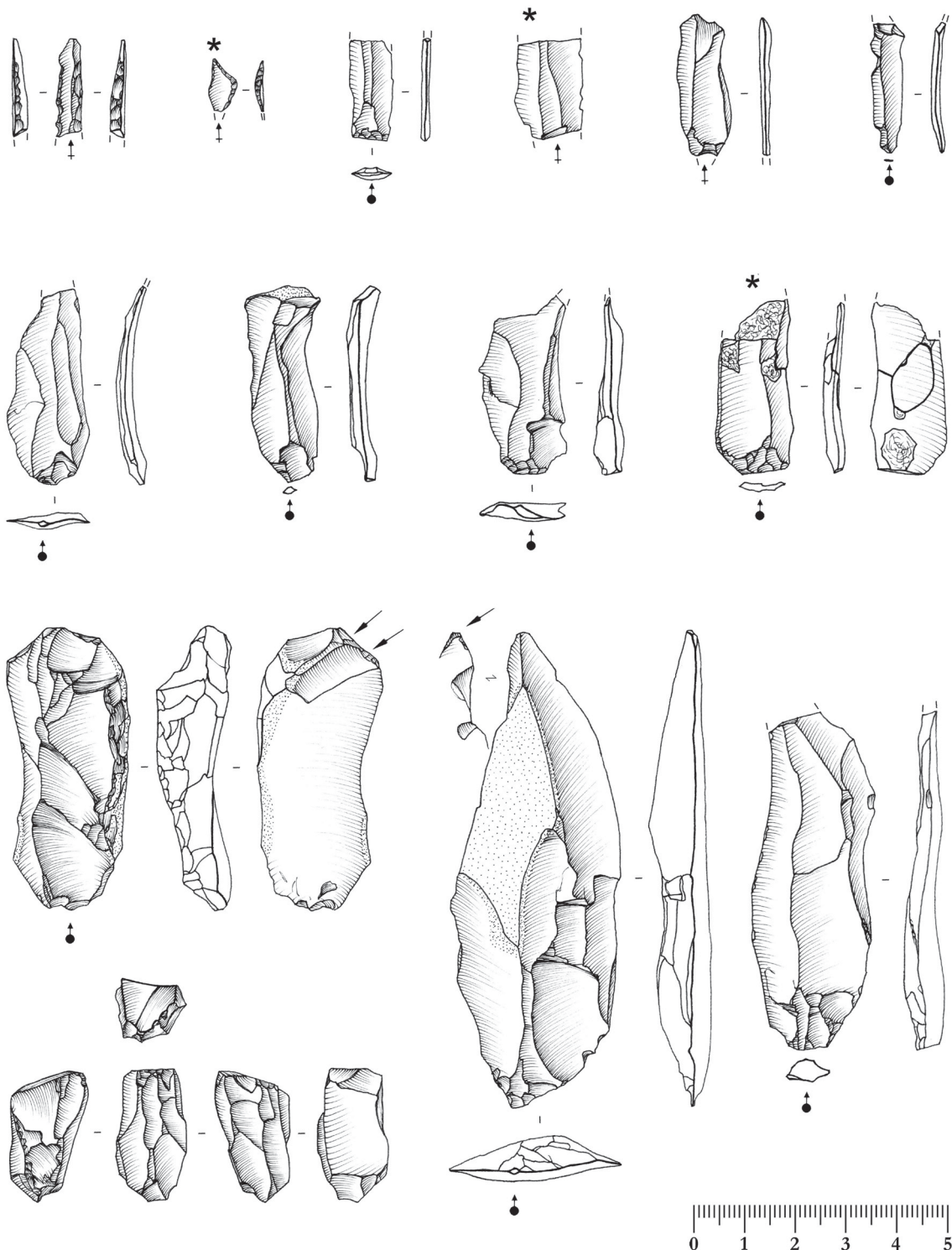


Fig. 2 – Selection of artefacts from Dudzele. Scale: 4/5.

Typology	Fragmentation	Heat alteration	Collection					Total
			A	F	H	J	n/a	
chip	complete	unburnt	1	148	29	79		257
		lightly burnt		3				3
blade(let)	distal	unburnt		3		1		4
	mesial	unburnt		2		1		3
		medium burnt					1	1
	proximal	unburnt	1	5			1	7
		unburnt?		1				1
		lightly burnt	1					1
	complete	unburnt		2	2	2		6
		lightly burnt	1	1				2
flake	distal	unburnt			1			1
	proximal	unburnt		3				3
	complete	unburnt	1	2	1	2	2	8
		lightly burnt		2				2
flake/blade(let) fragment	distal	unburnt	1	27	3	2		33
		lightly burnt		6	1			7
		medium burnt		2				2
	mesial	unburnt		12	3	1		16
		lightly burnt		3				3
		medium burnt					1	1
		heavily burnt					1	1
	multiple	unburnt		1	1			2
		lightly burnt	2	3				5
	proximal	unburnt		17	3	4	1	25
		lightly burnt		6				6
		medium burnt		1	1			2
		heavily burnt	1					1
	burnt	lightly burnt		2				2
	complete	unburnt		1				1
bulbar flake	proximal	unburnt			1			1
	complete	unburnt		1				1
core	complete	unburnt				1		1
chunk	multiple	lightly burnt	1					1
	burnt	lightly burnt		2				2
	n/a	unburnt					1	1
potlid	complete	lightly burnt	1					1
microlith (triangle)	complete	lightly burnt		1				1
microlith (fragment)	distal	unburnt					1	1
notched bladelet	proximal	unburnt	1					1
burin	complete	unburnt			1			1
fragment with retouched edges	proximal	unburnt					1	1
	distal	unburnt				1		1
microburin	complete	unburnt			2			2
			12	257	49	94	10	422

Tab. 1 – The lithic inventory from Dudzele.

equally sparse and include a notched bladelet from trench A and a burin from trench H. Indications for a Mesolithic component are available in trenches F and H, and include a microlith (triangle) and two microburins, respectively. A larger blade (or burin?, see illustrations by Verwerft *et al.*, 2014: Fig. 10, 2016: 22) together with the previously mentioned burin from trench H might reflect a Final-Palaeolithic presence as well. Spatial

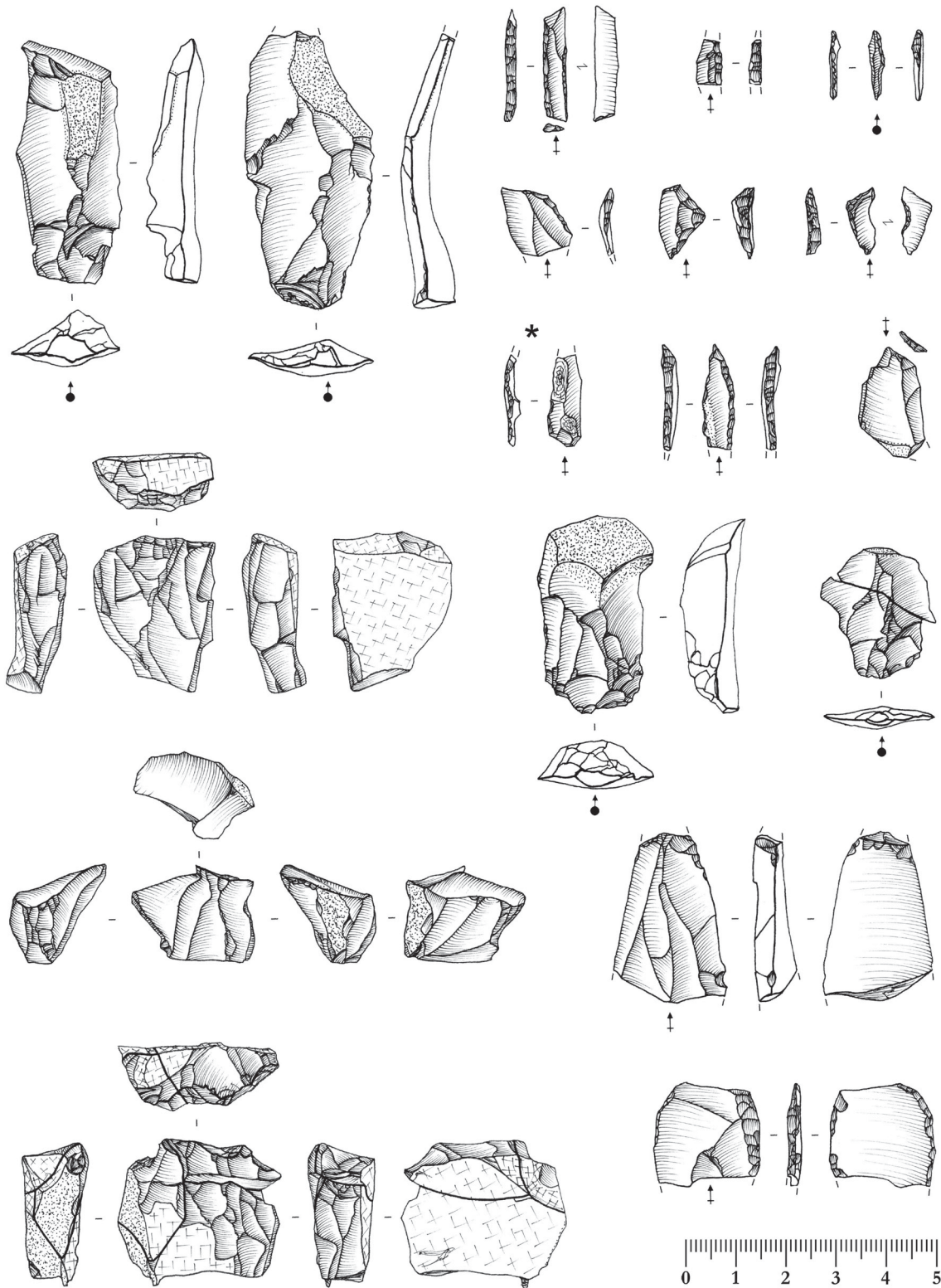


Fig. 3 – Selection of artefacts from Koolkerke. Scale: 4/5.

analysis indicates that the vertical and horizontal limits of the artefact distribution were not reached in any of the excavated areas, prohibiting more in-depth studies of the distribution patterns in terms of past human behaviour. Artefact densities are always low and only trench F shows a clustered occurrence with a maximum density of 33 artefacts per 0,25 m². The only microlith from Dudzele was found in this cluster and the position of the 32 (mainly lightly) burned artefacts from trench F also corresponds with the densest part of this cluster. It remains unclear whether these low artefact densities and the overall lack of artefact clustering reflect the periphery of clusters, intercluster distributions or is due to the incomplete recovery of the assemblages (or a combination of these explanations). Most of the finds from trench J are situated near the north-eastern edge of the excavation pit, possibly reflecting the periphery of one or more non-excavated clusters.

All 316 lithic artefacts from Koolkerke are made from flint, dominated by distinctive very dark (grey to black) fine-grained varieties, sometimes possessing large, coarse inclusion (Fig. 3; Tab. 2). A number of lighter flint varieties indicates the presence of elements

Typology	Fragmentation	Heat alteration				Total
		unburnt	lightly burnt	medium burnt	heavily burnt	
chip	complete	48			3	51
blade(let)	complete	12				12
	proximal	14				14
	mesial	3				3
	distal	11				11
flake	complete	57	2	3	2	64
	proximal	6	1			7
flake / blade(let) fragment	proximal	27		1	5	33
	esial	13		2	2	17
	multiple	1				1
	distal	30	1	2	3	36
	burnt		1			1
core	complete	2				2
	fragment	5			2	7
core preparation/rejuvenation	complete	1				1
	proximal	1				1
chunk	fragment	11		2		13
	burnt		1	16	5	22
nodule	complete	1				1
potlid	burnt			3		3
fragment with retouched edges	proximal	1				1
	mesial	2				2
	distal	2				2
retouched flake	complete	2				2
burin	complete	1				1
burin spall	complete	1				1
microlith (triangle)	complete	1			1	2
microlith (small backed bladelet)	complete	2				2
microlith (fragment)	mesial	1			1	2
	distal	1				1
		257	6	29	24	316

Tab. 2 – The lithic inventory from Koolkerke.

from different nodules. Over half of the artefacts possess remains of cortex, ca. 40 % of which covers at least half of the outer surface of the artefacts. Dimensions are small, with only 11 % of the artefacts measuring over 3 cm and artefacts larger than 5 cm are nearly absent. The frequent occurrence of cortex, together with the small dimensions might reflect the use of small nodules. Traces of heat alteration, often moderate to heavy (90 %), were found on nearly 20 % of the artefacts. Several potlids were also encountered. Despite the overall small dimensions of the artefacts, chips are rather sparsely represented (16 %). Flakes, bladelets and their fragments on the other hand are dominant. None of the 40 bladelets -including 28 fragments- show macroscopic traces of burning, in contrast to the flakes (11 %) and undetermined fragments (19 %). Nine cores are present, as well as one complete, small, unworked nodule. The collection further also includes a burin (or core-on-flake?), a burin spall, two retouched flakes, five retouched fragments, as well as seven microliths including two triangles and two small backed bladelets. These last two artefacts might point to the presence of a (Middle?) Mesolithic component. Over 80 % of the artefacts was recovered from the upper 10 cm of the deposits, but the vertical artefact distribution is at least 20 cm. It is unclear whether the vertical limits of the artefact distribution were actually reached, but given that the vertical artefact distribution at other excavated sites in similar sandy contexts might amount to half a meter or more, this is considered rather unlikely. Artefacts, including those in the dark flint varieties, occur over the entire excavated surface, always in low densities. A number of clusters are discernible near the western and eastern edges of the excavated area. Covering a surface of ca. 9 m², the western cluster is particularly distinct. It has a maximum (low) density of 13 artefacts per 0,25 m² and contains around 80 lithic artefacts including mainly chips (N = 19), flakes (N = 14), bladelets (N = 5) or their fragments (N = 33). In addition, it overlaps with half of the charred hazelnut shells, but no burned lithic artefacts were found in this cluster, which reduces the potential for radiocarbon dating as no clear indications exist for the presence of a latent surface hearth. Two of the seven cores are situated at the southwestern edge of this cluster; the remaining five are dispersed over the excavated area. This also is the case for the microliths, none of which is spatially associated with the western cluster.

The results of the attribute analysis and a confrontation of morpho-typology, fragmentation and heat alteration of the 1.994 lithic artefacts from Sint-Michiels are provided in the tables below (Fig. 4-5; Tab. 3-4). Nearly two-thirds of the artefacts are from trench A (64 %), whereas trenches B and C represent 12 % and 19 % of the lithic finds, respectively. Apart from a proximal fragment of a bladelet made from Wommersom quartzite found in trench B, all artefacts were made from flint. Amongst these flint artefacts, there is a large variation with regard to colour, texture, inclusions and cortex, indicating the presence of elements from different nodules and reduction sequences. At least for trench A this interpretation is confirmed by the refitting analysis. Cortex was found on only 16 % of the artefacts, with similar percentages for trenches A and C and slightly lower values for trench B. When present, the cortex often covers less than half of the outer surface of the artefacts. Less than 20 % of the artefacts has visible traces of heat alteration, with low percentages for trenches A and B (12 and 5 %), in contrast to trench C where nearly half of the artefacts are burned. For all three of the excavated areas, heavily burned pieces dominate amongst this group of heat-altered artefacts. Dimensions are small, with 86-93 % of artefacts measuring less than 1 cm and a near-absence of artefacts larger than 3 cm (1-2 %). Chips dominate the three collections (69-84 %), followed by flakes, bladelets and their fragments (14-22 %). Trench A has a considerably larger number of complete specimens (70 %) when compared to trenches B and C where at least half of the artefacts from this group consists of fragments. The majority of cores was found in trench A (N = 7), the two remaining ones come from trench C. Cores are completely lacking in trench B, as are core preparation and rejuvenation products, and potlids. Trench A yielded a small fragment which matches Inizan *et al.*, (1999: 36-

37, fig. 7.4) description of a “parasitical flake” and Tsirk’s (2010: 153-154, fig. 1; 2014: 168-169) description of a “compression wedge” or “lateral wedge”. Also Pelegrin (1984: 114-115) briefly discusses this type of product, which can be created accidentally during bending fractures. Artefacts with modified edges are rare in the collections from Sint-Michiels (N = 17). Apart from a scraper and several retouched blade(let)s (N = 3), flakes (N = 1), chunks (N = 1) and fragments (N = 3) this group consists of seven microliths found during the excavation of trenches C (N = 5, including a triangle and a point with non-retouched base) and A (N = 2, including a small backed bladelet). Microburins are

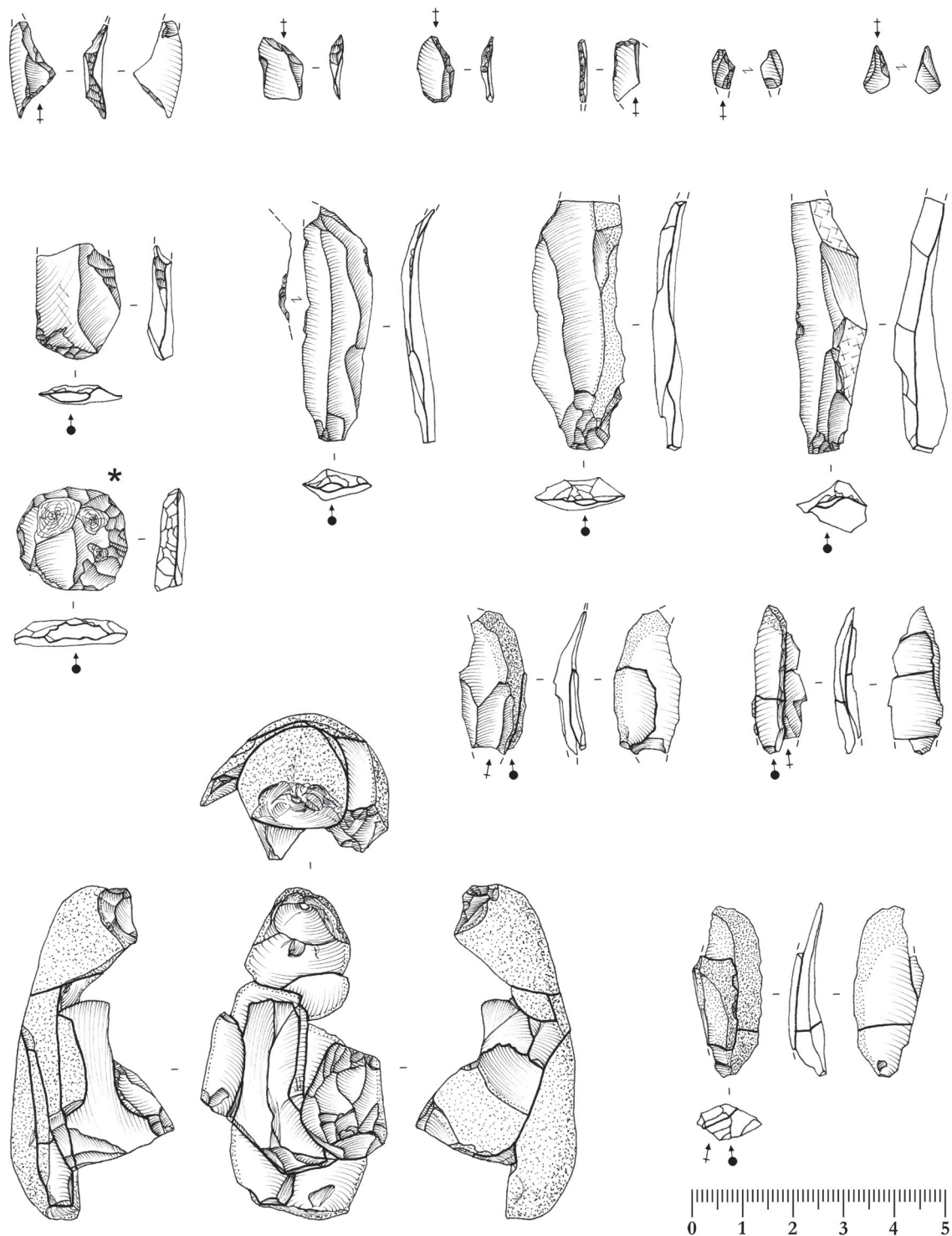


Fig. 4 – Selection of artefacts from Sint-Michiels, part 1. Scale: 4/5.

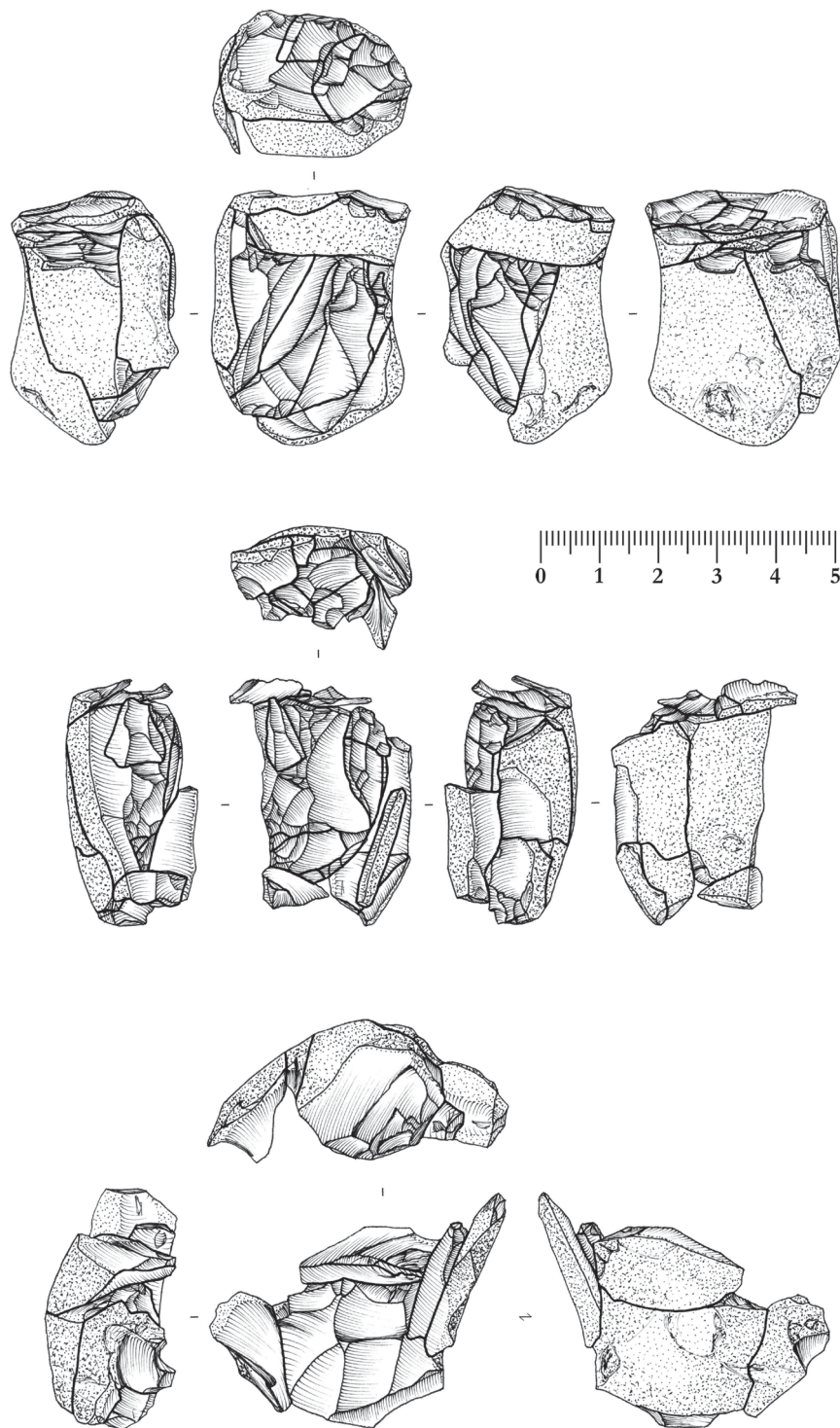


Fig. 5 – selection of artefacts from Sint-Michiels, part 2. Scale: 4/5.

found in trenches A (N = 3) and B (N = 2). Both the microliths and the microburins point to a Mesolithic component in each of the three collections.

Several artefacts were refitted. Trench C has three refit-compositions (SMB-C 1-3), each consisting of two artefacts. Two of these compositions relate to burned fragments recovered from the same excavation unit. Given this fact and their similar degree of burning it cannot be excluded that the fracture is of recent origin and relates to excavation or post-excavation handling. The third composition is a ventral-dorsal refit of a chip and a flake. The most interesting refitting results, however, come from trench A where 74 artefacts are part of 16 refit compositions (SMB-A 1-16). Whereas most of the refits consist of only two artefacts ($n = 9$), the six remaining compositions are composed of 3, 4, 5, 7, 10, 12 and 15 artefacts, with the compositions of 10 and 15 artefacts almost certainly belonging to the same nodule despite the lack of a physical contact between both refit sets. Some of the larger compositions allow for a fairly detailed reconstruction of the reduction sequences at the level of individual nodules and confirm technological observations from other Mesolithic (refitted) collections in Sandy Flanders (e. g. Perdaen, 2004; Perdaen & Noens, 2011; Noens, 2013). These include

(1) the use of small nodules, often fractured during the initial stages of production along existing frost fissures, the resulting fragments of which were then further reduced creating multiple cores in the same flint variants; (2) the presence of elements of the entire production sequences; and (3) the non-standardised, ad hoc character of the lithic production processes, primarily directed towards the production of small irregular bladelets or flakes. As was observed during previous technological studies none of the refitted sequences contains all the elements of the reduction sequences. Although the limited extent of the excavation and the incomplete recovery of the artefacts have to be taken into

account, this might also indicate a temporal and spatial fragmentation of the lithic *chaînes opératoires*, reflecting a highly complex and dynamic mobile pattern of the technological organization.

All artefacts from trench B were found within the same 5 cm spit, making an analysis of the vertical artefact distribution impossible. Artefacts from trenches A and C are dispersed over at least 15 cm but both locations show different vertical distribution

Typology	Fragmentation	Collection					Total
		survey	vak A	vak B	vak C	n/a	
<i>chip</i>	complete		908	201	264	39	1412
<i>blade(let)</i>	complete	1	11	1	2	2	17
	proximal		4	3	3	1	11
	distal		8		3	1	12
	mesial		7	1	2		10
<i>flake</i>	complete	3	60	3	7	5	78
	proximal		5		4	6	15
	distal		6		1		7
<i>flake / blade(let) fragment</i>	complete		2				2
	proximal		56	6	14	2	78
	distal		59	12	17	4	92
	mesial		78	6	23	1	108
	multiple	1	21	2	10	1	35
	burnt		6				6
<i>core</i>	complete		6				6
	fragment		1		2		3
<i>core preparation / rejuvenation</i>	complete				1		1
	proximal		2			1	3
	distal		2		1		3
	mesial		1				1
<i>chunk</i>	fragment	2	22	3	16	8	51
<i>nodule</i>	complete					1	1
<i>potlid</i>	complete		10		8	1	19
<i>parasitical flake</i>	complete		1				1
<i>fragment with retouched edges</i>	proximal					2	2
	multiple					1	1
<i>retouched blade(let)</i>	complete					2	2
	distal					1	1
<i>retouched flake</i>	complete	1					1
	proximal					1	1
<i>scraper</i>	complete					1	1
<i>retouched chunk</i>	complete					1	1
<i>microlith (triangle)</i>	complete				1		1
<i>microlith (small backed bladelet)</i>	complete		1				1
<i>microlith (point with unretouched base)</i>	complete				1		1
<i>microlith (fragment)</i>	complete		1		1		2
	distal				2		2
<i>microburin</i>	complete		2	2			4
	distal		1				1
		8	1281	240	383	82	1994

Tab. 3 – The lithic inventory from Sint-Michiels, part 1.

patterns. While each of the three 5 cm-spits from trench A yielded ca. 1/3th of the artefacts, more than 2/3th of the artefacts from trench C were recovered from the upper spit with only 6 % of the artefacts coming from the lower spit. Combined with the fact that artefacts were also collected during a pedestrian survey and that the upper part of the soil profile was removed mechanically, these observations indicate that the vertical (upper and/or lower) limits of the artefact distribution were not reached on this location and that only part of the artefact assemblages was collected. The horizontal distribution in trench A shows two partly overlapping clusters, which clearly continue beyond the

Typology	Heat Alteration	Collection					Total
		survey	vak A	vak B	vak C	n/a	
chip	unburnt		871	193	167	34	1265
	lightly burnt		1		4		5
	medium burnt		2	1	20	2	25
	heavily burnt		34	7	73	3	117
blade(let)	unburnt	1	24	5	6	2	38
	lightly burnt		4		1		5
	medium burnt					1	1
	heavily burnt		2		3	1	6
flake	unburnt	3	62	3	7	9	84
	lightly burnt		3			1	4
	medium burnt		2		1		3
	heavily burnt		4		4	1	9
flake / bladelet fragment	unburnt	1	155	24	20	5	205
	lightly burnt		20		7	1	28
	medium burnt		10	1	13	1	25
	heavily burnt		37	1	24	1	63
core	unburnt		7		2		9
core preparation / rejuvenation	unburnt		5		1	1	7
	medium burnt				1		1
chunk	unburnt	1	5	1	1	6	14
	lightly burnt		5	2			7
	medium burnt		3		2		5
	heavily burnt	1	9		13	2	25
nodule	unburnt					1	1
potlid	lightly burnt		7		4		11
	medium burnt		1		2		3
	heavily burnt		2		2	1	5
parasitical flake	heavily burnt		1				1
fragment with retouched edges	unburnt					2	2
	lightly burnt					1	1
retouched blade(let)	unburnt					3	3
retouched flake	unburnt	1				1	2
scraper	heavily burnt					1	1
retouched chunk	unburnt					1	1
microlith (triangle)	unburnt				1		1
microlith (small backed bladelet)	unburnt		1				1
microlith (point with unretouched base)	unburnt				1		1
microlith (fragment)	unburnt		1		3		4
microburin	unburnt		3	2			5
		8	1281	240	383	82	1994

Tab. 4 – The lithic inventory from Sint-Michiels, part 2.

excavation boundaries. The maximum artefact density amounts up to 55 artefacts per 0,25 m². Burned artefacts are dispersed over the entire surface but also show a cluster corresponding with the northern peak. The same picture emerges when only the heavily burned artefacts are taken into account, leading to the interpretation that this heavily burned artefact cluster possibly reflects a latent hearth. While the horizontal distribution of the chips corresponds closely with that of the total artefact distribution, its southern peak is more pronounced. Three cores are situated within the cluster, whereas two additional ones are found along its north-eastern edge. The two microburins were present along the eastern edge and both microliths are found in the south-eastern part of the cluster. The horizontal artefact distribution in trench B seems to indicate the presence of multiple smaller clusters, most of these situated near the northern edge of the excavated area. Artefact density is low, varying between max. 10 and 26 artefacts for the different clusters. It remains unknown to what extent this pattern is influenced by the incomplete recovery of the lithic assemblage. The bladelet fragment made from Wommersom quartzite was found in the southern part of the excavated area, outside of the clusters. Burned artefacts, low in numbers, are concentrated within the two northernmost clusters. Conversely, no burned artefacts occur in the south-eastern part of the excavated area, including the eastern cluster which contains one of the two microburins from trench B. The horizontal distribution pattern in trench C also shows a partly excavated cluster of which the densest part (29 artefacts per 0,25 m²) is located along the northern edge of the excavated area. The burned artefacts display a similar horizontal distribution pattern, whereas the heavily burned specimens -comprising the majority of burned artefacts- show an even more pronounced clustering. The cores are situated southeast of the cluster, as are two of the microliths including a triangle. Two other microliths, including the point with non-retouched base, are situated in the western part of the cluster.

4. Discussion

The finds from Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels presented above, are not the first prehistoric remains from the region around Bruges. Amongst the earliest of these are numerous late 19th-early 20th century discoveries in Sint-Kruis, Steenbrugge, Aartrijke, Tillegem and Torhout made by Gillès de Pélichy (1893, 1897, 1903) and de Maere d'Aertrycke (1907, 1911, 1912). The Central Archaeological Inventory (CAI) provides the most extensive inventory of archaeological sites in Flanders and lists over 3 000 records for the *Raakvlak*-area. Merely 4 % of these known sites in this area date to the stone age (> 300 000 – 4000 years ago) and for almost half of these no further chronological specification is available. However, when such data is available, it mostly refers to the Neolithic (N = 40) and to a lesser extent to the Mesolithic (N = 19) and/or (mainly the later part of) the Palaeolithic (N = 13). The majority of these prehistoric remains came to the surface by means of non-invasive pedestrian surveys by diligent amateur archaeologists or archaeology students. Archaeological approaches consisting of more invasive methods (e. g. augering, mechanical trial trenching, excavations, etc.), and executed by professional archaeologists, have occurred less frequently and are mostly linked with archaeological remains (e. g. soil features) belonging to more recent periods. This finding reflects the need to apply more adequate invasive survey and excavation strategies in order to deal in a more correct way with the prehistoric record, also in areas where part of the prehistoric record is present in the plough layer.

Most of the prehistoric remains from the *Raakvlak* area recorded in the CAI were found in the central zone (Sandy Flanders), with a prominent cluster in the northern part of Beernem. Here, the deposits associated with these remains are not covered by (more recent) Holocene sediments and as a result the remains are located at or near the present-

day surface, vulnerable to erosion and destruction. Conversely, the coastal polders and dunes in the northern half of the *Raakvlak* area, where the prehistoric record -if not eroded by the estuarine tidal system- is buried by up to 4 m of Holocene sediments, and the sandy-loamy area in its southern tip have so far yielded almost no prehistoric remains (but see In't Ven et al., 2005: 45-49 and Pieters et al., 2010: 182-186 for a brief discussion of some artefacts from the coastal and polder areas). The most plausible explanation for this (arguably severely biased) distribution pattern, with an apparent lack of prehistoric remains in the latter areas, is to be found in the scarcity of purposive archaeological survey strategies to detect archaeological (clustered) find distributions. Seen from this perspective, the application of auger sampling strategies in Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels can be viewed as an important first step towards a more adequate treatment of the prehistoric archaeological record in this coastal polder area. The urgent need for the increasing application of more adequate strategies to systematically identify and locate the prehistoric record cannot be emphasized enough and has recently also been expressed by other scholars with regard to different parts of this area (e. g. Pieters et al., 2010; Ryssaert et al., 2010a, 2010b; Verwerft et al., 2012b, 2015b).

In the presentation of the three collections above we argued for the presence of some unequivocal Mesolithic elements, including microliths (e. g. Dudzele F; Koolkerke; Sint-Michiels A and C) and microburins (e. g. Dudzele H; Sint-Michiels A and B), further supported by the presence of some artefacts made from Wommersom quartzite (e. g. Dudzele; Sint-Michiels B). More specifically, the few small backed bladelets from Koolkerke and Sint-Michiels A might reflect a Middle Mesolithic component. Because of these Mesolithic indicators, an updated overview of the known Mesolithic sites (ca. 11 000 – 6000 years ago) in this north-western part of Belgium was added, three decades after (partial) inventories were made by archaeology students from the universities of Ghent and Leuven (Devos, 1984; Soers, 1985, 1987; Van Acker, 1985, 1986; Vandermoere, 1981, 1983). Our updated list adds new datasets made available from the late 1980s onwards and supplements -and partly corrects- the CAL-inventory. As the discussion below will be restricted to some general remarks, the reader is referred to Noens & Sergeant (2018: 49-67) for a more detailed account.

Figure 1 shows that the finds from Dudzele and Koolkerke represent the first Mesolithic remains from the coastal polder area around Bruges. Most Mesolithic sites on this map refer to one or more lithic artefacts. The only exception is the fortuitous discovery of a charcoal-rich soil feature during the construction of a sports centre at Sint-Michiels-Rijselstraat in 2004. Based on the orange-red discoloration of the surrounding sediments and the presence of several lithic artefacts in its filling, it was initially interpreted as a Mesolithic hearth-pit (Hillewaert, 2003) and presented -in the newspapers- as the oldest remains ever found in Bruges. Amongst the 39 lithic artefacts recovered from the same infill was a surface-retouched microlith (possibly an unfinished *feuille de gui*?) suggesting a Middle Mesolithic component (Noens 2004). The other lithic artefacts from this small collection included chunks (N = 17) and to a lesser extent flakes (N = 8), bladelets (N = 6), chips (N = 4) and artefacts with modified edges (N = 4). Only 1/3th of these artefacts displayed macroscopic traces of heat alteration. A radiocarbon measurement on *Salix*-charcoal from the infill provided a post-Mesolithic date (3865 ± 30 BP, KIA-27164, source: c14.kikirpa.be, consulted at 24/08/2018) and the temporal association of the soil feature, its infill and lithic content therefore remains unknown.

While most artefacts from Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels are made from flint, two of the collections revealed at least one bladelet(-fragment) made from Wommersom quartzite, a lithic raw material that is primarily -but by no means exclusively- associated with the Mesolithic in the Rhine-Meuse-Scheldt basin. At least six other locations in the

Raakvlak area also revealed one or more artefacts made from this raw material, including Assebroek 19 (a single flake; Soers, 1987), Assebroek 41 (a single bladelet; Soers, 1987), Assebroek–Steenbrugge 2 (one or more artefacts, including a core; Crois, 1959; Van Acker, 1985), Oedelem–Egyptestraat (Vandermoere, 1983), Oedelem–Maandagse vindplaats Kc (seven artefacts; Van Acker, 1985), Sijsele–Stockmanshoeve (two bladelets; Van Acker, 1985), and possibly also Waardamme–Vijvers 1, although this latter claim remains provisional and requires a more in-depth study of the unpublished part of the recovered lithic remains from this excavated site. Although the bladelets from Dudzele and Sint-Michiels are not the only artefacts manufactured from this raw material in the *Raakvlak* area, they do represent two of its most western occurrences (Noens & Van Baelen, in preparation). More specifically, both finds push the western boundary of the distribution range of artefacts made from Wommersom quartzite more towards the present-day coastline (Fig. 6).

This (north-)westward expansion of the distribution range of artefacts made from Wommersom quartzite into the area between the river Scheldt and the North Sea has been touched upon several times in the archaeological literature. The very first distribution map of Wommersom artefacts, produced well over a century ago by Hamal-Nandrin & Servais (1913), already showed the presence of two sites west of the river Scheldt (Dentergem & Mendonk). In his extensive study on the use of this raw material during the Mesolithic, Gendel (1982a, 1982b, 1983, 1984, 1987, 1989) stressed that the western part of the distribution range is still poorly known due to the limited amount of usable data. Other studies have investigated this issue in more detail. Vanmoerkerke & Van Vlaenderen (1985) briefly presented 16 locations (including one from Oedelem) containing artefacts made from Wommersom quartzite which were found during intensive pedestrian surveys, excavations or the analysis of old collections. They argued that the spatial and temporal distribution of these artefacts west of the river Scheldt deviates from Gendel's data: in sharp contrast with his study area east of the Scheldt, locations to the west of this river systematically contain low percentages of artefacts made from Wommersom quartzite (< 1 %) throughout the Mesolithic. To them this pattern indicated seasonal migrations of prehistoric groups and the potential existence of a cultural border between such groups (Vanmoerkerke & Van Vlaenderen 1985: 6). More than a decade after this study, Crombé (1996, 1998) paid considerable attention to the use of 'exotic' quartzites in NW-Belgium, mainly -but not exclusively- focussing on the Early Mesolithic period. Compared to the data from Gendel, Crombé's map depicted a westward extension of ca. 35 km into the north-western part of the province of East-Flanders and -for the first time- also the eastern half of the province of West-Flanders. A more recent article by Crombé (2002) on the potential meaning of Early Mesolithic microlith variability ended with a short discussion on the presence of these exotic quartzites in the different early Mesolithic assemblage types he had defined. It included an updated version of his earlier map in which the distribution range included a large part of West-Flanders (for more recent reproductions of this map, see Perdaen, et al., 2009; Robinson, 2010). Recently, Crombé (2017: fig. 8; Herremans & Crombé, 2017: 61) pushed this boundary further westwards, this time reaching the present-day North Sea coastlines in Belgium and part of the Netherlands. Although our own inventory of archaeological locations with Wommersom quartzite (Noens & Van Baelen, in preparation) so far has failed to find published data for these westward extension towards the present-day coastline proposed by Crombé and others since the early 21st century, it is likely that his hypothesis will indeed be supported by future finds. As the inundation of the North Sea basin only took place very slowly and in a complex manner during the Mesolithic period (i. e. De Clercq, 2018; Mathys, 2009; Van Lancker et al., 2015; Borremans, 2015), the current coastline will very likely prove to be an artificial boundary of the Wommersom quartzite distribution pattern.

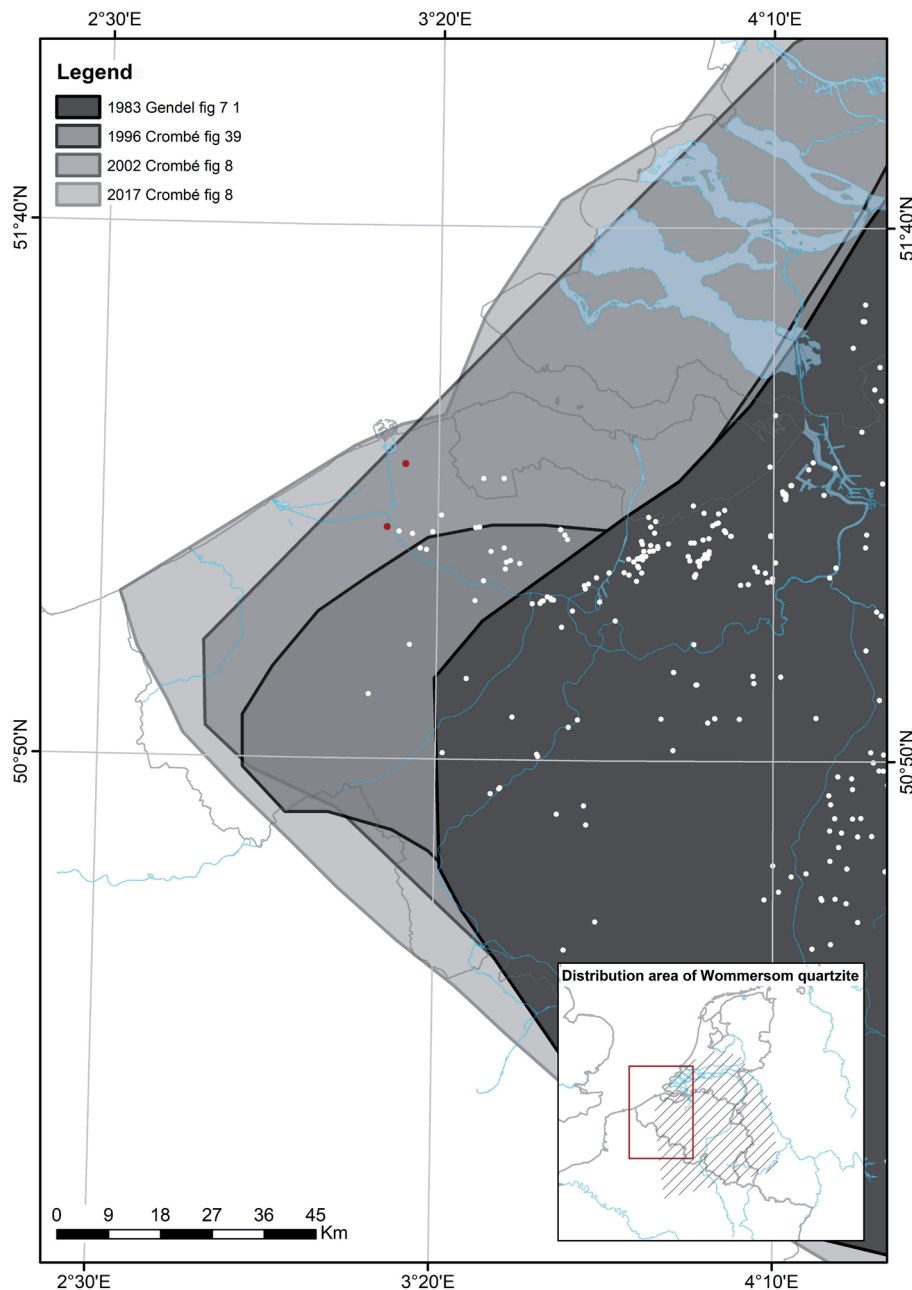


Fig. 6 – The western edge of the distribution of Wommersom quartzite. Red dots are Dudzele and Sint-Michiels; white dots are archaeological locations where this raw material was found. Inset map shows entire distribution area as currently known.

5. Conclusion

Instigated by lithic and spatial analyses of three recently discovered and partly excavated lithic artefact collections from the area of Bruges, this paper presented a brief overview of the currently known Mesolithic dataset in the operational range of *Raakvlak*, an area of ca. 600 km² situated in the extreme north-western part of Belgium. It was found that two artefacts made from Wommersom quartzite recovered in Dudzele and Sint-Michiels are amongst the westernmost occurrences, extending the distribution range of this raw material further in the direction of the present-day coastline. These new excavated locations, from surface and subsurface contexts, underline the potential of this area around Bruges for finding well-preserved prehistoric records, both at and (sometimes deeply buried) below the present-day surface. Despite a number of shortcomings, the surveys and excavations at these locations represent a first important step towards a more systematic investigation of the prehistoric record in

an area where the amount of prehistoric data so far has been limited. Highly threatened and at the same time difficult to detect, this regional prehistoric record that is part of the southern North Sea basin -a vast area characterised by a varied and complex environmental evolution with a large but still largely obscure and unexplored prehistoric potential- requires adapted survey strategies. Such strategies should have a multi-phased character and in the first place focus on an assessment of local topographic conditions and soil preservation by means of geophysical survey and/or augering, followed by detailed archaeological auger sampling with a sufficient resolution in order to be able to systematically and reliably detect and assess prehistoric landscapes and (clustered) artefact distributions. The inventory of known Mesolithic locations reveals the poor and biased nature of the current dataset which in part can be explained by the presence of

old (sometimes debated) surface collections, but also reflects the limited application of such invasive research methods, either to assess these surface collections or to detect buried remains. In this regard it is interesting to note that the Mesolithic record, despite its long duration, currently represents less than 1 % of all known archaeological sites in this area. Carefully excavated datasets, characterized by a complete recovery of the artefact assemblages combined with a detailed recording of their contexts, are still missing. Yet, such investigations are a prerequisite to gain reliable insights into human behaviour during the Mesolithic. Therefore, there is an urgent need to further apply and intensify adequate survey, excavation and post-excavation approaches, an issue that unfortunately also applies to many other areas in Flanders where the prehistoric record is threatened or destroyed as a result of present-day human activities without proper investigation or assessment. The studies at Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels, reported in this paper, represent some of the first, small but important steps to further raise this awareness for the *Raakvlak*-area.

Bibliography

<https://cai.onroerenderfgoed.be>

BORREMANS M., 2015. Cenozoïcum: het Quartair. In: Borremans M. (ed.), *Geologie van Vlaanderen*, Academia Press, Gent: 189-258.

CROIS R., 1959. Voorhistorische woonplaatsen te Steenbrugge. *Biekorf*, 60: 181-184.

CROMBÉ P., 1996. *Epipaleolithicum en vroeg- en midden-Mesolithicum in Zandig Vlaanderen. Bijdrage tot de studie van de typonomie en nederzittingsstructuur*. PhD-dissertatie, Universiteit Gent, Gent.

CROMBÉ P., 1998. *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent Excavations and Surveys*. British Archaeological Reports (BAR), International Series, 716, Archaeopress, Oxford.

CROMBÉ P., 2002. Quelques réflexions sur la signification de la variabilité des industries lithiques mésolithiques de Belgique. In: Otte M. & Kozłowski J. K. (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 au titre étranger (Université de Liège, 26 juin 2001)*, Université de Liège, Liège, ERAUL, 99: 99-114.

CROMBÉ P., 2017. Abrupt cooling events during the Early Holocene and their potential impact on the environment and human behaviour along the southern North Sea basin (NW Europe). *Journal of Quaternary Science*, 33(3): 353-357.

CRUZ F., DE BRANT R., HUYGHE J., LALOO P., LAMBRECHT G., LOMBAERT L., NOENS G., MIKKELSEN J. & VERWERFT D., 2013. *Archeologische prospectie zonder ingreep in de bodem op het Stevin-project (Brugge/Damme)*. RAAKVLAK/Gate, Brugge.

DE CLERCQ M., 2018. *Drowned landscapes of the Belgian Continental Shelf: implications for northwest European landscape evolution and preservation potential for submerged heritage*. Ph.D., Universiteit Gent, Gent.

DE MAERE D'AERTRYCKE M., 1907. Quelques stations néolithiques découvertes dans la Flandre occidentale. *Annales de la Fédération Archéologique et Historique de Belgique*, 20: 145-152.

DE MAERE D'AERTRYCKE M., 1911. Anciens et nouveaux emplacements de populations néolithiques en Westflandre. *Annales de la Société d'Émulation de Bruges*, 61: 330.

DE MAERE D'AERTRYCKE M., 1912. Stations préhistorique de la ligne de faite Ichteghem-Zedelghem. *Annales de la Société d'Émulation de Bruges*, 62: 102.

DEVOS D., 1984. *Archeologisch onderzoek in de gemeente St.-Michiels: prospectie - analyse - synthese*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, RUG, Gent.

GENDEL P., 1982a. The distribution and utilization of Wommersom Quartzite during the Mesolithic. 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: 21-50.

GENDEL P., 1982. An analysis of stylistic variation in some late Mesolithic assemblages from northwestern Europe. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 93: 51-62.

GENDEL P., 1983. *Mesolithic social territories in northwestern Europe*. PhD-dissertatie, University of Wisconsin-Madison, Madison

GENDEL P., 1984. *Mesolithic social territories in Northwestern Europe*. British Archaeological Reports (BAR), International Series, 218, Archaeopress, Oxford.

GENDEL P., 1987. Socio-stylistic analysis of lithic artifacts from the Mesolithic of Northwestern Europe. In: Rowley-Conwy P., Zvelebil M. & Blankholm H. P. (ed.), *Mesolithic Northwest Europe: Recent Trends*, Sheffield: 65-73.

GENDEL P., 1989. The analysis of lithic styles through distributional profiles of variation: examples from the European Mesolithic. In: Bonsall C. (ed.), *The Mesolithic in Europe. Papers presented at the Third International Symposium*. Edinburgh, 1985, Edinburgh: 40-47.

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.

- GILLÈS DE PÉLICHY C., 1897. Les stations pré-historiques de la Flandre Occidentale. *Annales de la Fédération Archéologique et Historique de Belgique*, 11: 28-37.
- GILLÈS DE PÉLICHY C., 1903. Les formes spéciales remarquées dans l'outillage des stations néolithiques de la Flandre occidentale peuvent-elles servir de base à un essai de classification ? *Annales de la Fédération Archéologique et Historique de Belgique*, 16: 204-207.
- HAMAL-NANDRIN J. & SERVAIS J., 1913. Étude sur le Limbourg belge préhistorique (Âges de la Pierre). *Annales de la Fédération Archéologique et Historique de Belgique*, 23: 3-27.
- HERREMANS D. & CROMBÉ P., 2017. *De Schelde. Stroom in verandering. Mens, landschap en klimaat van de prehistorie tot nu*. Snoeck Publishers, Gent.
- HILLEWAERT B., 2003. Verslag van de prospectie aan de Boomgaardstraat in Brugge. *Raakvlak*, Dossier nr. 03/01.
- INIZAN M.-L., REDURON-BALLINGER M., ROCHE H. & TIXIER J., 1999. *Technology and terminology of knapped stone*. Préhistoire de la pierre taillée, CREP, Nanterre.
- IN 'T VEN I., HOLLEVOET Y., HILLEWAERT B., VANMONTFORT B. & ERVYNCK A., 2005. *DW5: Brugge/Dudzele - Landslag Oost 2*. In: In 'T Ven I. (ed.), *Een lijn door het landschap. Archeologie en het VTN-project 1997-1998*: 45-49.
- MATHYS M., 2009. *The Quaternary geological evolution of the Belgian continental shelf, Southern North Sea*. PhD, Universiteit Gent, Gent.
- NOENS G., 2004. *Brugge-Sint-Michiels–'Ten Boomgaarde': onderzoek van de lithische artefacten*. Intern rapport.
- 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. et al. (ed.), *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*, Société préhistorique française, Paris: 217-234.
- NOENS G. & SERGANT J., 2018. *Dudzele–Zonnebloemweg, Koolkerke–Arendstraat, Sint-Michiels–Barrièrestraat. Lithische en ruimtelijke analyse van drie opgegraven steentijdvindplaatsen met resten uit het Mesolithicum*. In het werkingsgebied van Raakvlak, Gate, Bredene.
- NOENS G. & VAN BAELEN A., in voorbereiding. *Mapping the archaeological spatial distribution of Wommersom quartzite in the RMS-area*.
- PELEGRIN J., 1984. Systèmes expérimentaux d'immobilisation du nucléus pour le débitage par pression. In: Tixier J. (ed.), *Économie du débitage laminaire: technologie et expérimentation. IIIe table ronde de technologie lithique*, Meudon-Bellevue, octobre 1982: 105-116.
- PERDAEN Y., 2004. *De lithische technologie in het Finaal-Paleolithicum en Vroeg-Mesolithicum. Een studie aan de hand van enkele recent opgegraven vindplaatsen in de Wase Scheldedolders*. Proefschrift ter verkrijging van de graad van Doctor in de Archeologie, Universiteit Gent, Gent.
- PERDAEN Y. & NOENS G., 2011. The social organization of technology. An early Mesolithic case study from the Low Countries. *Lithic Technology*, 36(2): 165-176.
- PERDAEN Y., CROMBÉ P. & SERGANT J., 2009. The use of quartzite as a chrono-cultural marker in the Mesolithic cultures of the Low Countries. In: Sternke F., Eigeland L. & Costa L.-J. (ed.), *Non-flint material use in prehistory. Old prejudices and new directions. Proceedings of the XV UISPP World Congress, Lisbon. 4-9 September 2006. Session C77*, Archaeopress, Oxford: 217-224.
- PIETERS M., DEMERRE I., LENAERTS T., ZEEBROEK I., DE BIE M., DE CLERCQ W., DICKINSON B. & MONSIEUR P., 2010. *De Noordzee: een waardevol archief onder water. Meer dan 100 jaar onderzoek van strandvondsten en vondsten uit zee in België: een overzicht*. *Relicta. Archeologie, Monumenten- en Landschapsonderzoek in Vlaanderen*, 6: 177-218.
- RYSSAERT C., DEGRYSE J., TYS D., BAETEMAN C., ORBONS J., PYPE P., TERMOTE D. & GERMONPREZ D., 2010a. *Archeologische evaluatie en waardering van de circulaire structuur van Ver-Assebroek (gemeente Brugge, provincie West-Vlaanderen)*. Sijssele.
- RYSSAERT C., DEGRYSE J., TYS D., BAETEMAN C., ORBONS J., PYPE P., TERMOTE D., GERMONPREZ D. & PERDAEN Y., 2010b.

- Steentijdvondsten te Ver-Assebroek (Brugge, West-Vlaanderen): hoe het onderzoek van een middeleeuws kasteel naar een steentijd-landschap kan leiden. *Notae Praehistoricae*, 30: 43-48.
- ROBINSON E., 2010. *Cultural transmission of the Neolithic in Northwest Europe: a critical study*. PhD-dissertatie, University of Sheffield, Sheffield.
- SOERS K., 1985. *Archeologisch onderzoek in de gemeente Assebroek*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, RUG, Gent.
- SOERS K., 1987. *Assebroek*. Archeologisch Inventaris Vlaanderen, Gent.
- TSIRK A., 2010. Popouts and related fractures. *Lithic Technology*, 35(2): 149-170.
- TSIRK A., 2014. *Fractures in knapping*. Archaeopress, Oxford.
- VAN ACKER R., 1985. *Studie van de prehistorische bewoning in het oosten van Brugge aan de hand van de lithische artefacten*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, KUL, Leuven.
- VAN ACKER R., 1986. Prehistorische vondsten ten oosten van Brugge. In: West-Vlaamse Archaeologica, *Jaarboek uitgegeven door de Vereniging voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in West-Vlaanderen*, 2(3): 91-103.
- VANDERMOERE N., 1981. *Archeologisch onderzoek in de gemeente Oedelem*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, RUG, Gent.
- VANDERMOERE N., 1983. Prehistorie te Oedelem. *Jaarboek van de Heemkundige Kring Bos en Beverveld*, 16: 22-31.
- VAN LANCKER V., DERONDE B., DE VOS, K., FETTWEIS M., HOUTHUYS R., MARTENS C. & MATHYS M., 2015. Kust en Zee. In: Borremans M. (ed.), *Geologie van Vlaanderen*, Academia Press, Gent: 340-408.
- VANMOERKERKE J. & VAN VLAENDEREN L., 1985. De verspreiding van het Wommersomkwartsiet in West-België in het Mesolithicum. *VOBOV [Verbond voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in Oost-Vlaanderen]-info* 18/19: 1-6.
- VERWERFT D., LAMBRECHT G., MIKKELSEN J. H., ALLEMEERSCH L. & DECRAEMER S., 2012a. Resultaten archeologisch booronderzoek A11: Zonnebloemweg, Dudzele. *RAAKVLAK*, Brugge.
- VERWERFT D., LAMBRECHT G. & MIKKELSEN J. H., 2012b. Op de rand van het prehistorisch landschap? Een vermoedelijk finaal-paleolithische context in Sijsele, Damme (West-Vlaanderen, B). *Notae Praehistoricae*, 32: 205-2012.
- VERWERFT D., ROELENIS F., LAMBRECHT G., HUYGHE J., MIKKELSEN J. H., ALLEMEERSCH L. & DEFORCE K., 2014. *Zonnebloemweg, Dudzele (Brugge) – Evaluatienota naar aanleiding van de archeologische opgraving*. AardeWerk, Brugge.
- VERWERFT D., ROELENIS F., LAMBRECHT G., HUYGHE J. & MIKKELSEN J. H., 2015a. *Arendstraat, Koolkerke (Brugge)*. AardeWerk, Brugge.
- VERWERFT D., LAMBRECHT, G. HUYGHE J. & MIKKELSEN J. H., 2015b. Op de rand van het prehistorisch en middeleeuws landschap: het archeologisch onderzoek langs de Gentse Steenweg in Sijsele (Damme, West-Vlaanderen). *West-Vlaamse Archaeologica. Jaarboek uitgegeven door de Vereniging voor Oudheidkundig Bodemonderzoek in West-Vlaanderen*, 25: 83-101.
- VERWERFT D., MIKKELSEN J. H., HILLEWAERT B., LAMBRECHT G., ROELENIS F., HUYGHE J. & DECRAEMER S., 2016. Steentijd onder de polderklei – Archeologisch onderzoek van prehistorische resten in de oostelijke kustvlakte. *De Grote Rede*, 45: 15-23.
- VERWERFT D., HUYGHE J., ROELENIS F., LAMBRECHT G. & MIKKELSEN J. H., 2018a. *Barrièrestraat, Sint-Michiels (Brugge): archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem (bureauonderzoek, veldprospectie, landschappelijk en archeologisch bodemonderzoek en proefsleuven-onderzoek)*. AardeWerk, Brugge.
- VERWERFT D., HUYGHE J., ROELENIS F., LAMBRECHT G. & MIKKELSEN J. H., 2018b. *Barrièrestraat, Sint-Michiels (Brugge): opgraving*. AardeWerk, Brugge.

Abstract

This paper presents the results of the analyses of three recently discovered and partly excavated lithic collections from Dudzele, Koolkerke and Sint-Michiels. Instigated by these discoveries, a brief overview of the Mesolithic dataset in the extreme north-western part of Belgium is provided, as well as a discussion of the westernmost distribution of Wommersom quartzite, represented by some artefacts in two of the studied collections. Despite the poor and biased nature of the current dataset from the area around Bruges, it is argued that this part of the southern North Sea basin has a large potential for finding well-preserved Mesolithic (and Palaeolithic) records, both at and (sometimes deeply buried) below the present-day surface, provided that adequate survey and excavation strategies are being applied. The investigations of these three sites forms a first important step towards a more systematic investigation of the prehistoric record in an area that is characterised by a varied and complex environmental evolution with a large but still largely obscure and unexplored prehistoric potential.

Keywords: Dudzele “Zonnebloemweg”, Koolkerke “Arendstraat”, Sint-Michiels “Barrièrestraat”, municipality of Bruges, Prov. of West Flanders (BE), Mesolithic, survey, excavation, Wommersom Quartzite, refitting.

Résumé

Cet article présente les premiers résultats des analyses lithiques de trois gisements préhistoriques récemment découverts et fouillés dans le nord-ouest de la Belgique (Dudzele, Koolkerke et Sint-Michiels). Suite à ces découvertes récentes un aperçu de la base des connaissances actuelles du Mésolithique dans cette région autour de Bruges est fourni. En plus, la distribution occidentale du grès-quartzite de Wommersom, rencontré dans deux de ces collections, est abordée. Malgré la pauvreté des connaissances actuelles du Mésolithique dans cette partie du bassin de la Mer du Nord, le potentiel de la découverte des restes préhistoriques bien conservés, à la fois au-dessus et en-dessous de la surface actuelle, est souligné, à condition qu'on utilise des stratégies de prospection et de fouille efficaces. Bien que limitées, les recherches de Dudzele, Koolkerke et Sint-Michiels représentent une première tentative d'une recherche plus systématique des restes préhistoriques dans une région de grand potentiel préhistorique qui est caractérisée par son évolution environnementale complexe.

Mots-clés : Dudzele « Zonnebloemweg », Koolkerke « Arendstraat », Saint-Michel-lez-Bruges « Barrièrestraat », commune de Bruges, Prov. de Flandre-Occidentale (BE), Mésolithique, prospection, fouilles, Grès-quartzite de Wommersom, remontages.

Samenvatting

Dit artikel presenteert de resultaten van een lithische studie van drie recent ontdekte en deels opgegraven vindplaatsen uit Dudzele, Koolkerke en Sint-Michiels en geeft op basis hiervan een actueel overzicht van het gekende mesolithische databestand in de noordwestelijke uithoek van België. Daarnaast biedt het een discussie over de meest westelijke verspreiding van Wommersomkwartsiet, aangezien enkele artefacten uit deze grondstof werden aangetroffen in twee van de bestudeerde collecties. Ondanks de beperkte kwaliteit van het huidige Mesolithische databestand in deze regio wordt beargumenteerd dat dit deel van het zuidelijke Noordzee-bekken een groot potentieel bezit voor het aantreffen van goed bewaarde prehistorische bestanden, zowel aan als (soms diep) onder het huidige loopoppervlak, mits gebruik wordt gemaakt van adequate prospectie- en opgraafstrategieën. De uitgevoerde onderzoeken op bovenvermelde vindplaatsen vormen een eerste, belangrijke stap naar een meer systematische benadering van het steentijdbestand in een gebied dat gekenmerkt wordt door een complexe landschappelijke evolutie en een groot, maar vooralsnog grotendeels obscuur gebleven, prehistorisch potentieel.

Trefwoorden: Dudzele “Zonnebloemweg”, Koolkerke “Arendstraat”, Sint-Michiels “Barrièrestraat”, gemeente Brugge, prov. West-Vlaanderen (BE), Mesolithicum, prospectie, opgravingen, Wommersomkwartsiet, refitting.

Gunther NOENS
Joris SERGANT
Ann VAN BAELEN
GATE bvba
Dorpstraat, 73
BE – 8450 Bredene
gunther.noens@gatearchaeology.be
joris.sergant@gatearchaeology.be

Dieter VERWERFT
Jari H. MIKKELSEN
IOED Raakvlak
Komvest, 45
BE – 8000 Brugge
dieter.verwerft@brugge.be
jari.mikkelsen@brugge.be

The use of auger survey to detect prehistoric artefact distributions in Flanders (1996-2017)

Gunther NOENS

“It goes without saying – I hope – that what is old is by no means necessarily good, but what is new is not necessarily better” (Corry, 2011)

1. Introduction

Current evidence indicates that Flanders has a long history of hominin occupation, extending at least 300 000, and possibly even 500 000, years back in time (Van Baelen, 2017; Van Baelen & Ryssaert, 2011; Meijs et al., 2014). Its archaeological record includes soil features and distributions of non-portable and portable artefacts, preserved within a broad range of depositional contexts and affected by a complex and diverse set of past and on-going formation processes. These material remains and the context in which these remains occur allow us to study aspects of past hominin behaviour in relation to past environments. These remains first and foremost need to be discovered before they can inform us about past behaviour and the remote world in which these hominins lived, or before they can be adequately dealt with in the context of archaeological heritage management in those areas where present-day human activities directly or indirectly impact upon this vulnerable soil archive.

Many years ago, McManamon (1984: 45) noted that “[t]here is no general resolution in the problem of site discovery, but the fact that it is increasingly recognized as a problem to be dealt with explicitly is an improvement”. Equally pertinent to the Flemish situation, this quote essentially indicates that the most appropriate manner to discover these material remains is through archaeological survey. While such an active search can be instigated under different circumstances and with different goals in mind, most of the current archaeological discoveries in Flanders are made prior to the imminent danger of their destruction as a result of land development projects, in what is commonly referred to as developer-led archaeology. Within this context, the prime impetus to undertake surveys is a specific threat -as opposed to scientific research questions- and as a result these surveys aim to detect and assess in a systematic, reliable and cost-efficient manner all archaeological remains that are under threat of partial or complete distortion or destruction. Following the implementation of the archaeological legislation in 2016, this type of fieldwork has become predominant and as such is strictly regulated by the Flemish government. In Flanders, the current legal framework is set out in the so-called ‘Onroerenderfgoeddecreet’ (2013) and as in many other parts of Europe, it relies on the *European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (Revised)* (1992). It is strongly influenced by ideas, concepts and practises of cultural heritage management, most of which are taken for granted and no longer scrutinized by field archaeologists. Since its development in the last decade of the 20th century and even prior to its full implementation during the last few years, this so-called Malta (-inspired) archaeology coincided with a privatization of the archaeological discipline. In this competitive market of bidding for contracts, survey is mainly conducted by archaeologists contracted by archaeological companies. In an attempt to insure a minimum level of quality and comparability of archaeological fieldwork

within this pressing environment, the Flemish organization for Immoveable Heritage (i. e. *Agentschap Onroerend Erfgoed*, AOE) has developed a set of mandatory norms to guarantee an efficient and qualitative investigation of the Flemish archaeological record. Known as the Code of Good Practise (*Code van Goede Praktijk*, CGP, current version 3.0), these norms are complemented by a set of non-mandatory guidelines describing how things –including archaeological survey– should best be organized.

A major part of the (prehistoric) archaeological record in Flanders consists of knapped stone artefacts located at, near and deeply below the present-day surface and embedded in sandy, loamy or clayey deposits. In many instances these durable lithic artefacts are the only behavioural residues of past hominin behaviour scattered across the (buried) landscape. Elements of this lithic record have been fortuitously or deliberately exposed since at least the early 19th century (Goodrum, 2013). After more than two centuries of fortuitous finds, planned surveys and/or excavations it is clear that at least part of the artefact distributions take the form of small, discrete clusters. Regardless of their topographical position and depositional context these clusters show a large variation in size, density, shape and composition, and consist either exclusively of lithic artefacts or are found in spatial association with similar distributions of organic remains. Another important characteristic of these clusters is the vertical distribution of the artefacts, often amounting to several decimetres and nearly always resulting in the presence of a hidden subsurface –and often also an exposed surface– component. The location and visibility of artefacts relative to the present-day surface is therefore an important factor to take into account in survey designs, with a crucial distinction between exposed surfaces with high visibility and buried deposits with very low or no direct visibility at all.

Over two decades ago, Crombé & Meganck (1996: 101-104) wrote that “[a]fter three excavation campaigns [...] it was decided in the summer of 1996 to organize an extensive survey campaign in order to get a detailed picture of the site and its direct surroundings. The gathered information should enable us to organize future excavations on the site in a better and a more efficient way. Because of the rather thick sedimentary cover, the survey could only be realized by systematically augering and sampling the site”. Referring to the Mesolithic site of Verrebroek–Dok 1, this quote is the first reference to archaeological auger sampling in regular grid lay-outs together with systematic sieving of soil samples in Flanders. It reflects the introduction of this novel approach into the repertoire of Flemish survey practises, only as recently as the mid-1990s, a few years after it had found its way into Dutch survey practises. More than two decades later, this kind of subsurface sampling is considered to be the most practical, reliable, effective and cost-efficient approach currently available to discover and assess clustered artefact distributions in areas where the remains are (deeply) buried by younger deposits or have been covered by vegetation.

Since its first introduction at Verrebroek–Dok 1 twenty-odd years ago, auger sampling has been applied at well over 230 different locations in Flanders, as part of at least 90 development-led and scientific projects and often within the context of multi-phased survey trajectories. Despite being a (slowly) growing tradition, no reflective overview of this survey approach has appeared to date, a few evaluations of the applied methodologies notwithstanding. By providing a preliminary overview of auger sampling in Flanders since its first introduction in the summer of 1996 until the end of 2017, this paper tries to fill this void. Based on this inventory, we show that its methodology is characterized by a large amount of variation. Focussing on grid lay-out, auger devices, treatment of collected soil samples, and the role that auger sampling plays within each of the survey trajectories, a critical assessment of these aspects of auger sampling in Flanders will be provided.

2. Dataset & methods

Our inventory relies on a study of ca. 360 written accounts, including journal articles, monographs, book chapters and field reports, in addition to information taken from the database of known archaeological sites in Flanders managed by AOE (i. e. the *Centrale Archeologische Inventaris, CAI*). Apart from a range of variables related to the location, extent, shape and environmental context of the surveyed areas, several variables related directly to methodological aspects of the auger survey were recorded as well. These include: the incentives and reasons to undertake a survey; the finality of survey (i. e. whether it is aimed at discovering new or assessing previously discovered remains); an outline of the fieldwork trajectory with number, nature and relative position of other survey phases relative to the auger sampling and the nature of the follow-up trajectory; information on the surveyors (name and type of institution, e. g. company, university, government); prior knowledge and expectations; the number of planned, completed and sampled auger points; auger device and diameter; grid lay-out including the pattern and interval between the auger points; observation methods and techniques including sieving strategy and mesh width; the number of samples that yielded archaeological remains including numbers of lithic artefacts and of carbonized plant remains; and recommendations based on the survey results including argumentation and applied criteria. The preliminary review presented below relies on an extensive dataset of auger sampling conducted in Flanders during the past 22 years. While extensive, this inventory is not exhaustive: for at least a small number of other projects, reports were unavailable to us or became available only after we completed our analyses. Yet, despite these omissions the current inventory is considered representative (enough) to discern, quantify and discuss some of the major regional and chronological trends of auger survey in Flanders.

3. Results

3.1. Geographical variation

Auger survey projects, each of which may contain one or more surveyed areas, are not uniformly distributed across Flanders and the province of East-Flanders stands out in many respects (Fig. 1). It not only contains the highest number of projects (39 %), but at the same time also has the highest number of surveyed areas (42 %) and auger points (45 %), and represents the largest sampled area, corresponding to 0,04 % of the total surface of the province. West-Flanders and Antwerp each represent 20 % of all surveyed areas. There is, however, a marked difference between these two provinces in the relative number of auger projects (14 % versus 23 %), auger points (8 % versus 25 %) and sampled area (0,020 % versus 0,012 % of the province's total surface). Despite having less surveyed areas compared to West-Flanders (12 % versus 21 %), Limburg contains a relatively higher number of projects (18 %), auger points (21 %) and a larger sampled part of the province surface (0,015 %), with percentages similar to those of the province of Antwerp. Flemish-Brabant lags behind in all these respects; it barely represents 6 % of all projects, corresponding to only 1 % of the auger points and a sampled surface of only 0,002 % of the province area.

No auger projects are currently known from the dunes along the Northsea coastline (Fig. 1). With only one project in an area of 891 km², good for scarcely 0,9 % of all auger points, the loamy area in the southern part of Flanders, covering 7 % of its surface and stretching over the provinces of West-Flanders, East-Flanders, Flemish-Brabant and

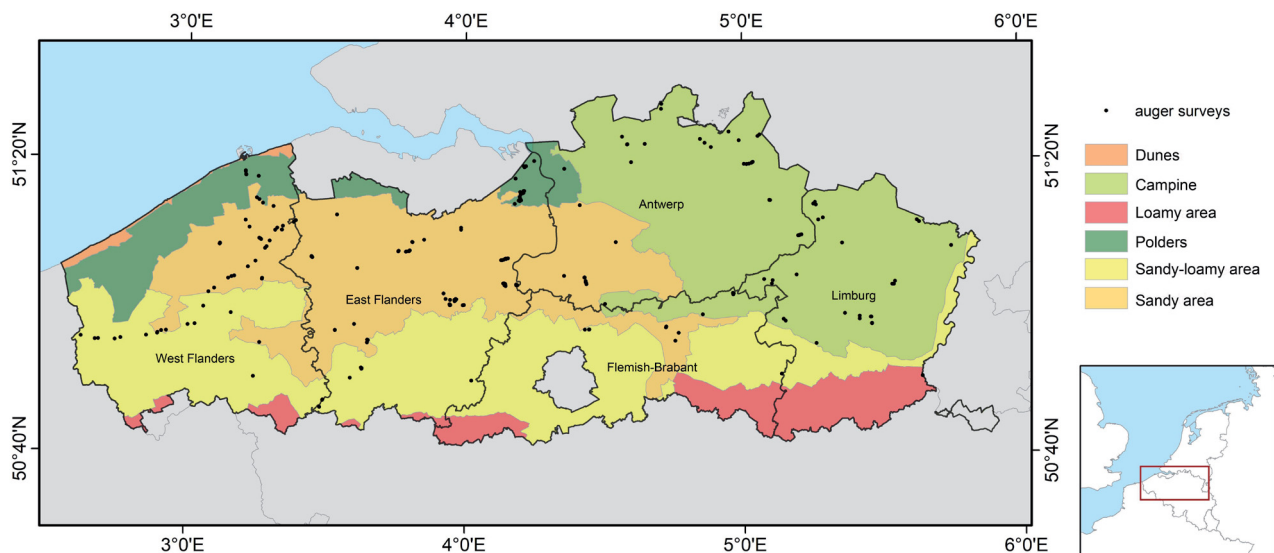


Fig. 1 – Location of auger survey projects in Flanders.

Limburg, is also heavily underrepresented. This equally applies to the sandy-loamy area situated to the north of it and dispersed over the same four provinces. While the surface of this area corresponds to 29 % of the whole of Flanders, it only has 10 % of the auger projects and surveyed areas, corresponding to hardly 2,5 % of all auger points. The sandy areas of the Campine, Sandy Flanders and the Polders on the other hand show a different picture. Most auger projects (40 %) and sampled areas (47 %) are from the sandy soils of Sandy Flanders that corresponds to only 28 % of Flanders' surface, including parts of West-Flanders, East-Flanders, Antwerp and Flemish-Brabant. It contains 38 % of all auger points, comparable to –but also slightly less than– the percentage encountered in the Campine (39 %) in the north-eastern part of Flanders. The latter area covers a surface similar in size (29 %), stretches over Antwerp, Limburg and Flemish-Brabant and is also dominated by sandy soils. While it contains the most auger points of all geographical regions, the relative number of projects (33 %) and sampled areas (28 %) is lower than for Sandy Flanders. Finally, the Polders in West-Flanders, East-Flanders and Antwerp, corresponding to 7 % of the total surface of Flanders, represent 15-16 % of all projects and sampled areas and one-fifth of all auger points. Except for a number of projects in the coastal polders around the town of Bruges, these Polder-projects are situated near Antwerp in the (*Waasland*) *Scheldepolders*. These polders not only represent the first, but also form one of the most intensively surveyed areas in Flanders.

3.2. Temporal variation

During the first decade after its introduction the number of auger projects fluctuated on a yearly basis but overall remained low, with a maximum of only 4 per year and a total number of 15 (Fig. 2a). The second decade (2006-2015) witnessed a clear rise with a total of 49 projects and between 3 and 10 projects per year. The mean number of projects per year during this second decade almost doubled compared to the previous one. After a steady increase between 2005 and 2011 the number of projects drops again significantly between 2012 and 2015. Following the implementation of the 2016 archaeological regulation, a clear rise is noted. Modest in 2016, this rise becomes more marked in 2017, leading to the highest number of projects per year ($N = 19$) so far, almost twice as high as the 2011 peak.

A slightly different curve appears when the number of surveyed locations, instead of the number of projects, is considered (Fig. 2b). Here, too, the first decade is characterized

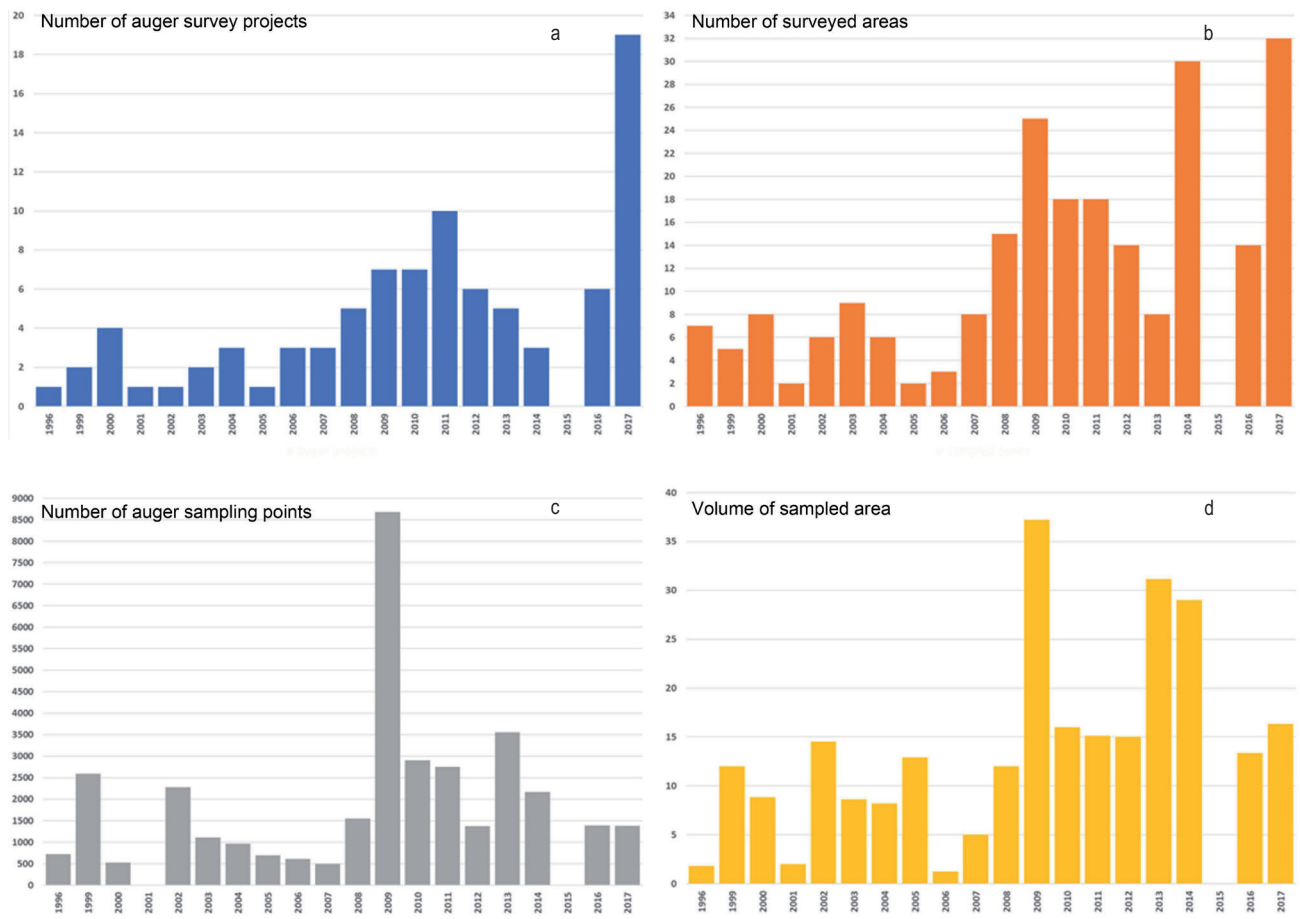


Fig. 2 – Chronological evolution of auger projects, surveyed areas, auger points and sampled volume.

by modest numbers when compared to more recent times ($N = 45$ or 20 % of the sampled areas, corresponding to a mean value of 4,5 per year). After 2005 the number of surveyed areas increases, resulting in a total of 139 (60 %) during the second decade, or a mean of nearly 14 per year. The highest numbers during this period were reached in 2009 ($N = 25$) and in 2014 ($N = 30$), the latter peak largely reflecting 28 sampled areas as part of a single project. In agreement with the increase in projects due to the new regulations, the number of surveyed areas ($N = 46$) also dramatically increased during the past two years, with a mean of 23 per year.

The annual number of auger points (Fig. 2c) and the extent of the sampled surfaces (in ha, Fig. 2d) show different patterns, nuancing the rising trends observed above in the number of projects and surveyed areas in recent years. Both are well represented for the period between 2008 and 2014 with values of 63 % for the number of auger points and 58 % for the sampled surfaces. A first peak of over 2 500 auger points appeared already before the turn of the millennium and can be linked to the large-scale project at Meer-Meirberg. While the number of projects and sampled areas were both relatively modest in 2002, the projects that took place during that same year resulted in a second peak in the number of auger points ($N = 2\,274$) corresponding to a sampled surface of 14,5 ha. All these auger points were part of a single (methodological) project by the Flemish organization for Immovable Heritage including surveys at several locations in Opglabbeek and Ravels. The next five years saw a continuous decrease in number of sampled auger points, reaching less than 500 in 2007. This happened at a time when the number of projects and surveyed areas were already increasing again as well as the sampled surface after it had dropped dramatically from ca. 13 ha in 2005 to only slightly more than 1 ha in 2006. The

year 2009, when a first high peak of 25 surveyed areas was reached, coincides with the highest number of auger points ($N = 8\,681$) and the highest sampled surface (37,5 ha). These peaks are mainly due to one very large project at Lommel-Kristalpark III where no less than 3 875 points were sampled in a zone of ca. 11 ha, representing 45 % of all corings from that year. Between 2010 and 2014 the number of auger points fluctuated yearly between 1 375 and 3 555 whereas the sampled surfaces range from 15 to 32 ha, reaching two additional peaks in 2013 and 2014. Remarkably, the recent exponential increase in number of projects and surveyed areas following the implementation of the 2016 regulations is not at all reflected in the number of auger points or sampled surfaces which remain below 1 400 auger points for sampled areas of ca. 13 and 16 ha. This discrepancy between the (high) numbers of projects and sampled areas on the one hand and the (lower) number of auger points and surveyed surface on the other hand suggest that in recent years the rise in projects corresponds with a reduction in size of the project areas and/or the use of grids with larger distances between the auger points.

3.3. Surveyors

Surveyors engaged in auger survey have diverse backgrounds and include members of archaeological companies, universities and local and regional governmental agencies. Most of the projects were done by archaeologists connected to commercial archaeological units (45 %), representing at least 16 different companies, and by scholars from the archaeological departments of the universities of Ghent, Leuven and Brussels (25 %). Governmental agencies represent the remaining 30 % and are mainly represented by the heritage consultants of the Flemish organization for Immoveable Heritage in its different consecutive forms (i. e. I.A.P., VIOE, AOE). The role of (inter-)municipal and provincial agencies remains limited. In 13 % of all inventoried projects members of different institutions joined forces. Such temporal partnerships are most often set up by universities and governmental agencies. For both groups 23 % of their projects are part of such cooperation, usually the two working together, although collaborations between universities and companies or between government agencies also occur. Over 96 % of the projects by archaeological companies are done by individual units. During the first decade auger survey was the exclusive domain of universities and governmental agencies, both of which remained active (at least) until around 2012. From around 2010 onwards their involvement gradually declined in favour of the young commercial units and -to a lesser extent- (inter-)municipal agencies, a trend that follows wider developments in Flemish survey archaeology (De Clercq *et al.*, 2012). The last decade and in particular the last two years were largely dominated by commercial practices as part of developer-led archaeology.

3.4. The place of auger sampling in survey practices in Flanders

While the amount of auger surveys may seem impressive at first sight, their numbers are negligible when viewed within the complete picture of archaeological survey in Flanders between 1996 and 2017. Few reliable published accounts on the evolution and nature of survey practices throughout this period are available, apart from a number of partial overviews of mechanical trial trenching between 1992 and 2009 (De Clercq *et al.*, 2012) and between 2004 and 2014 (Haneca *et al.*, 2016). The CAI remains the most extensive inventory of previous archaeological research in Flanders and provides the best estimates. When comparing the present auger dataset to the CAI, the marginal character of auger survey stands out, despite the recent increase in this type of survey projects (Fig. 3). A glance at the new portal site of AOE, that contains information on the number and nature of archaeological field interventions since the implementation of the new legislation in 2016, confirms this picture as auger survey represents less than 3 % of all (development-led) survey fieldwork since 1996, in contrast to well over 51 % for mechanical trial-trenching.

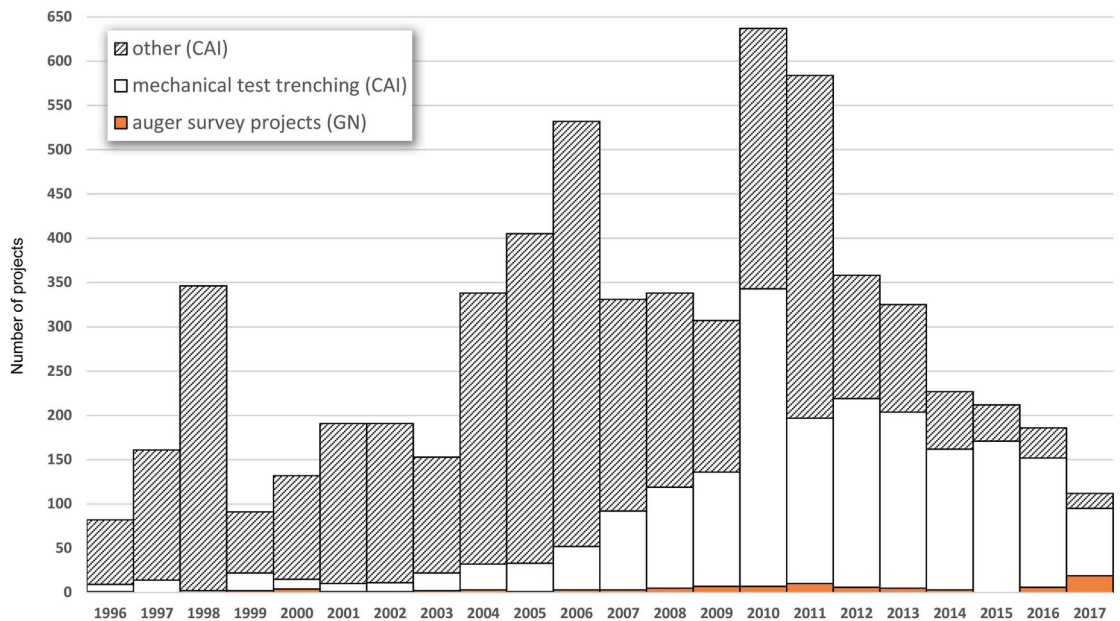


Fig. 3 – The role of auger survey in survey practices in Flanders between 1996 and 2017.

3.5. Variation in the nature of the survey trajectory

All auger surveys from our dataset are part of multi-phased survey trajectories. These trajectories may include one or more of the following phases: desk-top study, geophysical survey, palaeo-environmental coring/test-pitting, fieldwalking, mechanical trial trenching, manual test pitting, archaeological monitoring of development projects and archaeological augering. The trajectories are diverse, both with respect to the number and nature of the phases but also with regard to the relative position of these phases within the trajectory. In the 221 surveyed areas where the survey trajectory was completed before the end of 2017 no less than 62 different combinations in trajectory are recorded. The number of phases in the trajectory varies from 1 to 7. Trajectories with three and four phases dominate and account for nearly 70 % of all surveyed areas (resp. 42 % and 27 %), followed by five- and two-phased surveys (resp. 12 % and 10 %). In general, the number of phases in a survey trajectory increases through time. One- or two-phased surveys are dominant only during the initial period of auger survey (1996-2003) and become rare in more recent times. One-phased surveys remain limited to the first year of auger survey and only about one-third of all two-phased surveys occurred between 2008 and 2017. Surveys including more than two phases become dominant from 2002 onwards. Three-phased surveys are particularly numerous during 2007, 2011 and 2014, while 2017 saw a large number of surveys with four or five phases.

Regardless of the variation in number, nature and relative order of phases in the trajectory, auger sampling was frequently (47 %) preceded by a desk-top assessment and by (at least one, but sometimes two or more phases of) palaeo-environmental coring. This particular sequence of ‘desktop assessment > palaeo-environmental coring > archaeological coring’ occurs from 2003 onwards. Although it has been a dominant combination during more recent years, it can by no means be considered as a standard procedure. In nearly one fourth of the project areas a desk-top study led directly to auger sampling without a prior field assessment of local soil conditions and palaeo-topography, two criteria that are frequently relied upon in the decision process of whether auger sampling is deemed necessary. This sequence of ‘desktop study > archaeological coring’ mainly occurred during the early years (1999-2003), but also regularly turns up from 2012 onwards and was even

the dominant strategy in the projects in 2014. Interestingly, in ca. 13 % of all project areas, mainly between 2006 and 2012, auger sampling was preceded -instead of followed- by mechanical test trenching and/or open-area excavations after the fortuitous discovery of lithic artefacts and/or intact podzol profiles. Yet, this survey-sequence should be discouraged, as both mechanical approaches are not only highly inadequate and cost-ineffective to detect and assess (clustered) artefact distributions in a systematic manner, but also have a very destructive effect on these remains. In 10 % of the cases field-walking preceded archaeological auger survey, a practise that is noted throughout the entire period, but was more dominant during the early years (1999-2001) than in more recent times.

At least 65 % of the (first-phase) auger sampling campaigns did not result in a continuation of the survey trajectory geared towards detecting and assessing (prehistoric) artefact distributions. Given that it is one of the primary goals of archaeological survey -at least in development-led contexts- to find out in a reliable and cost-efficient manner whether or not archaeological remains are present in a threatened area, this high percentage is not surprising, were it not for the observation that in 42 % of these cases at least one univocal indication -in the form of one or more lithic artefact(s) and/or charred hazelnut shells- was discovered in at least one of the auger samples. In these cases the number of positive auger samples varied between 1 to 176, or between 0,4 and 75 % of all sampled auger points. Clearly, the presence of one or more lithic artefacts in one or more auger samples is in many cases not considered sufficient to continue the assessment in an additional survey phase in order to obtain a better understanding of the precise meaning of these indicators, regardless of whether these locations are subsequently being destroyed. While the discovery of archaeological remains in one or more auger samples did not always result in a follow-up study, at least 29 % of all first-phase auger surveys were further evaluated, despite the observation that in 8 % of such cases no archaeological indicators were actually recovered during auger sampling. In those cases where at least one lithic object was encountered resulting in a follow-up assessment, the number of positive auger points varied between 1 and 781, representing between 0,4 and 72 % of all sampled auger points. When viewed through time it becomes clear that first-phase auger surveys most often did not result in a follow-up study. This is particularly true for the period from 2008 onwards, at a time when the total number of auger projects was generally higher compared to the preceding decade (except for 2013 and 2015). During seven of the ten years between 1996 and 2007 at least half of the surveys each year led to a follow-up investigation with yearly values of follow-up studies during this decade ranging between 11 and 100 % (mean: 51 %). After 2008, however, such values were hardly reached again, with lower percentages varying between 0 and 38 % (mean: 22 %). The causes for this apparent shift require a more in-depth analysis of the dataset.

The nature of prehistoric survey trajectory following first-phase auger sampling also varies widely. In 61 % of the cases it was followed directly by a second-phase of auger sampling using a finer grid interval. In 63 % of these trajectories consisting of two consecutive phases of auger sampling, the prehistoric survey trajectory ended, while in 25 % of the cases it led to an additional test-pit assessment. In two instances these test-pits ultimately resulted in an excavation of prehistoric artefact clusters. Many of the auger surveys in this second phase focused exclusively on the areas immediately surrounding the 'positive' auger samples from the previous phase. Ca. 17 % of the first-phase auger surveys resulted directly in a test-pit evaluation, without an intervening augering phase. In three instances this resulted in an excavation of prehistoric artefact clusters. In 18 % of the projects where the first-phase survey was not the final phase of the prehistoric survey trajectory, these first-phase auger surveys led directly to an excavation, without additional coring and/or test-pit assessment in-between. In several survey areas lithic clusters were unearthed through (intentional) archaeological excavations that occurred either prior or subsequent to the archaeological auger sampling. It should be noted that such excavations represent

only a (small) part of the excavated prehistoric dataset in Flanders, given that at many of the excavated sites no auger survey took place and remains were discovered through other methods such as fieldwalking or were found as a by-catch during mechanical trial trenching. Not all of the excavated sites located within the boundaries of auger survey areas were actually discovered through the preceding auger sampling. At least in one case (i. e. Holsbeek–Rotselaarsebaan) did the auger sampling not result in the discovery of archaeological indicators and were the lithic artefacts only discovered during a subsequent phase of mechanical trial trenching. In other instances (some of) the excavations predated -and sometimes even instigated- the auger survey.

3.6. Variation in grid lay-out

Auger grid lay-out refers to the grid pattern and the interval between the individual augering points. Many different grid patterns have been used and reported (Fig. 4), with triangular patterns being the most dominant (78 %), particularly during the first phase of auger sampling. Rectangular configurations occur in 10 % of all surveyed areas and only during first phase auger surveys. Other patterns including square-shaped configurations, transects or random compositions are less common (4 %).

Important is the dominant focus during second-phase auger sampling on the immediate surroundings of (some of the) positive auger points from the preceding auger survey. All too often, the ‘negative’ auger points are (incorrectly) viewed as evidence for the absence of prehistoric remains. The dominance of isosceles triangular configurations through time is evident: other patterns not only appear later in time but also are much less frequently applied. The recent increase in the use of square-shaped patterns is striking. The more frequent use of rectangular patterns between 2009 and 2011 relates to the Sigma-projects

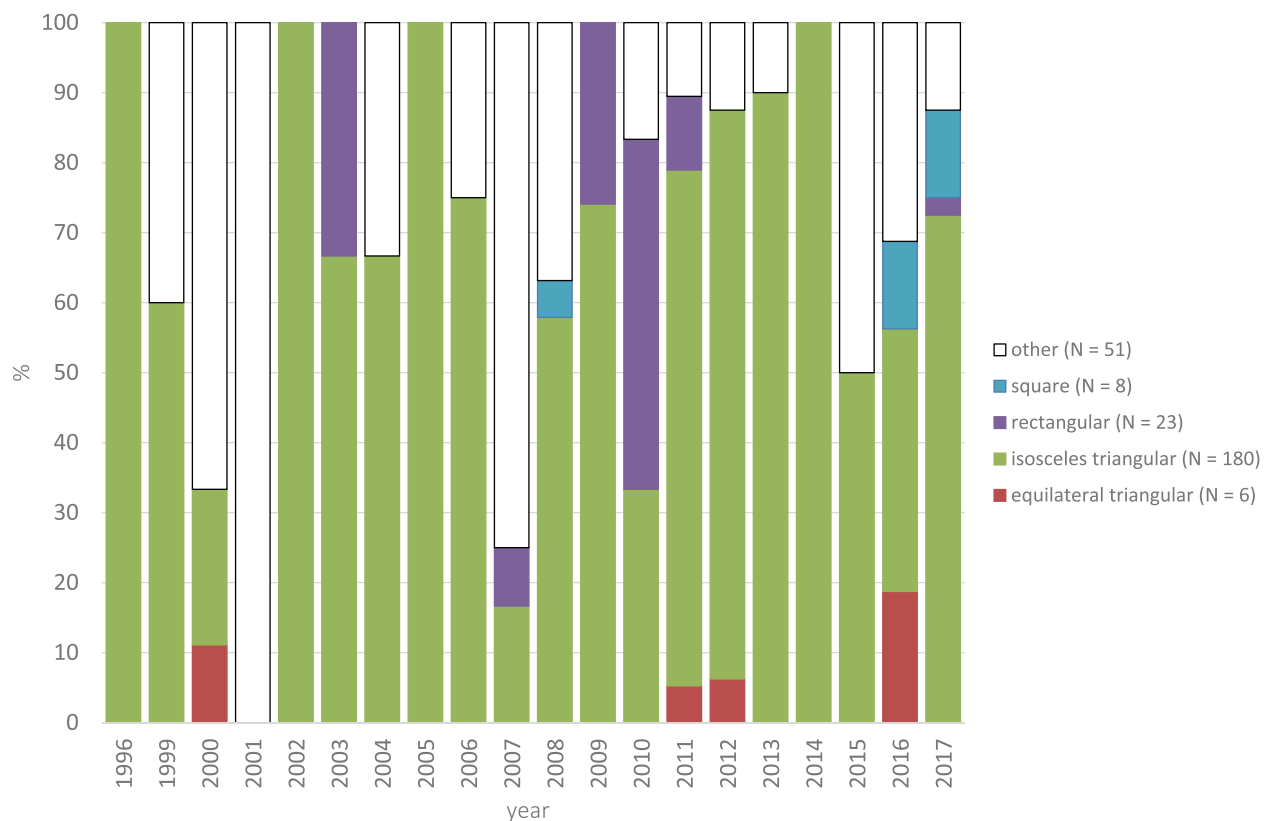


Fig. 4 – Chronological variation in grid pattern.

of AOE. Throughout the reports of these Sigma-surveys this grid pattern was presented as compromise between the use of 5 and 10 m triangular grids in response to budget and time constraints. The rarity of equilateral triangular patterns, since long considered to be the most suitable configuration to deal with the intersection probability of a phenomena with a circular or unknown shape, is another curious observation. Whereas this can be understood for the early years of auger survey, it now represents an outdated practice as the use of isosceles instead of equilateral triangular configurations was initially prompted purely for practical reasons, during times when specialised GPS-equipment to plot auger points in the field were not yet available and points had to be plotted manually using measuring tape and Pythagoras. Yet, such specialist equipment nowadays is widely available, affordable and fully integrated in archaeological research. Given the obvious advantages of equilateral triangular configurations over all other configurations it is remarkable that this pattern has not yet systematically found its way into archaeological auger survey, nor that it is not prescribed as a standard in the CGP.

Grids with a 10 m interval between the auger points are most popular (39 %), and become even more (42 %) when only first-phase auger sampling is considered (Fig. 5). Grids in 5 m-variations account for 32 % of the surveyed areas and are mainly applied during second-phase auger phases (e. g. 62 % of all surveyed areas from this phase compared to less than 30 % of all areas from first-phase surveys). All other interval variations occur less frequently. An exception is the 20 x 25 m grid applied in many separate survey areas during a recent survey project as part of the gas pipeline construction between Alveringem and Maldegem. Both 5 and 10 m grid intervals have been in use almost continuously since the onset of auger sampling in Flanders. The 5 m interval was clearly dominant during the first few years and shows a peak in 2008 and 2009, corresponding to 11 projects and 23 surveyed areas. The use of 10 m intervals was limited during these early years, but its ap-

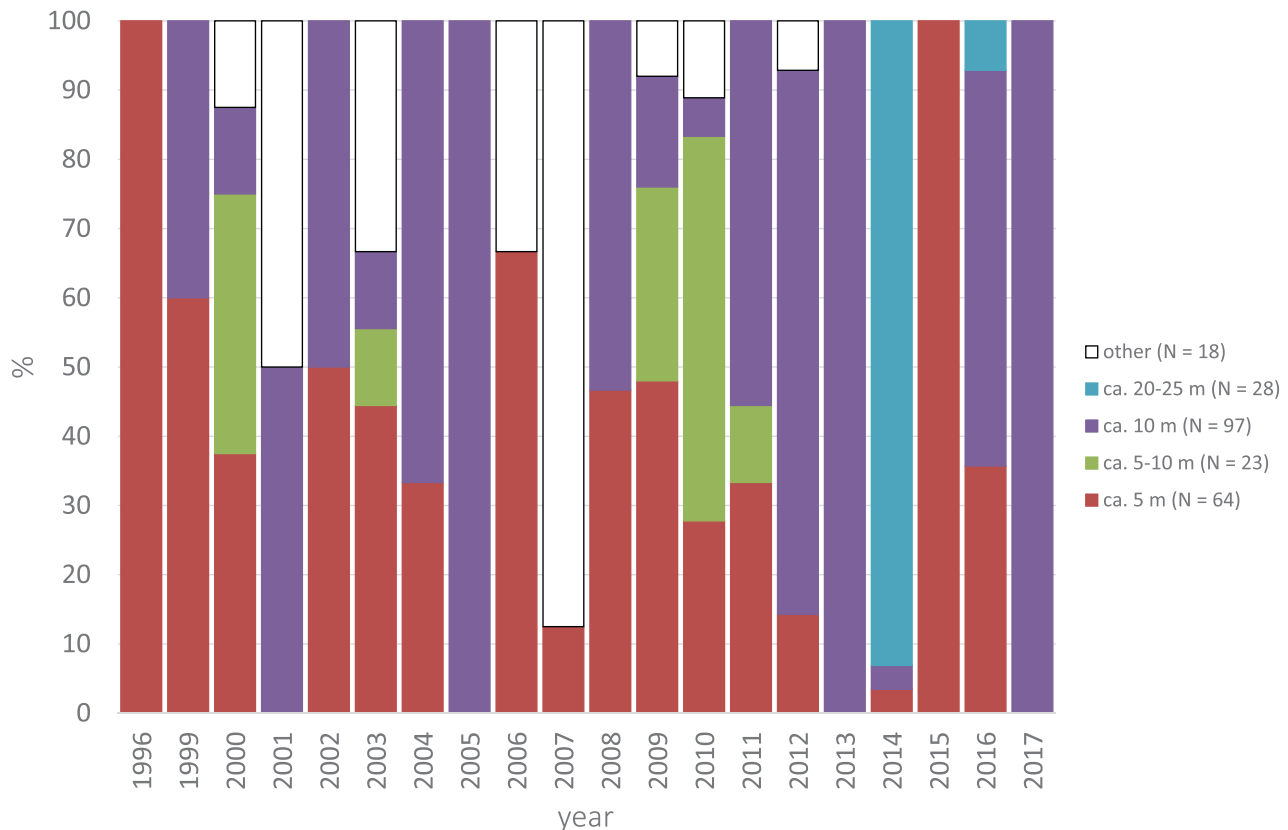


Fig. 5 – Chronological variation in grid interval for first-phase auger surveys.

plication increases through time, a trend that is particularly clear from 2011 onwards and corresponds with a marked decrease in the use of 5 m intervals. These patterns become even more pronounced when only the first-phase auger projects are taken into account.

The data presented above indicate the predominant application of triangular grid patterns (ca. 80 %) and ca. 10 m grid intervals (ca. 40 %). When combining these two variables it becomes clear that one-third of the project areas from first-phase auger projects was surveyed using a triangular 10 m-grid. Less frequent are triangular grids in a 5 m-interval (23 %) or with a 20/25 m-interval (12 %), as well as rectangular grid in a 5/10 m resolution (8 %). All other combinations occur only incidentally. Second-phase auger surveys show a different pattern which is characterized by finer resolutions (i. e. 5 m-intervals) but are often limited to the immediate surroundings of the positive auger points from the first-phase auger survey (30 %). Triangular patterns in a 5m-interval (25 %) or in a 2,5 m interval (10 %) and square-shaped patterns in a 10 m interval (10 %) have been used much less during the latter type of survey.

With regard to grid pattern and interval many discrepancies can be noted between the maps, the raw data and the texts in the original reports. Recalculations of distances between auger points based on the raw data and/or distribution maps from the reports, instead of simply relying on the reported text-accounts presented in those reports, exposes a large amount of hidden variation in grid lay-out. The first element we noted is that such a recalculation could not be done properly for 25 % of the areas because insufficient information was provided. A second observation is that the same terms were used by different surveyors to refer to different grid lay-outs, masking a considerable amount of variation, or that different terms were used when referring to the same phenomena. It also has to do with the fact that authors use their terminology sometimes to refer to the distance between auger points, in other cases to the distance between auger points and transects and in still other cases even to neither of the two. While covering only three grid-variants based on what is reported in the text of the reports (4 x 5 m; 5 x 5 m; 5 x 6 m), our recalculations revealed that these ca. 5 m patterns actually correspond to six different variants, including both triangular and square shaped patterns, with distances between auger points varying between 4 and 7 m (e. g. 4 x 5,4 m; 5 x 5 m; 5 x 5,6 m; 5 x 6,5 m; 5 x 7 m; 5,8 x 6 m). Only two of these patterns are -more or less- equilateral triangular configurations, with distances between the auger points of either 5 m (e. g. 5 x 5 m-grid) or ca. 6 m (e. g. 5,8 x 6 m-grid). All other triangular configurations are isosceles variants. Likewise, the two most commonly applied ca. 10 m patterns as reported in the text of the reports (e. g. 10 x 10 m; 10 x 12 m) actually refer to no less than ten different variants, including triangular, rectangular and square-shaped patterns, with distances between auger points ranging from 9 to nearly 14 m (e. g. 9 x 10 m; 10 x 10 m; 10 x 11,2 m; 10 x 12 m; 10 x 13 m; 10 x 13,9 m; 11,7 x 12 m; 12 x 12 m). Again, only two of these grid lay-outs correspond to more or less equilateral triangular configurations, with distances between the auger points of either 10 m (e. g. 10 x 10 m-grid) or ca. 12 m (e. g. 11,7 x 12 m-grid). It goes without saying that this (hidden) variation makes it extremely difficult to compare survey results across different projects.

3.7. Variation in auger type and diameter

Different types of auger devices, relying on manual or mechanical force, have been used in auger sampling. The pros and cons of these different devices received considerable attention in Dutch and Flemish survey literature (e. g. Borremans, 2015; Tol *et al.*, 2004; Hamburg *et al.*, 2014; Hissel & Van London, 2004; Hissel *et al.*, 2005; Van Zijverden & Moor, 2014; Verhegge *et al.*, 2016). In most auger surveys only a single type of auger was applied. A combination of two different types is only reported in 2 % of the cases. Manual Edelman augers have been used in 94 % of all surveys, with diameters ranging

from 7 up to 20 cm. A manual guts auger (2,5 cm) was reported only once, during the early years of auger sampling (e. g. at Doel–Deurganckdok sector C). Mechanical devices, including Sonic Drill Aqualock and Archimedes, are less common (4 %) and only applied in settings where the remains are buried more deeply. No differences are noted between first-phase and second-phase surveys in the use of auger devices. While manual types continuously dominated auger sampling, mechanical devices were introduced from 2006 onwards and have only been used discontinuously.

Augers with a diameter of 7 cm occur only incidentally, and are associated with Edelman and Sonic Aqualock devices. This diameter was not used prior to 2011 and is mainly limited to the last two years. A 10 cm diameter was used discontinuously from 2003 onwards and was dominant between 2004 and 2005 and between 2009 and 2010. It, too, is associated with the Edelman device and to a lesser extent with the Sonic Aqualock, the latter only being applied in 2016 and 2017. 12 cm augers are introduced from 2007 onwards. While already present during the early years of auger sampling, 15 cm diameters were not reported for the period between 2001 and 2005. From 2006 onwards this diameter was used discontinuously, gaining a more widespread application in the past three years. The 20 cm auger, both the manual Edelman as well as the mechanical Archimedes devices, shows a different pattern and was more popular around the turn of the millennium, while its popularity has diminished during more recent times, particularly from around 2009 onwards.

Focussing on Edelman-devices, one can observe marked regional differences in diameters (Fig. 6). Overall, smaller diameters (≤ 12 cm) predominate in Sandy Flanders and to a lesser extent in the Polders when compared to the other regions, while larger diameters (≥ 15 cm) are more characteristic for the Campine. In Sandy Flanders, where in 14 % of all cases the diameter was not reported, the use of a 10 cm diameter dominates (44 %), followed by a 15 cm diameter (33 %). A 12 cm auger (7 %), and to a lesser extent a 7 cm auger (1 %), have also been applied but no 20 cm-auger surveys are reported. A 15 cm auger was discontinuously used in this region throughout the entire period, but mainly from 2006 onwards, and was dominant during several of these years. A 12 cm auger was mainly applied between 2010 and 2013. From 2004 onwards a 10 cm auger became more common and dominated between 2004 and 2005 and between 2008 and 2010. It was however not reported for the period between 2013 and 2016. In one recent

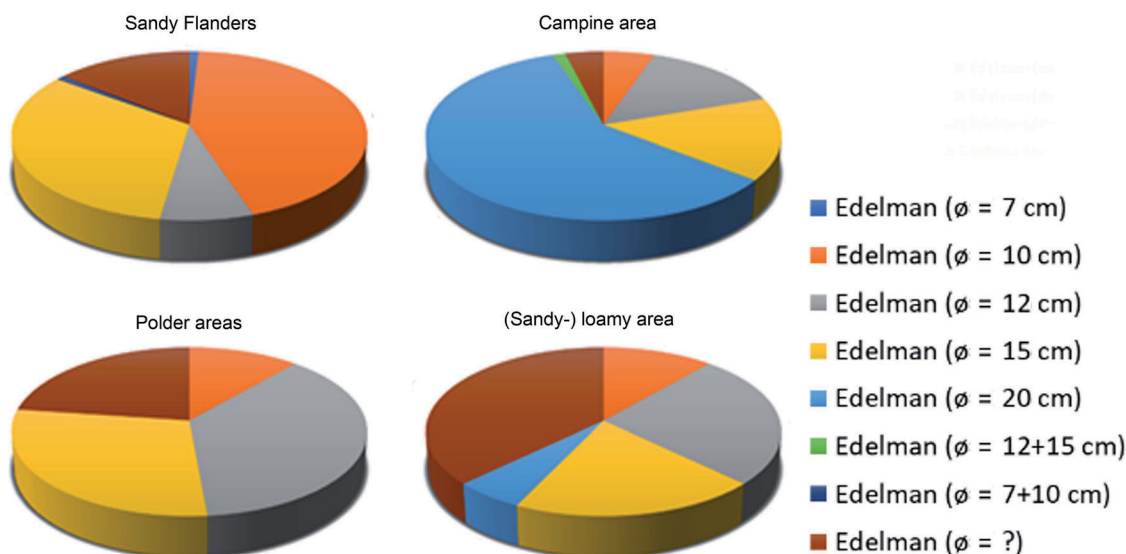


Fig. 6 – Regional variation in (Edelman) auger diameter.

project a 7 cm auger was used (e. g. Stekene–Merlandstraat). In clear contrast with Sandy Flanders, auger survey in the Campine area is dominated by 20 cm ('mega') augers (59 %) followed by 15 cm augers (16 %). To a lesser extent 12 cm and 10 cm augers have been used (respectively 14 % and 5 %). Prior to 2009, this area witnessed the exclusive use of large (≥ 15 m) diameters, in particular the 20 cm ('mega') auger, which was introduced by AOE from the very beginning of auger sampling in this region and remained dominant until 2008. From 2010 onwards until the end of 2017 smaller diameters (≤ 12 cm) were also used alongside these larger augers, only to become dominant during 2010 and 2011. For the Polder area, auger diameter remains unknown in 23 % of the cases. In this area 12 cm augers dominate (37 %), followed by a 15 cm (29 %) and to a lesser extent a 10 cm (11 %). The largest diameter in these Polders, where remains are often buried under thick peri-marine and peat deposits, is 15 cm but its use is limited in time to the earliest periods of auger survey (1996-2000) for the Waasland Scheldt polders and to the most recent times (2017) for the coastal polders. The use of a 12 cm auger is more restricted in time, between 2008 and 2013, and again related to both of the polder areas. A 10 cm auger occurs at three different points in time: in 2004, 2011 and particularly 2016. The available information is less accurate for the (sandy-) loamy area, as diameter was reported for only 63 % of the cases. Here, too, 12 and 15 cm augers dominate (respectively 26 % and 20 %) followed by a 10 cm (11 %). In 6 % of the cases from this area a 20 cm auger was used. The projects from 2003 in the Scheldt-river valley as part of two methodological projects from Ghent University (e. g. at Eine, Ename and Oudenaarde) applied 10 cm augers, corresponding to the smallest diameter in this region. During more recent projects in the (sandy-) loamy region larger diameters were introduced, including 12 cm augers during 2007-2008 and 2015-2017, 15 cm augers during 2009 and 2015 and 20 cm augers in 2007. This latter case led to the discovery of some of the earliest archaeological remains currently known from Flanders, at the bottom of a brick-yard quarry ca. 10 m below the present-day surface (e. g. Kesselt–Op de Schans).

3.8. Variation in sample recovery and inspection

Auger sampling essentially relies on inspection of soil samples that are brought to the surface prior to inspection. Before inspection takes place, the samples first need to be processed, very few details of which are provided in the reports. While information on the precise circumstances and the actors (and their experience) involved in the sieving, drying and inspection processes is often lacking, these factors can have a major impact on the final results. As to the nature of the residue to be inspected -an important factor for the visibility of the archaeological remains embedded in them- a similar comment can be made. In some cases the presence of roots, other organic remains or natural gravels have been reported as an important obstruction to this visibility. In some reports on wet sieving the dried residue was further processed prior to inspection to enhance the vis-

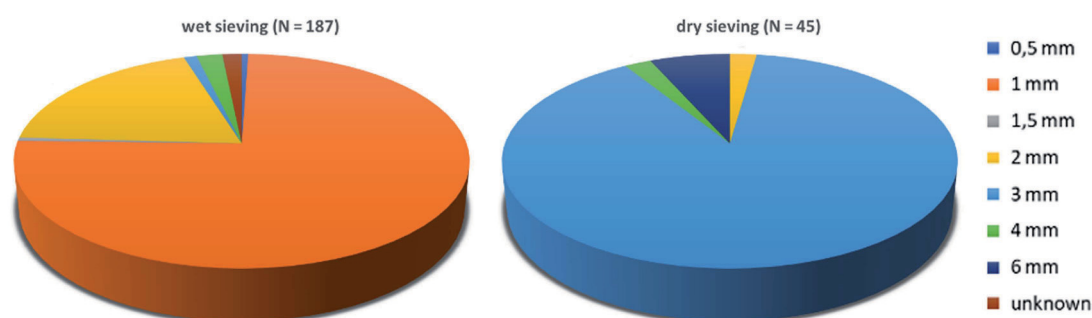


Fig. 7 – Variation in mesh width in wet and dry sieving.

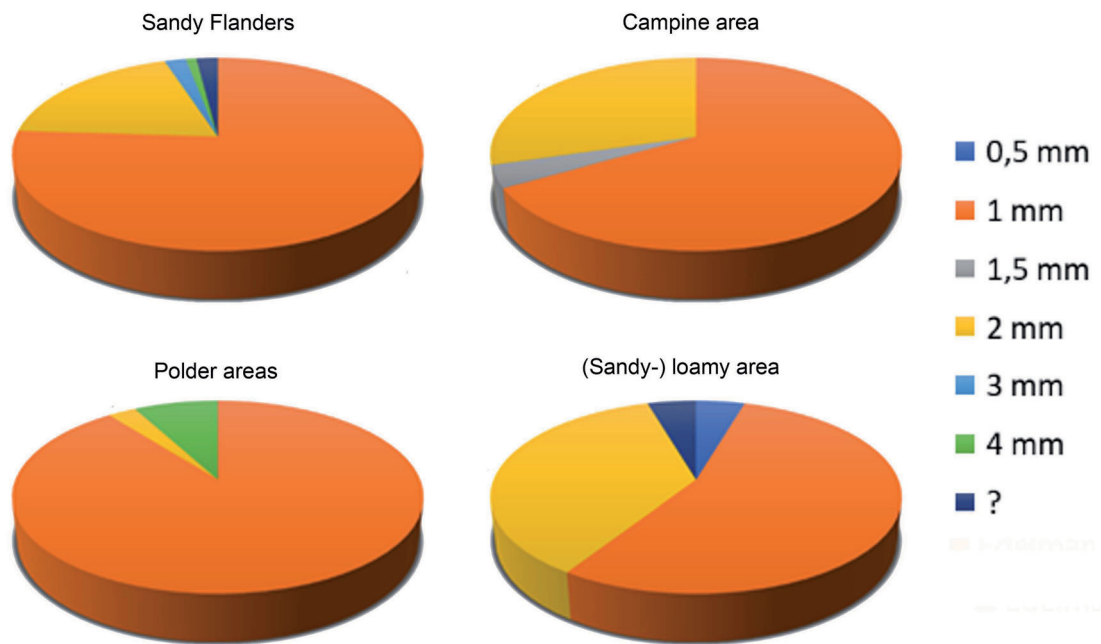


Fig. 8 – Regional variation in mesh width in wet sieving.

ibility. This included dry size-grading over different meshes to separate the larger from the smaller fraction, and to remove inconvenient sediment particles that adhered to the wet residue.

Sieving is dominant amongst the applied observation methods (86 %). Yet, in some cases samples were inspected on the spot by means of other approaches, including sediment cutting or crumbling (e. g. Antwerpen–Cadixstraat, Holsbeek–Rotselaarsebaan). In the first case cutting was used -alongside sieving over 2 mm meshes- when the sediment ‘did not lend itself’ to sieving, although it remains unknown how often it was actually applied within this project. For the survey at Holsbeek–Rotselaarsebaan crumbling was chosen because of difficulties with wet sieving of clayey sediment (Sevenants *et al.*, 2010), an issue that appeared to be much less of a problem during subsequent excavations of the same deposits as this excavation involved systematic wet sieving over 2 mm meshes (Van Baelen & Vanmontfort, 2011).

Much variation is present in the sieving methods and techniques (Fig. 7-8), particularly in the use of water and in the dimensions of the meshes as well as other practicalities of the sieving process and subsequent processing of the samples, although detailed information on these latter aspects often lacks from the reports (except for the occasional photograph that provides a glimpse of the sieving, drying and/or sorting process). As was the case for auger type and diameter, some of this variation in sieving procedures has also a regional dimension. The use of a mechanical (shaker) sieve installation was reported at least in one case (e. g. Wuustwezel–Het Moerken), but probably has been used in other projects as well. For most projects information on the manual or mechanical nature of the sieving equipment is not provided. When sieving is applied, wet sieving is the preferred approach (78 %). In over three quarter of these cases, the wet sediment was first dried again (to the air) before inspection of the dried sediment occurred. In all other cases this drying process was not explicitly mentioned in the reports so it remains unclear whether or not inspection occurred on wet or dry residue. For 18 % of all surveyed areas where sieving was applied no water was used at all. As far as can be inferred from the reports dry-sieving often occurred at or near the auger spot, while wet-sieving occurred either at or near

the project area or at external (temporary or more permanent) sieving facilities, depending on the availability of (natural or artificial) water sources. Thus a major difference between wet and dry sieving seems to be that in the latter case the soil samples are most often sieved and inspected at the auger spot, while in the case of wet sieving the processing time is more elaborated and the soil samples are first transported to a sieving location, then to a location for drying (either simply to the air or with some additional devices to speed up the drying process) and only afterwards inspected when the sieved residue is dry. Wet-sieving is characteristic for all regions, and the sole approach in the Polders, Sandy Flanders and the (sandy-)loamy area. Dry-sieving is only attested for the Campine area, where it even is the dominant inspection approach (56 % compared to 33 % for wet-sieving).

When sieving is applied, meshes of 2 mm or less are favoured (77 %). In many cases where sediments were sieved the reported mesh size was 1 mm (≥ 60 %), occasionally in combination with 2 or 4 mm-meshes, while in at least 17 % of the cases 2 mm instead of 1 mm meshes were used. In all but one of the cases with meshes of ≤ 2 mm -and leaving aside two unknown cases- these smaller mesh sizes all relate to wet-sieving. In 23 % of the surveys where sieving was applied meshes larger than 2 mm were used, including 3 mm (19 %), 4 mm (4 %) and/or 6 mm (1 %), sometimes in combination with one another (e. g. Averbode - De Buts and Meer-Meirberg where a size-grading combination of 3 and 6 mm meshes are reported). Except for some unreported instances (11 %) and several cases of wet-sieving (11 %), larger meshes are most often linked with dry sieving (78 %). Thus, a clear relationship exists between the use of water for sieving and the applied mesh sizes, with smaller meshes (≤ 2 mm) almost exclusively being connected to wet-sieving (≥ 97 %) and larger meshes (≥ 3 mm) mainly -but not exclusively- being linked with dry-sieving (≥ 78 %). When water is used, small meshes (≤ 2 mm) are dominant for all regions, ranging from 92 % in the Polders to 100 % in the Campine area (but keep in mind that in the latter area dry-sieving is the dominant approach). Meshes of 1 mm, in particular, are most frequently used for wet sieving in each of the four regions, and account for 55 % in the (sandy-)loamy area, over 67 % in the Campine area and 76 % in Sandy Flanders, to 89 % in the Polders. The extensive use of 1 mm meshes in the Polders, and to a lesser extent in Sandy Flanders, corresponds with a much lower frequency in the use of 2 mm meshes compared to the other two regions (e. g. 3 % and 19 % versus 29 % in the Campine and 39 % in the (sandy-)loamy areas). On the other hand, 2 mm meshes are more frequent in the (sandy-)loamy area, where sediments often are more fine-grained. For this latter area the ratio between ≤ 1 mm meshes on the one hand and ≥ 2 mm on the other hand is only 1,5 while this figure rises to 2 for the Campine area (where 2 mm meshes are also frequently used for wet sieving), over 3,5 for Sandy Flanders to 8,5 for the Polders (where 2 mm meshes are relatively rare compared to 1 mm meshes). Wet-sieving not only is much more frequent compared to dry-sieving, it also has a more continuous use through time. Except for 2001 and 2002, it was applied during each year and often also is the dominant strategy (except in 2003, 2006 and 2014). Dry-sieving was used in a more discontinuous manner and was particularly common between 1999 and 2004. During the first decade, until 2006, it is exclusively used by the Flemish Heritage Agency at different locations in the Campine area (e. g. Meer-Meirberg; Bocholt-Kreielerbos and Smeethof; Brecht-Moordenaarsven 4; Opglabbeek-Ruiterskuilen, Schaapsven and Turfven; Ravels-Witgoor, Landschap De Liereman Duinengordel, Lommel-Maatheide, Merksplas-Hoekeinde-Bembt Horst-zone 2 and Wuustwezel-Het Moerken). During the last decade dry-sieving is less frequent and mainly used by other institutions. Looking at the relationship between wet-sieving and mesh sizes through time, it is clear that most mesh widths are only used occasionally (e. g. 0,5 mm in 2011; 1,5 mm in 2017; 3 mm in 2006; 4 mm in 2012). In contrast, 1 mm meshes are present throughout the entire period and mostly in a dominant manner. Interestingly, its role has diminished in the last few years in favour of 2 mm meshes which have been in use only sporadically prior to 2015 and are set as a standard in the CGP.

3.9. Combined variation in grid, auger, sample recovery and inspection

The variation observed for grid lay-out, auger device and inspection of soil samples is also apparent when these variables are viewed in combination with each other. This exercise resulted in no less than 120 different combinations. Given that the entire dataset includes less than 300 records, many of these combinations contain only one or a few records. Unique combinations -represented by only one record- account for 28 % of the records and represent the majority (63 %) of all combinations. Only nine combinations (8 %) contain at least five records. Yet, these nine combinations represent only 38 % of all records, reflecting once more the enormous variation in methodology in auger sampling in Flanders. When ignoring the records for which the value of at least one of the three variables is unknown just over 60 % of the records remain. Repeating the above exercise for these remaining records still results in 66 different combinations, representing 55 % of all combinations from the entire dataset. For this reduced dataset only seven types of combinations contain at least five records, representing 42 % of the remaining records, and still reflecting the large variation in archaeological auger survey in Flanders. This subset of the inventory is dominated by a group of 27 areas investigated prior to the construction of a gasoline pipeline between Alveringem and Maldegem. In each of these (small) trajectories an isosceles triangular grid configuration with a distance of ca. 20-25 m between adjacent auger points was applied. Given the small character of the areas, the grids only included a maximum of two transects. In all cases an Edelman auger was used, but information on auger diameter and observation method remains unknown, as it was expressed only in general terms in the reports. It includes the use of a 7, 12 and/or 15 cm diameter auger and dry sieving on 4 mm meshes or crumbling of the sediment, but it remains unclear from the publications where each of these combinations was applied. The second most applied combination has 16 surveyed areas and refers to Sigma-projects by the Flemish Heritage Agency throughout 2009 and 2010, which focussed on the wetland areas along the course of the Scheldt and its tributaries. These surveys are all characterized by the application of a rectangular grid pattern with an interval of 5/10 m between the auger points, considered by the surveyors to be a compromise solution due to time and money constraints. Auger points along the same transect were placed ca. 5 m apart, while adjacent transects were spaced at a distance of ca. 10 m. For all the projects in this second group a 10 cm Edelman-auger type was used together with wet-sieving over 1 mm meshes followed by drying of the sieved residue. In another Sigma-project by the Flemish Heritage Agency (e. g. Cluster Kalkense Meersen, Berlare-Paardeweide) a similar approach was applied, but with 2 mm instead of 1 mm meshes. A third group represents 5 % of all records, and includes only survey projects from the Campine area. The survey methodology for this group is characterised by the use of an isosceles triangular grid where adjacent auger points along the same transect are situated at a distance of 6m and adjacent auger points at adjacent transects at a distance of 5,8 m, thus approaching an equilateral triangular grid with a ca. 6 m resolution. It is combined with the use of an Edelman 20 cm 'mega'-auger and dry-sieving over 3 mm meshes. Apart from a few projects (e. g. Lommel-Kristalpark III-zone 1; Beringen-Lossingstraat), this combination was almost exclusively applied by surveyors from the Flemish Heritage Agency and more particularly between 2000 and 2008. Earlier, in 1999, the same approach was also used at Meer-Meirberg but with the extra addition of a 6 mm-sieve (next to the 3 mm meshes). In a survey from 2006 at Wuustwezel-Het Moerken a similar approach was used in combination with an Archimedes auger type. Apart from the three combinations discussed above several other groups include between five and ten surveyed areas. Two groups with nine records are similar to one another and characterized by the use of an isosceles triangular grid with a ca. 10 m resolution. Yet, the actual distance between the auger points in each of the two groups is different. While auger points on each transect from both groups are always spaced 10 m apart, auger points at adjacent transects are situated 13 m apart in the first group (thus creating a distinct isosceles triangle) but only 11,2 m apart in the second group (thus more approaching an equilateral pattern). All of

the projects from both groups applied an Edelman auger with a diameter of 12 cm in combination with wet sieving (and drying) over 1 mm meshes. A third group with nine records also refers to an isosceles triangular pattern with a distance of 10 m between auger points on the same transect and 13 m on adjacent transect. Yet, instead of a 12 cm diameter auger and 1 mm meshes, it made use of a 15 cm Edelman auger and 2 mm meshes.

4. Discussion

As a recent addition to archaeological survey practices in Flanders, auger sampling designed to detect and assess (clustered) artefact distributions has significantly altered the understanding of the prehistoric record in this area, revealing its diverse, extensive and complex character. Representing less than 2 % of all field surveys undertaken since its introduction well over two decades ago and less than 3 % since the adoption of the new legislation in 2016, this type of survey, however, remains marginal and has so far only been applied to detect and assess prehistoric (lithic) artefact distributions. The same applies to pedestrian survey, a different type of survey which accounts for less than 1 % of the more than 1 500 field interventions reported since 2016. Taking into account the general consensus amongst archaeologists that augering and field walking are the most appropriate approaches –in contrast to mechanical trial trenching– to detect find distributions exposed at the present surface (e. g. field walking) or obscured below the surface (e. g. augering), these percentages are remarkable low. The most striking is that *both* approaches are hardly represented in current development-led survey practices, as one would expect at least one of the two survey approaches to be better represented based on the location of the remains relative to the present-day surface. These low percentages contrast sharply with those for mechanical trial trenching which is widely used to detect and assess archaeological soil features and other structural remains. This marked difference in the frequency of these complementary survey approaches suggests the existence of a double standard and the use of different selection criteria when searching for these two different kinds of archaeological remains that make up the record. While an in-depth analysis of the selection criteria used to justify an archaeological survey in a development-led context is beyond the scope of the present paper, the information presented above indicates that the decision to use appropriate survey and assessment strategies to find and assess artefact distributions –either buried or exposed– is often driven by implicit or ad hoc reasoning, as well as a frequent appeal to authority. While acknowledging the importance of expert judgement in decision processes, authorities –like everybody else– must prove their contentions based on explicit, verifiable data and solid (scientific) reasoning.

To date, auger sampling has mainly been confined to the northern sandy zones of Flanders, often at specific topographical locations (i. e. sandy elevations, river dunes, locations close to –former– open water sources, gradient zones, etc.), in areas with well-developed and well-preserved sandy podzol profiles. In contrast, artefact distributions in the southern sandy-loamy and loamy parts of Flanders, where soil-development and preservation are often more difficult to evaluate, remain almost entirely unexplored. Initially almost exclusively driven by scientific research questions and realised by universities and by the Flemish organization for Immovable Heritage, the study areas where these early methodological auger campaigns took place, were all situated in the sandy parts of Flanders. Characterised by well-developed and –preserved podzol soils, most of these locations were confined to those topographical locations that were assumed to have a large potential for the presence of well-preserved prehistoric remains. As a result, the hypothesis that such locations, intensively explored by prehistorians, represented also preferred prehistoric settlement locations (i.e. ‘site-complexes’) became a widespread notion in the archaeological literature of the past two decades and an important element in the decision making process to conduct surveys in the context of other (development-led) projects.

Untested assumptions and predictive models of prehistoric land use and preferred settlement locations underlie many of the present-day survey strategies. Criticizing such popular models which are often solely based on landscape topography as being too simplistic and too general in nature, several scholars have recently urged to abandon these and -if possible- to develop updated, more complex and realistic models to guide survey practices (e. g. Grøn, 2018; Peeters et al., 2017). Starting from the observation that “[o]ne can only guess why archaeology has been allowed to pick the simple and easy-to-handle modelling principles, while ignoring the more difficult ones, in its attempts to develop fast and cheap ‘desktop’ approaches to the mapping of Stone Age settlements” (Grøn, 2018: 192), Grøn came to the conclusion that “it will be of immense importance to clarify whether predictive modelling has a future in archaeology – albeit in a probably somewhat costlier version. If not, it is time to focus on, and invest in, the development of viable alternatives” (Grøn, 2018: 198). In their recent assessment of survey practices in development-led archaeology in the Netherlands Peeters et al. (2017) noted that survey strategies not only “largely build on the known archaeological record through predictive models” (Peeters et al., 2017: 8), but also that “underrepresented zones and regions are simply not investigated” (Peeters et al., 2017: 8). Although Peeters and colleagues acknowledge the existence of specific problems related to different forms of predictive modelling and its role in setting up research strategies within development-led archaeology, this type of modelling should in their view not be abandoned. They argue that fieldwork should instead be used as a form of model validation, contributing to archaeological theory building (Peeters et al., 2017: 210). They therefore not only urge to make model expectations more explicit, but also to establish to what extent these explicit expectations actually fit the results, taking into account the “absence of the expected” and the “presence of the unexpected” (Peeters et al., 2017: 9, 210) as well as its implications for the strategy, methodology and overall planning and budget and changes therein. This can avoid that prehistoric remains are systematically discovered only as ‘by-catch’ during other survey (or excavation) activities, as currently is still too often the case, also in Flanders.

With the rise of development-led archaeology and the increasing involvement of commercial units in auger survey practises, in a time when no consensus on methodological standards was available, previously unexplored topographical contexts came into the focus of archaeological survey. Instead of assigning these less familiar locations an ‘unknown potential’ requiring further investigation, they are often argued to have a ‘low’ potential and are consequently excluded from any survey at all. As a result, the nature of the lithic record at these locations has received much less consideration and remains poorly understood. Already more than thirty years ago, Shott (1985: 458) advised against such a biased survey approach: “It bears emphasizing that the practise of more intensive sampling in areas of suspected high site density is not recommended. It runs the risk of skewing survey results toward those areas, which can only reinforce what are often simplistic or mistaken notions concerning a location’s potential. In fact, the interests of more representative survey results would dictate the reverse of this practice. Areas of suspected low site density should be more intensively surveyed”. The combination of simplistic, but largely untested assumptions on past human behaviour, the preference for survey areas with high expectations, and the ignorance of many other areas with lower expectations inhibit a correct assessment of the archaeological record. Moreover, it creates a highly biased view of this record, affecting the validity and representativeness of our knowledge on prehistoric land use practises. It remains a daunting task to understand how the currently known part of the prehistoric record relates to its unknown counterpart or to the former part of the record that has already been destroyed without proper documentation. The extent to which the known record forms a representative sample of the total record is crucial when developing adequate survey sampling strategies. This relates to what is known in the literature on sampling theory as the ‘sampling-paradox’ (e. g. Mueller, 1975; Schiffer et al., 1978; Shott, 2004; Bailey, 2008). Generally the known sample of available archaeological

evidence grows in size, regardless of how the evidence was unearthed, and in the course of this process it also may change in character. How can we then be sure that the known sample, regardless of how (well) it is documented, is not inadequate and too small to inform us on prehistoric behaviour? How representative is the known record in relation to the nature and composition of the total population of physical remains from this time period? Expressed differently, how big and how typical is our known sample? Such questions have hardly been explored in detail in survey practices in Flanders.

Soil formation and preservation –often (fairly) easy to observe and interpret by archaeologists in the case of sandy podzol soils– remain important criteria to decide for auger survey. Yet, the timing, speed and duration of sedimentation processes, soil formation and erosion processes bear no direct link with the processes of artefact deposition and displacement, and often merely indicate the absence of recent disturbances of the top of the soil profile. Intact soil profiles do not necessarily correspond to well-preserved prehistoric records (although this most often will be the case); whereas on the other hand, disturbed soil profiles may still contain (reasonably) well preserved records. Obtaining a correct understanding of the nature, timing, speed and duration of these complex processes and their mutual interaction therefore forms an essential part of each survey project.

Despite its marginal position, auger survey was shown to display a large methodological variation, both through time and space. While this paper mainly focussed on survey trajectory, auger grid lay-out, auger devices and treatment of collected soil samples, this variation can be observed in many of the other listed variables as well, raising questions of consistency, mutual comparability and reliability of survey results. The variation in the nature of survey trajectories –i.e. in the number and order of phases and the position of auger sampling relative to the other phases– was one of the most surprising results, with the most appropriate sequence of ‘desktop assessment > field assessment of local topography and soil preservation > survey and assessment of find distributions > survey and assessment of soil features’ being only one of a myriad of applied combinations. A possible explanation for the observed increase in the number of phases within survey designs during more recent times might relate to the fact that earlier surveys were mostly done by universities or the Flemish government and were often part of scientific projects that specifically focussed on auger survey of the prehistoric record, while during more recent times auger surveys were mostly done by companies as part of development-led projects and became increasingly integrated in larger trajectories that also investigated the more recent archaeological record in addition to (clustered) artefact distributions from prehistoric times. While auger survey is generally considered the most appropriate strategy to search for the buried (prehistoric) clustered artefact distributions and to assess soil preservation, many of these remains are still brought to the surface fortuitously –and too late in the trajectory– as a ‘by-catch’ by means of other, less appropriate and often more destructive approaches such as mechanical trial-trenching or open-area excavations. While in some cases such fortuitous discoveries of artefacts and/or intact soil profiles still resulted in an auger survey (of partly disturbed records), such fortuitous discoveries should be abandoned in favour of more appropriate survey-attempts.

Grid lay-outs with a resolution of ca. 10 m predominate but variation in grid pattern is actually much larger than would appear at first sight from the written accounts as the same terminology is applied to different distances and configurations between auger points. This variation in grid pattern and interval, partly hidden in the reports, can have profound effects on the number of auger points (and corresponding sampled volume) for a given area. Furthermore, this variation turns a meaningful comparison between projects and their results into a rather awkward exercise. Also conspicuous in recent surveys, given the widespread use of GPS-equipment, is the near absence of more efficient equilateral triangular configurations in favour of the omnipresent isosceles or even rectangular or square-

shaped grid lay-outs. We also noted that grid resolution was more intensive during earlier years than it is in more recent years. The trend towards a more frequent use of 10 m intervals at the expense of 5 m intervals -particularly since 2011- is remarkable, given that around the same time several studies appeared which argued for an intensification of auger sampling practices in order not to systematically overlook large parts of the prehistoric record (e. g. Bats, 2007; Crombé & Verhegge, 2015; De Clercq *et al.*, 2011, 2012; Noens, 2014; Noens & Van Baelen, 2014; Noens *et al.*, 2013; Verhagen *et al.*, 2011, 2013). Another questionable practice in auger survey is that further assessment of discovered remains most often focuses only on the immediate surroundings of (some of) the 'positive' auger samples, leaving not only the 'negative' (and some 'positive') zones entirely unexplored, but also missing an opportunity -in light of future archaeological surveys and the further development of the discipline- to assess the true meaning of these apparently 'empty zones', which are now simply treated as if they reflect the true absence of archaeological remains. Only subsequent assessments will allow us to investigate these issues.

Edelman devices predominate throughout the entire period while mechanical auger devices (much more expensive and with significantly smaller diameters) were only introduced after the turn of the millennium, but overall still hold a marginal position and are mostly limited to deeply buried contexts. Much regional variation was observed in auger diameter. Particularly during the first decade of auger survey in Flanders, the Campine area of north-eastern Flanders was characterized by an exclusive use of larger diameters (≥ 15 cm). In contrast, many of the past surveys in Sandy Flanders and the Polders in the north-western part of Flanders were executed with a maximum diameter of 12 cm. In all of the regions, the use of diameters below 10 cm is rare. Sieving has been the dominant strategy to process the collected soil samples, albeit in different forms. Given that the Campine area, Sandy Flanders and the Polders are dominated by sandy soils, sediment-type cannot be invoked as an explanation for the observed differences in mesh width and in the use of water for sieving between the Campine area and the other two regions (i. e. 98 % of dry-sieving on meshes ≥ 3 mm in the former area versus 89 % and 94 % of wet-sieving on meshes ≤ 2 mm in the latter areas). Other explanations, including different research traditions, must account for these differences in diameter and sieving procedures. Meshes of 1 mm are furthermore frequently applied with wet-sieving. Interestingly, its role has diminished in the last few years in favour of 2 mm meshes which prior to 2015 have been in use only sporadically. This increasing use of 2 mm meshes at the expense of 1 mm meshes is probably related to the introduction of the CGP in development-led practises which set 2 mm meshes as a minimum.

Current Flemish legislation stipulates that archaeological survey is only required under certain well-described conditions. As a result, it deals with a small part of the soil disturbance processes currently induced by modern human activities and leaves a large part of the unknown record prone to undocumented disturbance or destruction. At least since the early 1980s around one third of the land surface of Flanders consists of active arable lands (<https://statbel.fgov.be>). Given the impact of agriculture it is interesting to observe that many of these ploughed parcels and agricultural practises are largely ignored in the archaeological legislation decision making processes and do not require any archaeological interventions at all. The nature of 'disturbed surface sites', the value attached to them and the question of how to deal with them in an adequate manner are important, legitimate and pressing questions in the context of archaeological heritage management and development-led archaeology as is illustrated by urgent calls from scholars in Flanders -and the Netherlands- to pay more attention to this often neglected part of the record (De Bie *et al.*, 2014; Deeben, 1999; Groenewoudt, 1994; Smit, 2010; Verhart, 2006; Vermeersch, 1994).

Development-led archaeology and the implementation of the new legislation resulted in a rise of the number of (desktop-)survey campaigns, including a more widespread use

-but by no means full implementation- of auger sampling. At the same time, it also led to a diversification of its practitioners and an increase in methodological variation. Given these new trends, the need to develop, evaluate and implement adequate standards that guarantee a minimum quality and inter-project comparability has become an urgent matter. In order to fulfil these needs, AOE has imposed a set of quality norms and protocols, describing what needs to be done if the responsible (field) archaeologist chooses to incorporate auger sampling into his/her survey strategy. These Flemish quality norms for auger survey seem to have been inspired by their Dutch counterparts (see Meylemans & Vander Beken, 2008; Tol et al., 2004, 2006, 2012; Verhagen, 2013; Verhagen & Tol, 2004; Verhagen et al., 2011, 2013) which in turn rely heavily on American studies on the use and utility of statistical models in subsurface sampling to detect archaeological sites (e. g. Drew, 1979; Kintigh, 1988; Krakker et al., 1983; Lightfoot, 1986, 1989; Lovis, 1976; Lynch, 1980; McManamon, 1984; Nance, 1979, 1981, 1983; Nance & Ball, 1986, 1989; Shott 1985, 1989; Stein, 1986, 1991; Stone, 1981). More than a decade after the introduction of auger survey in Dutch survey practises, funds were invested -mainly by the National Heritage Agency- to evaluate and refine the proposed survey strategies through a number of studies, some of which included empirical data collected in Flanders (de Boer & Lesparre-de Waal, 2012; Hamburg et al., 2014; Hissel & van Londen, 2004; Tol et al., 2004, 2006, 2012; Verhagen et al., 2011, 2013). These assessments resulted in revisions and refinements of the original guidelines (Tol et al., 2012). While the original version of the Dutch auger guideline was based on a limited amount of data on artefact distribution in prehistoric sites, it was recognized that more empirical data were required to compare the theoretical assumptions with field data and to assess the effectiveness of the proposed strategies (Verhagen et al., 2011, 2013). Verhagen et al. (2011, 2013) concluded that the original guidelines were partly founded on inaccurate statistical models and erroneous assumptions and also departed from too optimistic discovery probabilities. They therefore argued for more intensive strategies: *“in order to discover Palaeolithic and Mesolithic sites with sufficient reliability, we will have to apply more intensive survey strategies than have been recommended up to now”* (Verhagen et al., 2013: 240). At the same time they emphasized the urgent need for new empirical data in order to evaluate and refine current auger strategies and/or develop better ones. In addition, they stressed that our current knowledge of relevant site characteristics needs improvement, that the number of large scale and accurate excavations is still too limited, and that the variability in excavation approaches is too large to arrive at useful data for a thorough evaluation of the existing strategies. However, the quality and representativeness of some of the Flemish and Dutch excavation data from their dataset, as well as several methodical aspects of their own analyses have also been criticized (e. g. Crombé & Verhegge, 2015; Smith, 2013; Smith & Hogestijn, 2013; Wansleebe & Laan, 2012; Hamburg et al., 2014). These on-going disagreements on the usefulness of the chosen datasets, on the often ambiguous manner in which archaeological sites are excavated, defined and delineated, and on the applicability of the applied statistics underlying auger practices indicate that much caution is still needed in the interpretation and usefulness of the guidelines that result from these studies.

To date, the Flemish norms and protocols for auger survey are not (yet) accompanied by such a set of guidelines and as a result, considerable room is left for methodological variation and inconsistent practises. According to the current version of the norm, a survey trajectory does not require a multi-phased character. Furthermore, the use of an isosceles triangular grid of 10 x 12 m in combination with an auger diameter of 10 cm and sieving over 2 mm meshes is deemed sufficient to detect in a reliable and cost-efficient manner ‘prehistoric artefact sites’. The use of 15 cm augers (CGP v1.0) or 12 cm augers (CGP v2.0) for second-phase auger surveys has recently also been reduced to 10 cm augers in the most recent version of the CGP (v3.0). Sieving over larger meshes or cutting of the sediment instead of sieving is also considered acceptable if the sediments

do ‘not lend themselves’ for sieving over fine meshes. In this regard, it is interesting to re-emphasize the case of Holsbeek–Rotselaarsebaan where the surveyors choose to crumble the clayey soil samples collected during the auger survey (and failed to find any archaeological remains, Sevenants *et al.*, 2010), while little or no difficulties were encountered in sieving much larger volumes of the same clayey sediments over 2 mm meshes during a subsequent small-scale excavation, after these first had been soaked in water for several hours (Van Baelen & Vanmontfort, 2011). Thus, even clayey sediments, however rarely encountered and sampled during augers survey, indeed are suitable to sieving over small meshes, albeit not at the same speed of sandy deposits. The systematic use of fine-grained observation methods to detect and recover archaeological remains from the collected soil samples (e. g. wet sieving over ≤ 2 mm meshes) forms the main reason for the superiority of auger sampling to detect artefact distributions when compared to other survey-approaches. Simply cutting down in this basic strategic choice has no doubt important consequences for the significance of the survey outcome.

The amount of sampled and inspected soil volume primarily relates to the spacing, lay-out and size of the auger points. Four decades ago, long before auger sampling was introduced in Flanders, Schiffer *et al.* (1978: 8) argued that “[t]echniques which expose only a small area, such as boring and coring, yield on the average few artefacts and often miss sites”. In auger survey, the collected and inspected samples always represent a very limited portion of the total survey area, regardless of grid lay-out, auger type and auger diameter. When applying the CGP-recommended combination of grid lay-out and auger diameter in a 1 ha area, only a maximum of 0,008 % of this area is actually sampled. This figure increases nearly five times (0,038 %) when a 5 m equilateral grid lay-out is used and nearly 19 times (0,151 %) when this latter grid is used in combination with a 20 cm auger. These latter two approaches, however, are no longer applied in Flemish auger survey. Nevertheless, sampled volumes in all these cases remain very low, especially when compared to mechanical trial trenching which exposes on average 12 % of the entire surface (Haneca *et al.*, 2016, 2017). Some of the most important inherent characteristics of (clustered) artefact distributions are the small dimensions of the clusters, the differential artefact densities within these clusters, the large amount of zones devoid of any artefacts even in the densest part of clusters and the rapidly decaying find densities from the centre towards the edges of the clusters (Noens, 2014; Noens *et al.*, 2013). Furthermore, artefacts smaller than 3 mm often account for nearly 70 % of the recovered artefacts within clusters when sieved over 2 mm meshes (putting the notion of ‘high density’ as expressed by numbers instead of volume also into a different perspective, Noens *et al.*, 2013). When confronting these major characteristics with the CGP-recommendations it becomes hard to disagree with the above quote from Schiffer *et al.* or with Plog *et al.* (1978: 390) finding that “*unless the intensity of a survey is high many sites will be missed-not simply atypical or very small sites, but typical and relatively large sites*”. Therefore, the need to apply intensive approaches for visual inspection of soil samples, instead of sieving over large meshes or simply cutting/crumbling of the sediment, cannot be overemphasized.

In the prevailing context of commercial, development-led archaeology, surveys often take place under considerable time pressures and financial constraints. Project planning in such circumstances inevitably involves the allocation of scarce resources and it becomes challenging to design a survey in a reliable and cost-efficient manner, as in each survey project choices have to be made. But even under these circumstances, choices have to rely on a transparent, explicit and well-substantiated trade-off between extent, costs and reliability of the survey, a consideration that often leads to a compromise. A few years ago, De Clercq *et al.* (2012: 44) argued that auger sampling is well-suited for the detection of discrete, low-density find scatters, provided that basic strategic choices are being made concerning grid interval and sieving meshes, and that we remain aware not to reduce the costs too such an extent that the survey becomes ineffective. Unfortunately, their obser-

vation that “[a]ll too often within Malta research, the reduction of costs is more important than sound results and archaeologists neglect or cut down on what should be basic strategic choices in augering survey (e. g. grid size, sieving technique)” is still valid today. It seems that the Flemish archaeological community has focused too much on cost-reduction and at the same time has been less concerned by the question of how best to design cost-effective survey strategies. The related question of how to evaluate and improve the effectiveness of currently applied survey strategies received even less scrutiny, despite some critical thoughts on the merits and shortcomings of current survey practices and some preliminary attempts to evaluate and increase auger survey-effectiveness, either based on statistical approaches and/or empirical datasets (e. g. Bats, 2007; Crombé & Verhegge, 2015; De Clercq et al., 2011, 2012; Noens, 2014; Noens & Van Baelen, 2014; Noens et al., 2013; Ryssaert et al., 2007; Verhagen et al., 2011, 2013). Financial considerations, in the development-led circuit too often a more important issue than the actual cost-benefit debate, will increase as both the demands of reliability and the lateral extent and depth of survey areas increase. This tension between costs and reliability -and thus quality- of surveys, which is particularly pertinent for larger survey areas, remains a challenging aspect to deal with in the search for the prehistoric material record. In this regard, a statement put forward by Shott (1985: 467) over three decades ago, is worth repeating once more: “[t]he costs of surveys [...] should follow from their goals, not place limits on what they can accomplish. If such increases [in costs] are needed to produce more reliable results, then we should be prepared to accept them”. Stressing the importance of a good survey design and a balance between costs and benefits, Banning (2002: 24), too, sees it as a waste of resources when surveys do not meet their goals: “Although ensuring a high level of data quality may be costly, it would also be wasteful to spend time and money on a survey whose results fail to accomplish basic goals [...] [i]t often pays to minimize the costs as long as the survey can accomplish its goals and does not compromise the archaeological evidence” (Banning, 2002: 24).

The intensity of subsurface surveys thus has a strong bearing on its effectiveness to detect buried remains (Plog et al., 1978; Way, 2017a, 2017b). Increasing intensity will not only result in higher discovery rates, but will also lead to a more reliable view on the absence of remains in the surveyed area. Survey evaluation, including explicit assessments of methodological shortcomings, inherent biases and successes at detecting archaeological remains of interest, is an important step in a survey design, one that is required to draw confident conclusions from the surveys’ result (Banning, 2002: 25, 217-228). Yet this step is often overlooked in Flemish survey practices. Low discovery rates or the entire lack of any remains in auger samples do not necessarily reflect the absence of artefact distributions in the survey area, but instead can (and often arguably do) mirror a failure to detect materials as a result of survey limitations, sampling bias or flawed methodologies. How likely is it that the applied sampling procedures failed to detect particular kinds of artefact distributions? How to recognize and compensate for this potential misinterpretation? Which proportion was discovered? And which survey intensity is required to achieve (more) adequate discovery levels? Such questions are often simply ignored. Furthermore, survey includes more than just finding archaeological remains. Another important task often seems to be neglected by its practitioners in Flanders. As recently noted by Banning et al. (2017) “the ability to characterize the existing materials correctly in terms of their type, density, and distribution” is only part of the story and the reputable and professional status of survey practices also depend on “their ability to convince us that spaces in which they report a lack of archaeological materials are actually devoid of such materials”. Both aspects -i. e. finding archaeological remains but also showing in a reliable way that areas lack such remains- should be fundamental cornerstones of any archaeological survey, particularly in the case of development-led archaeological contexts.

Despite a general consensus on minimal procedures in auger survey, many methodological aspects remain unexplored and disagreements exist on the practicalities of these proce-

dures. While the utility of auger sampling procedures to detect clustered occurrences of material residues in areas of low visibility is currently no longer being questioned in Flanders as a viable approach, it still largely remains to be explored how effective this sampling approach actually is, expressed in terms of what part of the record under study is likely to be missed and what the inherent biases in survey designs are. A number of recent evaluation studies have re-opened the debate on the suitability of auger survey for systematically detecting and assessing some parts of the buried lithic record (i. e. Verhagen *et al.*, 2011, 2013; Noens & Van Baelen, 2014; Crombé & Verhegge, 2015; see also Bats *et al.*, 2004), although so far no viable survey alternatives have been proposed to investigate these more obscure parts of the record. These recent arguments echo similar concerns that were made during the early years of test-pit sampling in the U.S. (e. g. Schiffer *et al.*, 1978; Plog *et al.*, 1978; Thomas, 1986; Zeidler, 1995) and recently also in Australia (Way, 2017a; 2017b). It became clear in recent years that most of the auger surveys in Flanders might be overlooking a considerable part of the artefact distributions, instead of systematically exposing it. These include small and/or low density artefact clusters as well as highly-clustered or non-clustered artefact distributions. A similar point has previously been made by Zeidler (1995: 64-65), who noted that while “*subsurface testing is admittedly not a very effective technique for intersecting and detecting small sites [...] with low artifact densities distributed in highly clustered fashion, even in these cases the technique permits reasonable estimation of the probability of not finding them, and is thus preferable to unsystematic search techniques, or worse yet, total avoidance*”.

The shortcomings in current auger survey practises from Flanders are undesirable as these can -and probably do- introduce large and uncorrectable biases in our knowledge of the prehistoric past. Not only does it create a biased view of the occupational history in many areas, it probably also results in the large-scale undocumented destruction of this record. While all this seems to imply that our auger survey efforts need to be intensified and/or more viable alternatives need to be developed, it also became clear from the first evaluation studies on auger sampling that there is an urgent need for more reliable empirical (archaeological and experimental) data to evaluate the existing approaches and to search for more appropriate one(s). Our current knowledge of relevant survey-characteristics of artefact distributions is prone for improvement, the number of large-scale, detailed archaeological surveys and excavations is still too limited, and the variability in approaches too large, to arrive at useful data allowing a thorough evaluation of the existing strategies. Furthermore, little factual data is currently gathered on the influence of each variable, as well as their combination. The reliability of our knowledge of the inherent characteristics of the material record to a large extent depends on the procedures we use to excavate it. Despite a large number of excavated datasets in Flanders, the variation in these characteristics of the record remains poorly understood. As a result, it is nearly impossible to accurately predict these characteristics prior to the survey and it remains a haphazard enterprise to develop (the most) optimal survey strategies. Further evaluation is thus urgently needed to determine exactly how reliable it is for detecting (the variation in) artefact distributions and how its reliability can be improved, viewed from a cost-benefit perspective and taking into account the inherent variation in artefact distribution patterns.

It is widely accepted nowadays by both scientists and heritage managers that the part of the archaeological record on Flemish soils that consist of portable material remains scattered at and below the present-day surface not only is very difficult to detect in an adequate manner, but also requires particular approaches that are different from those used to detect non-portable material remains. It is also recognized -at least among prehistorians- that the prehistoric record is often treated inappropriately or -worse- simply ignored in development-led archaeological investigations, leading to a destruction of a unique archaeological resource without proper assessment. Pressures on the soil archives in the densely populated area of Flanders are high and large parts of it are rapidly disap-

pearing -either documented or undocumented- due to the high number of intrusive land development activities taking place. The prehistoric record, including both its surface and subsurface components, is not immune to this eminent threat. On the contrary, its unobtrusive nature and poorly known character makes it even more prone to undocumented destruction than is the case with many other parts of the archaeological soil archive. Viewed within this context, the need to develop, apply, evaluate and refine appropriate survey designs in order to expose and assess it in a more systematic way, has become of more urgent concern than ever before. Well over 70 years ago, amateur archaeologist Stroobant (1947) -at the age of 85- noted that “*le temps n’est pas loin où il sera trop tard, et où des constatations scientifiques seront impossibles*”. More recently, Vermeersch (1994) added to this that “*in the near future no Epi-Palaeolithic or Mesolithic sites will survive*”, and only a decade ago Verhart (2007) argued that “*destruction looms, and we must hurry*”. No more time should be wasted, otherwise these prophecies expressed by these Flemish and Dutch prehistorians with regard to (the surface component of) the prehistoric record might turn into an undesirable reality for the entire prehistoric record in Flanders.

Acknowledgments

I would like to express my gratitude to Ann Van Baelen for useful comments that helped to improve earlier versions of the manuscript, and to Katrien Cousserier for providing the Access-dataset of the CAI (version: march 2018) without which part of this analysis would not have been possible.

Bibliography

<https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/> (consulted 03/03/2018).

<https://statbel.fgov.be/nl/themas/leefmilieu/grond/> (consulted 20/02/2018).

BAILEY, G., 2008. Time Perspectivism: Origins and Consequences. In: Holdaway S. J. & Wandsnider L., *Time in archaeology: time perspectivism revisited*, University of Utah Press, Salt Lake City: 13-30.

BANNING E. B., 2002. *Archaeological survey*. New York.

BANNING E. B., HAWKINS A. L., STEWART S. T., HITCHINGS P. & EDWARDS S., 2017. Quality Assurance in Archaeological Survey. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 24(2): 466-488.

BATS M., 2007. The Flemish Wetlands. An archaeological survey of the valley of the river Scheldt. In: Barber J., Clark M., Cressey M. et al. (ed.), *Archaeology from the Wetlands: recent perspectives. Proceedings of the 11th WARP conference, Edinburgh 2005*, Edinburgh: 93-100.

BORREMANS M. (ed.), 2015. *Geologie van Vlaanderen*. Academia Press, Gent.

CORRY S., 2011. *Tribal peoples for tomorrow's world*. Freeman Press.

CROMBÉ P. & MEGANCK M., 1996. Results of an auger survey research at the Early Mesolithic site of Verrebroek "Dok" (East-Flanders, Belgium). *Notae Praehistoricae*, 16: 101-115.

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.

DE BIE M., VAN GILS M. & D. 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*, Brussels: 37-54.

DE BOER G. H. & LESPARRE-DE WAAL M. S., 2012. *Size doesn't matter. Naar een verbeterde*

waarderingsmethodiek voor afgedekte steentijd-vindplaatsen in de gemeente Almere. Pilot Avegaar 200 mm. RAAP Archeologisch Adviesbureau, RAAP-rapport, 2564, Weesp.

DE CLERCQ W., BATS M., LALOO P., SERGANT J. & CROMBÉ P., 2011. Beware of the known. Methodological issues in the detection of low density rural occupation in large-surface archaeological landscape-assessment in Northern-Flanders (Belgium). In: Blancquaert G., Malrain F., Stäuble H. & Vanmoerkerke J. (ed.), *Understanding the past: a matter of surface-area. Acts of the XIIIth Session of the EAA Congress, Zadar 2007*, Oxford: 73-89.

DE CLERCQ W., BATS M., BOURGEOIS J., CROMBÉ P., DE MULDER G., DE REU J., HERREMANS D., LALOO P., LOMBAERT L., PLETS G., SERGANT J. & STICHELBAUT B., 2012. Developer-led archaeology in Flanders: an overview of practices and results in the period 1990-2010. In: Webley L., Vander Linden M., Haselgrove C. & Bradley R. (ed.), *Development-led Archaeology in Northwest Europe. Proceedings of a round table at the University of Leicester, 19th-21th November 2009*, Oxford: 29-55.

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.

DREW L., 1979. Pattern drilling exploration: optimum pattern types and hole spacings when searching for elliptical shaped targets. *Mathematical Geology*, 11(2): 223-254.

GOODRUM M. R., 2013. The study of pre-historic artefacts in national context. Belgian archaeologists and the problem of ancient stone implements. *Bulletin of the History of Archaeology*, 23(2): 1-11.

GROENEWOUDT B. J., 1994. *Prospectie, waarderend en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*. Amersfoort.

GRØN O., 2018. Some problems with modelling the positions of prehistoric hunter-gatherer settlements on the basis of landscape topography. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 20: 192-199.

HANECA K., DEBRUYNE S., VANHOUTTE S. & ERVYNCK A., 2016. *Archeologisch vooronder-*

zoek met proefsleuven. Op zoek naar een optimale strategie. Brussel.

HANECA K., DEBRUYNE S., VANHOUTTE S., ERVYNCK A., VERMEYEN M. & VERHAGEN P., 2017. Simulating Trial Trenches for Archaeological Prospection: Assessing the Variability in Intersection Rates. *Archaeological Prospection*, 24(3): 195-210.

HAMBURG T. A., TOL J., DE MOOR J. & LAMMERS-KEIJERS Y., 2014. *Afgedekt verleden. Opsporing, waardering en selectie van prehistorische archeologische vindplaatsen in Flevoland. Programma Kennisontwikkeling Archeologie Hanzelijn (Thema 1B)*. Archeologisch Onderzoek Leiden BV, Archol-rapport, 244 & Earth Integrated Archaeology rapporten, 49, Leiden/Amersfoort.

HISSEL M. & VAN LONDEN H. (eds), 2004. *De kwaliteit van de waarneming. Een vergelijking van boormethoden voor archeologisch inventariserend onderzoek*. Amsterdam.

HISSEL M., VAN LONDEN H., TIGGELMAN, L. & VAN DEEN K., 2005. Een oog voor de archeoloog. De waarde van boormethoden uit de geotechniek voor de archeologie. *Geotechniek*: 30-35.

KINTIGH K. W., 1988. The effectiveness of subsurface testing: a simulation approach. *American Antiquity* 53(4): 686-707.

KRAKKER J. L., SHOTT M. J. & WELCH P. D., 1983. Design and evaluation of shovel-test sampling in regional archaeological survey. *Journal of Field Archaeology*, 10(4): 469-480.

LIGHTFOOT K. G., 1986. Regional surveys in the Eastern United States. The strengths and weaknesses of implementing subsurface testing programs. *American Antiquity*, 51(3): 484-504.

LIGHTFOOT K. G., 1989. A defence of shovel-test sampling: a reply to Shott. *American Antiquity*, 54(2): 413-416.

LOVIS Jr. W. A., 1976. Quarter sections and forests: an example of probability sampling in the Northeastern Woodlands. *American Antiquity*, 41(3): 364-372.

LYNCH B. M., 1980. Site artifact density and the effectiveness of shovel probes. *Current Anthropology*, 21(4): 516-517.

MCMANAMON F. P., 1984. Discovering sites

unseen. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 7: 223-292.

MEIJS E. P. M., VAN PEER P. & DE WARRIMONT J.-P., 2014. Geomorphologic context and proposed chronostratigraphic position of Lower Palaeolithic artefacts from the Op de Schans pit near Kesselt (Belgium) to the west of Maastricht. *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw*, 91(1-2): 137-157.

MEYLEMANS E. & VANDER BEKEN T., 2008. *Onderzoeksbalans: methoden en technieken*. Versie 1, Brussel.

MUELLER J. W. 1975. *Sampling in Archaeology*. University of Arizona Press, Tucson.

NANCE J. D., 1979. Regional subsampling and statistical inference in forested habitats. *American Antiquity*, 44: 172-176.

NANCE J. D., 1981. Statistical Fact and Archaeological Faith: Two Models in Small-Sites Sampling. *Journal of Field Archaeology*, 8(2): 151-165.

NANCE J. D., 1983. Regional Sampling in Archaeological Survey: The Statistical Perspective. *Advances in archaeological method and theory*, 6: 289-356.

NANCE J. D. & BALL B. F., 1986. No surprises? The reliability and validity of test pit sampling. *American Antiquity*, 51(3): 457-483.

NANCE J. D. & BALL B. F., 1989. A Shot in the Dark: Shott's comments on Nance and Ball. *American Antiquity*, 54(2): 405-412.

NOENS G., 2014. Gerichte prospectie naar (prehistorische) vondstclusters II: enkele opmerkingen omtrent de mogelijke invloed van opgravingsmethoden op de perceptie van vorm, omvang en densiteit van vondstclusters. *Notae Praehistoricae*, 34: 51-63.

NOENS G. & VAN BAELEN A., 2014. Gerichte prospectie naar (prehistorische) vondstclusters I: enkele boorsimulaties gericht op een evaluatie van de onderlinge afstand tussen boorpunten binnen een driehoeks raster. *Notae Praehistoricae*, 34: 27-50.

NOENS G., BATS M., VAN BAELEN A. & CROMBÉ P., 2013. Archeologische (lithische) indicatoren met geringe afmetingen en hun rol bij het opsporen van afgedekte prehistorische vindplaatsen: experimentele en archeolo-

- gische observaties. *Notae Praehistoricae*, 33: 193-215.
- PEETERS J. H. M., RAEMAEEKERS D. C. M., DEVRIENDT I., HOEBE P. W., NIEKUS M. J. L. T., NOBLES G. R. & SCHEPERS M., 2017. *Paradise lost? Insights into the early prehistory of the Netherlands from development-led archaeology*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Nederlandse Archeologische Rapporten, 062, Amersfoort.
- PLOG S., PLOG F. & WAIT W., 1978. Decision Making in Modern Surveys. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 1: 383-421.
- RYSSAERT C., PERDAEN Y., DE MAEYER W., LALOO P., DE CLERCQ W. & CROMBÉ P., 2007. Searching the stone age in the harbour of Ghent. How to combine test trenching and stone age archaeology. *Notae Praehistoricae*, 27: 69-74.
- SCHIFFER M. B., SULLIVAN A. P. & KLINGER T. C., 1978. The design of archaeological surveys. *World Archaeology*, 10(1): 1-28.
- SEVENANTS W., 2010. *Archeologische prospectie & begeleiding te Holsbeek-Rotselaarsebaan*. Erps-Kwerps.
- SHOTT M. J., 1985. Shovel-test sampling as a site discovery technique: a case study from Michigan. *Journal of Field Archaeology*, 12(4): 457-468.
- SHOTT M. J., 1989. Shovel-test sampling in archaeological survey: comments on Nance and Ball, and Lightfoot. *American Antiquity*, 54(2): 396-404.
- SHOTT M. J., 2004. Representativity of the Midwestern Paleoindian sample. *North American Archaeologist*, 25(2): 189-212.
- 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, Groningen.
- SMITH W., 2013. *Een integrale opsporingsformule voor prospectief booronderzoek*. Almere.
- SMITH W. & HOGESTIJN J. W. H., 2013. *De invloed van variatie in vondstdichtheden op de vindplaats van vuursteenvindplaatsen. Poissonverdeling versus de negatief binomiale verdeling*. Almere.
- STEIN J. K., 1986. Coring archaeological sites. *American Antiquity*, 51(3): 505-527.
- STEIN J. K., 1991. Coring in CRM and archaeology: a reminder. *American Antiquity*, 56(1): 138-142.
- STONE G. D., 1981. On artifact density and shovel probes. *Current Anthropology*, 22: 182-183.
- STROOBANT L., 1947. Contribution à l'étude de la préhistoire campinoise. Fond de hutte de quartzite de Wommersom à Bolck-Les-Merxplas. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 58: 20-24.
- THOMAS P., 1986. Discerning some spatial characteristics of small, short-term, single occupation sites: implications for New England archaeology. *Man in the Northeast*, 31: 99-121.
- TOL A. J., VERHAGEN J. W. H. P., BORSBOOM A. & VERBRUGGEN M., 2004. *Prospectief boren. Een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie*. Amsterdam.
- TOL A. J., VERHAGEN J. W. H. P. & VERBRUGGEN M., 2006. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*. Versie 1.0, Gouda.
- TOL A. J., VERHAGEN J. W. H. P. & VERBRUGGEN M., 2012. *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek*. Versie 2.0, Gouda.
- VAN BAELEN A., 2017. *The Lower to Middle Palaeolithic Transition in Northwestern Europe. Evidence from Kesselt-Op de Schans*. Leuven.
- VAN BAELEN A. & RYSSAERT C., 2011. The early Middle Palaeolithic of Belgium. Le Paléolithique Moyen en Belgique. In : TOUSSAINT M., DI MODICA K. & PIRSON S. (ed.), *Le Paléolithique moyen en Belgique. Mélanges Marguerite Ulrix-Closset*, Bulletin de la Société belge d'études Géologiques et Archéologiques 'Les Chercheurs de la Wallonie' (hors-série, n° 4) & Études et Recherches archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL, 128), Liège : 197-213.
- VAN BAELEN A. & VANMONTFORT B., 2011. Evaluatie van een mesolithische vindplaats te Holsbeek-Rotselaarsebaan 2 (B). Opgravingscamapagne 2011. *Notae Praehistoricae*, 31: 87-99.
- VAN ZIJVERDEN W. & DE MOOR J., 2014. *Het groot profielenboek. Fysische geografie voor archeologen*. Leiden.

- VERHAGEN J. W. H. P., 2013. Site discovery and evaluation through minimal interventions: core sampling, test pits and trial trenches. In: Corsi C., Slapsak B. & Vermeulen F. (ed.), *Good practice in archaeological diagnostics*, New York: 209-225.
- VERHAGEN J. W. H. P. & TOL A. J., 2004. Establishing optimal core sampling strategies: theory, simulation and practical implications. In: Fischer Ausserer A., Börner W., Goriány M. & Karlhuber-Vöckl L. (ed.), *[Enter the past]: the E-way into the four dimensions of cultural heritage: CAA 2003: computer applications and quantitative methods in archaeology: proceedings of the 31th conference, Vienna, Austria, April 2003*, Oxford: 416-419.
- VERHAGEN J. W. H. P., RENSINK E., BATS M. & CROMBÉ P., 2011. *Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief. Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM)*. Amersfoort.
- VERHAGEN J. W. H. P., RENSINK E., BATS M. & CROMBÉ P., 2013. Establishing discovery probabilities of lithic artefacts in Palaeolithic and Mesolithic sites with core sampling. *Journal of Archaeological Science*, 40: 240-247.
- 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.
- VERHART L., 2007. Als een roepende in de woestijn? Enkele gedachten over steentijdonderzoek in Limburg. *Archeologie in Limburg*, 105: 16-23.
- VERHEGGE J., VANHECKE M., VAN DEN WIJNGAERT M. & CROMBÉ P., 2016. Geotechniek & Archeologische prospectie: een overzicht van mechanische boor- en elektrische sondeer- technieken voor archeologie. *Notae Praehistoricae*, 36: 203-209.
- VERMEERSCH P. M., 1994. Increasing Destruction of prehistoric Settlements in Flanders. In: Koschik H. (ed.), *Aspekte Europäischer Denkmalpflege*, Rheinland-Verlag, Köln: 17-28.
- WANSLEEBEN M. & LAAN W., 2012. The archaeological practice of discovering stone age sites. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 43/44: 254-261.
- WAY A. M., 2017a. The Design, Application and Evaluation of an Effective Subsurface Sampling Strategy: Detecting Holocene Knapping Floors in Southeastern Australia. *Journal of Field Archaeology*, 42(3): 187-197.
- WAY A. M., 2017b. Test-pitting and the detection of sub-surface sites: an example from Lake George, NSW. *Australian Archaeology*, 83(1-2): 32-41.
- ZEIDLER J. A., 1995. *Archaeological inventory survey standards and cost-estimation guidelines for the Department of Defence*. Construction Engineering Research Laboratories, US Army Corps of Engineers, Champaign IL.

Abstract

In 1996, auger sampling was introduced into archaeological survey practices in Flanders as a means to detect prehistoric artefact distributions. Nowadays, it has come to be viewed as the most practical, reliable, effective and cost-efficient approach currently at our disposal to discover clustered artefact distributions in low-visibility areas where the remains are either (deeply) buried by younger deposits or covered by vegetation. Since its introduction over two decades ago, it has been applied to more than 230 different locations as part of at least 90 different survey-projects but, nevertheless, still holds a marginal position in Flemish developer-led archaeology compared to other survey-approaches used to detect archaeological soil features. Based on an extensive inventory of auger survey projects between 1996 and the end of 2017, this paper provides an overview and discussion of its methodological variation, focussing on grid lay-out, auger devices, treatment of collected soil samples and the place auger sampling occupies within the survey trajectories.

Keywords: Flanders, (prehistoric) find distributions, survey, augering.

Samenvatting

Sinds 1996 wordt in Vlaanderen archeologisch booronderzoek aangewend voor de prospectie naar prehistorische artefactspreidingen. Vandaag de dag wordt deze aanpak algemeen aanzien als de meest praktische, betrouwbare, effectieve en kosten-efficiënte benadering voor het detecteren van geclusterde vondstspreidingen in afgedekte contexten. Hoewel deze benadering reeds werd toegepast tenminste 230 locaties in het kader van tenminste 90 verschillende projecten, blijft het een randfenomeen in de hedendaagse preventieve archeologiesector, in tegenstelling tot andere prospectiebenaderingen die meer geschikt zijn voor het detecteren van bodemsporen in plaats van geclusterde artefactspreidingen. Op basis van een uitvoerige inventaris van archeologisch booronderzoek dat in Vlaanderen werd uitgevoerd tussen 1996 en het einde van 2017, probeert dit artikel een kritisch overzicht te bieden van de chronologische en regionale variatie in toegepaste methodieken, met nadruk op het boorraster, de booruitrusting, de behandeling en inspectie van bodemonsters en de plaats die het booronderzoek inneemt in de prospectietrajecten.

Trefwoorden: Vlaanderen, prehistorische vondstspreiding prospectie, archeologische boringen.

Late Glacial and Holocene vegetation history inferred from peat sequences in the Liereman depression (prov. of Antwerp, BE)

Frederike VERBRUGGEN, Ignace BOURGEOIS, Frédéric CRUZ,
Mathieu BOUDIN, Jan BASTIAENS & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

An extensive augering campaign in the area of ‘Landschap De Liereman’ was carried out in 2012 and 2013 by Ghent Archaeological Team (GATE) to assess the presence and potential of known and unknown prehistoric sites in this coversand area in the Campine region. Several prehistoric hunter-gatherer sites have been identified in this region (Meirsmann *et al.*, 2008; Vanmontfort *et al.*, 2010; Noens & Laloo, 2013), mostly on the southwest-northeast oriented coversand ridge Korhaan in the southeastern part of the study area (Fig. 1). Although archaeological research was limited, few prehistoric sites have been localized on the coversand ridges in the north and west of the study area.

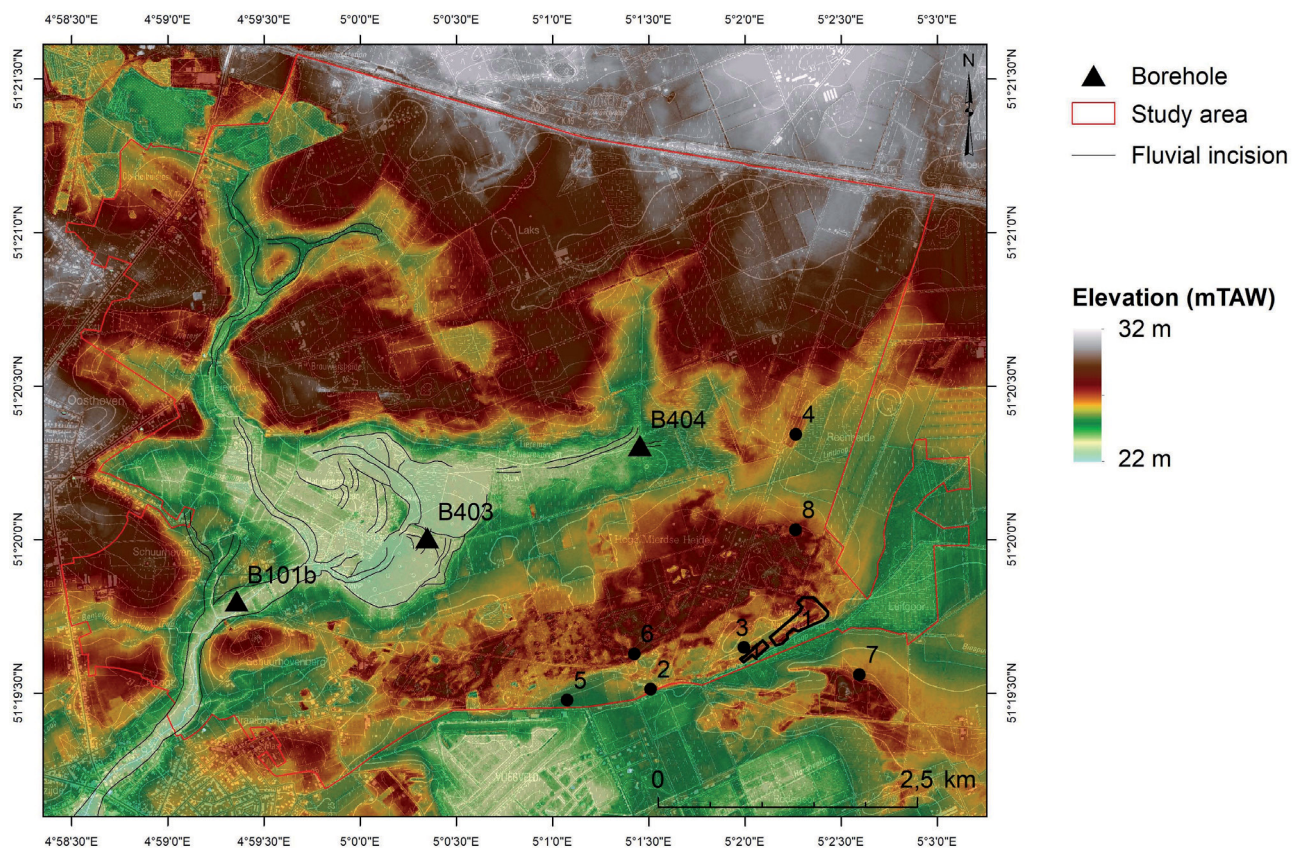


Fig. 1 – Location of cores B101b, B403 and B404 in the Liereman depression. Also indicated are the most important Final Palaeolithic and Mesolithic sites (based on Vanmontfort *et al.*, 2010): 1 Arendonk “Korhaan”, 2 Oud-Turnhout “Heihuisken”, 3 Arendonk “Reenheide IV”, 4 Arendonk I “82 DJ”, 5 Oud-Turnhout “Bergstraat”, 6 Surface and auger finds, 7 Luifgoor depression, and 8 Arendonk II “Reenheide I & II”.

Besides the elevated coversand ridges the research area is characterized by a large depression, the so-called Liereman depression, in the landscape. The augering survey has demonstrated the presence of peat indicating wet conditions in the Liereman depression now and in the past. However, much peat has been extracted in the past centuries (Verboven *et al.*, 2004). Besides historic sources mentioning the sale of peat from the Liereman and surroundings, the extraction of peat is visible in the present landscape. Most of the remaining peat is likely preserved in abandoned palaeochannels of the Aa river and underneath dikes that were constructed to facilitate peat transport. Peat deposits can be valuable archives of past environmental conditions, especially in coversand areas with a generally low potential for preservation of organic matter. Three peat sequences were sampled for multi-proxy palaeoecological analysis on microfossils and macrofossils with the aim of dating the period of peat formation and reconstructing the environmental conditions during this period.

Vegetation dynamics have been inferred for the entire Holocene, i. e. the past 11,500 years, based on the peat sequence in core B101b (Verbruggen *et al.*, 2019). This peat has formed in an abandoned palaeochannel in the valley of the Aa river (Fig. 1). The other two peat sequences have shown that peat formation in the Liereman, however, already started in the Late Glacial. The vegetation composition and environmental conditions in the area are reconstructed from pollen, spores, non-pollen palynomorphs and macrofossils in these two peat sequences (B403 and B404; Fig. 1).

2. Site and core description

The Liereman depression is located east of the municipality of Oud-Turnhout in the Campine region (N Belgium; 51° 20' N, 5° 1' E). The depression in the landscape, which is likely formed as a result of wind activity, is surrounded by coversand ridges on various sides. The Aa river, an affluent of the Kleine Nete river, runs from north to south through the western part of the Liereman depression. During the Weichselian, this river migrated. During the Late Glacial, as climate became warmer the Aa moved spatially through the depression by forming meanders, which are observed using LIDAR technology. After abandonment peat accumulated in the residual channels and in other parts of the Liereman depression.

The peat sequences were cored at three locations (Fig. 1) using a 3 cm auger. The sediments were extracted in 1 m segments.

Core B101b was taken in a western palaeochannel of the Aa. The results of the palaeoecological analyses were previously discussed in Verbruggen *et al.* (2019) and will not be repeated here unless for reasons of comparison.

Core B403 was drilled through the filling of an eastern palaeochannel of the Aa. This palaeochannel is 15 m wide and is spatially traceable in the surface for at least 100 m. At this location peat is present in the interval from 345 cm below the surface upward. The peat is sandy at the base and the transition between (humic) sand and (sandy) peat is gradual. No structures were recognized in the peat below 315 cm below the surface. Peat formation is interrupted by the deposition of sand between 300 and 297 cm below the surface. Also at a depth of 250 cm the peat was considered more sandy.

Core B404 was found under a dike in the easternmost part of the Liereman depression. This dike was probably constructed during the period of peat extraction for transportation purposes. It is, therefore, likely that peat had formed in the wider area surrounding this location. This peat was later extracted for fuel, except for the peat underneath the dike.

The peat underneath the dike is formed on top of sandy deposits. It is present between 112 and 71 cm below the surface. There is a transition of more humic peat to less humic peat around 102 cm. Again, at a depth of 78 cm the peat becomes more humic. The base of the peat is sandy, whereas the top contains wood fragments. Loamy sands characterized by sandy laminations are found superimposed on the peat. This sand is likely the dike structure.

3. Methodology

3.1. Sampling

The peat interval of core B403 between 341 and 176 cm below the surface was divided into 1 and 4 cm segments for microfossil and macrofossil analyses, respectively. This interval was of particular interest as preliminary results suggested a Late Glacial age. Samples were stored in plastic zip bags. In total 11 intervals (mean depth: 178, 183, 243, 248, 253, 258, 263, 309, 314, 329.5 and 339 cm below the surface) were analyzed for macroremains. Four adjacent intervals were analyzed for palynological remains (mean depth: 180.5, 250.5, 311.5 and 329 cm below the surface). One additional palynological sample was scanned at a depth of 108.5 cm below the surface. This scan revealed a Holocene age, possibly Atlantic.

Similarly the peat interval of core B404 between 116 and 82 cm below the surface was sliced into 1 and 4 to 5 cm segments for microfossil and macrofossil analyses, respectively. Samples were stored in plastic zip bags. Four intervals were analyzed for macroremains (mean depth: 84, 99, 109.5 and 114 cm) and four adjacent intervals were analyzed for palynological remains (mean depth: 86.5, 96.5, 101.5 and 106.5 cm).

3.2. Palynological analysis

Palynological samples were processed according to Faegri and Iversen (1989) applying a heavy liquid separation instead of hydrofluoric acid. Samples (except for the sample at 329 cm in B403) were spiked with a known amount of *Lycopodium* spores to calculate pollen concentrations. The palynological material was mounted onto microscope slides using glycerine jelly. Microremains were analyzed using a compound microscope (Olympus BX41, with a maximum magnification of 1000 $\times$ and with the possibility to apply phase contrast). Pollen and spores were identified using Moore *et al.* (1991), Beug (2004), the North European Pollen Flora (Punt *et al.*, 1976–2009) as well as the reference collection at BIAAX Consult. Non-pollen palynomorphs (NPPs) were identified using various publications by van Geel and colleagues (an overview is given by Miola, 2012). Ecological preferences were assessed using Weeda *et al.* (1985, 1987, 1988, 1991, 1994), Tamis *et al.* (2004), van der Meijden (2005) and Van Landuyt *et al.* (2006). Between 630 and 1260 pollen and spores were counted. The pollen sum consisted of pollen and spores from plants of regional origin including trees and shrubs of relatively dry soils, woodland and upland herbs, heather and grassland plants (Ericaceae and Poaceae, respectively), as well as crops and arable weeds. Pollen derived from local vegetation consisting of bog, marsh, riparian and aquatic plants (as confirmed by the macrobotanical analyses) were excluded from the pollen sum. Percentages of all pollen, spores and NPPs were calculated based on the upland pollen sum. Microfossil diagrams were constructed using TILIA (Grimm, 1992–2018). Curves were sorted based on their (weighted average) abundance and have been exaggerated 10 $\times$ (grey envelope). For reasons of readability a selection of taxa is shown. The sequences were subjectively divided in pollen assemblage zones (PAZ). Zone boundaries were assigned between two adjacent samples.

3.3. Macrofossil analysis

Macrofossil samples were sieved using an 80 µm mesh sieve. Macroremains including pieces of charcoal were manually picked under a stereo microscope (Leica MZ 7.5 with a maximum magnification of 50×) using a fine forceps. If needed, a compound microscope (Olympus BX41, with a maximum magnification of 1000×) was used to discern cell patterns. After being dried charcoal was identified under an incident light microscope (Olympus BH, with a maximum magnification of 500×). Plant macrofossil abundances were scored in absolute quantities, whereas most animal macrofossils were assigned abundance classes (+/++/+++). Botanical macroremains were identified using Körber-Grohne (1964, 1991), Berggren (1969, 1981), Anderberg (1994) and Cappers *et al.* (2006), as well as the reference collection at BIAx Consult. Charcoal was identified using Schweingruber (1990). Zoological macroremains were identified using Mauquoy & van Geel (2007). Macrofossil diagrams were constructed using TILIA (Grimm, 1992-2018). Curves were sorted based on their (weighted average) abundance. The zonation in these diagrams is based on the PAZs in the microfossil diagrams.

4. Radiocarbon dates

Macroremains and charcoal of terrestrial plants were selected for AMS radiocarbon dating (Tab. 1) on three and four levels in B403 and B404, respectively. The seven radiocarbon dates were obtained by the Royal Institute for Cultural Heritage in Brussels. Uncalibrated

Core	Depth (cm)	Labcode	Material dated	^{14}C age (^{14}C yr BP)	Calibrated age (cal BC/AD, 2 σ)
B403	181-185	RICH-21658	<i>Betula</i> sp. catkin scale (2), <i>Carex</i> sp. (2), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1), <i>Schoenoplectus lacustris</i> (1), herbaceous stem (2), indet. charcoal (1)	10465 ± 45	10610-10180 BC
B403	307-316	RICH-21000	<i>Betula</i> sp. fruit (7), deciduous leaf fragment (1), <i>Carex riparia</i> (1), <i>Schoenoplectus lacustris</i> (1)	10950 ± 53	11020-10760 BC
B403	327-331	RICH-21656	<i>Betula</i> sp. fruit (1), <i>Betula nana</i> fruit (1), indet charcoal (3), indet wood (1), <i>Carex</i> sp. (1), <i>Menyanthes trifoliata</i> (1), <i>Cyperaceae</i> (1)	11759 ± 53	11780-11510 BC
B404	82-86	RICH-21001	<i>Sphagnum</i> twig incl. leafs (4), <i>Carex rostrata</i> (10, incl. 3 utricles), <i>Menyanthes trifoliata</i> (2), <i>Rhynchospora alba</i> (7)	133 ± 30	1670-1950 AD
B404	97-101	RICH-21655	<i>Betula</i> sp. fruit (3), <i>Carex caryophylla</i> (1), <i>Carex rostrata</i> (3, incl. utricle), <i>Carex</i> sp. (6 + 3 fragments, incl. 1 utricle), <i>Juncus articulatus/acutiflorus</i> (4), <i>Menyanthes trifoliata</i> (3), <i>Rhynchospora alba</i> (2), <i>Schoenoplectus</i> sp. (1), <i>Sparganium emersum</i> endosperm (1)	8427 ± 41	7580-7370 BC
B404	107-112	RICH-21002	<i>Betula</i> sp. fruit (1), deciduous leaf fragment (1), <i>Carex aquatilis</i> -type (9), <i>Carex flava</i> -type (1), <i>Carex riparia</i> (1), <i>Carex rostrata</i> (1), <i>Carex</i> sp. (6), <i>Eleocharis palustris/uniglumis</i> (1), <i>Schoenoplectus</i> sp. (1), <i>Sparganium emersum/natans</i> (1)	11281 ± 55	11320-11100 BC
B404	112-116	RICH-21659	<i>Betula</i> sp. catkin scale (1), <i>Carex elata</i> (2), <i>Carex</i> sp. (2), <i>Sparganium emersum</i> endosperm (1), indet. charcoal (1)	11945 ± 113	12150-11590 BC

Tab. 1 – Radiocarbon dated samples of core B403 and B404 taken in the Liereman depression. Ages have been calibrated (IntCal13; 95.4% probability) using OxCal 4.3.2.

radiocarbon dates (expressed in ^{14}C years before present or BP) were converted to calendar years BC/AD using Oxcal 4.3.2 (Bronk Ramsey, 2016) applying the IntCal13 calibration curve (Reimer *et al.*, 2013).

5. Results and interpretation

5.1. B403 – PAZ B403-1 – Allerød?

Peat formation in the eastern palaeo-channel of the Aa river in the central part of the depression started during the early Allerød (11780–11510 cal BC; 327–331 cm) (GI-1c; *sensu* Björck *et al.*, 1998 or zone 2a *sensu* Hoek, 1997) and continued throughout the Allerød. The middle AMS date dates the 307–316 cm interval at the Allerød/Younger Dryas boundary (11020–10760 cal BC). The macrobotanical remains in the top of the analysed interval date to the middle of the Younger Dryas (10610–10180 cal BC). Yet, the pollen spectra of all three levels show remarkably little variation (Fig. 2) and also the macroremains do not show clear vegetation shifts suggesting the entire peat sequence was formed under relatively stable environmental conditions. The Allerød and Younger Dryas, however, are climatically very different and are generally characterized by different pollen spectra. The vegetation in Belgium and The Netherlands in the Younger Dryas is often dominated by pollen from open vegetation consisting of grasses, sedges and heliophilous herbs (see Janssen, 1974; van Geel *et al.*, 1981; Hoek, 1997; Verbruggen *et al.*, 1996). Close to the Liereman, high percentages of grass pollen (90 %) have been observed in sediments of Younger Dryas age near Zammel in the valley of the Grote Nete (Verbruggen, 2016). This implies that one or two AMS dates have to be rejected. The peat in B403 is characterized by high percentages of *Betula* (birch, ~60 %), followed by *Pinus* (pine, ~13 %) and *Poaceae*

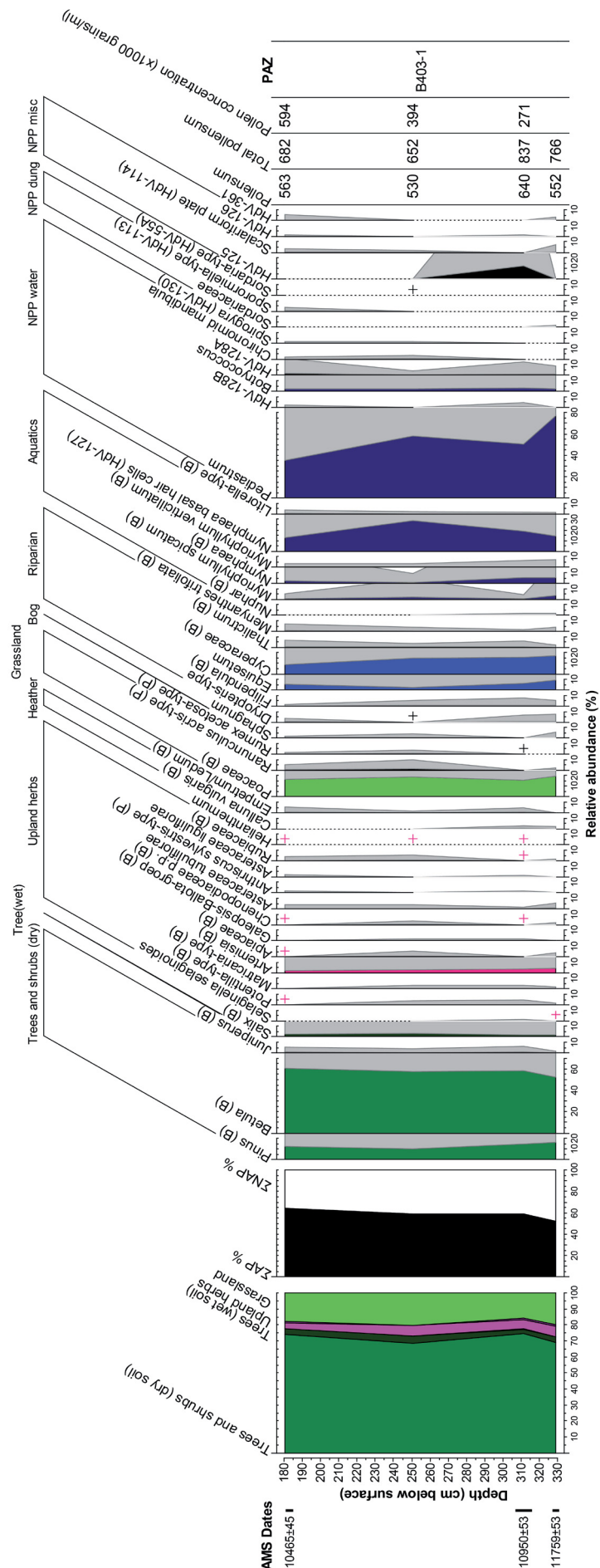


Fig. 2 – Microfossil diagram of the Liereman, core B403, showing selected taxa.

Analysis: F. Verbruggen (BLAX Consult)

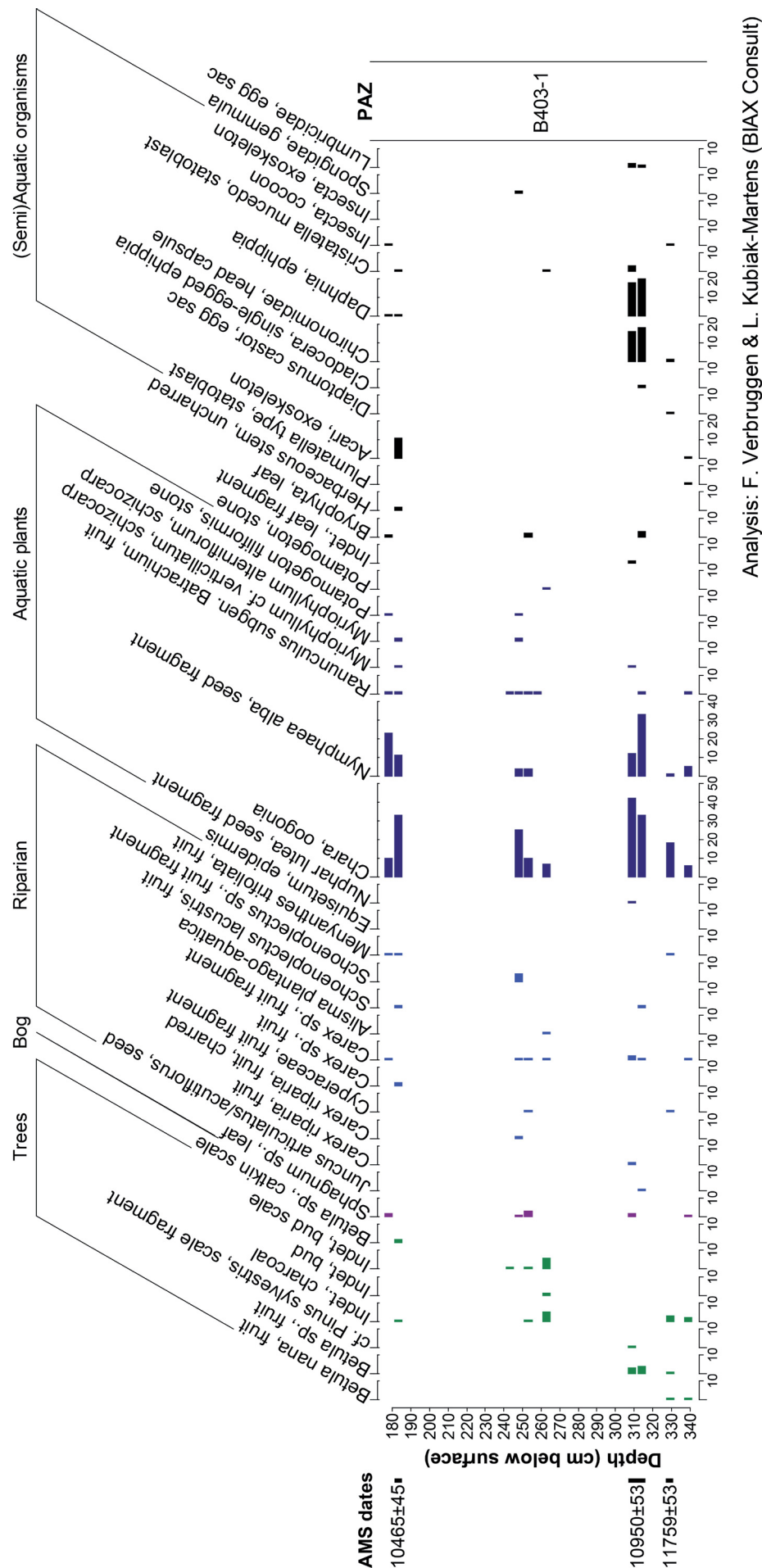


Fig. 3 – Macrofossil diagram of the Liereman, core B403, showing all taxa.

(grasses, ~18 %). Such a spectrum is to be expected during a warmer phase in the Late Glacial (or earliest Holocene). Considering the dynamic nature of Late Glacial vegetation on the one hand and the relatively stable pollen spectra with high arboreal pollen percentages throughout the peat of B403 it is more likely that the upper two AMS dates should be rejected. Retrieval using an auger may have resulted in the intrusion of younger material. These younger remains are not visually detectable in the macrofossil record, but can be discerned in the microfossil record as pollen of several thermophilous trees such as *Corylus* (hazel), *Quercus* (oak), *Alnus* (alder), *Ulmus* (elm) and *Tilia* (lime) occurs sporadically throughout the peat sequence of B403. Additionally one pollen grain of Cerealia-type was found at a depth of 250.5 cm indicating contamination. The more sandy deposits that were observed at this depth may, therefore, have been the result of contamination caused by the coring through younger layers on top of the peat.

High *Betula* pollen percentages of ~60 % characterize the peat sequence, suggesting the local presence of birches. This is further demonstrated by the presence of birch fruits and catkin scales in B403 (Fig. 3). Some of the fruits were not produced by tree birches, but by *Betula nana* (dwarf birch), which was locally present. Furthermore, *Pinus* was present. Relatively low pollen percentages suggest that pine occurred (extra)regionally. One find of a scale fragment most likely formed by pine, however, shows that some trees were probably present in the direct vicinity. The Liereman depression was dominated by a vegetation that is characteristic of wet environments. Macroremains of aquatic plants such as *Nymphaea alba* (white water-lily) and *Chara* (stonewort) as well as microremains of the green alga *Pediastrum* are very abundant in this PAZ. Both *Nymphaea alba* and *Chara* prefer calm, clear stagnant water (Weeda et al., 1985; Smith, 1955). Characeae in particular are considered indicators of clear, carbonate-rich water with a low trophic state (e. g. Simons & Nat, 1996). They are typical pioneers that rapidly colonize newly formed waters (Beltman & Allegrini, 1997) by producing oospores that are able to germinate rapidly in the following vegetation season (Krause, 1997). Also *Nuphar lutea* (yellow water-lily), *Myriophyllum verticillatum* (whorled water-milfoil) and *Ranunculus* subgenus *Batrachium* (water-crowfoot) were present in these pristine waters in the Liereman depression. Around the water a riparian or marsh vegetation was found, mainly consisting of Poaceae, Cyperaceae (sedges, amongst which *Carex riparia*; greater pond-sedge and *Schoenoplectus lacustris*; common club-rush) and *Equisetum* (horsetail).

All in all, this diverse wetland environment (Fig. 4) with open water was likely an attractive site for game and hunter-gatherers. The presence of herbivores can be confirmed by the find of ascospores of coprophilous fungi (*Sordaria*-type, HdV-55A; van Geel, 1978, *Sporormiella*-type, HdV-113; van Geel et al., 2003 and a member of the Sordariaceae family) in the peat of B403.

5.2. B404

5.2.1. PAZ B404-1: 116-106 cm – Allerød

In the easternmost part of the Liereman depression peat formation started at the onset of the Allerød (12150-11590 cal BC) and continued throughout the first half of this period (11320-11100 cal BC) (zone 2a sensu Hoek, 1997). *Betula* is the most abundant arboreal pollen type, followed by *Salix* (willow) and *Pinus* (Fig. 5). The local presence of *Betula* is demonstrated by the find of a birch fruit and catkin scale in the lower part of the peat (Fig. 6). It remains unclear which birch species produced these macroremains.

During this period the sampling location was submerged. The aquatic plant *M. verticillatum* dominates the microfossil and macrofossil spectrum (pollen percentage 450 %).

Whorled water-milfoil is an aquatic plant that generally inhabits clear or at most slightly turbid, stagnant or slowly-flowing calcareous fresh water. Similar to the peat in B403 the Allerød interval in B404 shows the presence of Characeae and water-crowfoot indicating a clear, carbonate-rich water column in the eastern part of the Liereman depression. Additionally *Potamogeton natans* (broad-leaved pondweed), *Hippuris vulgaris* (common mare's tail), *Myriophyllum spicatum* (spiked water-milfoil) as well as freshwater algae such as *Botryococcus* were present. A riparian vegetation consisting of Cyperaceae, *Eleocharis palustris/uniglumis* (common/slender spike-rush), horsetail, *Sparganium emersum/natans* (unbranched/least bur-reed) and *Schoenoplectus* surrounded the submerged areas. A pollen percentage of 37 % indicates that grassland played an important role in the Late Glacial landscape. Grasses (partly possibly reed) likely grew in the fringes of the depression and in the open forests. In open parts of the landscape the heliophilous plant *Artemisia* (mugwort) was clearly present.

5.2.2. PAZ B404-2: 102-96 cm – Late Boreal

This interval differs from the base of the peat both in age and in botanical content. The AMS date indicates that this PAZ dates to the Late Boreal (7580-7370 cal BC) suggesting a hiatus between PAZ B404-1 and -2. Pollen of *Alnus*, *Pinus* and *Betula* is quite abundant at 101.5 cm which is in agreement with the Late Boreal (Fig. 5). Fruits of *Betula* show that birch was locally present (Fig. 6). This section may correspond to the top of pollen assemblage zone Lie-2 of peat core B101b (Verbruggen et al., 2019). In the western part of the depression pollen of *Pinus* is much more frequent than in the eastern part during this period. This may be attributed to the presence of pine stands which were likely present on the coversand ridges close to the coring location of B101b. Since *Pinus* pollen is known to float well in water, the proximity of the Aa river may also have played a role in the more abundant deposition of pine pollen in the western part of the Liereman depression. Furthermore, spores of *Dryopteris*-type are common in this interval indicating the presence of

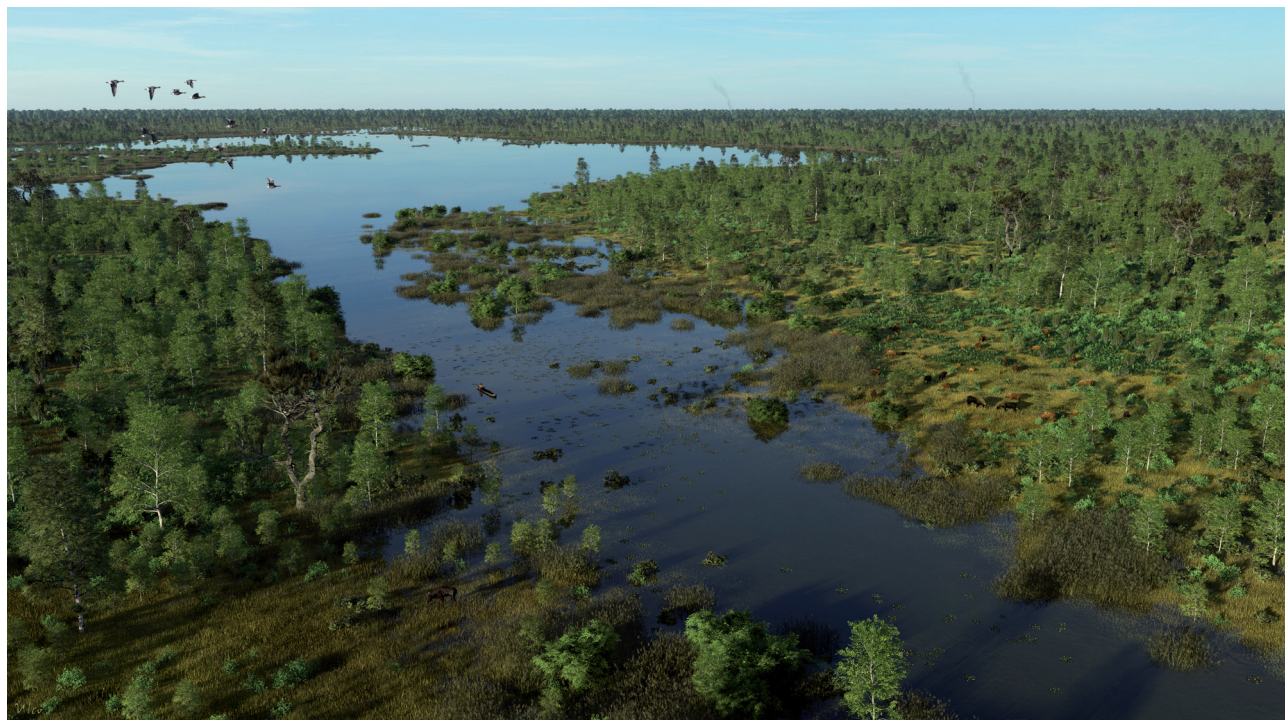


Fig. 4 – Reconstruction of the Allerød landscape in and around the Liereman depression (© Province of Antwerp, Heritage Service, and Ulco Glimmerveen).

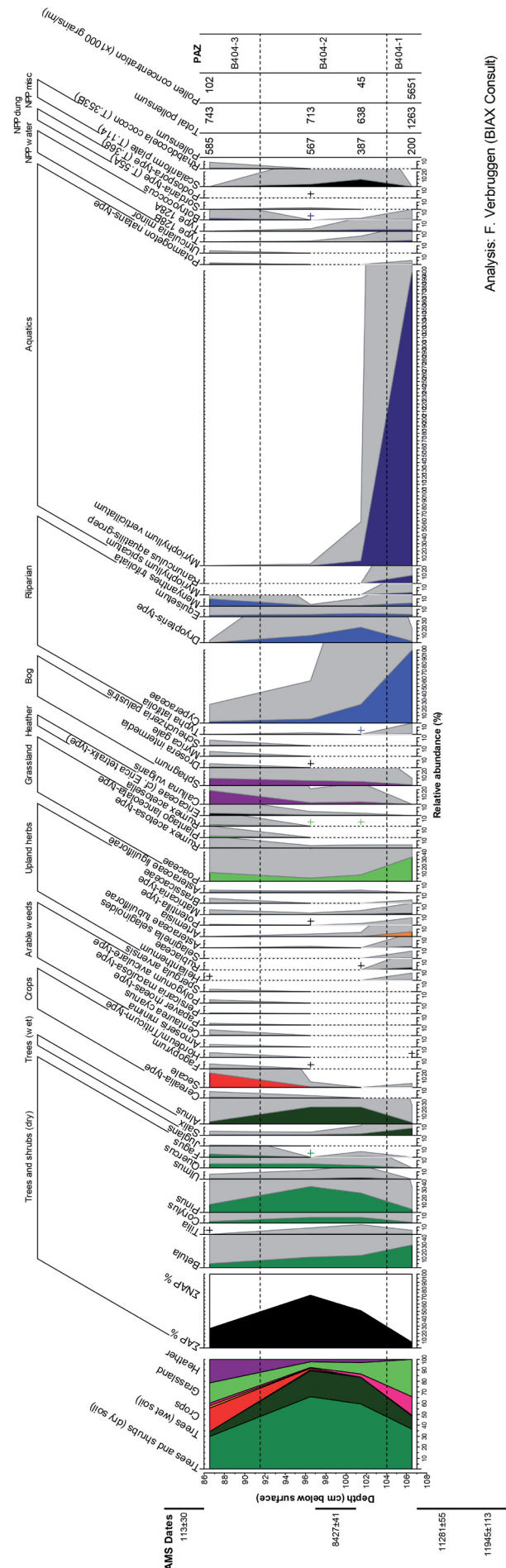
ferns in the Liereman depression. However, ferns became less abundant in the landscape throughout this PAZ. Also, Cyperaceae pollen percentages decrease from 101.5 cm to 96.5 cm. Pollen of grasses are less abundant in this PAZ indicating a reduction of the grasslands when compared to the Late Glacial.

In this PAZ ascospores of two different dung fungi were found. Both *Sordaria*-type and *Podospora*-type (HdV-368; van Geel et al., 1981) ascospores are present indicating the presence of large herbivores in the Liereman during the Late Preboreal.

Remains of aquatic plants are rare in this PAZ. This suggests that open water no longer characterized the eastern part of the depression. This may be attributed to a decrease in groundwater levels and/or the natural process of vegetation succession eventually leading to terrestrialization. This was also observed in core B101b (Verbruggen et al., 2019). The lowering of the groundwater may have resulted in compaction of the peat, which most probably was further enhanced during the period of peat extraction. The schizocarps and pollen of *M. verticillatum* that were highly abundant in the previous interval are present in lower numbers in this interval. The presence of these remains may be explained if the lowermost part of this 4 cm interval would be of Late Glacial age. This implies that the hiatus is present around 102 cm below the surface, which could be confirmed by a change in peat lithology (from more humic to less humic peat) at this particular depth. What the effect of this is on the AMS-date is unknown. However, there is no evidence in the microfossil and macrofossil record that this date may not be correct.

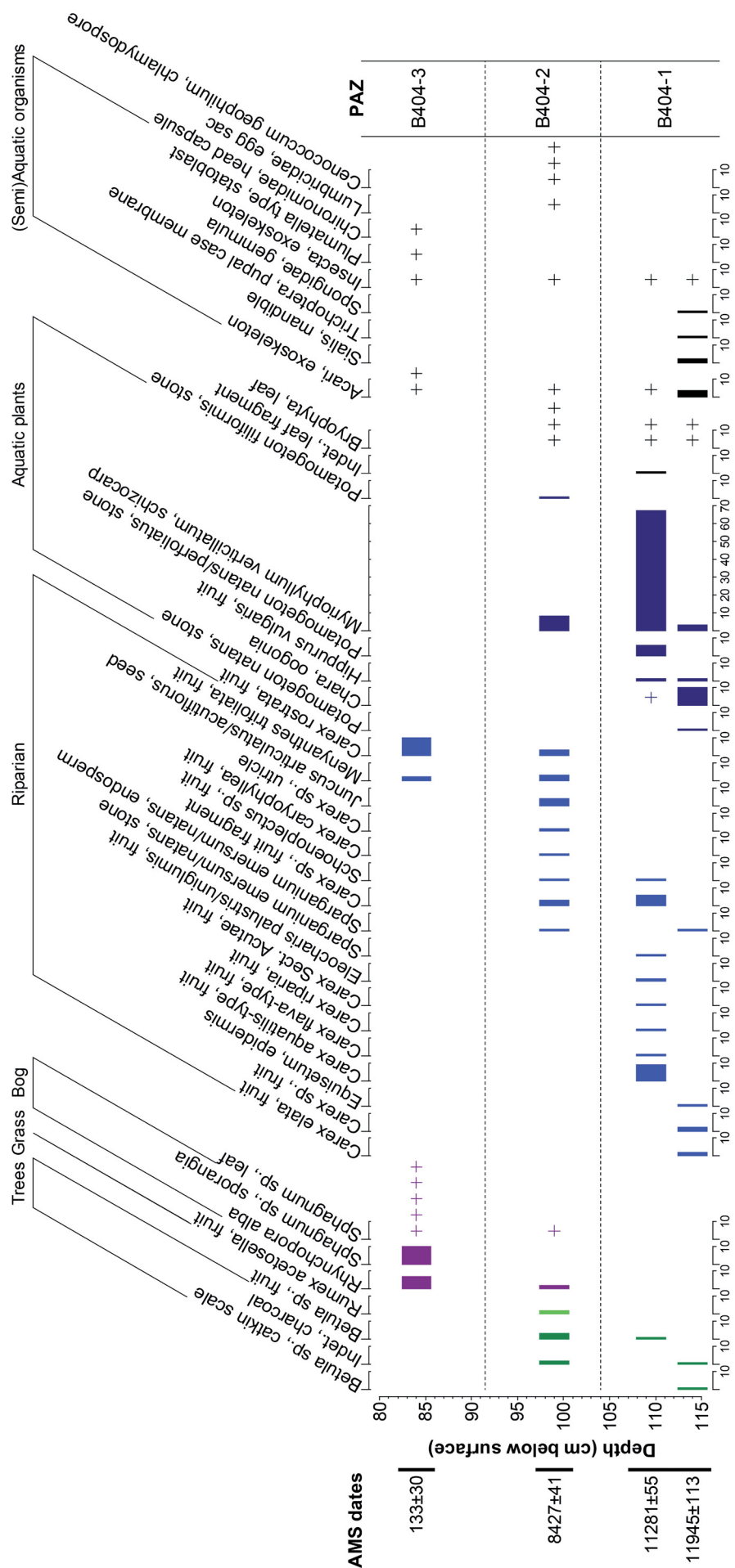
5.2.3. PAZ B404-3: 82-87 cm – Post-Medieval Times

In the top of the studied interval of peat core B404 there are many changes in both the macrofossil (Fig. 6) and the microfossil record (Fig. 5) when compared to the previous intervals. The macrofossil record is dominated by thousands of leaves and several sporangia of *Sphagnum* (peat moss) indicating that this peat is formed in an oligotrophic raised bog. This is in agreement with fruits of *Rhynchospora alba* (white beak-sedge), a sedge species that is often associated with *Sphagnum* (Weeda et al., 1994). Also bottle sedge (*Carex rostrata*) is a species that occurs mostly in oligotrophic to mesotrophic acidic waters. As the English name bog-bean suggests *Menyanthes trifoliata* also occurs



Analysis: F. Verbruggen (BIAx Consult)

Fig. 5 – Microfossil diagram of the Liereman, core B404, showing selected taxa.



Analysis: F. Verbruggen & L. Kubiak-Martens (BIAx Consult)

Fig. 6 – Macrofossil diagram of the Liereman, core B404, showing all taxa.

in bogs, especially along the edges and in bog pools that are fed by groundwater. It is also known to occur in pools in degrading bog/*Sphagnum* peat (Weeda *et al.*, 1988). Similarly *Utricularia minor* (lesser bladderwort) is a plant of nutrient-poor, acidic shallow water in bog pools and abandoned peat cuttings (Weeda *et al.*, 1988). *Sphagnum* peat (Dutch: hoogveen) is known for its quality as a fuel. *Sphagnum* peat contains very little clastic material and consists largely of organic matter. For this reason *Sphagnum* peat was extracted in large quantities over the past centuries (e. g. Leenders, 1989). The peat in this interval was probably the type of peat the extractors in this area preferred.

The macroremains clearly indicate the presence of *Sphagnum* peat in this interval. This interpretation is supported by the palynological remains. As expected *Sphagnum* spores (11 %) and pollen of *Menyanthes* (10 %) and Cyperaceae (3 %) are present, as well as pollen of *Drosera intermedia* (oblong-leaved sundew) and *Scheuchzeria palustris* (Rannoch-rush). Also *Calluna* (heather; 20 %) played an important role in this bog ecosystem. Trees such as *Pinus* (11 %), *Quercus* (6 %), *Betula* (6 %), *Fagus* (beech; 4 %), *Alnus* (4 %) and *Corylus* (3 %) were present in the landscape, most likely on the coversand ridges. Pine, birch and oak, the three most abundant tree taxa in this interval, also occur in bog environments. The relatively low arboreal pollen percentages indicate a rather open landscape.

The question arises how old this *Sphagnum* peat was. The bog-specific macroremains that were selected for an AMS-date (Tab. 1) show that the *Sphagnum* peat is at most a few centuries old (1650-1950 AD). This implies that the *Sphagnum* peat that was extracted from the Liereman depression was actually living (and likely growing) *Sphagnum* peat.

However, the most abundant, and perhaps also the most remarkable pollen type in this peat is that of the cereal *Secale* (rye; 20 %). *Secale* is one of the most extensively cultivated cereals on the (cover)sand areas from the Late Middle Ages onward. In contrast to *Triticum* (wheat) *Secale* can be successfully grown on relatively nutrient-depleted sandy soils and is, therefore, considered less demanding than most other cereals. The coversand ridges were likely exploited for *Secale* cultivation. Other cultivated crops include *Fagopyrum esculentum* (buckwheat) on the one hand and *Hordeum* (barley) and/or *Triticum* on the other hand. Pollen of arable weeds such as *Centaurea cyanus* (cornflower), *Arnoseris minima* (lamb succory), *Rumex acetosella* (sheep's sorrel) and *Spergula arvensis* (corn spurrey) is also clearly present in this interval. These plants are often found in plant communities of the Sclerantho annui-Arnoseridetum association which occurs in areas with continuous cultivation of winter cereals on relatively nutrient-depleted, acidic soils (Haveman *et al.*, 1998). This suggests continuous rye cultivation in this region. Other anthropogenic indicators such as *Plantago lanceolata* (ribwort plantain), *Persicaria maculosa*-type (redshank-type) and *Polygonum aviculare*-type (knotgrass-type) occurred on more nutrient-rich soils.

6. Conclusions

Palaeoecological analyses on the peat in both core B403 and B404 has shown that water levels were relatively high in the Liereman depression during the Allerød. The deeper parts on the eastern side of the depression were submerged. *Chara* and *Nymphaea alba* were the first pioneer species that thrived in this newly formed water, which was clear, carbonate-rich and oligotrophic. Plants of the Cyperaceae family were a major constituent of the riparian flora surrounding the open water. *Betula* dominated the regional landscape. Dwarf birches were present and likely also tree birches. Some pines grew between the birches on the drier soils, while willow was present on the wetter soils. The presence of *Artemisia* suggests that the landscape was open. The environment of the

Liereman was in many ways an attractive site for Final Palaeolithic hunters-gatherers, possibly explaining the dense concentration of *Federmesser* Culture sites to the south of the depression. The elevated coversand ridges provided a dry habitat for camps and shelters, whereas the depression yielded fresh water. In the depression edible plants could have been collected. Also game frequented this water-rich landscape and was likely hunted as a stable source of protein and fat.

Forests expanded during the Late Boreal, as observed by an increase in arboreal pollen in B404. *Pinus* was present on the dry sandy soils, whereas *Alnus* was likely more prominent in the wetter depression. Groundwater levels had decreased since the Allerød and/or a natural vegetation succession eventually led to terrestrialization. The eastern part of the Liereman depression was likely a marsh wetland with little open water. Game frequented this area.

The top part of the studied peat interval of B404 shows that during Modern Times *Sphagnum* peat developed in the oligotrophic raised bog ecosystem that characterized at least the eastern side of the depression. This newly formed mainly rainwater-fed *Sphagnum* peat, along with the underlying groundwater-fed peat was extracted during the past centuries for fuel purposes. During this period crop cultivation played a large role in (the vicinity of) the Liereman depression as mainly *Secale* was cultivated, likely on the nutrient-depleted coversand ridges. Anthropogenic influence can clearly be discerned in the palynological record.

Bibliography

- ANDERBERG A. L., 1994. *Atlas of seeds and small fruits of northwest-European plant species with morphological descriptions*. Part 4, Resedaceae-Umbelliferae. Uddevalla.
- BELTMAN B. & ALLEGRINI C., 1997. Restoration of lost aquatic plant communities: new habitats for Chara. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 30: 331-7.
- BERGGREN G., 1969. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species: with morphological descriptions*. Part 2, Cyperaceae. Lund.
- BERGGREN G., 1981. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species: with morphological descriptions*. Part 3, Salicaceae-Cruciferae. Arlöv.
- BEUG H.-J., 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München.
- BJÖRCK S., WALKER M. J. C., CWYNAR L. C., JOHNSEN S., KNUDSEN K.-L., LOWE J. J., WOHLFARTH B. & INTIMATE members, 1998. An event stratigraphy for the Last Termination in the North Atlantic region based on the Greenland ice-core record: a proposal by the INTIMATE group. *Journal of Quaternary Science*, 13: 283-292.
- BRONK RAMSEY C., 2016. *OxCal Program v.4.3.2*. Oxford.
- CAPPERS R. T. J., BEKKER R. M. & JANS J. E. A., 2006. Digitale zadenatlas van Nederland. *Groningen Archaeological Studies*, 4: 502 p.
- FAEGRI K. & IVERSEN J., 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. 4th ed. (revised by Faegri K., Kaland K. E. & Krzywinski K.), Chichester.
- GRIMM E. C., 1992-2018. *TILIA Program*. Springfield.
- HAVEMAN R., SCHAMINÉE J. H. J. & WEEDA E. J., 1998. Stellarietea mediae (Klasse der akkergemeenschappen). In: Schaminée J. H. J., Weeda E. J. & Westhoff V. (ed.), *De vegetatie van Nederland, Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniersmilieus*, Leiden.
- HOEK W. Z., 1997. Palaeogeography of Late-glacial vegetations. Aspects of Lateglacial and early Holocene vegetation, abiotic landscape, and climate in The Netherlands. *Netherlands Geographical Studies*, 230: 128 p.
- JANSSEN C. R., 1974. *Verkenningen in de Palynologie*. Utrecht.
- KÖRBER-GROHNE U., 1964. *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*. Hildesheim.
- KÖRBER-GROHNE U., 1991. *Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet*, 18: 169-234.
- KRAUSE W., 1997. Charales (Charophyceae). In: Ettl H., Gärtner G., Hernig H. & Mollenhauer D. (ed.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Jena.
- LEENDERS K. A. H. W., 1989. *Verdwenen venen. Een onderzoek naar de ligging en exploitatie van thans verdwenen venen in het gebied tussen Antwerpen, Turnhout, Geertruidenberg en Willemstad 1250-1750*. Wageningen.
- MAUQUOY D. & VAN GEEL B., 2007. Mire and peat macros. *Encyclopedia Quaternary Science*, 3: 2315-2336.
- MEIRSMAN E., VAN GILS M., VANMONTFORT B., PAULISSEN E., BASTIAENS J. & VAN PEER P., 2008. Landschap De Liereman herbezocht. De waardering van een gestratificeerd finaal-paleolithisch en mesolithisch sitecomplex in de Noorderkempen (gem. Oud-Turnhout en Arendonk). *Notae Praehistoricae*, 28: 33-41.
- MIOLA A., 2012. Tools for Non-Pollen Palynomorphs (NPPs) analysis: A list of Quaternary NPP types and reference literature in English language (1972-2011). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 186: 142-161.
- MOORE P. D., WEBB J. A. & COLLINSON M. E., 1991. *Pollen Analysis*. 2nd ed., Oxford.
- NOENS G. & LALOO P., 2013. *NIR Liereman Archeologische studie Eindrapport - Deel I/II*. GATE Report, 58, Evergem.
- PUNT W. et al., 1976-2009. *The Northwest European Pollen Flora*. Vol. I (1976), vol. II (1980), vol. III (1981), vol. IV (1984), vol. V (1988), vol. VI (1991), vol. VII (1995), vol. VIII (2003), vol. IX (2009), Amsterdam.
- REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J.

- W., BLACKWELL P. G., 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. J., 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., TURNEY C. S. M., VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55: 1869-1887.
- SCHWEINGRUBER F. H., 1990. *Anatomy of European Woods*. Bern.
- SIMONS J. & NAT E., 1996. Past and present distribution of stoneworts (Characeae) in The Netherlands. *Hydrobiologia*, 340: 127-135.
- SMITH G. M., 1955. *Cryptogamic Botany*. New York.
- TAMIS W.L.M., VAN DER MEIJDEN R., RUNHAAR J., BEKKER R.M., OZINGA W.A., ODÉ B. & HOSTE I., 2004. Standaardlijst van de Nederlandse Flora 2003. *Gorteria*, 30: 101-195.
- VAN DER MEIJDEN R., 2005. *Heukels' Flora van Nederland*. Groningen.
- VAN GEEL B., 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 1-120.
- VAN GEEL B., BOHNCKE S. J. P. & DEE H., 1981. A palaeoecological study of an Upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31: 367-448.
- VAN GEEL B., BUURMAN J., BRINKKEMPER O., SCHELVIS J., APTROOT A., VAN REENEN G. & HAKBIJL T., 2003. Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science*, 30: 873-883.
- VAN LANDUYT W., HOSTE I., VANHECKE L., VERCRUYSSSE W., VAN DEN BREMT P. & DE BEER D., 2006. *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*. Brussel.
- VANMONTFORT B., VAN GILS M., PAULISSEN E., BASTIAENS J., DE BIE M. & MEIRSMAN E., 2010. Human occupation of the Late and Early Post-Glacial environments in the Liereman Landscape (Campine, Belgium). *Journal of Archaeology in the Low Countries*, 2: 31-51.
- VERBOVEN H., VERHEYEN K. & HERMY M., 2004. *Bos en hei in het land van Turnhout (15^e-19^e eeuw). Een bijdrage tot de historische ecologie*. Leuven.
- VERBRUGGEN C., DENYS L. & KIDEN P., 1996. Belgium. In: Berglund B. E., Birks H. J. B., Ralska-Jasiewiczowa M. & Wright H. E. (ed.), *Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*, Chichester: 553-574.
- VERBRUGGEN F., 2016. Paleoecologisch onderzoek aan vijf boorkernen in de Vallei van de Grote Nete. *BIAxiaal*, 887: 73 pp.
- VERBRUGGEN F., BOURGEOIS I., CRUZ F., BOUDIN M. & CROMBÉ P., 2019. Holocene vegetation dynamics in the Campine coversand area (Liereman, N Belgium) in relation to its human occupation. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 260: 27-37.
- WEEDA E. J., WESTRA R., WESTRA C. H. & WESTRA T., 1985-1994. *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*. Vol. 1 (1985), vol. 2 (1987), vol. 3 (1988), vol. 4 (1991), vol. 5 (1994), Amsterdam.

Abstract

An augering campaign in search of prehistoric sites in the area of “Landschap De Liereman” (Province of Antwerp) has shown the presence of peat in the subsurface of the Liereman depression. Microfossils (pollen, spores and non-pollen palynomorphs) and macrofossils (such as seeds) in two peat sequences were analyzed. The aim of this palaeoecological investigation was to determine the age of the peat and to reconstruct the landscape in which it was formed. This study has demonstrated that peat formation in the eastern and central part of the Liereman depression started in the early phase of the Allerød (11780-11510 cal BC). During this warm phase of the Late Glacial the depression became an ecologically diverse wetland ecosystem with open water. This attracted game and, therefore, hunter-gatherers. Peat also accumulated during the Late Boreal (7580-7370 cal BC) in the eastern part of the depression, where alder occurred. Pine and birch woodlands were present on the bordering coversand ridges. Peat formation in the eastern part of the depression continued until a few centuries ago. *Sphagnum* peat formed in a raised bog ecosystem. This (living) organic-rich peat was preferably extracted for fuel purposes. During the period of peat extraction the landscape was strongly influenced by man. Rye cultivation played a significant role on the nutrient-depleted coversand ridges.

Keywords: The Liereman, Province of Antwerp (BE), peat, palaeoecology, Allerød, Late Boreal, peat extraction.

Samenvatting

Tijdens een verkennend booronderzoek met als doel om prehistorische sites te duiden in het gebied van “Landschap De Liereman” (Provincie Antwerpen) is de aanwezigheid van veen in de ondergrond van de Lieremandedpressie aangetoond. Twee veensequenties zijn onderzocht op microfossielen (pollen, sporen en niet-pollen palynomorfen) en macrofossielen (waaronder zaden). Dit palaeoecologisch onderzoek had tot doel om de ouderdom van het aanwezige veen te bepalen en om het landschap te reconstrueren waarin dit veen zich heeft ontwikkeld. Deze studie heeft laten zien dat veenvorming in het oostelijke en centrale deel van de depressie reeds in het Vroeg Allerød (11780-11510 cal v. Chr.) aanving. Gedurende deze warme periode tijdens het Laat Glaciaal ontwikkelde de depressie zich tot een ecologisch divers wetland ecosysteem met zoetwaterbronnen. Dit trok wild aan en daarmee ook jagers-verzamelaars. Ook gedurende het Laat Boreaal (7580-7370 cal v. Chr.) accumuleerde veen in het oostelijke deel van de depressie alwaar els voorkwam. Berken-dennenbossen bevonden zich op de aangrenzende dekzandruggen. Veenvorming in het oostelijke deel van de depressie vond plaats tot enkele eeuwen geleden. Veenmosveen vormde zich aldaar in een hoogveengebied. Dit levende, zeer organische veen werd als turf gestoken om brandstof te verkrijgen. In de periode van veenontginningen werd het landschap sterk door de mens beïnvloed. Zo speelde de verbouw van rogge een belangrijke rol op de schrale dekzandruggen.

Trefwoorden: De Liereman, provincie Antwerpen (BE), veen, palaeoecologie, Allerød, Laat Boreaal, turfwinning.

Frederike VERBRUGGEN
BIAX Consult
Symon Spiersweg, 7-D2
NL – 1506 RZ Zaandam
verbruggen@biax.nl

Ignace BOURGEOIS
Provincie Antwerpen, Dienst Erfgoed,
Koningin Elisabethlei, 22
BE – 2018 Antwerpen
ignace.bourgeois@provincieantwerpen.be

Frédéric CRUZ
Ghent Archaeological Team (GATE)
Dorpsstraat, 73
BE – 8450 Bredene
fredericcruz@hotmail.com

Mathieu BOUDIN
Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium
Jubelpark, 1
BE – 1000 Brussel
mathieu.boudin@kikirpa.be

Jan BASTIAENS
Agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan, 88, bus 5
BE – 1000 Brussel
jan.bastiaens@vlaanderen.be

Philippe CROMBÉ
Universiteit Gent, Vakgroep Archeologie
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
philippe.crombe@ugent.be

Neolithische vondsten en een finaal-neolithische houtskoolrijke kuil te Wortegem-Diepestraat (Oost-Vlaanderen, BE)

Wouter DE MAEYER, Hans VANDENDRIESSCHE,
Koen DEFORCE & Philippe CROMBÉ

1. Inleiding

In 2013 en 2014 voerde de archeologische dienst van SOLVA een opgraving uit langs de Diepestraat in Wortegem. De aanleiding voor dit onderzoek was het RUP Sportterreinen en de bouw van een nieuw containerpark. Het totale projectgebied is ca. 5,2 ha groot. Hiervan werd, na een evaluatie door middel van proefsleuven, 3,55 ha opgegraven.

Het onderzoek leverde een bescheiden verzameling lithische artefacten op ($n = 131$) die getuigen van de aanwezigheid van de prehistorische mens op de site. De vondsten zijn uit secundaire contexten afkomstig, meer bepaald uit de vulling van recentere antropogene sporen op de site, uit de ploeglaag en uit een colluviumpakket. Daarnaast is een houtskoolrijke kuil te dateren in het finaal-neolithicum.

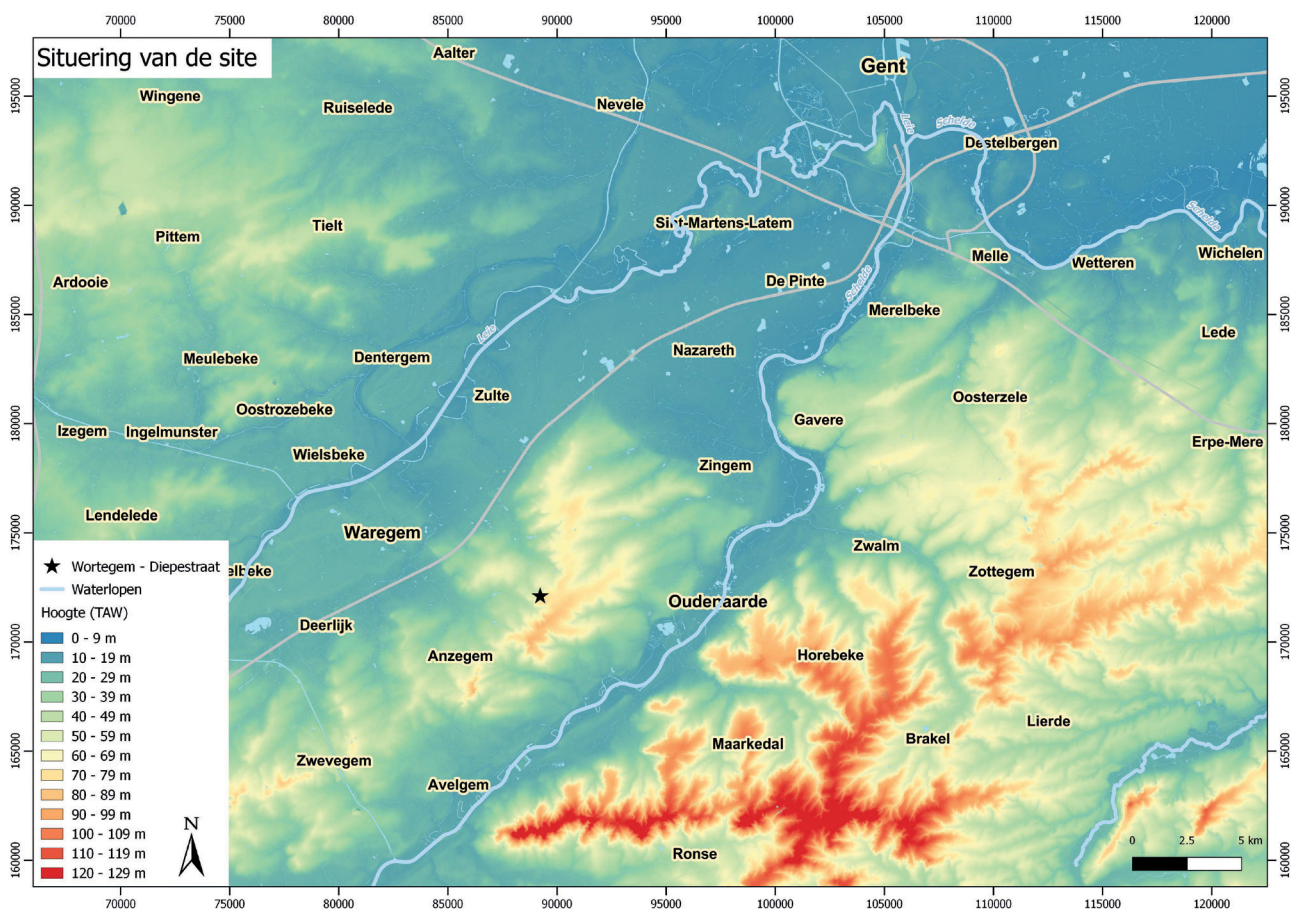


Fig. 1 – Situering van de site.

2. Situering

De site bevindt zich ten noordwesten van de dorpskern van Wortegem. Ze is omsloten door de Diepestraat in het noordoosten en door bewoning in het zuidwesten.

Het onderzoeksgebied bevindt zich op de grens tussen twee districten in de ecoregio van de westelijke interfluvia, meer bepaald tussen het zandig Leie-Schelde interfluvium en het lemig Leie-Schelde interfluvium. Beide districten hebben een sterk golvend tot heuvelachtig reliëf (Fig. 1) en verschillen van elkaar op basis van de bodemtextuur. Het zandig interfluvium is gekenmerkt door een zandige tot lemige zandbodem en het lemig interfluvium heeft een bodem bestaande uit lemig zand of (lichte) zandleem. De districtsgrens is gekoppeld aan de 45 m hoogtelijn, waardoor het onderzochte gebied eerder in het lemig Leie-Schelde interfluvium lijkt te liggen (Sevenant *et al.*, 2002: 127-140).

De bodem in het onderzochte gebied bestaat uit bodemseries Lc/da, een matig droge/natte zandleembodem met textuur B horizont, en EDxz, een zwak tot matig gleyige kleibodem met onbepaald profiel¹. Volgens de quartairgeologische kaart van België bestaan de afzettingen hier uit zandig tot lemig materiaal en hebben ze een maximale dikte² van 1,2 m.

Op grote delen van het terrein zijn ook tertiaire lagen aangesneden die zich ofwel vlak onder de ploeglaag bevonden of op een diepte van maximaal 1,32 m onder het maaiveld. Deze behoren tot de Formatie van Tielt (Onder Eoceen), die gekenmerkt is door glimmer- en glauconiethoudend kleiig zand tot zandhoudende klei, afgewisseld met kleilagen en zeer veel zandsteenbanken³.

Op verschillende plaatsen is bovendien colluvium aanwezig. Het meest opvallend was dit centraal op het terrein waar een natuurlijke depressie in de tertiaire lagen opgevuld werd met grond die afgespoeld is van hogerop. Deze afgespoelde grond heeft zich bovendien onderaan in de onderzochte zone afgezet bovenop een paleosol, die gedateerd kon worden tot de late ijzertijd.

De uitgesproken topografische gradiënt van het terrein heeft tot gevolg dat een groot deel ervan sterk geërodeerd is, wat er voor zorgt dat bepaalde sporen slechts ondiep bewaard zijn. Andere delen van het terrein zijn echter afgedekt met colluvium, wat de bewaring van de sporen dan weer ten goede komt.

3. De lithische artefacten

3.1. Beschrijving

De kleine assemblage van Wortegem-Diepestraat, vertoont wat het grondstofgebruik betreft, duidelijke overeenkomsten met andere prehistorische sites uit de Scheldevallei. Net als bijvoorbeeld te Ruien-Rosalinde (Crombé *et al.*, 2014: 426; Vandendriessche *et al.*, 2015: 16), Kerkhove-Stuw (Vandendriessche *et al.*, te verschijnen) en Spiere-De Hel (Vanmontfort, 2004: 56) werd voornamelijk gebruik gemaakt van Scheldevuursteen (41 %): een matig fijnkorrelige, donkergrijze tot zwarte vuursteen, die naast talrijke licht-

¹ www.agiv.be/

² Quartairgeologische kaart van België, Kaartblad 29, Kortrijk.

³ Geologische kaart van België, Kaartblad 29, Kortrijk.

grijze inclusies ook sponsspliculen bevat. Verder is de cortex van deze vuursteen niet mooi afgelijnd, maar wordt ze eerder gekenmerkt door een graduele overgang tot de vuursteenmatrix. De herkomst van deze vuursteensoort is naar alle waarschijnlijkheid stroomopwaarts in de Scheldevallei, in het Doornikse en de streek rond Rijsel te situeren (zie Vandendriessche *et al.*, te verschijnen).

Daarnaast wijzen 6 gepolijste afslagen uit diverse soorten mijnvuursteen op (indirecte?) contacten met de mijncentra in het bekken van Bergen. De resterende artefacten vertonen ten slotte vaak vorstvlakken, sterk uiteenlopende kleur- en textuurkenmerken en hebben vaak een sterk gerolde cortex. Het merendeel hiervan is ongetwijfeld afkomstig uit lokaal dagzomend kwartair basisgrind.

In verhouding werd er vervolgens binnen deze kleine assemblage (Tab. 1) een grote hoeveelheid werktuigen ($n = 46$) aangetroffen (Tab. 2; Fig. 2). Geretoucheerde afslagen (36,94 %) zijn daarbij het best vertegenwoordigd, gevolgd door gepolijst materiaal (10,87 %) en versplinterde stukken of *pièces esquillées* (8,70 %). Aanvullend tellen we o. a. ook enkele schrabbers ($n = 3$), “messen” ($n = 2$), combinatiewerktuigen ($n = 2$) en pijlbewapeningselement ($n = 3$). Bovendien bevinden zich onder de combinatiewerktuigen respectievelijk een bijkomende gepolijste afslag die een hergebruik kende als mes met afgestompte boord en een getande afslag die ook als *pièce esquillée* gedefinieerd kan worden. De pijlbewapening bestaat ten slotte uit een volledige dwarspijl, een mogelijk onafgewerkte dwarspijl en een driehoekig pijlpunt met convexe basis.

	(n =)	%
Kern	6	4,5 %
Kernverfrissingsmateriaal	2	1,5 %
(Micro)klingen	6	4,5 %
Afslagen	50	38,1 %
Onbepaalde afhakingsfragmenten	9	6,8 %
Artefacten > 1 cm	2	1,5 %
Werktuigen	46	35,1 %
Brokstuk	4	3,0 %
Vorstafslagen	6	4,5 %
Totaal	131	100 %

Tab. 1 – Overzicht van het assemblage.

	(n =)	%
<i>Gemene werktuigen</i>		
Schrabber	3	7 %
Geretoucheerde (micro)kling	3	7 %
Geretoucheerde afslag	17	37 %
Steker	1	2 %
“Pièce esquillée”	4	9 %
Mes	2	4 %
Combinatiewerktuig	2	4 %
Geretoucheerde vorstafslag	1	2 %
Artefact met gebruikspretouches	1	2 %
Artefact met verbrijzelde boorden	1	2 %
<i>Pijlbewapeningselementen</i>		
Pijlpunten	3	7 %
<i>Andere</i>		
Gepolijst materiaal	5	11 %
Onbepaald werktuigfragment	3	7 %
Totaal	46	100 %

Tab. 2 – Overzicht van de werktuigen.

3.2. Interpretatie

De pijlbewapeningselementen en de relatief veel voorkomende gepolijste afslagen plaatsen de prehistorische occupatie(s) van de site duidelijk binnen het neolithicum. Een engere datering is op basis van de beschikbare gegevens echter moeilijk voor te stellen, ondanks de (zij het weinige) typologische parallellen en parallellen in grondstofgebruik met de vondsten die bij prospectie-onderzoek aan het licht kwamen op de nabijgelegen midden-neolithische site van het Bouvelo-bos in Petegem (Braeckman *et al.*, 1991).

4. Een houtskoolrijke kuil

4.1. Beschrijving

Tijdens het onderzoek kwam, aan de rand van de onderzoekszone en onderaan de helling, een kuil met een houtskoolrijke vulling aan het licht (context I-A-27). Het gaat om een

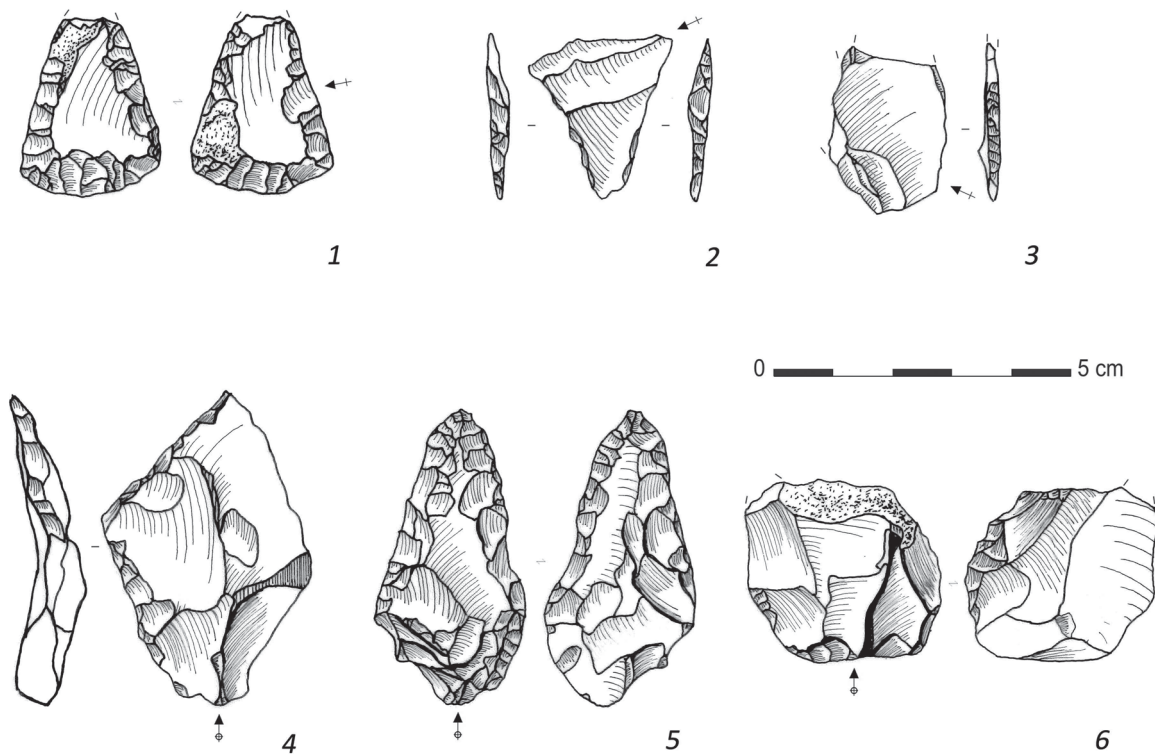


Fig. 2 – 1. Driehoekig pijlpunt met convexe basis; 2. Dwarspijl; 3. Dwarspijlfragment (?); 4. Mes met afgestompte boord (drager is een gepolijste afslag); 5. Mes met bifaciale retouches; 6. *Pièce esquillée*.

ronde kuil (Fig. 3) met een diameter van ca. 1,4 tot 1,5 m en een diepte van maximaal 34 cm. De wanden zijn recht en vertonen sporen van in situ verbranding. De bodem is vlak. De kuil is gevuld met drie lagen waarbij enkel de onderste zeer houtskoolrijk is. Naast houtskool zijn er geen artefacten aangetroffen in de vulling van de kuil. Zowel wat de vorm en de afmetingen, maar ook wat de vulling en de sporen van verhitting van de wanden betreft, vertoont deze kuil sterke overeenkomsten met volmiddeleeuwse houtskoolbranderskuilen (zie bijvoorbeeld: Deforce *et al.*, in druk). De kuil werd bijgevolg in eerste instantie ook als dusdanig geïnterpreteerd. Een ^{14}C -datering op een verkoold takje hazelaar uit deze kuil leverde echter een datering op tussen 2340 BC en 2130 BC (95,4 %) ⁴. Een tweede ^{14}C -datering, eveneens op een fragment van een verkoold takje van hazelaar, leverde een sterk gelijkaardige datering op, nl. tussen 2340 BC en 2320 BC (1,5 %) of tussen 2310 BC en 2130 BC (93,9 %) ⁵. Het combineren van beide dateringen geeft een iets kleiner waarschijnlijkheidsinterval voor de ouderdom van de kuil, namelijk 2292 BC - 2194 BC (83,1 %) en 2174 BC - 2145 BC (12,3 %) (X2-Test: df = 1, T = 0,0 [5 % 3,8]) ⁶.

4.2. Houtskoolonderzoek

De houtskoolrijke laag uit de vulling van de kuil werd integraal bemonsterd en nat gezeefd op een maaswijdte van 0,5 mm. Uit het gedroogde residu is met een willekeurige steekproef een minimum van 200 houtskoolfragmenten geselecteerd, onafhankelijk van hun afmetingen. Ieder fragment is in transversale, tangentiële en radiale richting gebroken,

4 Uitgevoerd door KIK, RICH-25326: 3797 ± 30 BP.

5 Uitgevoerd door KIK, RICH-26225: 3799 ± 28 BP.

6 Beide dateringen zijn gecombineerd met de R_combine functie in OxCal 4.3 (Bronk Ramsey, 2009).

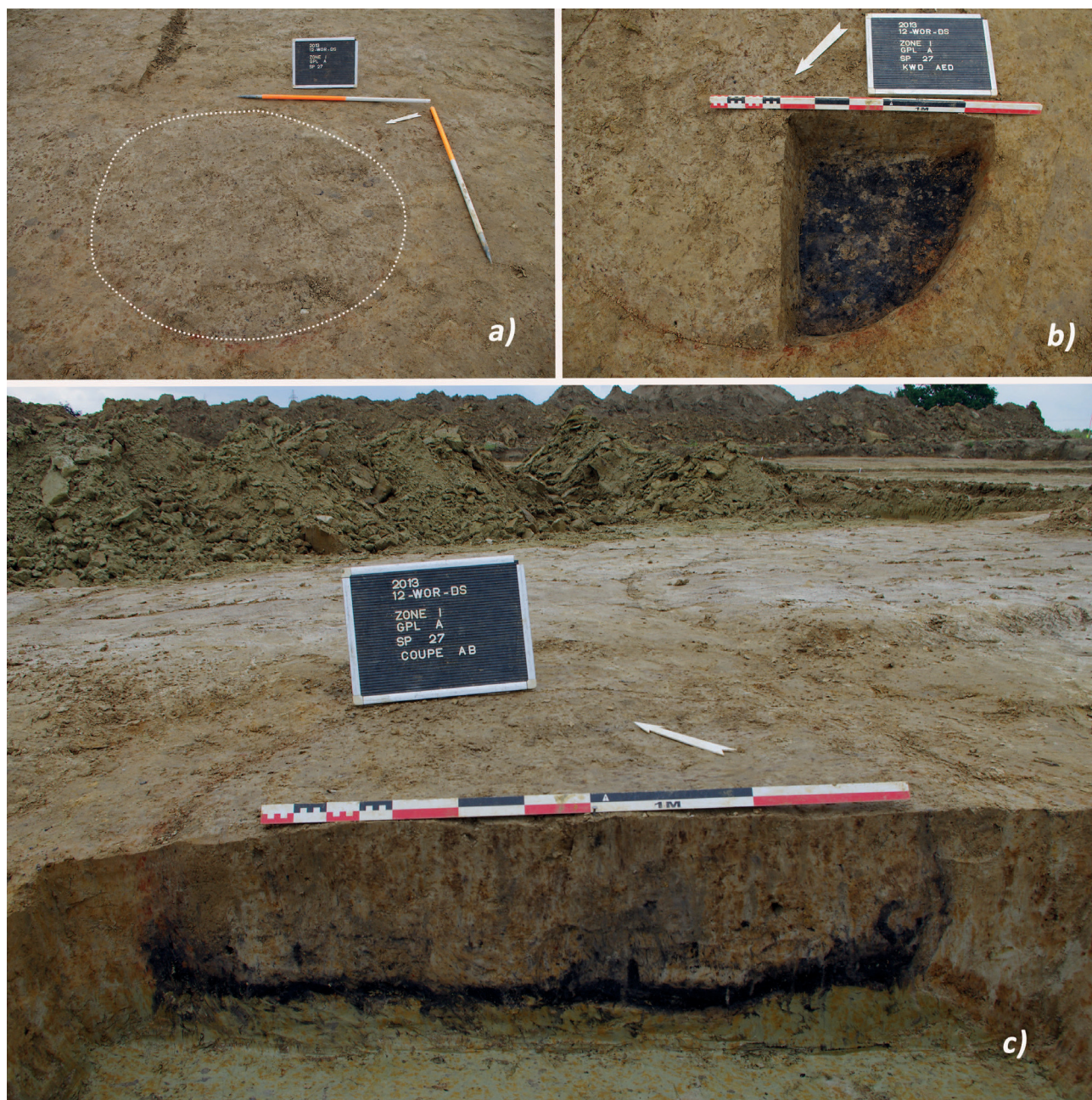


Fig. 3 – De houtschoolrijke kuil: a) in vlak; b) houtschoolrijke laag met sporen van in situ verbranding op de wanden van de kuil; c) in coupe.

waarna de respectievelijke oppervlakken zijn bestudeerd met een microscoop met opvallend licht (donkerveldverlichting) bij vergrotingen van 50 x tot 500 x. De identificaties van hout en houtschool zijn gebaseerd op de identificatiesleutels van Schweingruber (1990) en Schoch et al. (2004).

In totaal zijn 216 houtschoolfragmenten bestudeerd (Tab. 3). Hazelaar (*Corylus avellana*) domineert het houtschoolspectrum met 79,9 %. Verder is er ook nog houtschool aangetroffen van gewone es (*Fraxinus excelsior*), eik (*Quercus* sp.) en vlier (*Sambucus* sp.). Twaalf fragmenten bestonden uit verkoolde schors en konden niet worden geïdentificeerd.

Het houtschoolspectrum van de kuil is sterk afwijkend van de samenstelling van houtschoolbranderskuilen uit Vlaanderen en Nederland, wat naast de resultaten van ^{14}C -daterin-

<i>Taxon</i>	<i>n</i>	%	
<i>Corylus avellana</i>	163	79,9 %	hazelaar
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	0,5 %	gewone es
<i>Quercus</i> sp.	24	11,8 %	eik
<i>Sambucus</i> sp.	16	7,8 %	vlier
Totaal	204	100 %	totaal
Schors indet.	12	-	schors

Tab. 3 – Resultaten van de houtskoolanalyse van de finaal-neolithische kuil.

gen een extra argument is om de eerste interpretatie van deze kuil te verwerpen. De houtskoolspectra van houtskoolbranderskuilen worden immers steeds gedomineerd door eik of beuk (*Fagus sylvatica*) (Deforce & Boeren, 2009; Deforce et al., 2015; in druk; Marinova & Deforce, 2014) en in een zeldzaam geval door els (*Alnus* sp.) (Deforce et al., 2017).

De resultaten van de houtskoolanalyse wijzen op de exploitatie van een vrij open bosvegetatie of een bosrand, op droge tot matig vochtige bodems (Maes et al., 2006). Hazelaar, gewone es en vlier hebben een vrij grote licht-

behoefte en groeien niet in een dicht gesloten bos. Het is opvallend dat de resultaten van het archeobotanisch onderzoek (pollen en macroresten) van de afgedekte paleosol uit de late ijzertijd sterk gelijkaardige resultaten opleverde, met, naast els die op natte bodems groeit, eik en hazelaar als belangrijkste boomsoorten in het pollenspectrum en voornamelijk macroresten van eik, hazelaar en vlier (Van Der Meer & Lange, 2018). Dit lijkt er op te wijzen dat de samenstelling van de houtige vegetatie hier niet of nauwelijks gewijzigd is in de periode van het finaal-neolithicum tot aan de late ijzertijd.

4.3. Interpretatie

Hoewel de twee ¹⁴C-dateringen de kuil duidelijk binnen het finaal-neolithicum en meer bepaald binnen de periode van de (late) Klokbeercultuur situeren, is de interpretatie van deze structuur minder voor de hand liggend. Vergelijkingsmateriaal is bovendien wat Vlaanderen betreft uitermate schaars (zie Hoorne et al., 2008; Crombé et al., 2011; Verbrugge et al., dit volume). Ook in de ons omringende landen zijn er weinig tot geen parallellen voorhanden, met uitzondering van enkele circulaire structuren uit Molenaarsgraaf (Louwe Kooijmans, 1974) die een gelijkaardige diameter hebben en gekenmerkt worden door “[...] a flat base and the abundant traces of burning” (Louwe Kooijmans, 1974: 204). Het is echter niet duidelijk of de vulling van deze kuilen ook zo houtskoolrijk was. Louwe Kooijmans dicht deze kuilen een ritueel/funerair karakter toe, vanwege hun ruimtelijke associatie met een inhumatiegraf.

Een dergelijke interpretatie lijkt ook voor de kuil in kwestie het overwegen waard, vermits de vulling behalve met houtskoolmeilers ook bepaalde gelijkenissen vertoont met de vulling van protohistorische of Romeinse brandrestengraven (*Brandgrubengräb* - naar de typologie van Van Doorselaer, 1967). Het ontbreken van crematieresten en grafgriffen, maar ook de beperkte dikte van het houtskoolpakket maken dit echter eerder onwaarschijnlijk. Ook vertonen de rand of bodem van brandrestengraven nooit sporen van verhitte gezien de brandstapel bij dergelijke graven buiten het graf was gesitueerd. Dit kan eventueel wel het geval zijn bij bustumgraven, waar de crematie in de grafkuil zelf plaatsvond (Deforce & Haneca, 2012). Bovendien hebben de sporen uit de Klokbeperperiode in Vlaanderen, die normaal gezien (weliswaar onder enig voorbehoud (Crombé et al., 2011: 113)) met funeraire praktijken geassocieerd worden, doorgaans een rechthoekige of ovale vorm en bevatten ze geen noemenswaardige hoeveelheden houtskool (Hoorne et al., 2008).

De houtskoolrijke kuil zou daarnaast ook als nederzettingsstructuur geïnterpreteerd kunnen worden. Recente voorbeelden van prehistorische contexten met *in situ* verbrandingssporen werden in Leeuwergem-Spelaan (Vandendriessche et al., 2015) en Kortrijk-Schaapsdreef (Teetaert et al., te verschijnen) aan het licht gebracht en werden respectievelijk als haard en als de restanten van een koepeloven geïnterpreteerd. Gelijkaardige haardstructuren uit de Klokbeperperiode zijn overigens gekend van de site van Long-

fossé uit de Pas-de-Calais (Mariette, 1959). Eén van de vier haardkuilen vertoonde daar volgens Blanchet (1984: 80) *in situ* verbrandingssporen én een houtskoolrijke vulling. Hoewel deze haardkuil beduidend kleiner was (50 x 70 cm) en een ovaalvormige morfologie had, was de bodem ervan niet bekleed met haardstenen en vormt ze zodoende een mooie parallel voor de kuil van Wortegem. Andere mogelijke functies voor de kuil, die we evenmin kunnen uitsluiten, zelfs al zijn er geen archeologische tegenhangers voor gekend, zouden ten slotte gerelateerd kunnen zijn aan het uitvoeren van ambachtelijke activiteiten of aan het gebruik van de kuil als veldoven om voedsel te bereiden of te drogen.

5. Discussie

Ongeacht de uiteindelijke interpretatie, vormt deze geïsoleerde houtskoolrijke kuil opnieuw een bijzonder interessante casus voor de bijdrage dat grootschalig preventief archeologisch onderzoek zou kunnen leveren voor onze kennis van de neolithische occupatie van Vlaanderen (Crombé et al., 2011). Neolithische nederzettingssporen en grafcontexten komen namelijk de voorbije decennia steeds meer aan het licht. Ze worden vaak als dusdanig herkend omdat ze aardewerkfragmenten bevatten die typochronologisch eenvoudig te dateren zijn, zoals bijvoorbeeld het geval was in Menen (Verbrugge et al., 2009), te Hansbeke (Hoorne et al., 2009) en te Sint-Denijs-Westrem (Hoorne et al., 2008). Door het ontbreken van dergelijke gidsfossielen zou de kuil van Wortegem-Diepestraat niet aan het neolithicum toegeschreven kunnen worden zonder de uitgevoerde houtskoolanalyse en ¹⁴C-dateringen. Samen met enkele andere recente voorbeelden in binnen- (Vandendriessche et al., 2015; Verbrugge et al., dit volume) en buitenland (Achard-Corompt & Riquier, 2013; Achard-Corompt et al., 2017), onderstreept deze casus bijgevolg eens te meer het belang van het systematisch uitvoeren van ¹⁴C-dateringen op onbekende of geïsoleerde sporen, waarvan de vulling geen diagnostisch archeologisch vondstmateriaal bevat, die regelmatig aangetroffen worden tijdens grootschalige opgravingen.

6. Conclusie

Tijdens archeologisch onderzoek langsheen de Diepestraat in Wortegem kwam er naast een kleine verzameling lithische artefacten, die aan de hand van hun typologische kenmerken in het neolithicum gedateerd konden worden, ook een finaal-neolithische houtskoolrijke kuil aan het licht. Hoewel dit spoor aanvankelijk als een middeleeuwse houtskoolmeiler geïnterpreteerd werd, vertoonde de vulling een afwijkende houtskoolsamenstelling die voornamelijk bestond uit hazelaar. Twee ¹⁴C-dateringen bevestigden dat deze eerste interpretatie bijgestuurd moest worden en dat de kuil uit het finaal-neolithicum dateert. De uiteindelijke functie van deze kuil blijft echter onduidelijk. Op basis van het weinige beschikbare vergelijkingsmateriaal behoren zowel een interpretatie als grafcontext, als een interpretatie als nederzettingsspoor voorlopig tot de mogelijkheden.

Bibliografie

- ACHARD-COROMPT N., RIQUIER V. (ed.), 2013. *Chasse, culte ou artisanat ? Les fosses « à profil en Y-V-W ». Structures énigmatiques et récurrentes du Néolithique aux âges des Métaux en France et alentour. Actes de la table ronde de Châlons-en-Champagne, 15-16 novembre 2010, 33^{ème} supplément à la Revue archéologique de l'Est*, Dijon: 344 p.
- ACHARD-COROMPT N., GHESQUIÈRE E. & RIQUIER V. (ed.), 2017. *Creuser au Mésolithique / Digging in the Mesolithic. Actes de la séance de la Société préhistorique française de Châlons-en-Champagne (29-30 mars 2016). Séances de la Société préhistorique française*, vol. 12, Société préhistorique française, Paris: 282 p.
- BLANCHET J.-C., 1984. *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le nord de la France: chalcolithique, Âge du Bronze et début premier Âge du Fer. Mémoires de la société préhistorique française*, 17. 608 p.
- BRAECKMAN K., CROMBÉ P. & PARENT J.-P., 1991. Een midden-neolithische site te Petegem "Bouvelobos" (Wortegem-Petegem; Oost-Vlaanderen). *Vobov-info*, 41: 1-30.
- BRONK RAMSEY C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51: 337-360.
- CROMBÉ P., SERGANT J. & LOMBAERT L., 2011. L'occupation du nord-ouest de la Belgique au IV^e et au III^e millénaires : bilan de recherches récentes en région sablonneuse. In: Bostyn F., Martial E. & Praud I. (ed.), *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, (= Revue Archéologique de Picardie, N° spécial, 28): 103-118.*
- CROMBÉ P., SERGANT J., VERBRUGGE A., DE GRAEVE A., CHERRETTÉ B., MIKKELSEN J., CNUDE V., DE COCK T., HUISMAN H. D. J., VAN OS B. J. H., VAN STRYDONCK M. & BOUDIN M., 2014. 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.
- DEFORCE K. & BOEREN I., 2009. Anthracologisch onderzoek. In: Laloo P., De Clercq W., Perdaen Y & Crombé P. (red), *Het Kluizen-dokproject. Basisrapportage van het preventief archeologisch onderzoek op de wijk Zandeken (Kluizen, gem. Evergem, prov. Oost-Vlaanderen)*, UGent Archeologische Rapporten, 20, Gent: 364-365.
- DEFORCE K. & HANECA K., 2012. Ashes to ashes. Fuelwood selection in Roman cremation rituals in northern Gaul. *Journal of Archaeological Science*, 39: 1338-1348.
- DEFORCE K., MARINOVA E. & DALLE S., 2015. Vijf Romeinse houtskoolbrander-skuilen in Emblem (Ranst, prov. Antwerpen). *Signa*, 4: 75-79.
- DEFORCE K., DE CLERCQ W., HOORNE J., LALOO P., BOUDIN M., VANSTRYDONCK M. & CROMBÉ P., 2017. Anthracologisch onderzoek en ¹⁴C-datering van Romeinse houtskoolbranderskuilen uit Rieme (Evergem, prov. Oost-Vlaanderen). *Signa*, 6: 27-32.
- DEFORCE K., VANMONTFORTT B. & VANDEKERKHOVE K., in druk. Early and High Medieval (c. 650 AD - 1250 AD) charcoal production and its impact on woodland composition in the Northwest-European lowland: a study of charcoal pit kilns from Sterrebeek (Central Belgium). *Environmental Archaeology*.
- HOORNE J., SERGANT J., BARTHOLOMIEUX B., BOUDIN M., DE MULDER G. & VAN STRYDONCK M., 2008. Een klokbekegraf te Sint-Denijs-Westrem, Flanders-Expo (Gent, provincie Oost-Vlaanderen). *Notae Praehistoricae*, 28: 101-108.
- HOORNE J., SERGANT J., BOUDIN M., Taelman E., VANHEE D. & VAN STRYDONCK M., 2009. Een finaalneolithische potbeker op het aquafintracé te Hansbeke (gem. Nevele, Prov. Oost-Vlaanderen). *Notae Praehistoricae*, 29: 81-85.
- LOUWE KOOIJMANS L. P., 1974. *The Rhine/Meuse delta. Four studies on its prehistoric occupation and Holocene geology*. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 7: 446 p.
- MAES B., BASTIAENS J., BRINKKEMPER O., DEFORCE K., RÖVEKAMP C., VAN DEN BREMT P. & ZWAENEPOEL A., 2006. *Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen*. Boom, Amsterdam.
- MARIETTE H., 1959. Le gisement préhistorique de Long-fossé près de Desvres (Pas-

de-Calais). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 56/3-4: 218-227.

MARINOVA E. & DEFORCE K., 2014. Anthracologisch onderzoek van houtskoolbranderskuilen. In: Van der Veken B (ed.) *Veldhoven, Zilverackers. Archeologisch onderzoek ter plaatse van de Westelijk Ontsluitingsroute (fase 1)*, ADC rapport, 3562, ADC, Amersfoort: 201-206.

SCHOCH W., HELLER I., SCHWEINGRUBER F. H. & KIENAST F., 2004. *Wood anatomy of central European Species*. Online version: www.woodanatomy.ch

SCHWEINGRUBER F. H., 1990. *Microscopic Wood Anatomy, structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe*. EFWSL, Birmensdorf.

SEVENANT M., MENSCHAERT J., COUVREUR M., RONSE A., ANTROP M., GEYSENS M., HERMY M. & DE BLUST G., 2002. *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen, Deelrapport II: Afbakening van ecodistricten en ecoregio's: Verklarende teksten*. S.l.

TEETAERT D., BAEYENS N., PERDAEN Y., FIERIS G., DE KOCK T., ALLEMEERSCH L., BOUDIN M., CROMBÉ P., (te verschijnen). A well-preserved domed oven of the Michelsberg Culture (Kortrijk, Belgium). *Antiquity*.

VANDENDRIESSCHE H., PEDE R., KLINKENBORG S., VERBRUGGE S., MIKKELSEN J. H., SERGANT J., CHERRETTÉ B. & CROMBÉ P.,

2015. Steentijdvondsten uit het zuiden van Oost-Vlaanderen: het neolithicum te Leeuwergem-Spelaan (gem. Zottegem) en Ruien-Rosalinde (gem. Kluisbergen). *Notae Praehistoricae*, 35: 5-23.

VANDENDRIESSCHE H., GUÉRET, C., ALUWÉ K., MESSIAEN L., CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., VAN NEER W., SERGANT J., CROMBÉ P., te verschijnen. Deux millénaires d'occupations mésolithiques au bord de l'Escaut à Kerkhove (Belgique) : premier compte-rendu de l'industrie lithique et des restes fauniques.

VANMONTFORT B., 2004. *Converging worlds. The neolithisation of the Scheldt basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC*. Doctoraatsverhandeling KUL, Leuven: 390 p.

VERBRUGGE A., D'HAESE W., CROMBÉ P., SERGANT J., DEFORCE K. & VAN STRYDONCK M., 2009. Een kuil van de Michelsbergcultuur te Menen (W-Vl., België). *Notae Praehistoricae*, 29: 53-58.

VAN DER MEER W. & LANGE S., 2018. Pollen en macrorestenstaal. In: De Maeyer W., Taelman E. & Cherretté B., *Wortegem Diepestraat, Archeologisch onderzoek*, SOLVA Archeologie rapport, 129, Vlierzele: 61-62.

VAN DOORSELAER, A., 1967. *Les nécropoles d'époque romaine en Gaule septentrionale*. Dissertationes Archaeologicae Gandenses, 10, Brugge.

Samenvatting

In 2013 en 2014 voerde de archeologische dienst van SOLVA een opgraving uit langsheen de Diepestraat in Wortegem. Het onderzoek leverde een bescheiden verzameling lithische artefacten op die te dateren is in het neolithicum. Daarnaast is een houtskoolrijke kuil te dateren in het finaal-neolithicum. De resultaten van de houtskoolanalyse wijzen op de exploitatie van een vrij open bosvegetatie of een bosrand, op droge tot matig vochtige bodems. De uiteindelijke functie van deze kuil blijft wel onduidelijk. Op basis van het weinige beschikbare vergelijkingsmateriaal behoren zowel een interpretatie als grafcontext, als een interpretatie als nederzettingsspoor voorlopig tot de mogelijkheden.

Trefwoorden: Wortegem “Diepestraat”, provincie Oost-Vlaanderen (BE), neolithicum, finaal-neolithicum, houtskoolonderzoek.

Abstract

In 2013 and 2014, the regional archaeological service SOLVA carried out an excavation along the Diepestraat in Wortegem. The research produced a modest collection of lithic artefacts that can be dated in the Neolithic period. In addition, a charcoal-rich pit can be dated to the Final Neolithic period. The results of the charcoal analysis indicate the exploitation of a fairly open forest vegetation or a forest edge, on dry to moderately humid soils. The actual function of this pit remains unclear. Based on comparable contexts, both an interpretation as a burial context and as a settlement trace are a possibility.

Keywords: Wortegem “Diepestraat”, province of East Flanders (BE), Neolithic, Final Neolithic, charcoal analysis.

Wouter DE MAEYER
SOLVA, Zuid III
Industrielaan, 25B
BE – 9320 Erembodegem
wouter.de.maeyer@so-lva.be

Hans VANDENDRIESSCHE
Philippe CROMBÉ
Ghent University
Department of Archaeology
Section Prehistory
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
hans.vandendriessche@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Koen DEFORCE
Ghent University
Department of Archaeology
Archaeometry and Natural Sciences
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Gent
&
Royal Belgian Institute of Natural Sciences
OD Earth and History of Life
Vautierstraat, 29
BE – 1000 Brussel
koen.deforce@naturalsciences.be

Steentijdonderzoek in het archeologietraject De ‘BAAC Vlaanderen’-aanpak

Yves PERDAEN, Piotr PAWEŁCZAK, Ine DEPAEPE & Inger WOLTINGE

1. Inleiding

Sinds het in werking treden van het nieuwe Onroerend erfgoeddecreet in 2016 is er heel wat veranderd in de Vlaamse archeologie. Tot het nieuwe decreet was het de erfgoedconsulent van het agentschap Onroerend Erfgoed die een inschatting maakte van de noodzaak tot archeologisch onderzoek in een plangebied en die de daarbij horende aanpak onder de vorm van Bijzondere Voorwaarden (BVW) op papier stelde. Argumenten pro of contra een bepaalde keuze of aanpak, de veronderstelde aan- of afwezigheid van steentijdvindplaatsen, enz., kwamen daarbij zelden of nooit ter sprake. De archeologiebedrijven voerden als het ware uit wat er in de BVW stond. Sinds 2016 moeten de erkende archeologen binnen de archeologiebedrijven zelf een inschatting maken van de eventueel aanwezige erfgoedwaarden binnen een plangebied en hoe deze waarden best worden opgespoord, gewaardeerd, onderzocht en indien nodig veilig gesteld (al dan niet *ex situ*). De krijtlijnen waarbinnen dit onderzoek moet gebeuren, met de verschillende stappen in het traject, zijn te vinden in de Code Goede Praktijk (CGP). De neerslag van dit onderzoek is te vinden in een Verslag van Resultaten (VVR); de vooropgestelde onderzoeksmethode voor (vervolg)onderzoek in een Programma van Maatregelen (PvM). Daarbij is het van belang dat de archeologische verwachting en aanpak voldoende wordt onderbouwd en beargumenteerd. Voldoet het dossier niet, dan wordt het door de Vlaamse Overheid geweigerd en dient het onderzoek te worden bijgestuurd. Hoewel er individuele verschillen zijn tussen de verschillende archeologische actoren (zowel binnen de overheid als privé), maakt deze systematische aanpak willekeur in grote mate onmogelijk. Naar ons aanvoelen heeft deze wetswijziging een positieve impact gehad op het steentijdonderzoek, zeker binnen BAAC Vlaanderen.

Met dit artikel willen we kort een overzicht schetsen van de aanpak binnen BAAC Vlaanderen. Daarbij zal niet zozeer op de specifieke resultaten van de individuele projecten worden gefocust – het veldwerk en de verwerking is in een aantal gevallen nog volop aan de gang –, maar op de problematiek van het onderzoek, de valkuilen en opportuniteiten en hoe daarmee binnen het bedrijf wordt omgegaan. In dit opzicht moet worden gesteld dat het grootschalig onderzoek dat BAAC Vlaanderen de afgelopen drie jaar in Beveren-LPWW heeft uitgevoerd (Perdaen et al., 2015, 2016c, 2017a) de huidige aanpak in belangrijke mate heeft gestuurd. Op dit onderzoek zal dan ook meermaals worden teruggekomen.

2. Bureauonderzoek

Sinds het in werking treden van het nieuwe Onroerenderfgoeddecreet heeft BAAC Vlaanderen niet minder dan 730 bekrachtigde (archeologie)nota's opgesteld (excl. nota's in uitgesteld traject; svz. sept. 2018). Deze (archeologie)nota's zijn uiteraard niet het werk van één erkend archeoloog. BAAC Vlaanderen is een grote speler binnen de archeolo-

gische sector en heeft verschillende (erkende) archeologen in dienst. Vaak ook werken meerdere archeologen en aardkundigen aan één en dezelfde (archeologie)nota. Niet alle medewerkers binnen BAAC Vlaanderen hebben een steentijdachtergrond. De binnen het bedrijf aanwezige kennis en inzichten, niet alleen met betrekking tot steentijdonderzoek, trachten we zoveel mogelijk door te geven door het inrichten van o.m. interne studiedagen waarvan de neerslag onder de vorm van o. m. PowerPointpresentaties beschikbaar worden gesteld. Er wordt ook de mogelijkheid geboden deel te nemen aan contactdagen in binnen- en buitenland. Daarnaast trachten de meer ervaren archeologen en periode/materiaal-specialisten steeds beschikbaar te zijn voor vragen en feedback. Dit sluit niet uit dat er af en toe eens iets mis kan gaan.

Een belangrijke eerste stap vormt het bureauonderzoek waarbij alle beschikbare informatie wordt gecombineerd tot een onderbouwde archeologische verwachting voor het projectgebied. Eén van de vragen die tijdens het bureauonderzoek wordt gesteld is: Wat is het steentijdpotentieel binnen mijn projectgebied? Waar moeten we op zoek gaan naar steentijdvindplaatsen en bevinden dergelijke locaties zich binnen mijn projectgebied?

Tijdens een studiedag rond steentijdonderzoek in het archeologietraject (29/03/2017), ingericht door het agentschap Onroerend Erfgoed, zijn verschillende criteria aangehaald die op potentiële steentijdlocaties zouden kunnen wijzen zoals een uitgesproken topografie, nabijheid van open water (max. 250 m), een naar het zuiden gerichte oriëntatie, enz. Bij elk van de aangehaalde criteria zijn tijdens de studiedag de nodige kanttekeningen geplaatst, maar dat neemt niet weg dat het gevaar voor cirkelredeneringen om de hoek blijft loeren. Het gevaar bestaat dat enkel locaties die aan bovenstaande criteria voldoen worden onderzocht. Uiteraard moeten dergelijke terreinen worden gescreend op de eventuele aanwezigheid van steentijdvindplaatsen, maar binnen BAAC Vlaanderen hebben we al gemerkt dat erfgoedconsulenten de zinvolheid van de stap naar steentijdonderzoek in twijfel durven trekken als een projectgebied niet aan één of meerdere van deze criteria voldoet. En daarin schuilt een groot gevaar. Op deze manier wordt namelijk enkel de heersende locatiekeuzehypothese bevestigd zonder dat er ruimte is voor echt nieuwe inzichten.

Mogelijk wordt de beslissing tot steentijdonderzoek te sterk bepaald door de locatiekeuze. Door steeds op dezelfde locatietypes te focussen zal slechts een deel aan vindplaatsen worden opgespoord. De prehistorische mens was lange tijd zeer mobiel en verplaatste zich meermaals per jaar waarbij het volledige grondgebied werd geëxploiteerd. De locatiekeuze zal dan ook doorheen de tijd verschillen al naar gelang functie, seizoen, grootte van de groep, aard van de uitgeoefende activiteiten, enz. Ook de neerslag van al deze activiteiten zal verschillend zijn. Men mag er met andere woorden van uitgaan dat steentijdvindplaatsen doorheen Vlaanderen te vinden zijn, waarbij er sprake is van een hogere concentratie en/of trefkans in gebieden die aan bovenstaande criteria voldoen. De kleinere (?), meer geïsoleerd gelegen (?), kortstondig bewoonde (?) vindplaatsen die van bovenstaande criteria afwijken, zullen moeilijker op te sporen zijn. Maar zijn ze de inspanning niet waard? Dergelijke vindplaatsen vervolledigen ons beeld in belangrijke mate en verkleinen de kans op toekomstige cirkelredeneringen waarbij enkel locaties die voldoen aan de vigerende locatiekeuzehypothese worden onderzocht.

Hoewel de nabijheid van open water, de aanwezigheid van topografische elementen of steentijdvindplaatsen in de buurt een belangrijke invloed hebben op de steentijdverwachting, vertrekken we bij BAAC Vlaanderen vanuit een brede landschappelijke analyse (confrontatie Tertiair- & Quartair-geologische kaart, topografische kaart, DHM), maar met een sterk bodemkundig insteek: zijn er op basis van de bodemkaart aanwijzingen voor relatief gave bodems in, of in de onmiddellijke nabijheid van het projectgebied? We denken daarbij in de eerste plaats aan bodems met profielontwikkeling (o. m. ..a/..b/..f/..g/..h)

of gronden met een dikke, bewerkte, humeuze A-horizont (zgn. plaggenbodems, ..m). Indien een dergelijke situatie zich voordoet, zelfs los van bovenstaande criteria, dan zal zo goed als steeds overgegaan worden tot een landschappelijk booronderzoek (LB).

3. Landschappelijk booronderzoek (LB)

Het LB is gericht op het karteren van de bodemkundige variabiliteit in een projectgebied en de daarmee samenhangende bodemgaafheid. Er wordt om verschillende redenen overgegaan tot een LB: 1) Er zijn op basis van het bureau onderzoek aanwijzingen dat het terrein in belangrijke mate is vergraven en/of verstoord; in dergelijke instantie worden controleboringen geplaatst. 2) Er zijn aanwijzingen voor de eventuele aanwezigheid van steentijdvindplaatsen in het plangebied; dit kan gebaseerd zijn op de aanwezigheid van nabijgelegen steentijdvindplaatsen, de landschappelijke ligging van het plangebied evenals een potentieel gaaf bodemprofiel op basis van de bodemkaart. In principe kan het LB ook worden ingezet op andere locaties om de bodemopbouw te bepalen voorafgaand aan een volgende onderzoeksstap (bv. een proefsleuvenonderzoek), maar de ervaring leert dat als er geen 'kans op steentijd' is, in de ogen van de meeste erfgoedconsulenten, er ook geen noodzaak is voorafgaandelijk een bodemonderzoek uit te voeren. In dergelijke gevallen durft men een dossier zelfs te weigeren.

Bij voldoende grote projectgebieden wordt gewerkt met een 40 x 50 m driehoeksgrid (6 boringen/ha), bij kleinere terreinen blijft de benedengrens liggen op 4 LB. Daarbij geldt als richtlijn de diepte van de verstoring, maar wordt steeds getracht om minimaal tot op een diepte van ca. 2 m -mv te boren, dit met als doel eventueel aanwezige, dieper begraven paleobodems op te sporen.

De afgelopen jaren is BAAC Vlaanderen namelijk reeds enkele keren geconfronteerd met relatief diep begraven gebleekte A(E)-horizonten, dit was o. m. het geval in Zoersel-Cyriel Buyssestraat (Perdaen et al., 2017b; Fig. 1-links) en Lommel-Vlasstraat (Dyselinck et al., 2018). Hoe deze horizonten dienen te worden geïnterpreteerd louter en alleen op basis van een landschappelijk boring is vaak niet duidelijk. Er wordt in dergelijke situaties al snel aan een Allerød/Usselo-bodem gedacht ook al zijn de kenmerkende houtskoolresten in het topgedeelte van de bodem niet altijd aanwezig.

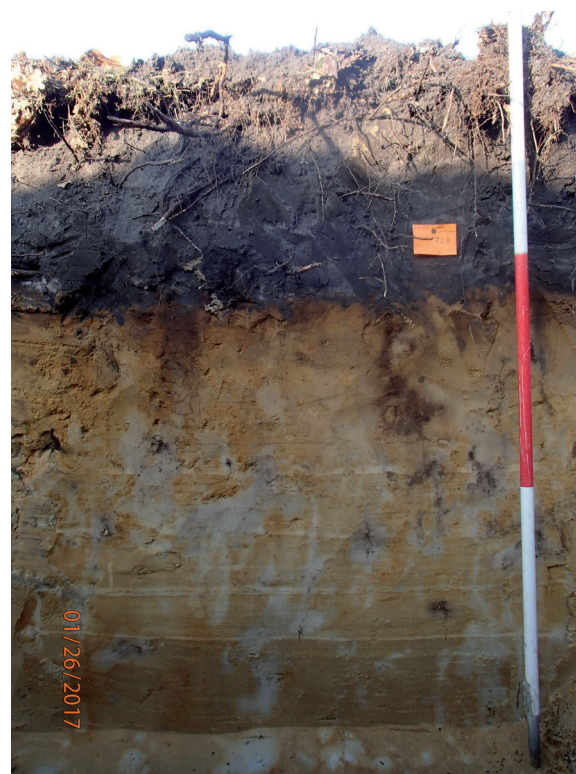


Fig. 1 – Zoersel-Cyriel Buyssestraat. LB9 (links) met op een diepte van ca. 1,45-1,55 m -mv een duidelijke gebleekte horizont en (rechts) een bodemprofiel waarop uitgeoogde biogalerijen zichtbaar zijn.

We hebben deze A(E)-horizonten op beide locaties bemonsterd, maar zonder resultaat. Tijdens het bemonsteren viel ons een aantal zaken op. De aan- of afwezigheid van de horizont viel moeilijk te voorspellen; er was geen sprake van een duidelijke clustering in een bepaalde zone. Bovendien wisselde de diepte van de horizont sterk van boorlocatie tot boorlocatie, evenals de dikte en de zichtbaarheid. Op een aantal boorlocaties was er zelfs sprake van een ontdubbeling. Dit waren allemaal tekenen aan de wand dat we mogelijk met een ander fenomeen dan een Usselo-bodem hadden te maken. Om dit na te gaan zijn tijdens het daaropvolgende proefsleuvenonderzoek in Zoersel nog een aantal diepe profielputten gezet (Fig. 1 – rechts). Hieruit bleek dat vermoedelijk biogalerijen zijn aangeboord en bemonsterd, en geen paleobodems. Waterinfiltratie langs oude biogalerijen, die in een aantal gevallen mogelijk vorstwiggen volgen, lagen aan de basis van deze gebleekte horizonten (Perdaen et al., 2017b: 50). In Lommel was het jammer genoeg niet mogelijk onder veilige omstandigheden te graven tot op de diepte van de A(E)-horizont.

Een ander heikel punt is een correcte inschatting maken van de bodemgaafheid. In het geval van bv. een podzolbodem is het vrij gemakkelijk om na te gaan of bepaalde horizonten ontbreken, maar ook dan blijft het vaak onduidelijk hoeveel van de oorspronkelijke bodem verdwenen en/of opgenomen is in de teelaarde, de dikte van de verschillende horizonten schommelt namelijk sterk. In het merendeel van de situaties is er echter veel minder houvast. Podzolen maken amper 12 % van de Vlaamse bodems uit en hun spreiding is voornamelijk beperkt tot Zandig Vlaanderen en de Kempen. Daarbuiten hebben we met andere bodems te maken die vaak geen E-horizont ontwikkelen. Het gebrek aan een E-horizont hoeft dus niet te betekenen dat een bodem verstoord en/of afgetopt is. Het ontbreken van een E-horizont maakt het vaststellen van de bodemgaafheid vaak wel een stuk moeilijker. Ook het ontbreken van een bodem hoeft geenszins op een afgetopt bodemprofiel te wijzen. De vorming van een bodem hangt af van verschillende factoren die moeten samenkomen. Met andere woorden, zelfs een AC-profiel kan gave steentijd-vindplaatsen bevatten. De hulp van een aardkundige is dan ook meer dan welkom.

Ten slotte moet erkend worden dat een LB vaak niet veel meer is dan het zetten van enkele speldenprikken in een plangebied. De waarnemingen gebeuren op kleine monster-volumes (spiraalboor van het type Edelman, Ø 7 cm) waarbij de bodem geroerd wordt opgeboord wat het herkennen van sedimentaire structuren, overgangen tussen horizonten, edm. bemoeilijkt. De kwaliteit van de bodembeschrijving heeft dan ook zijn limieten. Samengevat: het beeld dat uit een LB naar voor komt is sterk vereenvoudigd. Er dient steeds bijgesteld en teruggekoppeld te worden naarmate het onderzoek vordert.

4. Veldkartering

Veldkartering wordt in het huidige archeologietraject binnen BAAC Vlaanderen slechts zelden toegepast. Verschillende redenen liggen hiervan aan de basis: de beperkte ervaring van veel archeologen met veldkartering, de wisselende terreinomstandigheden, de weersomstandigheden, de tijdsdruk/timing van het project waardoor niet altijd op het beste moment van het jaar kan worden geprospecteerd, enz. Bovendien wordt na het oogsten steeds vaker groenbemester geplant waardoor het tijdsvenster, waarbinnen veldkartering op een zinvolle manier kan worden uitgevoerd, steeds kleiner wordt. In de praktijk komt het er m. a. w. op neer dat een terrein in het beste geval éénmalig kan worden gekarteerd – en niet altijd op het meest geschikte moment – waardoor de informatiewaarde/kwaliteit van het onderzoek beperkt is. Volgens de CGP wordt een veldkartering enkel uitgevoerd indien de terrein- en weersomstandigheden een goede visuele waarneming van de vondsten aan het oppervlak toelaten. Aan deze eisen kan slecht zelden worden voldaan. Het terrein dient ook minimaal 2x te worden gekarteerd. Als oplossing wordt dan gekozen om dit door twee verschillende personen op hetzelfde moment te laten uitvoeren

(bv. Fluxys-tracé Overijse - Jezus-Eik [Krekelbergh et al., 2016a]), maar ook dit is verre van ideaal. Vaak kan niet meer dan de aan- of afwezigheid van materiaal aan het oppervlak worden gemeld zonder dat hieraan duidelijke conclusies kunnen worden gekoppeld.

In dat opzicht is de kwaliteit bij archeologisch booronderzoek hoger en constanter door de toenemende standaardisering (eenzelfde grid, eenzelfde monstervolume, eenzelfde waarnemingstechniek). Dat neemt niet weg dat het steeds zinvol is om waakzaam te zijn voor oppervlaktevondsten tijdens veldwerk. Het gebeurt dan ook regelmatig dat tijdens boor- of proefsleuvenonderzoek oppervlaktevondsten worden ingezameld (bv. Sint-Kruis-Winkel-Barkstraat [Perdaen et al., 2016a; De Smaele et al., 2016], Kluisbergen-Oudenaardebaan [Perdaen et al., 2016b] of het Fluxys-tracé Overijse - Jezus-Eik [Krekelbergh et al., 2016a]).

5. Verkennend archeologisch booronderzoek (VAB)

Blijken er op basis van het LB binnen het plangebied zones aanwezig te zijn die een voldoende gave bodemopbouw bezitten (deze selectie gebeurt steeds in overleg met onze aardkundigen) dan wordt over gegaan tot een verkennend archeologisch booronderzoek (VAB).

Op de geschiktheid van archeologisch booronderzoek voor het opsporen van steentijdvindplaatsen hoeft niet meer te worden ingegaan, dit is de afgelopen jaren afdoende bewezen (zie o. m. Bats, 2007; Crombé & Verhegge, 2015; Groenewoudt, 1994; Tol et al., 2004). De invoering van de CGP heeft in dit opzicht bijgedragen tot een zekere standaardisering van het onderzoek (o. m. 10 x 12 m driehoeksgrid). Welk type vindplaatsen worden hiermee opgespoord is vooralsnog minder duidelijk. Gaat het om kleine individuele clusters? Palimpsestsituaties? En hoe zijn deze te herkennen op basis van booronderzoek?

Er wordt van uitgegaan dat het merendeel van de te verwachten vindplaatsen enerzijds bestaat uit kleine, kortstondig bewoonde, kampementen van jagers-verzamelaars. Deze zijn niet veel groter dan 15-25 m² (Crombé et al., 2003; De Bie, 1999; Depraetere et al., 2007, 2008; Noens et al., 2005; Perdaen et al., 2017a). Grotere vondstconcentraties (ca. 50-200 m²) blijken vaak te zijn opgebouwd uit meerdere, al dan niet gedeeltelijk overlappende, kleinere concentraties (Crombé et al., 2006). Anderzijds zijn er de huisplaatsen van de eerste agrarische gemeenschappen, bestaande uit een woonhuis en een erf waarop soms bijgebouwen staan. Deze zijn mogelijk voor langere tijd bewoond en bezitten een oppervlakte in de orde van 500-2000 m² (Tol et al., 2004: 70). Hoe zich dat in de vondstspreading vertaalt is momenteel onduidelijk. Het merendeel van de gekende neolithische vindplaatsen in Vlaanderen is enkel gekend uit oppervlaktekarteringen. Bovendien worden in Vlaanderen slechts zelden gebouw- of andere sporen en structuren aangetroffen (met uitzondering van enkele LBK- of Dêule-Escaut-sites), waardoor een koppeling tussen sporen/structuren en vondsten moeilijk te maken valt.

Kort samengevat: grotere nederzettingen en palimpsestsituaties/huisplaatsen zijn bij een gebruik van een 10 x 12 m boorgrid op te sporen; voor kleinere, kortstondig bewoonde occupaties (die een zeer groot onderzoekspotentieel bezitten op vlak van de ruimtelijke analyse en typochronologie) is een 5 x 6 m boorgrid zo goed als altijd noodzakelijk. Dergelijke kleine clusters glippen namelijk zeer gemakkelijk door de 'mazen' van het boorgrid.

De hoeveelheid vondsten per boorlocatie is bij een VAB slechts van secundaire orde. Wanneer meerdere vondsten in eenzelfde monster worden aangetroffen is de kans groot dat in, of in de periferie van een vuursteenconcentratie is geboord. Echter, de vondsten-

siteit in en tussen de verschillende vondstconcentraties kan dusdanig schommelen dat het mogelijk is door een vuursteenconcentratie te boren zonder materiaal te treffen. Dat is meermaals aangetoond tijdens het onderzoek in Beveren-LPWW (Fig. 2). De interpretatie van de boorgegevens moet dan ook met de nodige omzichtigheid worden benaderd. In de verkennende fase volstaat de aanwezigheid van één vondst om tot waarderend archeologisch booronderzoek over te gaan.

In de CGP wordt aangeraden om het sediment per aardkundige eenheid in te zamelen (CGP v3, 61). Binnen BAAC Vlaanderen wordt dit niet gedaan als de individuele bodemhorizonten tot eenzelfde bodem behoren. Een klassiek voorbeeld is de podzolbodem. Aangezien de vorming van deze bodem los staat van de eventueel aanwezige steentijdvindplaatsen en lang na de bewoning plaatsvindt, heeft het geen enkele zin de horizonten apart in te zamelen. Bovendien is de dikte van de horizonten sterk variabel, wat resulteert in grote verschillen in monstervolume en vergelijken moeilijk maakt. Administratief en naar verwerking toe vraagt dit een belangrijke extra investering die naar ons inziens geen kenniswinst oplevert. Wil men zicht krijgen op de verticale vondstspreading kan men beter kiezen voor artificiële monsterniveaus, maar ook hier weegt de inspanning vaak niet op tegen het uiteindelijke resultaat. Wanneer meerdere bodems en/of afzettingen boven elkaar voorkomen wordt uiteraard wel gescheiden bemonsterd.

Zoals hoger aangehaald, zet BAAC Vlaanderen in op het opsporen van relatief gaaf bewaarde vuursteenvindplaatsen. Dit houdt in dat bepaalde vuursteenvindplaatsen worden gemist en/of bewust over het hoofd worden gezien. Zijn in het plangebied oppervlaktevindplaatsen aanwezig en blijkt uit het LB dat de bodem in belangrijke mate verstoord of afgetopt is, dan wordt hier niet op ingezet. Dit is een keuze die vooral door de kostprijs van het steentijdonderzoek wordt ingegeven; we willen zeker niet stellen dat deze vindplaatsen zonder informatiewaarde zijn. Zo wordt de teelaarde bij archeologisch booronderzoek nooit ingezameld. Aangezien zones met een relatief gaaf bodemprofiel worden geselecteerd, gaan we er van uit dat weinig of geen materiaal in de bouwvoor is opgenomen. Deze bemonsteren heeft dan ook geen zin.

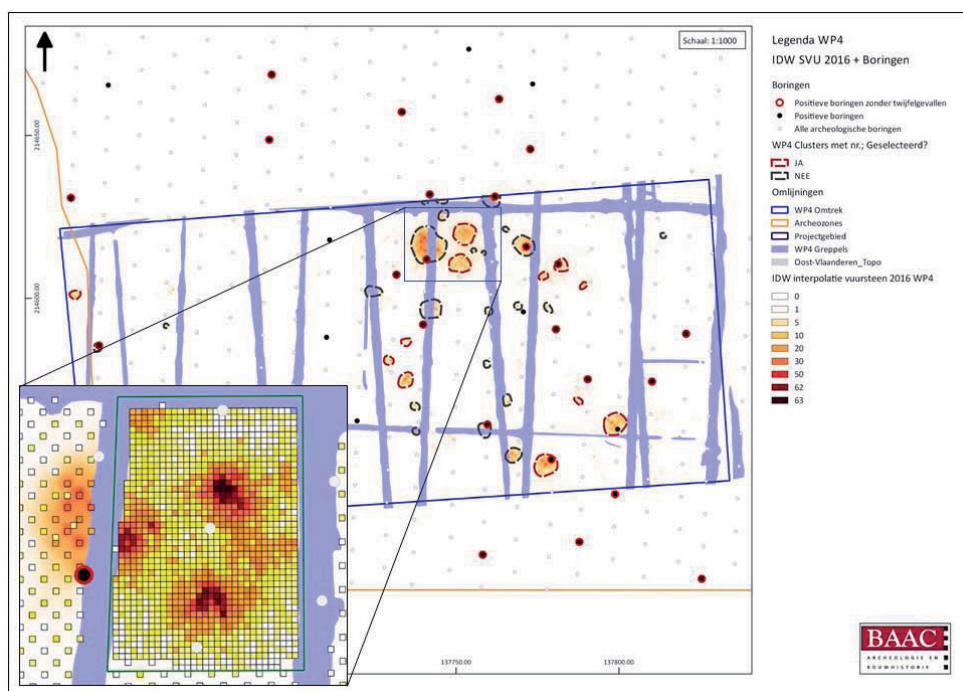


Fig. 2 – Beveren-LPWW. Positieve boorlocaties (10 x 10 m) geprojecteerd op de resultaten van het waarderend testvakkenonderzoek (WP4), met een uitsnede ter hoogte van Zone 3 (linksonder).

6. Waarderend archeologisch booronderzoek (WAB)

Bij ook maar één positieve boorlocatie tijdens het VAB wordt in de regel overgegaan tot een waarderend archeologisch booronderzoek (WAB). De selectie van de verder te waarden zone wordt wederom in de eerste plaats bepaald door bodemgaafheid, daarvoor worden de gegevens van zowel het LB als de VAB gecombineerd. Zones met een sterk afgetopt en/of verstoord bodemprofiel worden niet verder gewaardeerd, zelfs indien ze positieve boorlocaties bevatten. Ook het DHM dat wordt opgemaakt op basis van de bodemkundige waarnemingen heeft een invloed op de selectie; bv. door lichte verhevenheden, kleine plateaus, een flank of iets dergelijks te selecteren.

Een voorbeeld van een dergelijke onderzoek is Waregem-Tavas (Billemont et al., 2018). Tijdens het VAB zijn 15 vuursteenartefacten ingezameld (5 splinters, 8 chips en 2 afslagfragmenten), afkomstig uit even veel boorlocaties. Elk van deze positieve boorlocaties ligt geïsoleerd waardoor een zeer diffuus en moeilijk te interpreteren beeld ontstaat. Er is daarom beslist om over te gaan tot een WAB. Vaak wordt er bij een WAB voor gekozen om het grid enkel ter hoogte van de positieve boring(en) te verdichten i. p. v. over de gehele zone met eenzelfde archeologisch potentieel (bv. een zandrug). Zoals hoger gesteld is hierdoor de kans reëel dat kleine vindplaatsen door de mazen van het boorgrid glippen. Dit leidt tot onevenwichtige uitspraken over het projectgebied in zijn geheel (Ebert, 1992). Rekening houdend met de kostprijs ligt een dergelijke 'vlakdekkende' werkwijze in een commercieel gestuurde archeologie echter niet altijd voor de hand, zeker wanneer het grote gebieden betreft. BAAC Vlaanderen kiest in dergelijke situaties voor een meer pragmatische benadering die het midden houdt tussen beide werkwijzen. In het geval van Waregem-Tavas is voor een 'zonale' aanpak gekozen waarbij een buffer van minimaal 10 m rond de positieve boorlocatie(s) is gehanteerd, dit in combinatie met de bodemkundige en topografische kenmerken (Fig. 3). Tijdens het WAB zijn nog 6 bijkomende vuursteenartefacten ingezameld (5 chips en een verbrand knolfragment), evenals 2 fragmenten gecalcineerd bot en een verkoolde hazelnootdop; wederom afkomstig uit evenveel boorlocaties. Slechts in twee gevallen liggen deze vondsten in de onmiddellijke nabijheid van positieve VAB-locaties. Dit bewijst dat een ruimere, 'zonale' aanpak zinvol is. Andere voorbeelden van een dergelijke aanpak zijn o. m. Asper-Ouden Herreweg (Claus et al., 2018) en Opwijk-Rodeveld (Cornelis et al., 2018). Ook hier zijn bijkomende vondsten ingezameld die niet altijd aansluiten bij de positieve VAB-boorlocaties.

Dat het beeld uit het LB niet altijd bevestigd wordt tijdens het archeologisch booronderzoek, wordt geïllustreerd door ons onderzoek in Lille-Visbeek (Verrijckt et al., 2018). Het LB had op een aantal verspreide locaties de aanwezigheid van een gaaf podzolprofiel aangetoond. Tijdens het VAB bleek de podzol in de geselecteerde zones echter grotendeels herwerkt en opgenomen in bouwvoor. Zowel in als net onder de bouwvoor waren grote brokken herwerkte E- en B-horizont te herkennen. In combinatie met het zo goed als ontbreken van vondsten (een geïsoleerd gelegen chip en smalle microkling met afgestompte boord) is geen verder waarderend archeologisch booronderzoek meer geadviseerd en uitgevoerd. Het is echter nog steeds onduidelijk wat de oorzaak van deze verbrokkelde podzol is; vermoedelijk ligt diepploegen aan de oorsprong (voor een mogelijk vergelijkbare situatie en/of verklaring zie o. m. Sint-Kruis-Winkel-Barkstraat [De Smaele et al., 2016] & Meeuwen-Monnikswijer [Van Gils et al., 2015, 2017]). Verder onderzoek naar dergelijke fenomenen en de impact hiervan op steentijdvindplaatsen is wenselijk.

7. Het waarderend testvakkenonderzoek

Proefputten- of testvakkenonderzoek wordt in Vlaanderen als specifieke (tussen)stap in de waardering van vuursteenvindplaatsen vrij weinig toegepast. Eén van de weinige voor-

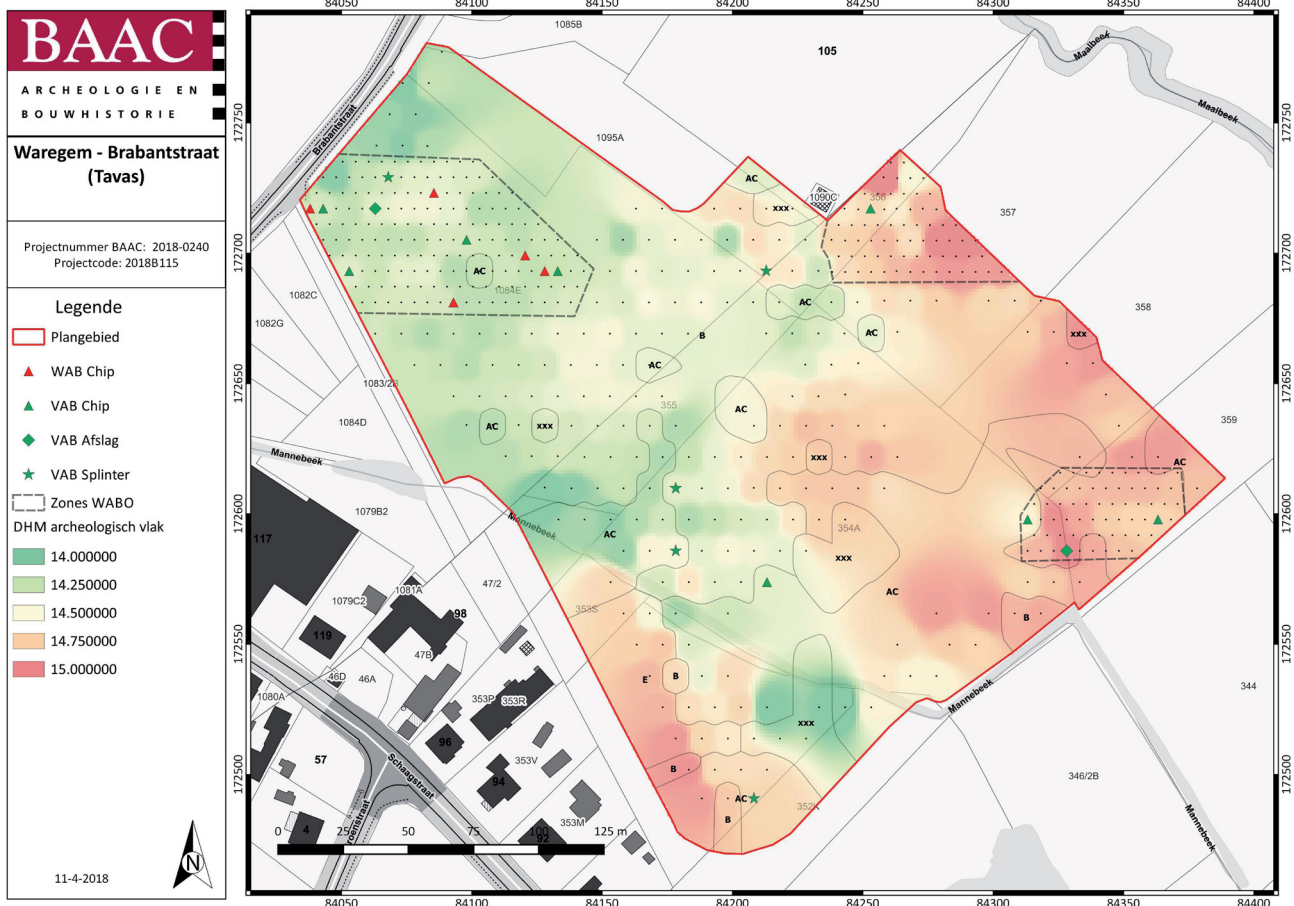


Fig. 3 – Waregem-Tavas. Voorbeeld van een zone-gerichte aanpak van het WAB.

beelden van een systematisch proefputtenonderzoek is het ruilverkavelingsonderzoek in Merksplas (Depaetere et al., 2006).

Het vertrekt daarbij van de aanname dat zowat alle vindplaatsen in het projectgebied grotendeels in de ploeglaag zijn opgenomen en steunt voor zijn aanpak in belangrijke mate op vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd door C. Verbeek in de tweede helft van de jaren 1990 in Weelde (zie o. m. Verbeek, 1998). Voor het proefputtenonderzoek wordt een grid van 15 x 18 m gehanteerd. Hierdoor zouden clusters met een diameter van 20 m (ca. 315 m²) minimaal één maal worden getroffen. De proefputten zelf zijn 1 m² groot en worden door de bouwvoor tot minimaal 30 cm in de C-horizont gezet. Er is daarbij gekozen om droog te zeven over mazen van 6 mm. Hoewel deze aanpak zeker te verdedigen valt (minimale inzet versus maximaal rendement), kunnen toch een aantal kanttekeningen worden geplaatst. Vooral het grote verlies aan klein lithisch materiaal baart ons zorgen. Ook al gaat het om aangeploegde vindplaatsen, we mogen aannemen dat het ensemble nog steeds min of meer compleet is. Niet alleen verliezen we bij deze manier van werken heel wat chips, maar ook een deel van het werktuigproductieafval en de werktuig(fragment)en wat voor een vertekend beeld kan zorgen. We denken hierbij in de eerste plaats aan midden-mesolithische vindplaatsen die gekenmerkt worden door het veelvuldige voorkomen van smalle microklingen met afgestompte boord. Verschillende hiervan zijn amper 4-5 mm breed en vaak sterk gefragmenteerd. Het is niet ondenkbaar dat een belangrijk deel hiervan diagonaal door de mazen glipt en aldus verloren gaat waardoor sommige vindplaatsen niet meer of foutief gedateerd worden. Het lijkt ons in dergelijke gevallen zinvoller om een zeeftechniek te hanteren zoals die enkele jaren voorheen tijdens het waarderend boor- en

proefputtenonderzoek in Meer-Meirberg (De Bie, 2000a) en Bocholt-Smeetshof (De Bie, 2000b) werd toegepast. Daarbij is eerst over mazen van 6 mm gezeefd om de grove fractie te verwijderen (inclusief grote organische resten). Vervolgens is nogmaals gezeefd over mazen van 3 mm. Uit dit onderzoek bleek ook dat slechts 28 % van de vondsten op de 6 mm mazen achter bleef (De Bie, 2000a: 3).

In het kader van het geactualiseerd Sigma-plan is ook enkele keren tot een waarde-rend proefputtenonderzoek overgegaan, nl. in Schellebelle-Aard (Bats & De Reu, 2006), Wichelen-Wijmeers 2 zone D/E (Perdaen et al., 2011) en Wichelen-Bergenmeersen zone B (Perdaen et al., 2013). In de drie gevallen ging het om onderzoek van kronkelwaardrug-gen/fluviatiele afzetting waarbij zones met zowel positieve als negatieve boorlocaties zijn gewaardeerd. Bij het onderzoek in Schellebelle-Aard (Bats & De Reu, 2006: 172) is daar-bij gebruik gemaakt van proefputten van 1 m² geplaatst in een grid van 10 x 10 m. Dit grid is in overeenstemming met het toegepaste boorgrid en de proefputten zijn daarbij zo geplaatst dat de boorlocaties centraal in de proefput vallen. Bij het onderzoek in Wichelen-Bergenmeersen zone B is eveneens voor proefputten van 1 m² gekozen, maar dit maal in een grid van 5 x 5 m (Perdaen et al., 2013: 80). Bij het onderzoek in Wichelen-Wijmeers 2 zone D/E tenslotte, is voor grotere testputten gekozen. Hier is gekozen voor een afwisseling van kleinere (4 m²) en grotere testputten (16 m²), steeds met 10 m tus-senruimte (Perdaen et al., 2011: 22). Bij de drie onderzoeken zijn de testputten verder onderverdeeld in zeefeenheden van 0,5 x 0,5 x 0,1 m en is het sediment nat gezeefd over mazen van 1 en 2 mm. De belangrijkste conclusie van de drie studies is dat doorheen de volledige onderzochte zones prehistorisch materiaal aanwezig is, ook ter hoogte van de negatieve boorlocaties. De zones met positieve boorlocaties leveren wel de meeste vondsten op, zonder dat er echt sprake is van een correlatie tussen het aantal vondsten in het boormonster en de hoeveelheid vondsten in de proefput/zeefeenheid.

Andere voorbeelden van waarde-rend proefputtenonderzoek zijn o. m. Arendonk-Korhaan (Van Gils et al., 2009), Walem-Tisselt (Krekelbergh et al., 2016b) of het al eerder vermelde Meer-Meirberg (De Bie, 2000a; Depraetere et al., 2008) en Bocholt-Smeetshof (De Bie, 2000b). Opvallend is dat de aanpak in elk van de aangehaalde voorbeelden verschillend is. Men zou kunnen stellen dat de methode steeds wordt afgestemd op de specifieke situatie, maar dat neemt niet weg dat er dringend nood is aan een meer systematische aanpak.

De aanpak van BAAC Vlaanderen bouwt voort op het onderzoek in Beveren-LPWW (Perdaen et al., 2016c, 2017a) en werd ook al eerder, zij het soms onder een iets an-dere variant, toegepast in o. m. Bazel-Sluis 5 (Meylemans et al., 2016: 8), Evergem-De Nest (Devriendt et al., 2011: 19), Verrebroek-Dok (Crombé, 2005: 21) of Walem-Tisselt (Krekelbergh et al., 2016b: 13). Ze bestaat er in vindplaatsen te waarderen door gebruik te maken van kleinere testvakken (0,25 m² i. p. v. 1 m² of groter), maar deze te zetten in een veel nauwer grid, nl. om de 1,5 m. Bij deze manier van werken wordt ca. 12,5 % van de bodem bemonsterd, wat ruwweg vergelijkbaar is met een standaard proefsleu-venonderzoek. Deze manier van werken laat niet alleen toe vondstconcentraties op te sporen, het is ook mogelijk ze ruimtelijk vrij precies af te bakenen wat voor een belangrijke meerwaarde zorgt bij een eventueel advies tot vervolgonderzoek. Belangrijk is wel dat de zone die voor een dergelijk testvakkenonderzoek wordt geselecteerd voldoende groot is. Aangezien positieve boorlocaties niet altijd de exacte plaats van de vondstconcentratie aanduiden (met name bij lage vondstaantallen), maar eerder een aanwijzing vormen voor de mogelijke aanwezigheid van clusters in de buurt, moet een voldoende grote buffer wor-den gehanteerd. Eerder onderzoek in Beveren-LPWW zone 3 (Crijns et al., 2014; Noens et al., 2015) of Opwijk-Rodeveld (Cornelis et al., 2018) heeft duidelijk gemaakt dat een blok van 5 x 5 m rond een positieve boorlocatie niet altijd voldoende is. Bij BAAC Vlaanderen zijn we daarom voorstander van een zone van minimaal 10 x 10 m (bv. Lommel-Vlasstraat [Dyselinck et al., 2018]). Clusteren meerdere positieve boorlocaties dan zetten we in

op grotere zones. Voorbeelden hiervan zijn *Asper-Ouden Herreweg* (Claus et al., 2018) en *Zedelgem-Diksmuidse Heirweg* (De Ketelaere et al., in voorb.; Schelkens et al., 2018; Verhaeghe et al., 2018). Hier zijn respectievelijk 380 m² en 2750 m² verder gewaardeerd d. m. v. testvakken.

Deze manier van werken biedt nog een ander voordeel, nl. de impact van recentere bodemingrepen kan zeer goed worden ingeschat. Dit is bij het gebruik van verspreide proefputten in een 5 x 5 m, een 10 x 10 m of een 15 x 18 m grid vaak veel minder het geval. Het is belangrijk te beseffen dat het merendeel van de aangetroffen steentijdvindplaatsen jammer genoeg niet begraven ligt onder een dik pakket getijdenafzettingen/alluvium (Beveren-LPWW), stuifzand (Lommel-Vlasstraat) of oud colluvium, maar zich (deels) in of onmiddellijk onder de teelaarde bevindt (bv. *Asper-Ouden Herreweg*, *Opwijk-Rodeveld*, *Waregem-Tavas*, *Zedelgem-Diksmuidse Heirweg*, *Zoersel-Cyriel Buyssestraat*, enz.). De kans dat deze vindplaatsen in het verleden zijn aangesneden tijdens graafwerkzaamheden alerhande is dan ook reëel. Booronderzoek is niet geschikt deze vanuit steentijdperspectief gesproken ‘verstoringen’ op te sporen. Door grote kijkvensters aan te leggen i. f. v. het waarderend testvakkenonderzoek is dit wel mogelijk. Zo heeft het waarderend testvakkenonderzoek duidelijk gemaakt dat in *Zedelgem-Diksmuidse Heirweg* meermaals in een ‘verstoring’ is geboord, maar deze niet als dusdanig is herkend en/of geïnterpreteerd (De Ketelaere et al., in voorb.). Het terrein wordt namelijk doorsneden door lineaire sporen en greppels allerhande die opgevuld zijn met lichtgrijze (uitgeloopte) en vaalbruine sedimenten die net als de tussenliggende sedimenten als podzolrestanten zijn genoteerd (Fig. 4). Met andere woorden de bodemgaafheid is tijdens het booronderzoek een stuk hoger ingeschat dan hij in werkelijkheid is.

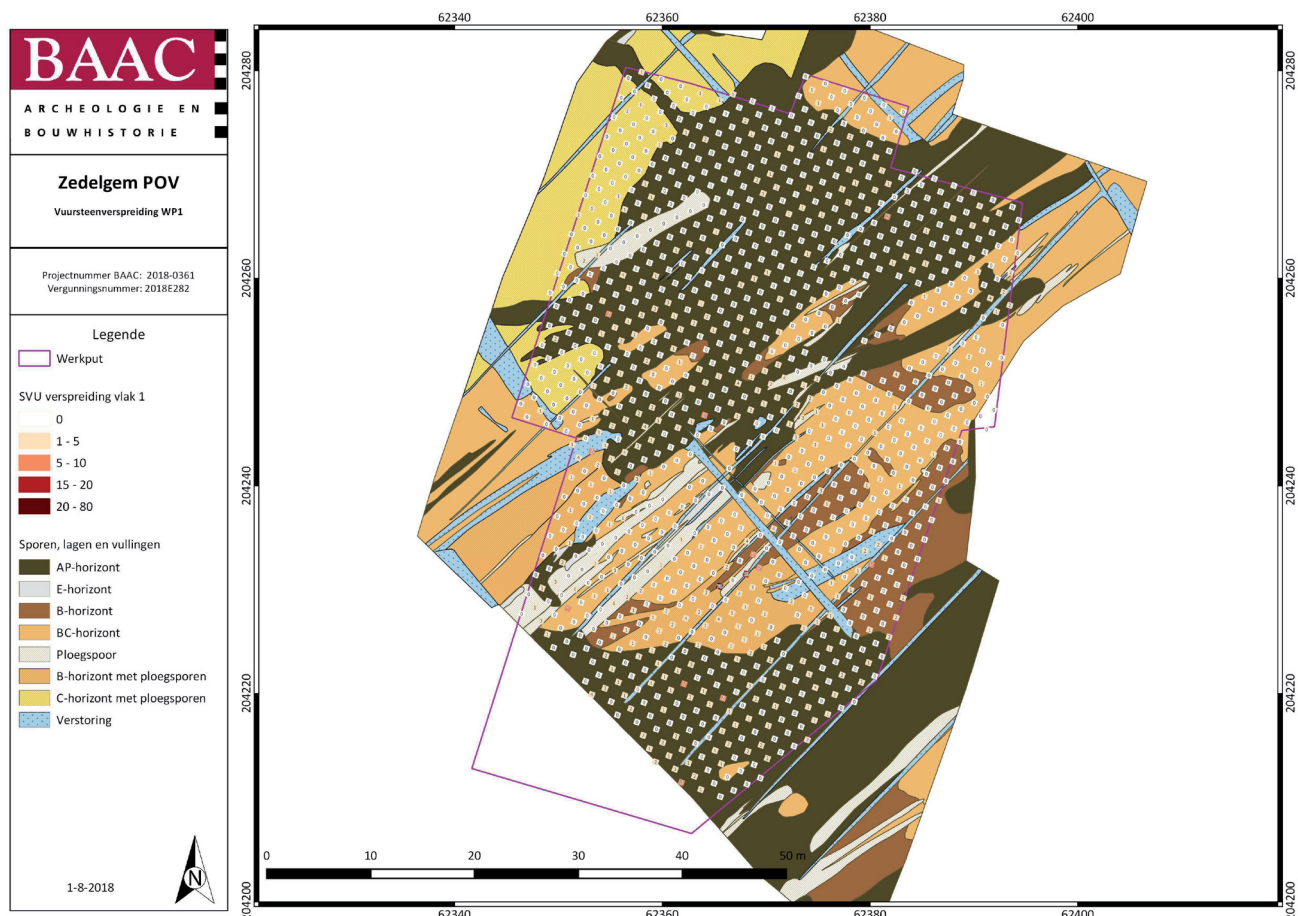


Fig. 4 – *Zedelgem-Diksmuidse Heirweg*. Voorbeeld van een waarderend testvakkenonderzoek. Let op de impact van recentere vergravingen.

De beperktere bodemgaafheid resulteert in een zeer diffuse vondstspreading met overwegend lage tot zeer lage vondstaantallen. Slechts op één locatie waar de bodem iets beter bewaard is gebleven, is er sprake van een duidelijke vondstcluster. Een relatie tussen vondstaantallen/bodemgaafheid laat zich hier dus gelden (zie in dit opzicht ook Sint-Kruis-Winkel-Barkstraat [Perdaen et al., 2016a]). Vermoedelijk is in Zedelgem-Diksmuidse Heirweg de onderkant van een site-complex aangesneden.

Ook in Asper-Ouden Herreweg was de impact van latere vergravingen niet gering (Van Hoecke & Depaepe, 2018). In dit geval betrof het een middeleeuwse artisanale site.

Op de verticale spreiding van de vondsten en de daaraan gekoppelde problematiek van een eventueel aanwezige fantoomstratigrafie hebben we bij deze manier van werken weinig zicht. Dat de verticale vondstspreading aanzienlijk kan zijn, met name in podzolbodems, is algemeen gekend. Een verticale spreiding van 50 cm en meer is hier geen uitzondering. Bovendien wordt deze spreiding gekenmerkt door een Gauss-curve. Daarbij bezit de bovenste 10 cm van de bodem minder vondsten dan het niveau eronder, waarna het vondstenaantal wederom vrij snel daalt. Sterk vereenvoudigd geeft dit vaak volgend patroon: 20 % (0-10 cm), 30 % (10-20 cm), 20 % (20-30 cm), 10 % (30-40 cm), 5 % (40-50 cm),... Dit geldt niet alleen voor de lithische vondsten, maar ook voor gecalcineerd bot, verkoolde hazelnootdoppen of andere verkoolde macroresten. Met deze waarnemingen rekening houdend wordt bij testputtenonderzoek dan ook regelmatig overgegaan tot het uithalen van twee niveaus. Hierdoor wordt niet alleen meer materiaal ingezameld (wat kan helpen bij een datering en interpretatie van de vindplaats), de kans is ook groter dat latente haarden, die zich vaak kenmerken door een samengaan van verbrande vuursteen in combinatie met bot en hazelnoot (Sergant et al., 2006), worden opgespoord waardoor bij vervolgonderzoek beter kan worden ingezet op een gerichte bemonstering. Tegen deze bijkomende inzichten staat wel een quasi verdubbeling van de kostprijs voor het waarderend testvakkenonderzoek. Bovendien geldt bovenstaand beeld enkel voor gave podzolbodems. Indien het terrein reeds licht is afgetopt kan worden aangenomen dat het iets vondstarmere topgedeelte reeds in de bouwvoor is opgenomen. Daarnaast heeft het onderzoek in Beveren-LPWW aangetoond dat zelfs bij een gave podzolbodem het uithalen van één niveau kan volstaan om een beeld te krijgen van de horizontale vondstspreading, de omvang van de aanwezige vuursteenclusters, hun datering en het grondstofgebruik (Perdaen et al., 2016c, 2017a).

BAAC Vlaanderen opteert daarom om bij grote onderzoekzones het waarderend testvakkenonderzoek te beperken tot één niveau van 10 cm (bv. Zedelgem-Diksmuidse Heirweg [De Ketelaere et al., in voorb.]). Bij kleinere plangebieden, en met name wanneer er nog onzekerheid is over de bodemgaafheid, gaat BAAC Vlaanderen voor het uithalen van twee niveaus (bv. Asper-Ouden Herreweg [Van Hoecke & Depaepe, 2018], Lommel-Vlasstraat [Woltinge, 2018] of Opwijk-Rodeveld [Cornelis et al., 2018]).

Daarmee samenhangend is er, zoals aangehaald, de problematiek van een eventueel aanwezige fantoomstratigrafie. Dit houdt in dat er een relatie bestaat tussen de datering en diepteligging van de vondsten. Afhankelijk van de duur en de intensiteit van de bioturbatie waaraan de vondsten worden blootgesteld zakken ze dieper in de bodem. Simpel gesteld: hoe ouder de vondsten, hoe dieper in de bodem ze zijn gelegen. Net als bij de verticale spreiding moet er dus rekening worden gehouden met verschillen naargelang bodemtype. Een fantoomstratigrafie is de laatste jaren vastgesteld in o. m. Halen-Broekweg (NI.) (Bats et al., 2010), Bazel-Sluis (Meylemans et al., 2016) en Beveren-LPWW (Perdaen et al., 2016c).

Bij een gaaf bodemprofiel wil dit willen zeggen dat bovenstaande aanpak neolithisch materiaal bevoordeeld. Indien aanwezig, maakt het meer kans om in de testvakken terecht te

komen dan bv. vroeg-mesolithisch of finaal-paleolithisch materiaal. Om de impact hiervan na te gaan is op basis van het onderzoek in Beveren-LPWW voor een aantal gidsartefacten de verticale spreiding bekeken (Tab. 1). Hieruit blijkt dat de verticale spreiding van de betreffende artefacttypes, met uitzondering van het finaal-paleolithisch materiaal, niet de hoger aangehaalde Gauss-curve volgt, maar geleidelijk aan afneemt naarmate men dieper in de bodem graaft.

	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm	50-60 cm	60-70 cm
<i>Neolithicum</i>							
Pijlpunten (n = 60)	93,4	6,6					
(Spits)klingen (n = 12)	100						
Geslepen bijkling(fragment)en (n = 87)	85,1	13,8	1,1				
<i>Laat-mesolithicum</i>							
Trapezia (n = 28)	75	14,3	7,1	3,6			
<i>Midden-mesolithicum</i>							
Smalle mkl. afgest. boord (n = 243)	56	22,2	14,8	4,9	1,7	0,4	
Spitsen vlakke retouches (n = 22)	59,1	22,7	9,1	9,1			
<i>Vroeg-mesolithicum</i>							
Spitsen met natuurlijke basis (n = 318)	49,7	27	14,1	5,4	2,5	1,3	
Spitsen met geretoucheerde basis (n = 44)	52,3	34,1	4,5	2,3	4,5	2,3	
Segmenten (n = 93)	39,8	26,9	22,6	6,5	2,1		2,1
Driehoeken (n = 39)	41	41	12,8	5,2			
<i>Finaal-paleolithicum</i>							
Varia (n = 24)	4,2	8,3	16,7	50	16,7	4,2	
<i>Totaal</i>	56,4	23	12,2	5,5	2,1	0,7	0,2

Tab. 1 – Verticale spreiding van een aantal gidsartefacten uit Beveren-LPWW (in artificiële niveaus van 10 cm en uitgedrukt in procent van het totaal per type).

De tabel maakt duidelijk dat wanneer een podzolbodem amper 10 cm is afgetopt zo goed als al het neolithisch materiaal (gem. ca. 93 %) reeds in de bouwvoor is opgenomen. Bij een doorsnee bouwvoor van 30-35 cm kan de aanwezigheid van *in situ* materiaal zo goed als worden uitgesloten. Mogelijk moet in het kader van deze problematiek worden nagedacht om ook de teelaarde in bepaalde situatie mee te onderzoeken. BAAC Vlaanderen heeft de laatste jaren al enkele vindplaatsen opgegraven (bv. Kortrijk-’t Hoge [Bayens, 2017] of Rollegem-Klijtberg [Dyselinck, in voorb.]) die in de literatuur gekend stonden als belangrijke midden-neolithische oppervlaktevindplaatsen (zie o. m. Casseyas, 1991); vindplaatsen waar doorheen de jaren meerdere honderden tot soms duizenden artefacten zijn ingezameld. Na een standaard proefsleuvenonderzoek is op deze locaties overgegaan tot een sporenopgraving waarbij weinig of geen aandacht is voor het steentijderfgoed dat in de bouwvoor is opgenomen. Aangezien slechts zelden *in situ* vondsten of neolithische sporen worden aangetroffen is het onderzoek van de teelaarde in dergelijke situaties zeker het overwegen waard, maar dat vraagt een aangepaste methodologie. Een proefputtenonderzoek zoals in Merksplas is misschien een goede eerste stap.

Maar bovenstaande tabel laat ook uitschijnen dat de situatie bij mesolithische vindplaatsen niet veel beter is. Bij een opname van 30 cm van de bodem in de bouwvoor is ca. 90 %-95 % van de vondsten verloren. De finaal-paleolithische cluster is wel nog voor ca. 70 % bewaard. Ook deze waarneming stemt tot nadenken (zie Zedelgem-Diksmuidse Heirweg).

8. Het vlakdekkend onderzoek

Na bovenstaand traject te hebben doorlopen is BAAC Vlaanderen reeds twee maal tot een opgraving overgegaan, nl. in Asper-Ouden Herreweg (Van Hoecke & Depaepe, 2018) en Lommel-Vlasstraat (Woltinge, 2018). Eén maal was het mogelijk een selectiezone (voorlopig) te vrijwaren voor vernietiging en is er sprake van *in situ* bewaring, met name in Zedelgem-Diksmuidse Heirweg (De Ketelaere et al., in voorb.).

In Lommel-Vlasstraat betrof het een geïsoleerde, vroeg-mesolithische cluster met een beperkte oppervlakte waardoor verdere selectie zich niet opdrong en het materiaal integraal kon worden geborgen. In Asper-Ouden Herreweg daarentegen bleek op basis van het waarderend testvakkenonderzoek materiaal aanwezig in de volledige selectiezone (ca. 380 m²). Wegens de relatief beperkte oppervlakte van het plangebied (3200 m²) en de aanwezigheid van een middeleeuwse vindplaats (ca. 1500 m²) die eveneens diende te worden onderzocht, is geopteerd om het steentijdonderzoek te beperken tot ongeveer 1/3^{de} van de oppervlakte (125 m²). Aangezien het merendeel van de prehistorische clusters vaak niet groter is dan 15-25 m² zou de voorziene 125 m² theoretisch gezien ruimschoots moeten voldoen om 3 à 4 clusters te onderzoeken. Bij deze schatting is uitgegaan van een gemiddelde verticale spreiding van 30 cm en daarin lag onze grootste fout. Het vondstmateriaal in Asper-Ouden Herreweg kende een veel grotere verticale spreiding. Bovendien bleek het spreidingspatroon zeer diffuus en elk niveau te verschuiven. Voorspellingen maken over waar te verdiepen en/of uit te breiden bleek zeer moeilijk. Aan het eind van het begrootte aantal vakken bleken we als het ware een 'wil-

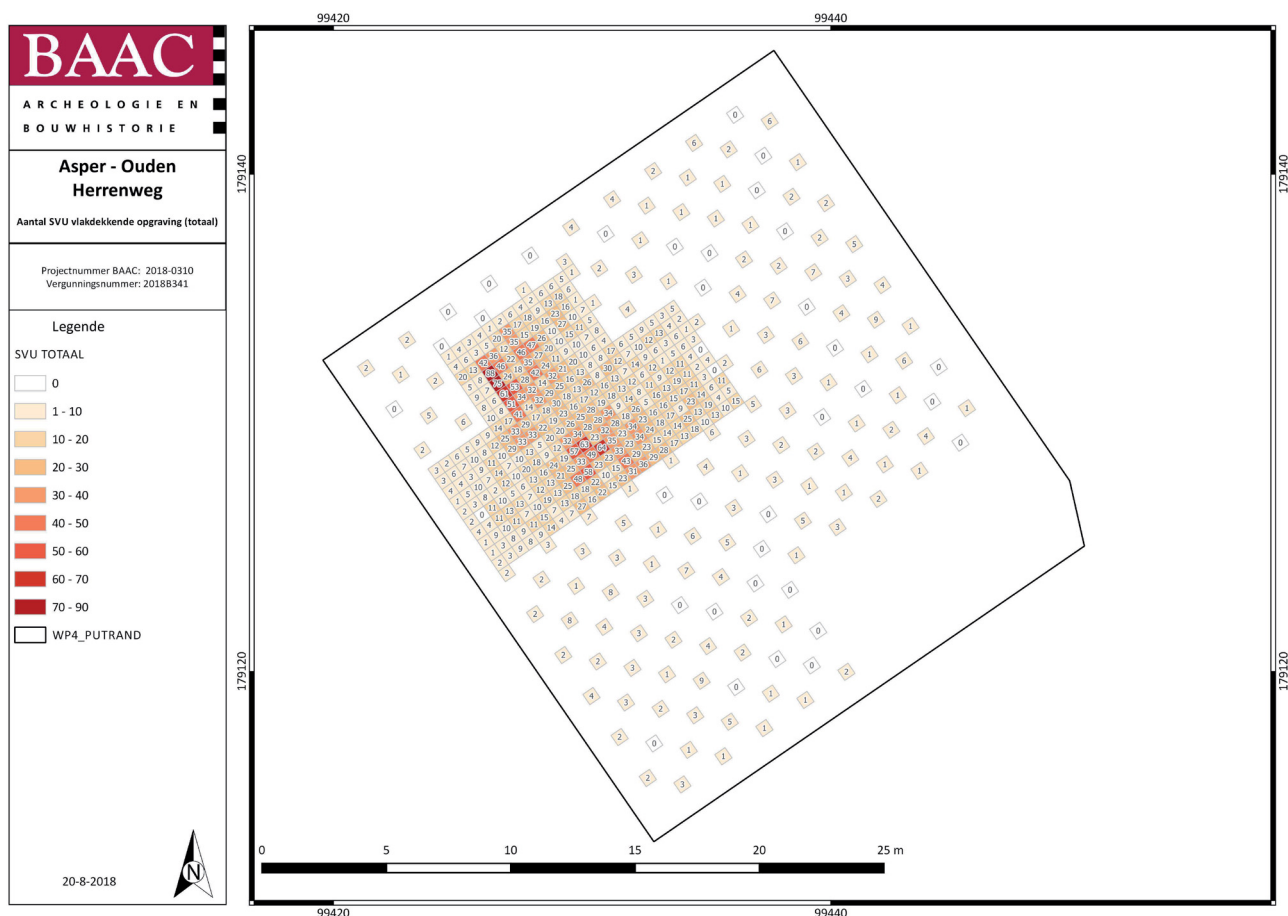


Fig. 5 – Asper-Ouden Herreweg. Weergave van de totale vondstaantallen (zowel waarderend testvakkenonderzoek als opgraving).

lekeurige' uitsnede uit een veel grotere steentijdvindplaats te hebben opgegraven, zonder dat overal de onderkant van vondstspreading was bereikt. Een palimpsest bovendien die werd doorsneden door middeleeuwse sporen.

9. Discussie en besluit

Uit bovenstaand overzicht blijkt duidelijk dat onze kennis met betrekking tot de prehistorische aanwezigheid in Vlaanderen nog zeer beperkt is. Een zgn. *best practice* wat betreft het opsporen, waarden en onderzoek van steentijdvindplaatsen ontbreekt nog grotendeels. Er is m.a.w. dringend nood aan systematisch methodologisch onderzoek. Veel van onze inzichten zijn afkomstig uit Zandig Vlaanderen en de Kempen. Streken die in belangrijke mate gekenmerkt worden door de aanwezigheid van pozolbodems. Van zodra we met andere bodemtypes geconfronteerd worden (bv. Asper-Ouden Herreweg of Opwijk-Rodenveld) ontbreekt elk referentiekader.

Vaak staat of valt een steentijdtraject met het LB. Daarbij mag niet over het hoofd worden gezien dat de bodemkundige inschatting van het plangebied gebaseerd is op niet veel meer dan een handvol boringen. De bodemkundige situatie kan echter sterk wijzigen op korte afstand. Het beeld uit het LB kan dan ook sterk vertekend zijn. Dat heeft het archeologische booronderzoek in Sint-Kruis-Winkel-Barkstraat (Perdaen et al., 2016a) duidelijk aangetoond. De kans is reëel dat, mocht het onderzoek op de zandrug gestart zijn met een LB, er geen verder steentijdonderzoek zou zijn geadviseerd. Ook bij het proefsleuvenonderzoek in Zoersel-Cyriel Buysselaan (Perdaen et al., 2017b) is een sterke variatie in bodemgaafheid, soms op zeer korte afstanden, vastgesteld. Er wordt te weinig stilgestaan bij het feit dat het beeld van de bodemopbouw en bodemgaafheid dat uit een proefsleuvenonderzoek naar voor komt gedetailleerder, genuanceerder en vollediger is dan wat met een LB haalbaar is. Het zou eigenlijk niet hoeven te verwonderen mocht men af en toe op basis van de informatie uit een proefsleuvenonderzoek beslissen om bepaalde delen van het plangebied alsnog aan een archeologisch boor- of proefputtenonderzoek te onderwerpen. Deze terugkoppeling wordt echter zelden of nooit gemaakt, ook al is hier jaren geleden reeds voor gepleit (Ryssaert et al., 2007).

Ondanks het meer systematische onderzoek naar steentijdvindplaatsen in het nieuwe archeologietraject blijft de impact van steentijdonderzoek al bij al beperkt. Op een totaal van 730 bekrachtigde (archeologie)nota's (excl. nota's in uitgesteld traject, svz. sept. 2018) is slechts in 23 % van de gevallen tot een LB overgaan. Dit heeft amper bij 2 % van de (archeologie)nota's tot een archeologisch booronderzoek geleid. Waarderende testvakken zijn tot nu toe vier keer gezet (0,5 %), twee maal met een opgraving tot gevolg.

Er moet voor gewaakt worden niet in cirkelredeneringen te vervallen wanneer de evaluatie voor de noodzaak van een uit te voeren onderzoeksstap wordt uitgevoerd. In de praktijk is gebleken dat de erfgoedconsulenten niet altijd open staan voor het uitvoeren van een LB als het plangebied niet voldoet aan de huidige locatiekeuzehypothese. Onderzoek op afwijkende landschappelijke locaties heeft echter aangetoond dat er wel degelijk steentijdarcheologie te vinden is op grotere afstanden van water en in gebieden zonder bodemvorming. Het volstaat om daarvoor even over de landsgrenzen heen te kijken. Bijvoorbeeld naar Berdorf-Kalekapp, een van de belangrijkste mesolithische sites in het Groothertogdom Luxemburg. Deze vindplaats is gelegen onder een naar het noorden georiënteerde rotsoverkraging op zowat 400 m van de dichtstbijzijnde beekvallei (Leesch, 2017: 33). De voorkomens van dergelijke afwijkende vindplaatsen zijn in Vlaanderen tot nu toe eerder anekdotisch, mede door de huiverigheid op afwijkende locaties booronderzoek als eerste stap in het archeologietraject toe te staan. De focus zou moeten verschuiven van het moeten bewijzen dat er steentijdvindplaatsen aanwezig

zijn naar het moeten bewijzen dat ze níet aanwezig zijn; net zoals voor sporenvindplaatsen het geval is. Er zou dus veel meer moeten worden gestart met LB, aangevuld met archeologische boringen (VAB-WAB) als de bodemgaafheid daartoe aanleiding geeft, maar ook wat de bodemgaafheid betreft moeten we misschien iets vaker water bij de wijn doen.

Vaak wordt door niet-steentijdarcheologen met termen als maatschappelijke kostprijs en kostenbatenanalyse geschermd om steentijdonderzoek vroegtijdig – in sommige gevallen reeds tijdens de bureau-studie – af te schrijven, maar binnen de sector zijn er weinig archeologen die zichzelf zo'n strenge eisen opleggen. De gemiddelde kostprijs van een steentijdproject mag dan hoger liggen dan een gemiddeld sporenonderzoek, de strenge selectie en doorgedreven waardering zorgt er voor dat aan het eind van de rit steentijdonderzoek de maatschappij veel minder kost en de kenniswinst vaak vele malen groter is.

Dankwoord

Graag wensen wij onze collega's te bedanken voor hun inzet en de aangename werksfeer tijdens het veldwerk. Wij zijn ons ten volle bewust van het zware werk en erkennen dat de werkomstandigheden niet altijd even aangenaam waren. Oprechte dank ook aan de vele opdrachtgevers die bovenstaand onderzoek mee hebben gefinancierd.

Bibliografie

- BAEYENS N., 2017. *Archeologische opgraving Kortrijk, Schaapsdreef*. BAAC Vlaanderen Rapport, 360, Gent: 115 p.
- BATS M., 2007. The Flemish wetlands: an archaeological survey of the valley of the River Scheldt. In: Barber J., Clark C., Cressey M. Crone A., Hale A., Henderson J., Housley R., Sands R. & Sheridan A. (ed.), *Archaeology from the Wetlands: Recent Perspectives. Proceedings of the 11th WARP Conference, Edinburgh 2005*, WARP Occasional Paper, 18, Society of Antiquaries of Scotland, Edinburgh: 93-100.
- BATS M. & DE REU J., 2006. Evaluerend onderzoek van boringen in de Kalkense Meersen (Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 26: 171-176.
- BATS M., CROMBÉ P., DEVRIENDT I., LANGOHR R., MIKKELSEN J. H., RYSSAERT C. & VAN DE WATER A., 2010. *Een vroegmesolithische vindplaats te Haelen-Broekweg (gem. Leudal, provincie Limburg)*. Rapportage Archeologische Monumentenzorg, 190, Amersfoort.
- BILLEMONT J., PERDAEN Y. & DE KETELAERE S., 2018. *Nota Waregem-Anzegem, Brabantstraat*. BAAC Vlaanderen Rapport, 831, Gent: 95 p.
- CASSEYAS C., 1991. *Steentijd in zuidelijk West-Vlaanderen*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, KU Leuven, Leuven.
- CLAUS A., PERDAEN Y. & WOLTINGE I., 2018. *Nota Asper, Ouden Herreweg*. BAAC Vlaanderen Rapport, 715, Gent: 96 p.
- CORNELIS L., DESMET C., PERDAEN Y., SCHELKENS S. & DE BOECK S., 2018. *Archeologienota Opwijk, Rodeveld*. BAAC Vlaanderen Rapport, 795, Gent: 173 p.
- CROMBÉ P. (ed.) 2005. *The Last Hunter-Gatherer-Fishermen in Sandy Flanders. The Verrebroek and Doel Excavation Projects (Vol. I)*. Archaeological Reports Ghent University, 3, Gent: 334 p.
- CROMBÉ P., PERDAEN Y. & SERGANT J., 2003. The wetland site of Verrebroek (Flanders, Belgium): spatial organisation of an extensive Early Mesolithic settlement. In: Larsson L., Kindgren H., Knutsson K., Loeffler D. & Åkerlund A. (ed.), *Mesolithic on the Move. Papers presented at the Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe, Nynäshamn (Stockholm) 2000*, Oxbow Books, Oxford: 205-215.
- CROMBÉ P., PERDAEN Y. & SERGANT J. 2006. Extensive Artefact Concentrations: Single Occupations or Palimpsests? The Evidence from the Early Mesolithic Site of Verrebroek 'Dok' (Belgium). In: Kind 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, Stuttgart*: 237-244.
- 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.
- CRJINS J., NOENS G., ALLEMEERS L., BATS M., JONGEPIER I., LALOO P., ROZEK J., SERGANT J., SOENS T. & WINDEY S., 2014. *Beveren-Verrebroek Logistiek Park Waasland Fase West. Eindrapport van het archeologisch vooronderzoek d.m.v. bureaustudie, boringen, geofysische prospectie en proefsleuvenonderzoek (03/2013-01/2014)*. GATE-rapport, 73, Evergem.
- DE BIE M., 1999. Extensieve prospectie op de Meirberg te Meer & Opgraving van Meer 5 en Meer 6 (Oud-Mesolithicum). *Notae Praehistoricae*, 19: 69-70.
- DE BIE M., 2000a. *Het Steentijdmonument te Meer-Meirberg (Hoogstraten). Archeologisch waarderingsonderzoek. Campagne 1999: percelen Sie E, nrs. 60l, 60k, 65v, 62e, 63s & 111h*, Intern Rapport I.A.P., Zellik: 22 p.
- DEBIEM., 2000a. *Archeologische waardering in het Natuurinrichtingsgebied 'Het Smeetshof' te Bocholt. Prospectie en diagnose van een vroeg-mesolithische site. Campagne zomer 2000*. Intern Rapport I.A.P., Zellik, 17 p.
- DE KETELAERE S., DEPAEPE I., PERDAEN Y., SCHELKENS N., FREDRICK K., VERHAEGHE C., DESMET C. & CORNELIS L., in voorb. *Archeologienota Zedelgem Diksmuidse Heirweg fase 2*. BAAC Vlaanderen Rapport, Gent.
- DEPRAETERE D., DE BIE M. & VAN GILS M., 2006. *Archeologisch detailonderzoek naar steentijdsites in ruilverkaveling Merksplas*. Intern rapport VIOE, Brussel: 40 p.
- DEPRAETERE D., DE BIE M. & VAN GILS M., 2007. *Opgraving van de vroegmesolithische locus 7 te Meer-Meirberg (prov. Antwerpen)*. *Notae Praehistoricae*, 27: 83-87.
- DEPRAETERE D., VAN GILS M. & DE BIE M.,

2008. Aanvullend archeologisch waarderingsonderzoek op het steentijdmonument Meer-Meirberg (Hoogstraten) en opgraving van de vroegmesolithische locus 7. Intern rapport VIOE, Brussel: 40 p.

DE SMAELE B., CATTRYSSSE C., PERDAEN Y., PIETERS H., CLAEYS S. & SANDOR S., 2016. *Archeologische prospectie op de noordelijke oever van de Moervaart te Sint-Kruis-Winkel, Barkstraat/ Spanjeveerstraat*. ADEDE Archeologisch Rapport, 68, Gent: 96 p.

DEVRIENDT I., MESSIAEN L., DECONYNCK J., LALOO P., SERGANT J. & BATS M., 2011. *Evergem-De Nest. Rapportage van het archeologisch onderzoek van enkele steentijdvindplaatsen en van een laatmiddeleeuws greppelsysteem*. GATE-rapport, 13, Bredene: 160 p.

DYSELINCK T., in voorb. *Archeologische opgraving Kortrijk, Rollegem*. BAAC Vlaanderen Rapport, Gent.

DYSELINCK T., PAWELCZAK P. & PERDAEN Y., 2018. *Nota Lommel, Vlasstraat*. BAAC Vlaanderen Rapport, 648, Gent: 86 p.

EBERT J. L., 1992. *Distributional Archaeology*. Utah.

GROENENWOUT B. J., 1994. *Prospectie, waarderend en selectie van archeologische vindplaatsen: een beleidsgerichte verkenning van middelen en mogelijkheden*. Nederlandse Archeologische Rapporten, 17, Amersfoort.

KREKELBERGH N., HERTOOGHS S., PERDAEN Y., 2016a. *Studieopdracht voor de archeologische terreinverkenning in functie van de aanleg van de aardgasvervoerleiding Overijse – Jezus-Eik*. BAAC Vlaanderen Rapport, 340, Gent: 110 p.

KREKELBERGH N., HERTOOGHS S., PERDAEN Y. & WOLTINGE I., 2016b. *Archeologisch vooronderzoek en opgraving Mechelen en Willebroek: TMVW - Aanleg van een drinkwatertoevoerleiding*. BAAC Vlaanderen Rapport, 167, Gent: 298 p.

LEESCH D., 2017. *Les occupations mésolithiques des abris-sous-roche de Berdorf-Kalekapp 2 (Grand-Duché de Luxembourg)*. Dossiers d'archéologie du Centre de Recherche Archéologique, 19, Luxembourg: 238 p.

MEYLEMANS E., PERDAEN Y., SERGANT J., BASTIAENS J., CROMBÉ P., DEBRUYNE S., DEFORCE K., DU RANG E., ERVYNCK A., LENTACKER A., STORME A. & VAN NEER W., 2016. *Archeologische opgraving van een midden-*

mesolithische tot midden-neolithische vindplaats te 'Bazel-sluys 5' (gemeente Kruibeke, provincie Oost-Vlaanderen). Onderzoeksrapport agent-schap Onroerend Erfgoed, 40, Brussel.

NOENS G., BATS M., CROMBÉ P., PERDAEN Y. & SERGANT J., 2005. *Doel-Deurganckdok: typologische en radiometrische analyse van een Vroegmesolithische concentratie uit de eerste helft van het Boreaal...* *Notae Praehistoricae*, 25: 91-101.

NOENS G., BATS M., CRUZ F. & SERGANT J., 2015. *Archeologische verkenning, kartering en waarderend van een uitgestrekt afgedekt prehistorisch landschap te Verrebroek - Logistiek Park Waasland Fase West (Beveren, Oost-Vlaanderen, BE)*. *Notae Praehistoricae*, 35: 203-221.

PERDAEN Y., CROMBÉ P. & SERGANT J., 2009. *The use of quartzite as a Mesolithic chrono-cultural marker in the Low Countries*. In: Sternke F., Eigeland L. & Costa L.-J. (ed.), *Non-flint raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Directions, Session C77, Acts of the XVth U.I.S.P.P. Congress, Lisbon, Portugal, September 2006*, British Archaeological Reports (BAR), International Series, 1939, Oxford: 221-224.

PERDAEN Y., MEYLEMANS E., BOGEMANS F., DEFORCE K., STORME A. & VERDURMEN I., 2011. *Op zoek naar prehistorische resten in de wetlands van de Sigmacluster Kalkense Meersen. Prospectief en evaluerend archeologisch onderzoek in het gebied Wijmeers 2, zone D/E (Wichelen, prov. Oost-Vl.)*. *Relicta. Archeologie, monumenten- en landschapsonderzoek n Vlaanderen*, 8: 9-45.

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.

PERDAEN Y., WOLTINGE I., DE LOECKER D., VAN PUTTEN M., KREKELBERGH N., PAWELCZAK P. & DEVRIENDT I., 2015. *'Vier voetbalvelden grond door de zeef'*. *Archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, BE)*. *Notae Praehistoricae*, 35: 111-120.

PERDAEN Y., CATTRYSSSE A., CLAEYS S. & SANDOR S., 2016a. *Landschappelijk, verken-nend en waarderend archeologisch booronderzoek ter hoogte van de mesolithische vind-plaats Sint-Kruis-Winkel Spanjeveer (Gent,*

- Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Praehistoricae*, 36: 73-89.
- PERDAEN Y., KREKELBERGH N. & VERBEKE E., 2016b. *Archeologische prospectie met ingreep in de bodem Kluisbergen-Oudenaardebaan*. BAAC Vlaanderen Rapport, 188, Gent: 56 p.
- PERDAEN Y., WOLTINGE I., OPBROEK M. & DE LOECKER D., 2016c. Grootchalig waar-derend testvakkenonderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 36: 113-119.
- PERDAEN Y., DE LOECKER D., OPBROEK M. & WOLTINGE I., 2017a. Verder grootchalig archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 37: 45-52.
- PERDAEN Y., PAWEŁCZAK P., KREKELBERGH N. & VERRIJKT J., 2017b. *Archeologische prospectie met ingreep in de bodem Zoersel - Cyriel Buyssebaan*. BAAC Vlaanderen Rapport, 360, Gent: 64 p.
- RYSSAERT C., PERDAEN Y., DE MAEYER W., LALOO P., DE CLERCQ W. & CROMBÉ P., 2007. Searching for the Stone Age in the Harbour of Ghent. How to combine test trenching and Stone Age Archaeology. *Notae Praehistorica*, 27: 69-74.
- SCHELKENS N., DESMET C., PERDAEN Y. & VAN CAMPENHOUT K., 2018. *Archeologienota Zedelgem, Diksmuidse Heirweg*. BAAC Vlaanderen Rapport, 732, Gent: 108 p.
- SERGANT J., CROMBÉ P. & PERDAEN Y. 2006. The 'invisible' hearths: a contribution to the discernment of Mesolithic non-structured surface hearths. *Journal of Archaeological Science*, 33: 999-1007.
- TOL A. J., VERHAGEN J. W. H. P., BORSBOOM A. & VERBRUGGEN M., 2004. *Prospectief boren. Een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie*. RAAP-rapport, 1000, Amsterdam.
- VAN GILS M. & DE BIE M., 2006. Uitgestrekte Mesolithische site-complexen in de Kempen. Ravels Witgoor en Opglabbeek Ruiterskuilen-Turfven (boorcampagne 2002). *Relicta. Archeologie, monumenten- en landschapsonderzoek in Vlaanderen*, 1: 11-28.
- VAN GILS M., DE BIE M., PAULISSEN E. & DEFORCE K., 2009. Kartering en waardering van een finaalpaleolithisch/mesolithisch sitecomplex te Arendonk-Korhaan (prov. Antwerpen). Boorcampagne 2003. *Relicta. Archeologie, monumenten- en landschapsonderzoek in Vlaanderen*, 4: 9-22.
- VAN GILS M., NOENS G. & VAN BAELEN A., 2015. Een ftanietrijke mesolithische vindplaats te Meeuwen Monnikswijer (Limburg, BE). *Notae Praehistoricae*, 35: 289-304.
- VAN GILS M., NOENS G. & VAN BAELEN A., 2017. *Een ftanietrijke mesolithische vindplaats te Meeuwen Monnikswijer*. Onderzoeksrapport agentschap Onroerend Erfgoed, 67, Brussel: 54 p.
- VAN HOECKE H. & DEPAEPE I., 2018. *Archeologierapport Asper-Ouden Herreweg*. BAAC Vlaanderen Archeologierapport, Gent: 144 p.
- VERBEEK C., 1998. Recente opgravingen in het "Ruilverkavelingsblok Weelde": ieuwe epi-plaeolithische en mesolithische concentratie te Weelde-Eindegoorheide (prov. Antwerpen). *Notae Praehistoricae*, 18: 93-99
- VERHAEGE C., DE KETELAERE S., PERDAEN Y., FREDRICK K. & CORNELIS L., 2018. *Nota Zedelgem, Diksmuidse Heirweg*. BAAC Vlaanderen Rapport 876, Gent: 68 p.
- VERRIJKT J., CREUTZ M. & PERDAEN Y., 2018. *Archeologienota Lille, Visbeek*. BAAC Vlaanderen Rapport, 789, Gent: 122 p.
- WOLTINGE I., 2018. *Archeologierapport Lommel Vlasstraat*. BAAC Vlaanderen Archeologierapport, Gent: 10 p.

Samenvatting

Sinds het in werking treden van het nieuwe Onroerend erfgoeddecreet in 2016 moeten archeologiebedrijven zelf een inschatting maken van de eventueel aanwezige erfgoedwaarden binnen een plangebied en hoe deze waarden best worden opgespoord, gewaardeerd, onderzocht en indien nodig veilig gesteld (al dan niet *ex situ*). Met dit artikel willen we de aanpak binnen BAAC Vlaanderen schetsen. Daarbij wordt niet op de resultaten van de individuele projecten gefocust, maar op de problematiek van het onderzoek, de valkuilen en opportuniteiten en hoe daarmee binnen het bedrijf wordt omgegaan. Er worden ook vragen gesteld of suggesties gemaakt met betrekking toekomstig onderzoek.

Trefwoorden: Archeologietraject, bureau-studies, landschappelijke boringen, archeologische boringen, testvakken, opgravingen.

Abstract

Since the inauguration of the new Heritage Decree in 2016, archeology companies themselves must make an assessment of the possible heritage values present within a project area and how these values are best traced, valued, investigated and, if necessary, secured (whether *ex situ* or not). With the present paper we want to outline the BAAC Vlaanderen approach. The paper does not focus on the results of individual projects, but on the research problems, pitfalls and opportunities and how this is dealt with. Questions are asked or suggestions made regarding future research.

Keywords: Archaeological trajectory, desk-top studies, auguring surveys, test-pitting, excavations.

Yves PERDAEN
Piotr PAWEŁCZAK
Ine DEPAEPE
Inger WOLTINGE
BAAC Vlaanderen
Kleimoer, 11
BE – 9030 Gent - Mariakerke
yves.perdaen@baac.be
piotr.pawelczak@baac.be
ine.depaepe@baac.be
inger.woltinge@baac.be

Le site du Néolithique ancien des « Haleurs » à Ath (Prov. de Hainaut, BE) Premiers résultats et perspectives

Isabelle DERAMAIX, Martin ZEEBROEK,
Ivan JADIN & Solène DENIS

1. Introduction

La direction opérationnelle de la Zone ouest de l'Agence wallonne du Patrimoine¹ a dirigé une opération de fouilles préventives à Ath, préalablement à un vaste projet immobilier baptisé « Les Haleurs ». Cette intervention s'est déroulée en trois phases (Fig. 1). La première a eu lieu entre mai et décembre 2015 et a débuté par une évaluation de 3,8 ha sur les 6,3 ha concernés par le projet. Cette dernière a révélé l'existence d'un vaste site du Néolithique ancien dont une partie a été fouillée pour libérer au plus vite les terrains voués aux constructions. La seconde phase a été réalisée de novembre à début décembre 2016 par l'asbl Recherches et Prospections Archéologiques et a permis d'évaluer les parcelles non explorées en 2015. Aucun vestige néolithique n'a été mis au jour. La dernière phase a été menée par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique de mai à août 2017 pour terminer la fouille du site néolithique et des quelques vestiges d'époque historique (Deramaix *et al.*, 2018).

Le site néolithique ancien s'étend sur environ 1,2 ha et, à ce titre, il s'agira du plus grand village de cette période étudié dans la région d'Ath (Hauzeur, 2008 : 130). En outre, il constitue le premier gisement établi le long du bras oriental de la Dendre (Fig. 2 ; Constantin & Burnez-Lanotte, 2008). Son implantation est similaire aux autres établissements de cette époque puisqu'elle se situe à 150 m du ruisseau, sur un plateau en légère pente à couverture loessique (Constantin & Demarez, 1995 : 11 et 13 ; Constantin *et al.*, 2006 : 22 ; Denis, 2017 : 13 ; Jadin, 2003 : 74). Une couche de colluvions (0,30 à 0,40 m en moyenne) recouvre cette occupation. L'érosion est relativement importante et est estimée en moyenne à 0,60 m. Enfin, les occupations néolithiques sont traversées par des structures linéaires d'époques historiques (Haut Moyen-Âge et Temps Modernes ; Deramaix *et al.*, 2018) dont un chemin qui a été décapé sous son assiette pour tenter de récupérer le fond de faits ou de traces préhistoriques.

Le site des « Haleurs » présente la particularité de voir cohabiter à moins de 3 m des vestiges des deux cultures du Néolithique ancien : Rubané et Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain. Cette proximité est exceptionnelle car d'une part, les sites qui mettent en présence les deux cultures sont rares (trois sites en Hainaut et deux en Hesbaye) et d'autre part, sur ces derniers, les occupations de ces deux groupes sont distantes en moyenne de 36 à 150 m (Constantin & Burnez-Lanotte, 2008 : 43 et 45 ; Constantin & Demarez, 1995 : 77 ; Denis, 2017 : 19). L'étude complète du site permettra donc

1. Depuis le 1^{er} janvier 2018, les services de l'Institut du Patrimoine wallon et du Département du Patrimoine du Service public de Wallonie sont réunis pour former l'Agence wallonne du Patrimoine au sein du SPW. Le Service de l'Archéologie en province de Hainaut fait partie désormais de la direction opérationnelle de la Zone Ouest.



Fig. 1 – Implantation générale des interventions archéologiques.
Dessins et infographie : SPW-AWaP-DZO, RPA et IRSNB.

de mieux comprendre les relations entretenues par ces deux cultures néolithiques ; relations qui font débat de longue date dans la communauté scientifique tant belge que française (Constantin & Burnez-Lanotte, 2008 : 52 et suiv. ; Jadin, 2003 : 480).

Ce qui est publié dans cet article offre un premier bilan de l'analyse spatiale et morphologique des structures archéologiques sur base d'un examen préliminaire du matériel archéologique, principalement de la céramique.

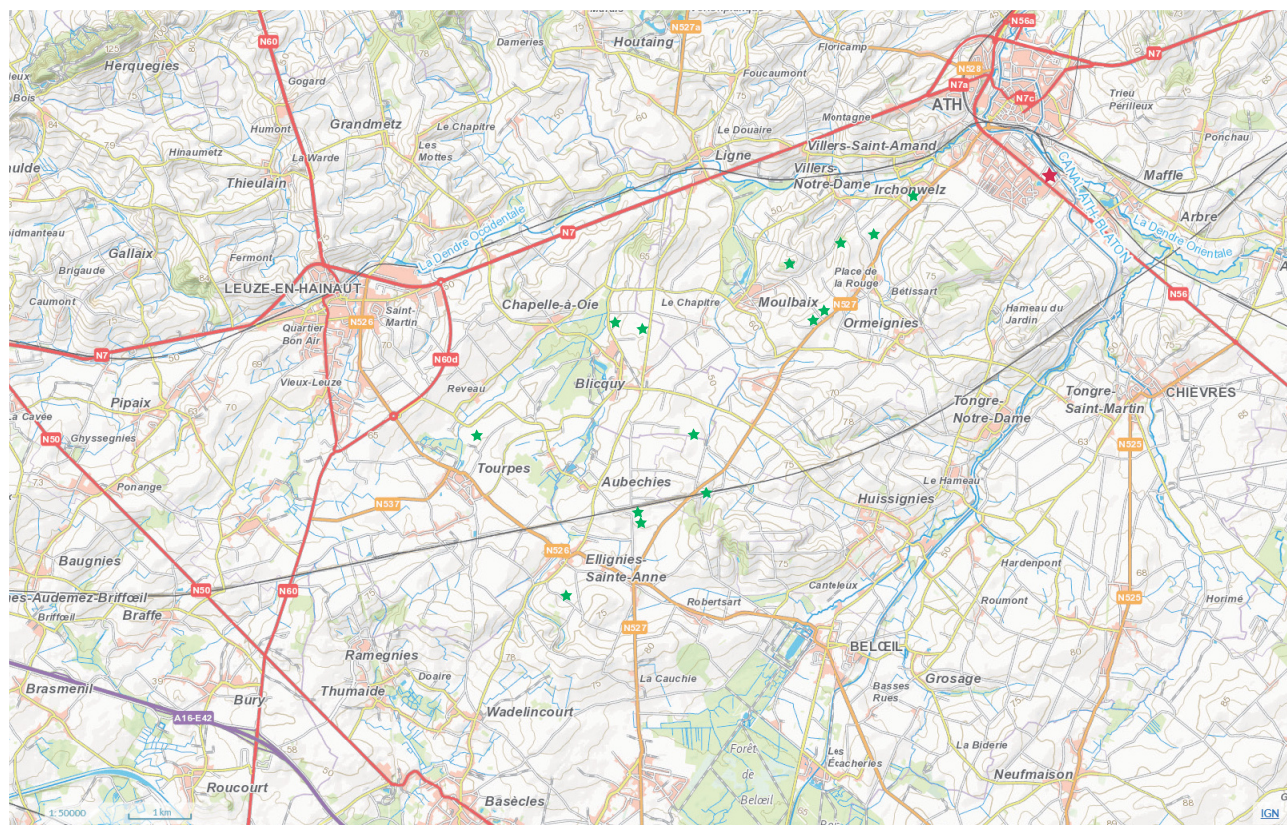


Fig. 2 – Localisation du site des « Haleurs » (étoile rose) et des autres sites du Néolithique ancien dans la vallée de la Dendre (étoiles vertes). Extrait de la carte IGN au 1/50.000.

2. L'analyse spatiale des Faits et des Structures

On dénombre 180 Faits attribuables au Néolithique qui sont majoritairement des fosses. L'inventaire du matériel et la sériation culturelle sur base de la céramique permettent actuellement d'attribuer 13 fosses à la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain et 27 au Rubané ; 35 autres sont néolithiques sans plus de précisions. Proportionnellement au nombre de fosses, il y a plus de matériel daté du Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain que du Rubané. En effet la densité moyenne par fosse pour le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain est de 285 artefacts alors que celle du Rubané est de 160 artefacts. De manière générale, le matériel lithique est plus nombreux dans le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain (53 % pour le silex) que dans le Rubané (26 %) où la proportion de céramiques domine (53 %).

L'importance de l'érosion rend difficile l'identification de bâtiments. Seule une maison de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain (Structure / Str. 1) peut être déterminée grâce aux quelques poteaux qui lui appartiennent (Fig. 3). Paradoxalement, elle se situe dans la partie nord-ouest du site où l'érosion est plus intense. Son identification repose sur des comparaisons avec les plans de maisons bien conservés, mis au jour à Poses, dont le schéma est identique à Irchonwelz sur le site de la « Bonne Fortune » (Bostyn, 2003 : 41 ; Constantin et al., 2010b) et aussi à Blicquy « Couture de la Chaussée » (Cahen & van Berg, 1979). Par ailleurs, la sériation des poteaux selon leurs dimensions, positions et comblement renforce cette interprétation.

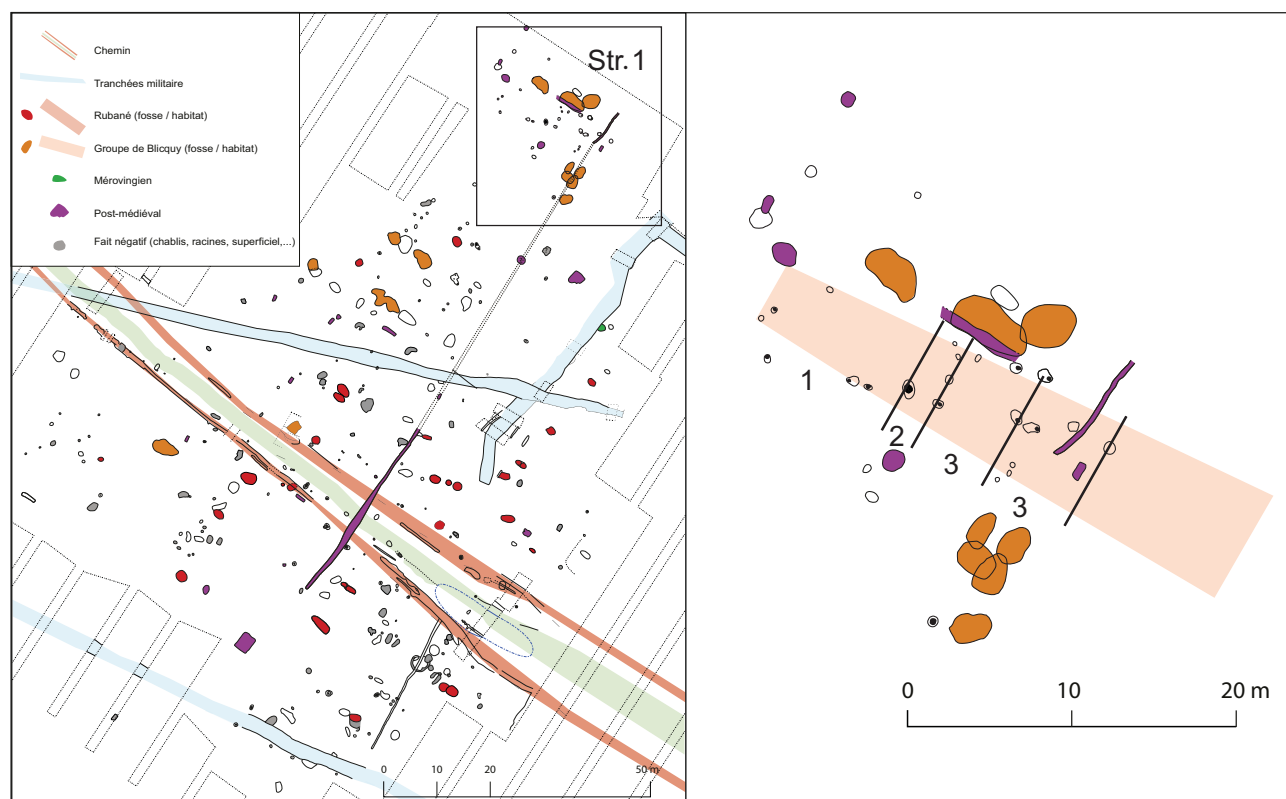


Fig. 3 – Schéma de la Structure 1. 1 : Zone arrière ; 2 : Couloir ; 3 : Pièces centrales.
Dessins et infographie : SPW-AWap-DZO.

La longueur conservée du bâtiment est de 22,78 m. Toutefois la seule tierce complète formerait un des éléments du couloir caractéristique des habitats du Néolithique ancien. Or, ce dernier se trouve généralement dans le tiers arrière de l'habitat (Constantin *et al.*, 1978 : 6) ; de ce fait, la longueur estimée de la maison serait comprise entre 30 et 35 m.

Sur base de ces mesures, le plan est franchement trapézoïdal et l'indice de trapézoïdalité serait de 0,053 (Bostyn, 2003 : 37). L'avant de la maison est très érodé, mais les quelques poteaux conservés permettent de classer l'édifice des « Haleurs » dans la variante B de la typologie de Poses, c'est-à-dire les maisons dont la zone centrale comporte trois pièces de même gabarit (Bostyn, 2003 : 38). Cela diffère des autres habitats du Hainaut où il n'y a que deux pièces dont l'une est plus grande et dispose d'un support central (Constantin *et al.*, 2010b : 248 ; Variante A de Poses ; Bostyn, 2003 : 38).

La première maison (Str. 1) est orientée à 119° par rapport au nord magnétique. Cette orientation se différencie de celles des sites du Hainaut (Denis, 2014 : 46) mais reste dans les normes observées pour cette culture (Jadin, 2003 : 307).

Pour l'identification des autres unités d'habitation, il a fallu combiner plusieurs analyses. Cette approche n'a pu être réalisée qu'après l'important travail d'inventaire du mobilier (plus de 8000 artefacts) et les remontages de la céramique qui devront être croisés par les études du matériel lithique.

Comme les fosses encadrent généralement les maisons et suivent leur orientation, un des axes de recherche utilisés a été de définir des orientations récurrentes dans l'alignement des fosses. Pour les fosses de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, l'orientation donnée par la première maison (Str. 1) semble déterminante (Fig. 4). Par contre pour

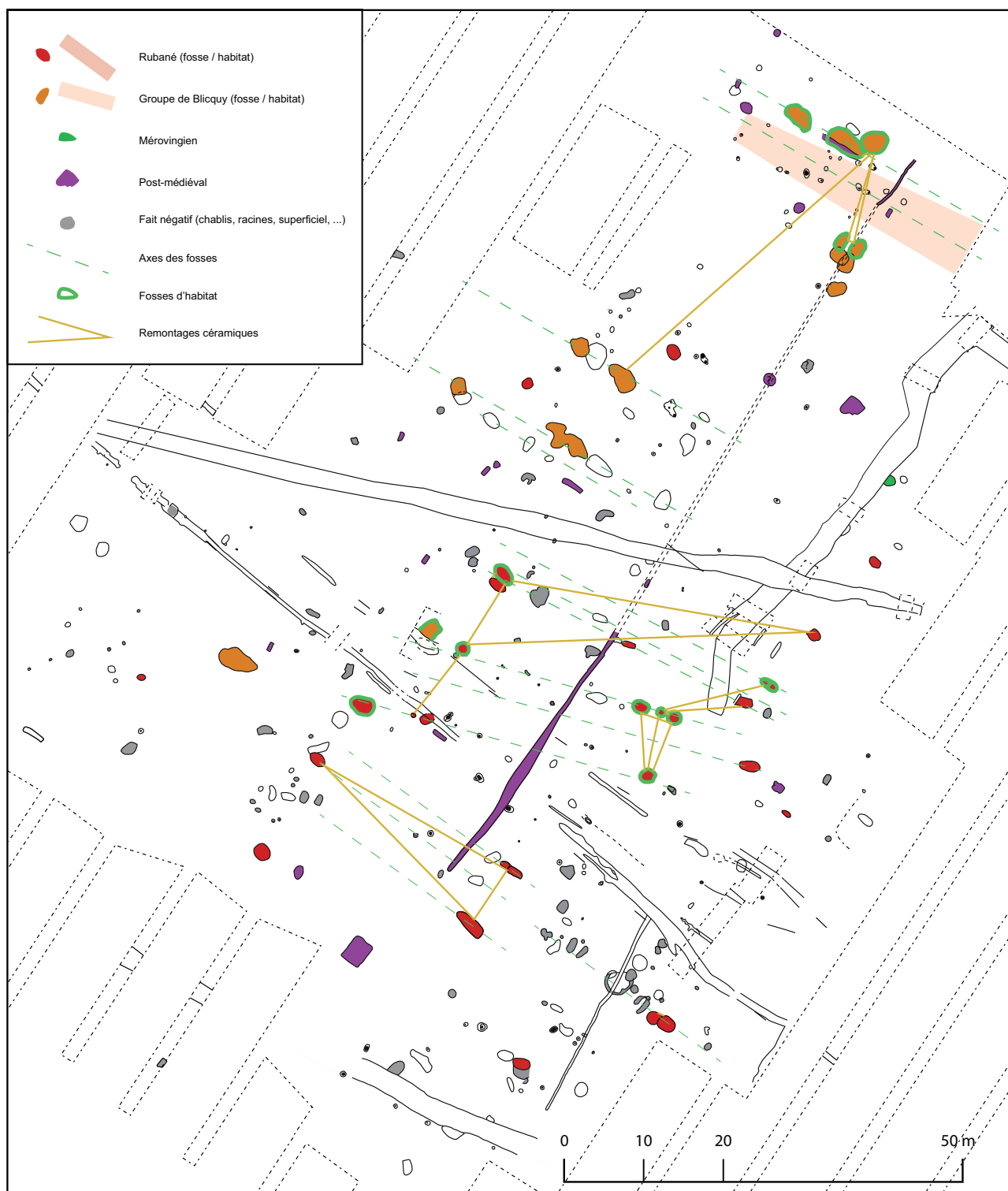


Fig. 4 – Plan général reprenant les axes d'orientation des fosses, les fosses d'habitat et les remontages céramiques.
Dessins et infographie : SPW-AWap-DZO, RPA et IRSNB.

les fosses rubanées, trois orientations sont observées : l'une à 106° par rapport au nord magnétique, la deuxième à 117° et une troisième à 126° .

Ensuite, selon les critères définis par C. Constantin pour le site du « Coron Maton » à Aubechies (Constantin et al., 2010a:7), nous avons tenté de déterminer quelles fosses pouvaient répondre à la définition de « fosses latérales ou proches » d'habitat. Ainsi quatre fosses blicquiennes (ou blicquyennes) et huit rubanées ont été recensées. En tenant

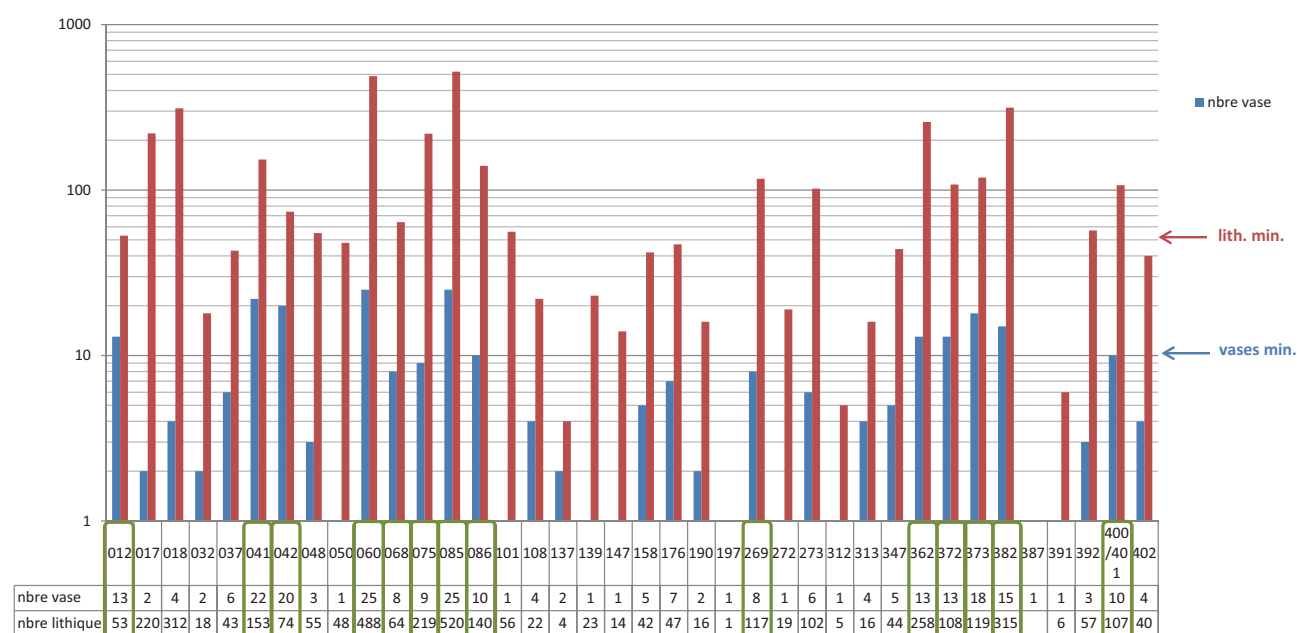


Fig. 5 – Répartition du nombre de vases et de pièces lithiques par fosse.

compte de la taphonomie du site et d'une perte de matériel suite à l'érosion, deux fosses clairement associées la Structure 1 ont été ajoutées à ce lot, même si elles ne contenaient que huit et neuf vases. Il en va de même pour une fosse rubanée (Fig. 5). À l'échelle du site, ces fosses totalisent 92,78 % des vases pour la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain et 66,11 % des vases pour le Rubané. Elles totalisent aussi 68 % du lithique du Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain et 57 % du lithique du Rubané. Ces pourcentages élevés s'apparentent à ceux du « Coron Maton » (Constantin et *al.*, 2010a : 7).

Les remontages de la céramique établissent des liens clairs entre les fosses autour de la première maison (Str. 1), mais aussi avec une fosse plus au sud appariée avec d'autres fosses blicquiennes (Tab. 1). Tout comme l'orientation des fosses, trois ensembles se discernent pour le Rubané (Fig. 4).

La densité de matériel est le rapport en pourcentage du contenu par carré de fouilles par rapport au total du contenu de la fosse. Elle donne la direction du rejet du mobilier. Dans cet exercice ont été prises en compte des fosses dont l'attribution culturelle n'était pas acquise mais qui, par leur position, pouvaient constituer des fosses latérales d'habitat. Pour la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, la densité de matériel par carré confirme, pour la Structure 1, la présence du couloir et d'une ouverture à cet endroit (Fig. 6). Pour les fosses rubanées, la densité des rejets renforce les liens déjà observés par les remontages des céramiques (Tab. 1).

Toutes ces analyses permettent de discerner quatre habitats supplémentaires (Fig. 7). Les bâtiments fictifs utilisés mesurent 25 m de long sur 6 m de large pour le Rubané et au moins 30 m de long pour le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain sur une largeur similaire au Rubané, et ce, conformément aux dimensions relevées pour ce type de construction pour chacune des deux cultures (Constantin & Demarez, 1995 : 10 et 17 ; Jadin, 2003 : 309).

Une seconde maison blicquienne (Str. 2 ; Fig. 7) s'insère entre les fosses F 018, 112, et F 011, 017, 123, 139-157. Pour le Rubané, il semble évident qu'un bâtiment (Str. 8 ; Fig. 7) existe entre les fosses F 031, 372, 373, 042 (au nord) et 041 (au sud). Il est orienté 106° par rapport au nord magnétique. Il peut fonctionner aussi avec la fosse F 048 de même

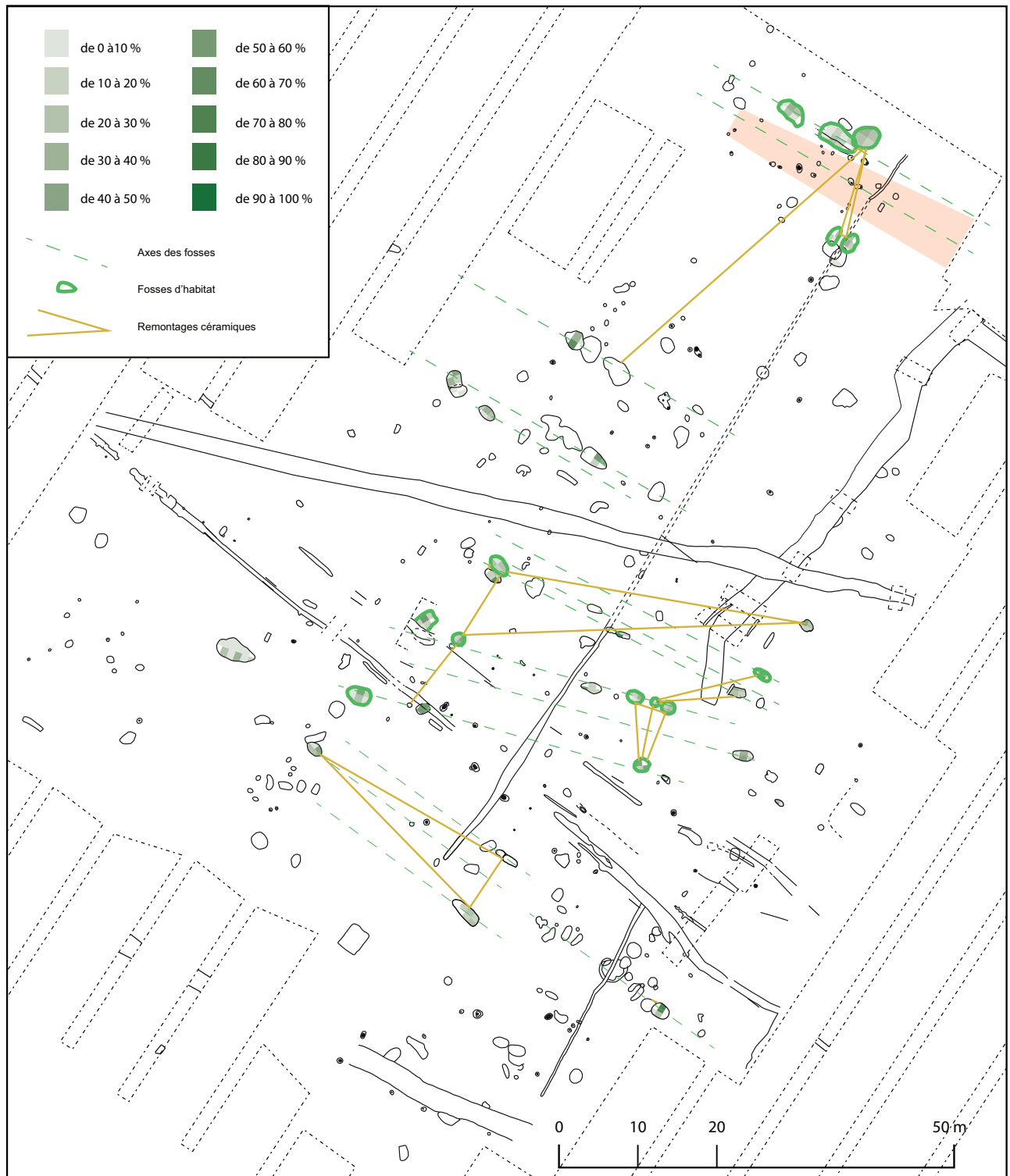


Fig. 6 – Plan général reprenant les axes d'orientation des fosses, les fosses d'habitat, les remontages céramiques et les densités de matériel par fosse. Dessins et infographie : SPW-AWap-DZO, RPA et IRSNB.

orientation. Un second bâtiment (Str. 9 ; Fig. 7) peut être agencé entre les fosses F 158 (au sud) et F 037-057 (au nord). Il est limité à l'ouest par la fosse F 176. Il est orienté à 126° par rapport au nord magnétique. La densité de matériel concentré dans les fosses F 382-392 et F 262 peut aussi suggérer l'existence d'un bâtiment entre celles-ci (Str. 10 ; Fig. 7). Il est orienté 117° par rapport au nord. Par son orientation et sa concentration en matériel, la fosse F 032 pourrait appartenir à cet habitat.

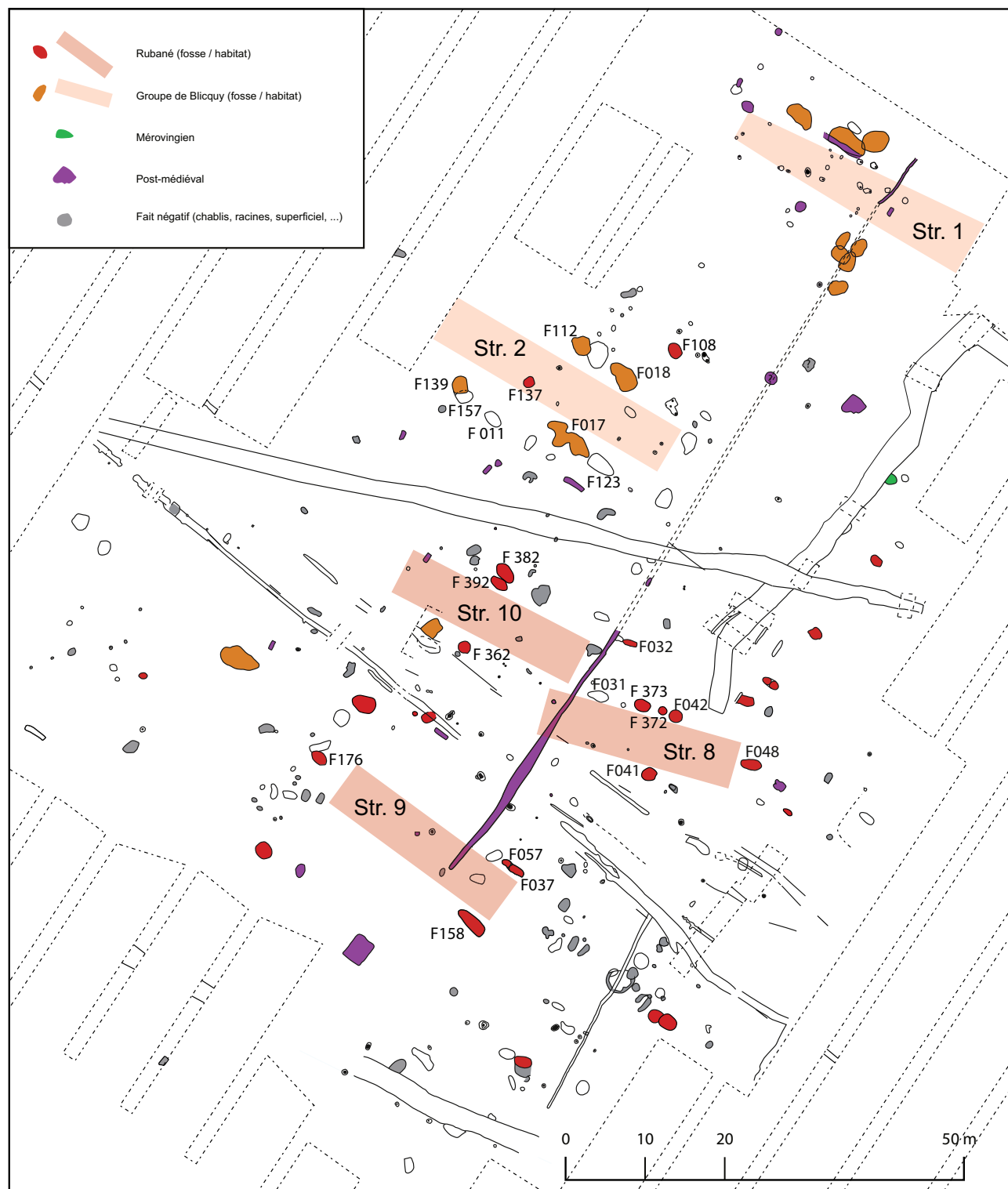


Fig. 7 – Plan général reprenant l’occupation rubanée et celle de Blicquy. Dessins et infographie : SPW-AWAP-DZO, RPA et IRSNB.

La répartition des deux cultures est très zonée sur le site hormis les fosses F 108 et 137 qui se trouvent au sein des occupations blicquiennes. Les vestiges de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain se situent dans la partie nord-ouest du site tandis que ceux du Rubané se répartissent au sud-est. Il n'y a pas de recoupements de fosses entre les deux cultures, ni de mélange de matériel céramique. Les études du reste du mobilier doivent encore étayer cette constatation.

3. L'analyse morphologique des fosses

Le site des « Haleurs » a livré 84 fosses qui présentent des comblements compactés témoignant de leur ancienneté (Fig. 8). Néanmoins huit (9,52 %) ne contiennent aucun matériel et ne peuvent donc être datées plus précisément. Comme signalé plus haut, un premier examen du matériel céramique principalement, permet d'attribuer 27 fosses au Rubané (32,14 %) et 13 au Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain (15,48 %).

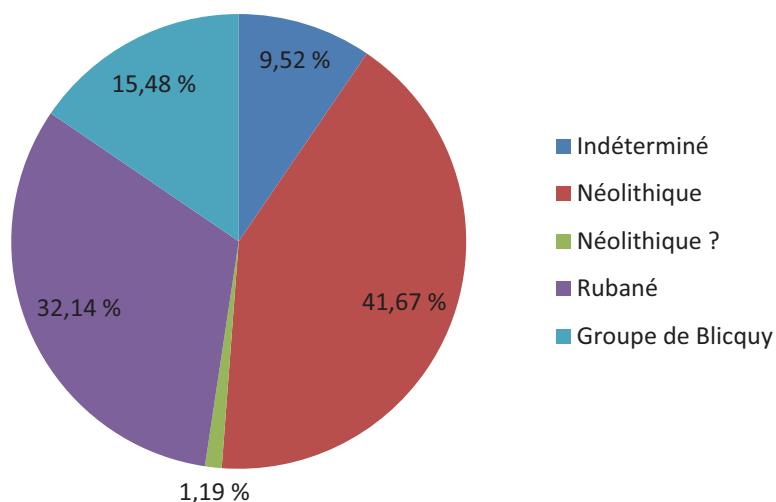


Fig. 8 – Attribution culturelle des fosses.

En plan, les fosses peuvent adopter une forme irrégulière, oblongue ($= L/l > 1,5$), ovale ($= L/l$ compris entre 1,3 et 1,5) ou circulaire ($= L/l$ compris entre 1 et 1,3). En profil, elles peuvent être irrégulières, en cuvette, en U, en cloche, à fond plat et bords évasés, en puits ou tulipiforme. Les profils indéterminés sont liés au fait que la fosse était trop peu profonde ou qu'elle était recoupée par une autre structure. La combinaison des formes et dimensions montrent que les fosses circulaires ou ovales sont plus petites que les fosses oblongues ou irrégulières (Fig. 9). Plus les fosses s'allongent plus elles ont des profils irréguliers.

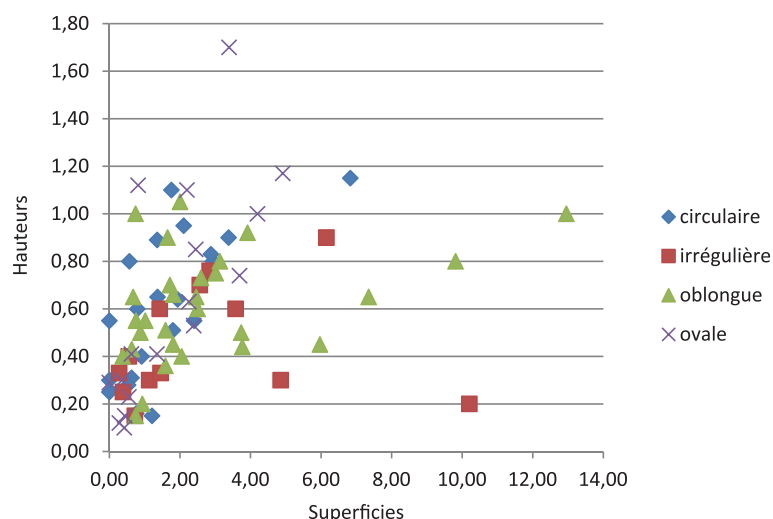


Fig. 9 – Volume des fosses selon leur morphologie.

Il existe une très grande variété et une forte complexité des comblements qui offrent des combinaisons multiples, mais des phénomènes récurrents sont observés. Ceux-ci ont été regroupés en cinq catégories : à couches de charbons denses (simples ou multiples) ; mixte (alternance de couches anthropiques et couches naturelles sans couches de charbons denses) ; naturel puis anthropique (sans couches de charbons denses) ; préparation de torchis (sans couches de charbons denses) et unique (naturel ou anthropique). Hormis ces catégories, il existe des fosses à fonction plus particulière non développées ici.

Si on traite les fosses de manière globale (Fig. 10), un bon tiers (35 %) de celles-ci est de forme oblongue. Leur profil est souvent en cuvette (39 %) ou irrégulier (35 %), moins fréquemment en U (21 %). Tout comme dans les autres formes de fosses, on y retrouve en forte proportion des remplissages uniques (entre 17 et 27 % pour toutes les formes), mais ces remplissages concernent souvent des fosses peu profondes qui correspondent aux fonds de structures mal conservées et peu enfouies. Les fosses oblongues ont souvent servi à la préparation de torchis (31 %) ou ont connu un remplissage naturel avant d'être anthropique (27 %).

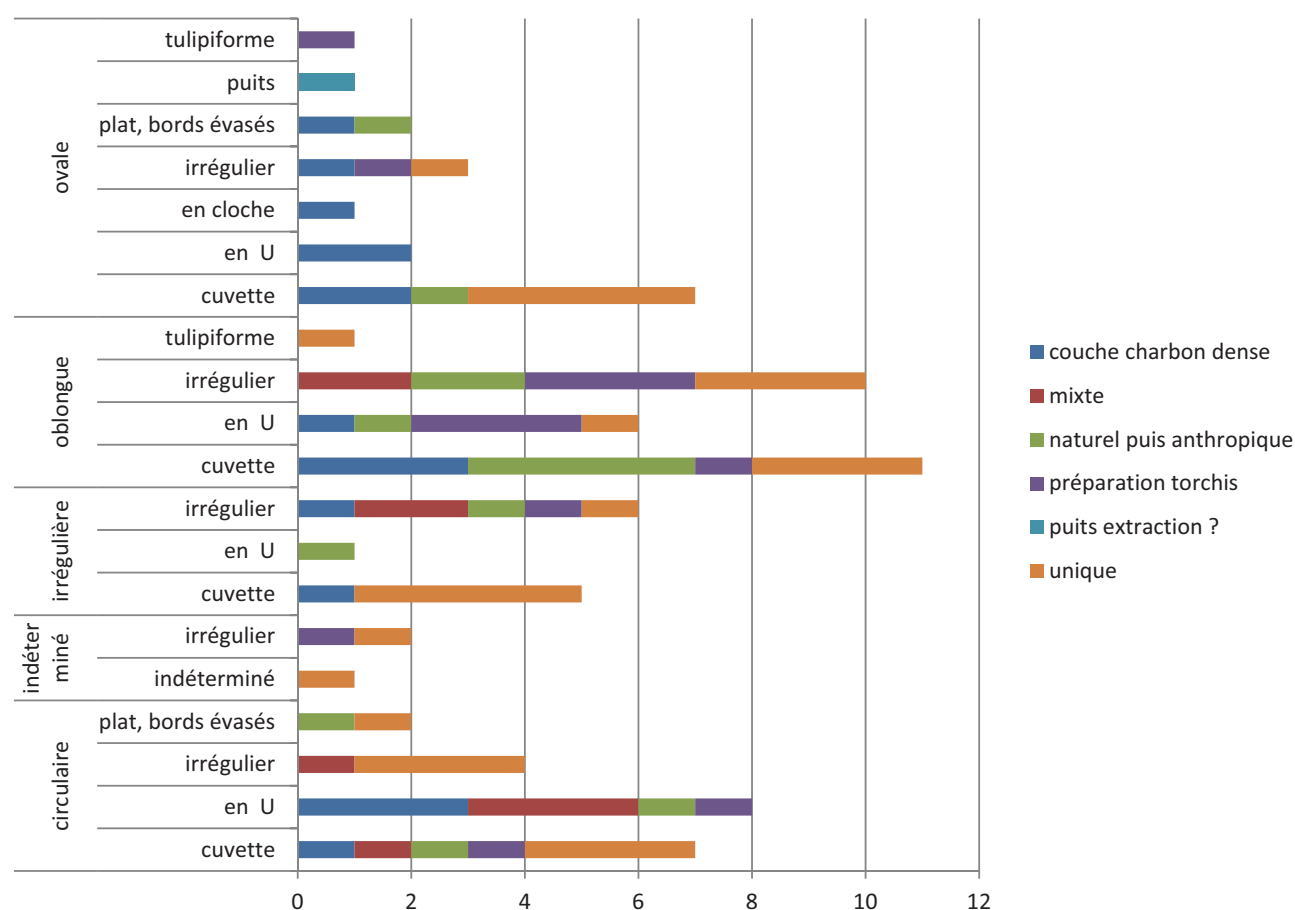


Fig. 10 – Comblement des fosses selon leur forme et profil.

Les formes circulaires représentent un quart du lot (25 %). Les profils sont assez réguliers, soit en U (38 %), soit à fond plat et bord évasés (9,52 %), ou en cuvette (33 %). Le comblement est souvent mixte (37 %) ou marqué de couches de charbons denses (20 %).

Un cinquième (20 %) des fosses sont de formes ovales. Leur profil est le plus souvent en cuvette (41,18 %). C'est aussi parmi ces formes que l'on rencontre les profils les moins récurrents (puits, en cloche ou tulipiforme). Leur comblement est principalement marqué de couches de charbons denses (41 %).

Seulement 17 % des fosses sont de formes irrégulières. La majorité d'entre elles ont un profil irrégulier (57 %), à défaut il est en cuvette (36 %). Les complements mixtes y sont fréquents (30 %).

Dans le Rubané (Fig. 11), les fosses sont davantage circulaires (30 %) ou ovales (30 %) et, par conséquent, de superficie réduite (moyenne : 1,84 m²). Elles sont néanmoins complétées par 30 % de formes oblongues, dominantes sur le site. Les profils sont plutôt en cuvette ou en U. Les complements qui dominent sont les couches de charbons denses (61,54 %) et les préparations de torchis (près de 20 %). La partie supérieure comprend alors une couche anthropique parfois chargée également de charbons de bois.

Dans le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain (Fig. 11), les formes oblongues sont aussi nombreuses que les fosses irrégulières (38 %). De ce fait, les superficies des fosses sont très importantes (moyenne 6,06 m²). Les profils sont très souvent irréguliers ou

en U. Le fond des structures est fréquemment marqué d'un comblement naturel (30,77 %) ou de préparation de torchis (15,38 %), suivi de rejets anthropiques parfois entrecoupés d'effondrements de parois ou d'érosion des bords (= mixte ; 38,46 %). S'il existe une couche supérieure, elle est souvent moins chargée en rejets anthropiques.

Dans les deux cultures, les préparations de torchis sont davantage concentrées dans des fosses oblongues ou ovales. Le profil irrégulier souvent associé à ces fosses vient du fait d'un recreusement en vue de l'extraction du torchis.

Cette analyse met en évidence l'existence d'une réelle différence morphologique entre les fosses blicquiennes et rubanées sur le site des « Haleurs ». La question est de savoir si celle-ci est inhérente au site ou si elle est culturelle. Y répondre n'a pas été une tâche aisée dans la mesure où la littérature offre généralement peu de renseignements sur la description des fosses. Heureusement, pour une grande partie des sites du Hainaut, les archives sont entreposées au SPW². Sur base de ces documents et des quelques éléments publiés (Cahen & van Berg, 1979 ; Livingstone Smith, 2012), il a été possible de faire un recensement d'un maximum d'informations. Le corpus des données se répartit sur huit sites et compte 246 fosses encodées, dont 73 sont blicquiennes et 173 sont rubanées.

Les données les plus faciles à exploiter sont les dimensions et les formes. Les fosses de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain ont des superficies moyennes de 6,48 m². Un très faible pourcentage (9,59 %) est inférieur à 1 m² tandis que 19,18 % sont supérieures à 10 m² et 8,22 % dépassent les 20 m². Les fosses rubanées ont des superficies moyennes de 2,67 m² ; 16,18 % sont inférieures à 1 m² et seulement 3,47 % sont supérieures à 10 m² et aucune ne dépasse les 20 m². Ces chiffres rejoignent les données du site des « Haleurs » (Fig. 12).

2. Claude Constantin a légué ses archives de fouilles en Hainaut occidental à l'AWaP – Direction opérationnelle de la Zone Ouest, en 2013, en permettant une libre consultation de celles-ci.

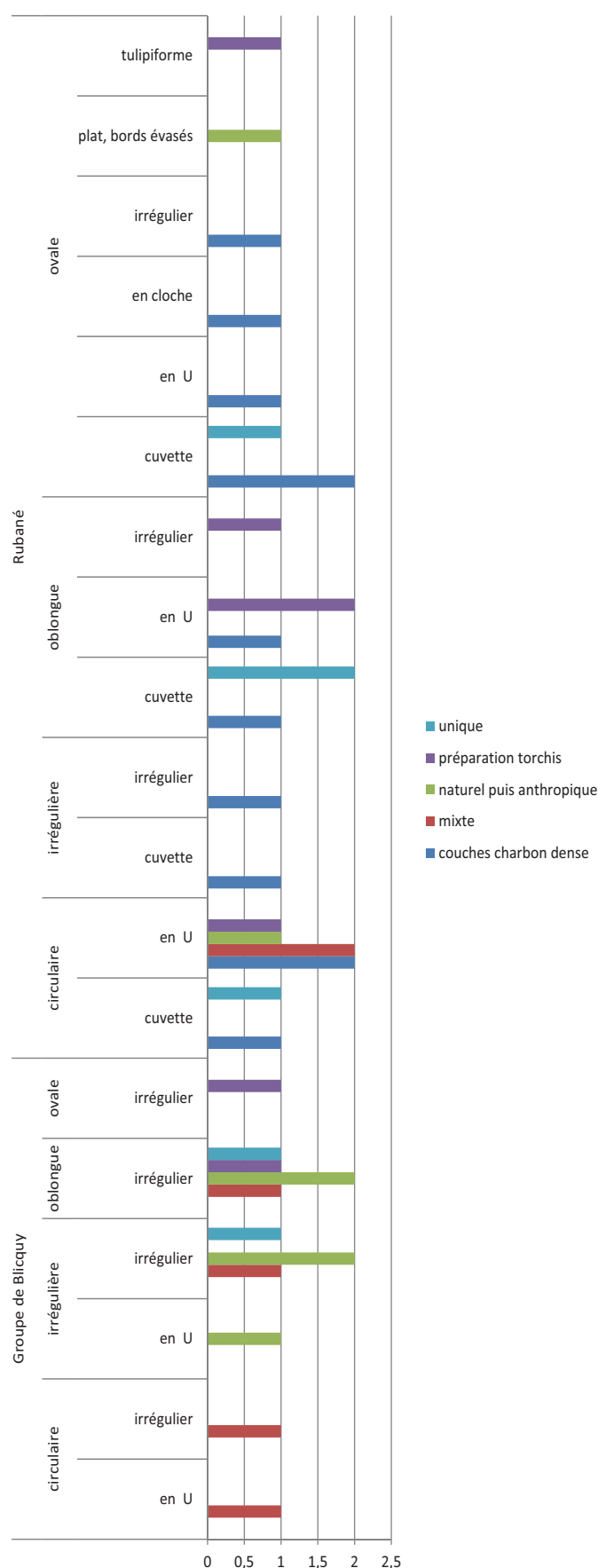


Fig. 11 – Comblement et morphologie des fosses selon leur attribution culturelle.

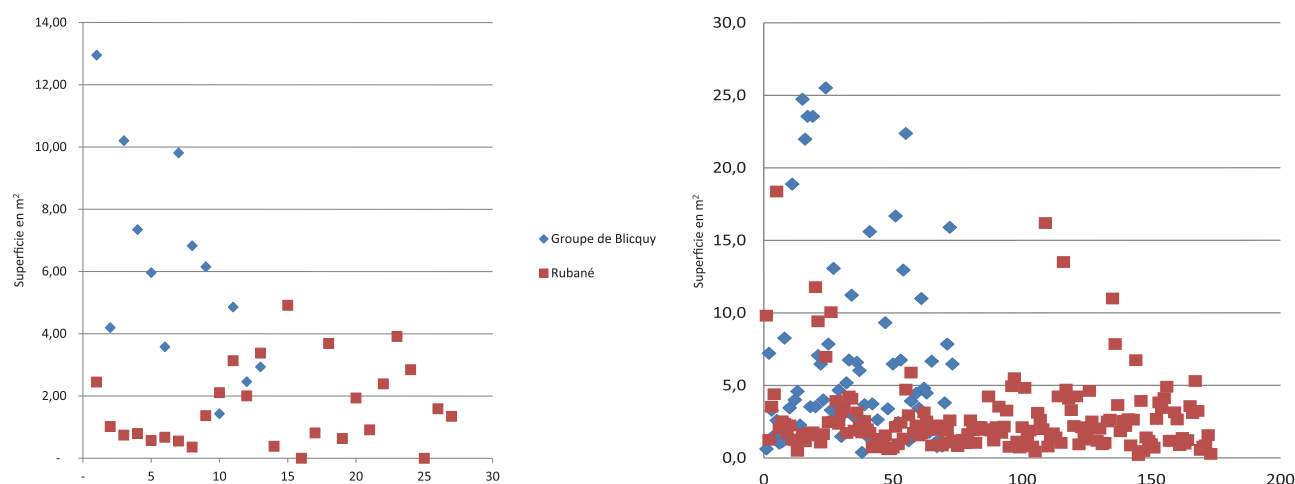


Fig. 12 – Comparaison des superficies des fosses des « Haleurs » (à gauche) avec celles relevées dans la vallée de la Dendre (à droite).

Les formes dominantes sont les formes oblongues pour chaque culture (45 % et 48 %), mais dans le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, elles sont suivies par les formes irrégulières (27 %), puis seulement les ovales et les circulaires (15 et 13 %). Dans le Rubané, ce sont les formes circulaires et ovales (24 et 19 %) qui leur succèdent en nombre (Fig. 13). Il existe néanmoins des nuances par sites liées notamment à la quantité de vestiges mis au jour et à la surface ouverte.

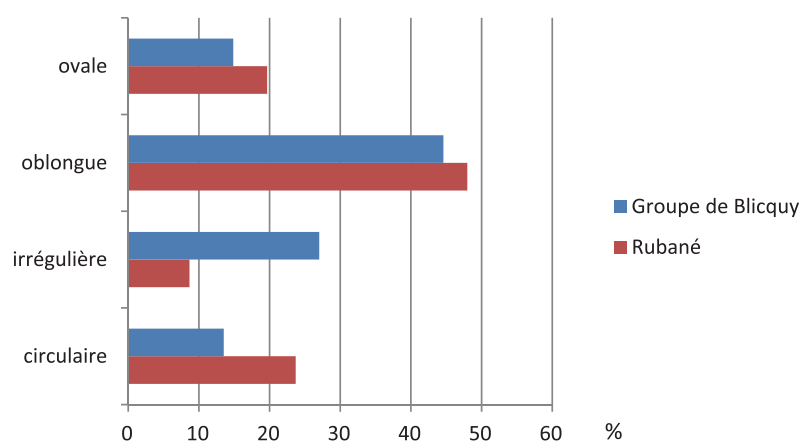


Fig. 13 – Répartition des formes de fosse selon leur attribution culturelle.

Pour les profils, le corpus se réduit à 112 fosses, dont 62 sont blicquiennes et 50 sont rubanées. Dans les fosses blicquiennes, le profil qui domine est l'irrégulier (48,39 %) suivi du profil en cuvette (38,71 %). Tandis que dans le Rubané, les profils sont davantage réguliers, soit en U (42 %), soit en cuvette (36 %). Ces proportions liées aux formes et profils sont assez proches de celles relevées aux « Haleurs ».

Pour les modes de comblements, la grosse difficulté vient des descriptions qui ont été fixées sur des codes couleurs et non sur leur

interprétation et ce, pour la majorité des sites. Il n'existe pas ou peu de clichés photos pour illustrer les coupes. Il est donc difficile d'identifier les phénomènes et de comparer les données. Toutefois, seule la présence de couches de charbons de bois dense a pu être distinguée, du moins si celles-ci étaient clairement marquées. Ainsi, on note des couches dites « très noires » de dix centimètres d'épaisseur ou encore on lit « le charbon de bois est présent en abondance à tous les niveaux du remplissage en couches peu épaisses et continues » (Farruggia et al., 1978 : 3).

Ces couches de charbons denses ne semblent présentes que dans les fosses rubanées à des pourcentages divers (de 15 % à 60 %). Tout comme souligné plus haut, ces nuances peuvent correspondre à la faible quantité de fosses fouillées ainsi qu'à la superficie réduite de certains sites. Lorsque ce type de couche est mentionné pour la Culture de Blicquy/

Villeneuve-Saint-Germain, il se retrouve dans des fosses qui s'apparentent aux silos. Les silos rubanés sont aussi affectés systématiquement par ces couches de charbons denses.

Les fosses blicquiennes peuvent avoir des remplissages très noirs, mais à charbons diffus ou erratiques. Cette couche est souvent très épaisse, parfois unique et entrecoupée de couches d'effondrements ou « de lentilles jaunes ». Elle peut être précédée de comblements plus naturels et suivie de limons bruns moins chargés en artefacts. Cette couche supérieure moins riche en mobilier est aussi observée sur les sites rubanés.

L'étude anthracologique de ces couches de charbons denses a été réalisée pour des sites rubanés de Hesbaye (Bosquet *et al.*, 2008 et 2009). Ces couches correspondraient « aux rebuts de foyers alimentés en grande partie par les déchets de construction des maisons », soit durant une période courte ou assez courte (couche de type 1 : Bosquet *et al.*, 2009 : 52 et 54). Dans cette région, il existe pour certains villages, une implantation pionnière. Les assemblages de charbons de cette phase témoignent d'une canopée plutôt fermée et d'une forêt avec une faible diversité d'espèces (Salavert & Dufraisse, 2014 : 160). Par contre, ceux de la phase suivante (installation même du village) révèlent un paysage plus ouvert caractérisé par des taxons héliophiles, qui auraient pu se développer sur les lisières des forêts (Salavert & Dufraisse, 2014 : 160). Dès lors, les bois utilisés pour la construction des maisons ne se trouvent plus dans l'environnement immédiat de celles-ci. Les déchets de leur mise en œuvre seraient « laissés sur le lieu d'abattage, afin d'alléger au maximum les troncs à transporter jusqu'au village ». Ce qui expliquerait une faible diminution des taxons forestiers dans les assemblages de la deuxième phase (Bosquet *et al.*, 2008 : 307).

La présence assez systématique de ces couches de charbons denses dans les fosses rubanées du site des « Haleurs » et de ceux du Hainaut ainsi que leur quasi absence dans les occupations blicquiennes pourraient être interprétées de façon similaire. En effet, les populations rubanées auraient utilisé les bois proches de leur habitat pour construire leurs maisons, alors que les populations blicquiennes auraient dû s'approvisionner dans un environnement plus éloigné. Cela implique que les premiers se sont implantés dans un milieu encore largement boisé tandis que les autres seraient arrivés dans un biotope déjà anthropisé. Cette constatation a déjà été faite sur base de l'analyse anthracologique de bois issus des sites blicquiens de Darion et de Blicquy « Couture de la Chaussée » (Jadin, 2003 : 340-341).

Ce constat sous-entend une succession entre les deux cultures au même endroit avec une volonté implicite des blicquiens de rechercher ce « contexte dégradé qu'ils auraient trouvé dans les alentours des établissements de leurs prédécesseurs » (Jadin, 2003 : 340). Cette réflexion rejoint l'analyse spatiale du site des « Haleurs » où aucun recoupement de fosses, ni mélange de matériel n'est observé, alors que les deux occupations sont mitoyennes. Comme si les vestiges de la première occupation du site étaient encore visibles au point d'être évités.

4. L'examen préliminaire de la céramique

La fouille du site d'Ath « Haleurs » a livré un ensemble de 4061 tessons, provenant de 75 Foyers ou fosses archéologiques. De cet assemblage, un nombre minimum d'individus (NMI) de 265 vases, issus de 37 fosses, a pu être observé. Ces derniers datent du Néolithique ancien et sont caractéristiques de la Culture du Rubané, de la Céramique du Limbourg et de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, représentant respectivement 59 %, 5,5 % et 35,5 % du corpus étudié.

La culture rubanée est représentée par un NMI de 151 vases, issus de 24 Faits ou fosses archéologiques (F 032, 037, 041, 042, 048, 050, 108, 137, 147, 158, 176, 190, 269, 272, 273, 312-313, 347, 362, 372, 373, 382, 392, 400, 402 ; Fig. 7). Cependant, seules cinq fosses ont livré plus de dix vases, deux ont donné entre neuf ou huit vases, et les autres fosses ont, quant à elles, cinq vases ou moins (Fig. 14). Dans ce lot, 14 individus sont constitués par un ou plusieurs remontages inter-fosses (Tab. 1).

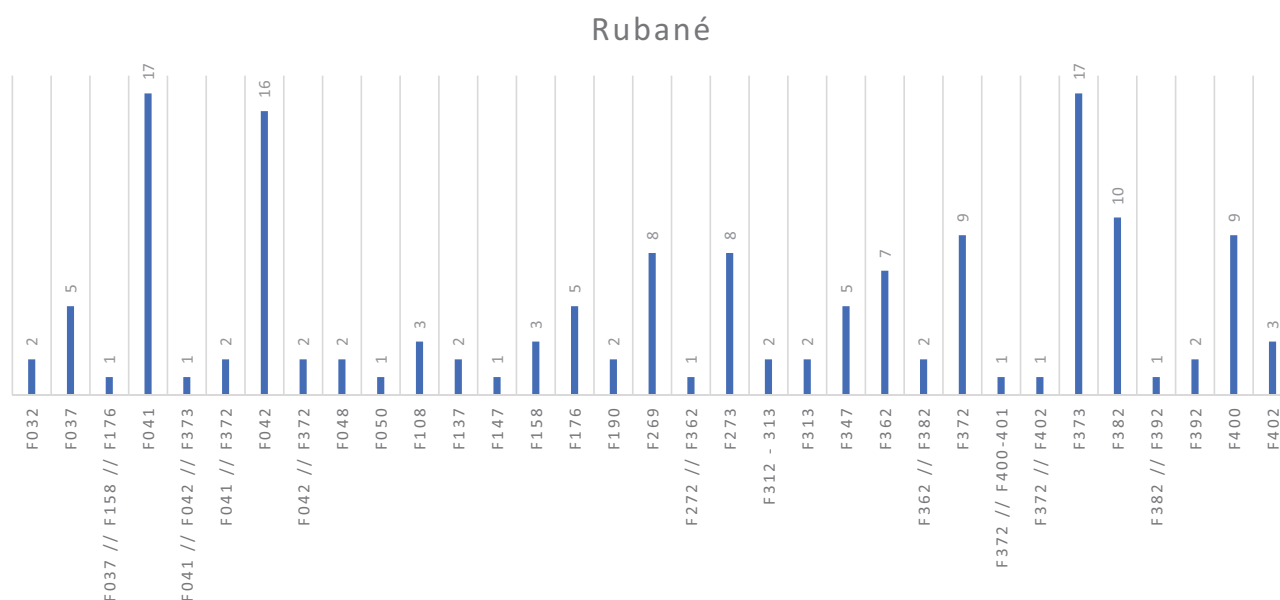


Fig. 14 – Répartition par fosses des vases du Rubané.

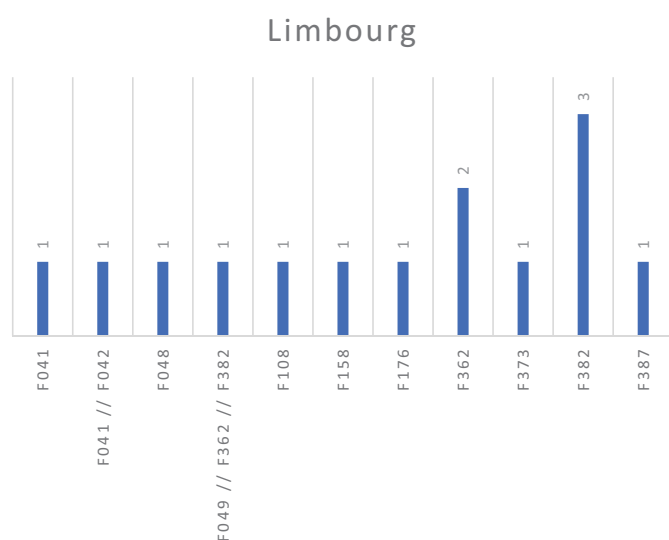


Fig. 15 – Répartition par fosses des vases de la Céramique du Limbourg.

Parallèlement, 14 vases sont attribuables à de la Céramique du Limbourg. Ils proviennent de 11 fosses différentes (F 041, 042, 387, 108, 049, 373, 362, 048, 176 et 158 ; Fig. 7) qui ont toutes également livré du matériel rubané. Dans ce lot, deux vases remontent physiquement entre fosses : F 041 et 042 et entre F 049 et 362. Les fosses F 362 et 382 sont les seules à avoir livré plus d'un vase de la Céramique du Limbourg, respectivement trois et quatre vases (Fig. 15).

Le Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain est représenté par un NMI de 91 vases issus de 10 Faits / fosses archéologiques (F 012, 017, 018, 060, 068, 075, 085, 101 et 139 ; Fig. 7). Cependant, la majorité des formes retrouvées proviennent de trois fosses (F 012, 060 et 085) qui reprennent à elles seules les deux tiers du corpus. Deux autres fosses, F 075 et 086, ont livré

respectivement huit et neuf individus chacune. Le reste des fosses n'a livré qu'un à trois individus (Fig. 16). Dans ce lot, seuls sept individus sont liés par un ou deux remontages inter-fosses (Tab. 1).

Le corpus rubané est réparti entre 118 vases fins (dont l'épaisseur de la pâte ne dépasse pas 6 mm) et 37 vases grossiers (dont l'épaisseur de la pâte est comprise entre 7

et 15 mm), 82 vases fins sont décorés alors que seulement 12 vases grossiers présentent un décor. L'étude préliminaire des décors semble montrer une différence chronologique. Les céramiques issues de l'ensemble de fosses F 037, 158, 176 et 269 porteraient des décors se rapportant à des étapes chronologiques plus anciennes que le reste du corpus. En effet, sur base de la typologie de P. J. R. Modderman et de C. Constantin, on peut observer que ces vases s'illustrent par de nombreux décors au poinçon, plus caractéristique des phases moyennes, alors que celui-ci n'est presque plus utilisé pour le reste du corpus. De même, les décors au peigne, plus fortement utilisés dans les étapes récentes (Modderman, 1970; Constantin, 1985), ne sont peu ou pas développés dans ces structures, tandis qu'ils sont plus fréquents dans les autres fosses, notamment au niveau du bord ou des rubans. L'utilisation de la technique du peigne pivotant, utilisé principalement dans des étapes récentes, est également attestée sur le reste du corpus, mais pas dans ces fosses. Cette observation doit cependant faire l'objet d'une étude plus poussée et complète.

Parmi les 91 vases du BQY/VSG, 36 sont décorés et 55 n'ont pas de décor. Cette différence tient en partie à la taille très restreinte de certains individus isolés qui ne sont représentés que par un petit fragment de bord et ne renseigne pas sur un éventuel décor principal.

Les vases décorés du BQY/VSG peuvent être divisés en deux groupes, des vases fins (24 individus), caractérisés par une épaisseur de pâte ne dépassant pas les 6 mm, et des vases grossiers (12 individus) avec une épaisseur de pâte comprise entre 7 mm et 13 mm. Les vases non décorés sont répartis entre des vases fins (34 individus) et des vases grossiers (21 individus).

L'étude préliminaire des décors du matériel du BQY/VSG permettrait déjà de proposer une attribution à une étape plutôt ancienne. L'absence de décors plastiques et de motifs en V au-dessus des anses et la présence de décors au peigne et en arêtes de poisson semblent notamment caractéristiques sur ce site. Or, ces décors sont observables sur les sites de Irchonwelz « La Bonne Fortune » et de Blicquy « La Couture du Chaussée », qui sont attribués respectivement aux étapes 1 et 2 de la chronologie de Claude Constantin (Constantin, 1985; Hauzeur, 2008).

Faits	Nbre d'individu	Position / fosses	Structure	Attribution chronologique
018	1	fosse nord Str. 2	Str. 1 et 2	Blicquy
085		fosse nord Str. 1		
068	1	fosse sud	Str. 1	Blicquy
085		fosse nord		
068	1	fosse sud	Str. 1	Blicquy
085		fosse nord		
086		fosse sud		
068	2	fosse sud	Str. 1	Blicquy
086		fosse sud		
075	2	fosse nord	Str. 1	Blicquy
085		fosse nord		
037	1	fosse nord	Str. 9	Rubané
158		fosse sud		
176		fosse arrière ?		
041	1	fosse sud	Str. 8	Rubané
042		fosse nord		
373		fosse nord		
042	2	fosse nord	Str. 8	Rubané
372		fosse nord		
041	2	fosse sud	Str. 8	Rubané
372		fosse nord		
272	1	fosse isolée ?		Rubané
362		fosse sud Str. 10		
362	1	fosse sud	Str. 10	Rubané
382		fosse nord		
372	1	fosse nord Str. 8		Rubané
400-401		fosse isolée ?		
382	1	fosse nord	Str. 10	Rubané
392		fosse nord		
372	1	fosse nord Str. 8		Rubané
402		fosse isolée?		
041	1	fosse sud	Str. 8	Limbourg
042		fosse nord		
049	1	fosse isolée?		Limbourg
382		fosse nord Str. 10		
362		fosse sud Str. 10		

Tab. 1 – Attribution des remontages entre les différentes fosses.

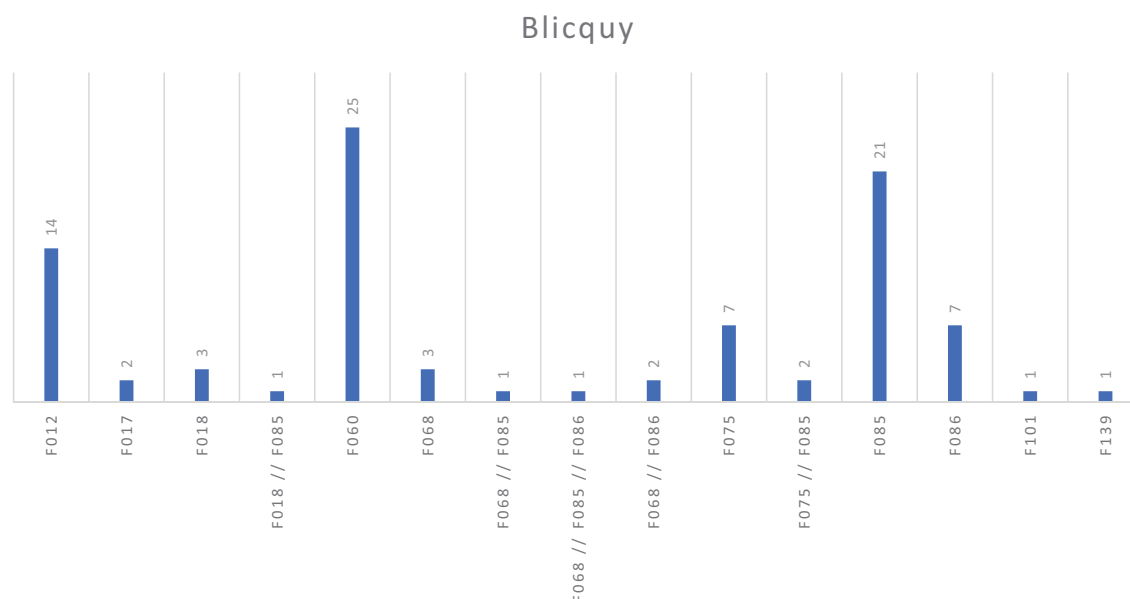


Fig. 16 – Répartition par fosses des vases de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain.

5. L'examen très préliminaire de la parure en schiste

Comme D. Cahen, C. Contantin, G. Auxiette ou N. Fromont (Cahen & van Berg, 1979 ; Cahen, 1980 ; Constantin, 1985 ; Auxiette, 1989 ; Fromont, 2008) l'ont déjà décrit, la Culture de Blicquy/VSG se démarque du Rubané par la relative abondance de ses bracelets en pierre. Pour la majorité des cas, il s'agit d'anneaux d'une seule pièce, généralement en schiste, qui se clive, se taille grossièrement, se perfore et se polit classiquement. Sur le site blicquien des « Haleurs », les quelques septante fragments de bracelets sont en schiste de différentes provenances, d'une couleur allant du vert au bleu, en passant par le gris clair ou foncé. Le processus de fabrication s'avère classique aussi : de l'ébauche au bracelet en passant par la préforme, les objets sont retrouvés à peu de distance l'un de l'autre dans des fosses de l'une ou l'autre maison blicquienne. Il n'y a pas de décor, ni d'autre pierre que des schistes, vu à l'œil nu. Jusque-là, rien de neuf sous le soleil...

La variété des teintes étonne : les quatre couleurs trahissent-elles des origines locales ou supra-régionales ? Comment les différentes chaînes opératoires se retrouvent-elles présentes dans le site d'Ath « Haleurs » et, en même temps, l'objet d'une production spécialisée (Charraud & Fromont, 2017) ? Espérons que les analyses géologiques ou tracéologiques sur le matériel d'Ath « Haleurs » porteront leurs fruits...

Et espérons que les archéologues ou les scientifiques « de France et de Navarre » mettront leurs expertises et leurs conclusions en commun...

6. Conclusion

L'analyse fine des structures et de leur répartition spatiale, couplées à l'analyse préliminaire de la céramique, ont d'ores et déjà permis d'affiner l'interprétation de ce site du Néolithique ancien. L'habitat rubané semble, en l'état actuel des données, constitué de trois unités d'habitation localisées dans la partie sud-est du site. L'habitat blicquien ou blicquyen comprendrait lui deux bâtiments au nord-ouest du site. L'opposition spatiale de ces entités, l'absence de recoupements entre les deux villages et l'analyse du remplissage

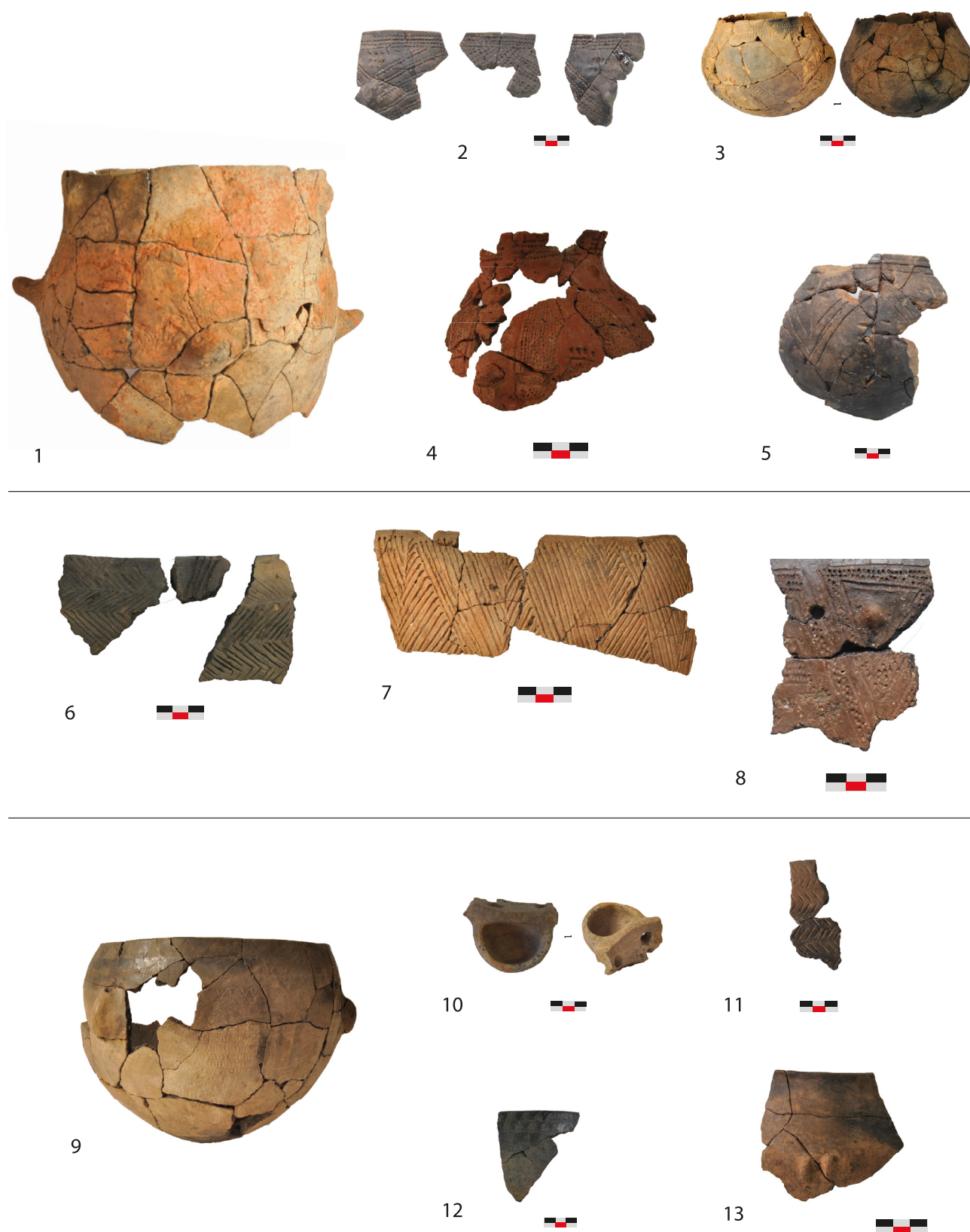


Fig. 17 – Ath « Haleurs », des exemples remontés de vases de la Culture du Rubané, de Céramique du Limbourg et de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain.

Rubané – 1 : F 362 et F 382, diam. 34 cm ; 2 : F 362 et F 382, diam. 15 cm ; 3 : F 313, diam. 9 cm ; 4 : F 373, diam. 12 cm ; 5 : F 313, diam. 11 cm.

Limbourg – 6 : F 362 et F 382, diam. 39 cm ; 7 : F 049, F 362 et F 382, diam. 43 cm ; 8 : F 041 et F 042, diam. 24 cm.

BQY/VSG – 9 : F 075 et F 085, diam. 24 cm ; 10 : F 060 ; 11 : F 018, diam. 9 cm ; 12 : F 085, diam. 21 cm ; 13 : F 085, diam. 13 cm.

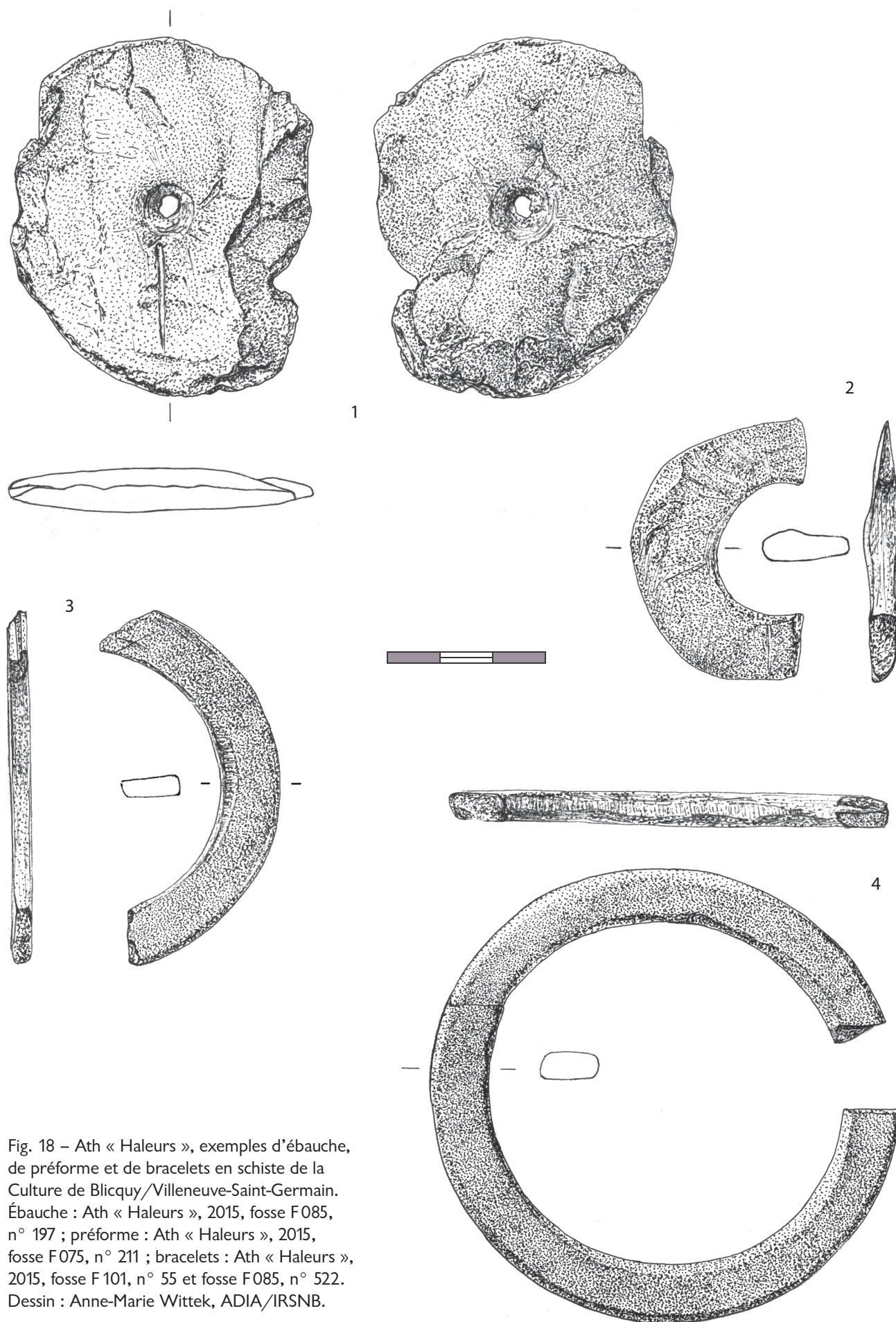


Fig. 18 – Ath « Haleurs », exemples d'ébauche, de préforme et de bracelets en schiste de la Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain. Ébauche : Ath « Haleurs », 2015, fosse F085, n° 197 ; préforme : Ath « Haleurs », 2015, fosse F075, n° 211 ; bracelets : Ath « Haleurs », 2015, fosse F101, n° 55 et fosse F085, n° 522. Dessin : Anne-Marie Wittek, ADIA/IRSNB.

des fosses tendent à établir la diachronie entre ces deux occupations. Le laps de temps les séparant doit néanmoins être relativement court puisque les Blicquiens ont dû voir les ruines du village rubané. De plus, l'analyse préliminaire de la céramique suggère un phasage de l'occupation rubanée et une attribution de l'occupation blicquienne à une étape plutôt ancienne. Le site néolithique ancien d'Ath se révèle un site majeur pour éclairer les dynamiques sociales et culturelles toujours débattues pour la Néolithisation de la moyenne Belgique. Mais celles-ci ne pourront être appréhendées que par l'étude complète des artefacts et ecofacts découverts aux « Haleurs ». Les résultats des études archéobotaniques, anthracologiques et géomorphologiques sont fortement attendus pour enrichir ces premiers résultats. Ceux-ci bénéficieront également de l'étude typotechnologique approfondie de la céramique, des industries lithiques et macrolithiques ainsi que de la parure.

Remerciements

Nous tenons à remercier le *Development coordination Belgium* qui nous a permis l'accès aux parcelles, les opérateurs de l'AWaP (Alain Charlier, Rudy Delaunois, Guy Isolola Nayaki, Michel Jennart, Alain Joly, Anastase Kourloukous, Donovan Legat), Christophe Leduc pour les relevés topographiques et pour leur infographie, Dolorès Ingels pour le remplacement durant l'été 2015, Anne-Lise Sadou engagée par l'IRSNB, pour sa participation à la fouille de 2017, Claude Constantin et Anne Hauzeur pour leurs expertises et conseils. Que Anne-Marie Wittek (ADIA/IRSNB) soit également remerciée pour le dessin des bracelets en schiste.

Bibliographie

AUXIETTE G., 1989. Les bracelets néolithiques dans le nord de la France, la Belgique et l'Allemagne rhénane. *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, 13-65.

BOSQUET D., GOLITKO M. & SALAVERTE A., 2008. Une phase pionnière à l'origine du peuplement rubané de la Hesbaye liégeoise (Belgique). In : Burnez-Lanotte L., Ilett M. & Allard P. (dir.), *Fin des traditions danubiennes dans la Néolithique du bassin Parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.)*, Mémoire de la Société préhistorique française, XLIV, Paris : 301-315.

BOSQUET D., SALAVERTE A. & GOLITKO M., 2009. Signification chronologique des assemblages détritiques rubanés : apports des données anthracologiques, typologiques et stratigraphiques sur trois sites de Hesbaye (province de Liège, Belgique). In : Théry-Parisot I., Chabal L., Costamagno S. (dir.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique*, Centre d'Études Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge - UMR 6130. Actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, Toulouse = *P@lethologie*. *Revue bilingue de Préhistoire*, 2009.2 : 39-58.

BOSTYN F., 2003. Le village de Poses « Sur la mare ». In : Bostyn F. (dir.), *Néolithique ancien en Haute-Normandie : le village Villeneuve-Saint-Germain de Poses « sur la Mare » et les sites de la Boucle du Vaudreuil*, Travaux de la Société Préhistorique française, 4 : 27-64.

CAHEN D. & VAN BERG P.-L., 1979. *Un habitat danubien à Blicquy. I. Structures et industrie lithique*. *Archaeologia Belgica*, 221, Bruxelles : 40 p.

CAHEN D., 1980. La fabrication des bracelets en schiste dans le groupe de Blicquy. [*Bulletin du Cercle Archéologique*] *Amphora*, 31 : 2-12.

CHARRAUD F. & FROMONT N., 2017. Sites et productions spécialisés de lames en silex et d'anneaux en pierre dans le Néolithique ancien Villeneuve-Saint-Germain du quart nord-ouest de la France. In : Fromont N., Marchand G., San Juan G., Barbier S. & Forré P. (dir.), *Statut des objets, des lieux et des Hommes au Néolithique et Actualité de la Recherche*. 32ème colloque interrégional sur le Néolithique, 24 et 25 novembre 2017, Pré-Acte, Le Mans : 18.

CONSTANTIN C., 1985. *Fin du Rubané, céramique du Limbourg et post-rubané*. Le néolithique

le plus ancien en Bassin Parisien et en Hainaut. Oxford University Press, BAR International Series, 273, Oxford : 2 vol.

CONSTANTIN C., ALLARD P. & DEMAREZ L., avec la collaboration de AUXIETTE G., BAKELS C., FIRMIN G., KRAUSZ S., LUNDSTRÖM-BAUDAS K., MUNAUT A.-V., PERNAUD J.-M. & SALAVERTE A., 2010a. Le site rubané d'Aubèches « Coron Maton » (Hainaut). Fouilles de 1984 à 2002. *Bulletin du cercle Archéologique Hesbaye-Condruz*, XXX : 5-112.

CONSTANTIN C. & BURNEZ-LANOTTE L., 2008. La mission archéologique du ministère des affaires étrangères français en Hainaut et en moyenne Belgique : bilans et perspectives. In : Burnez-Lanotte L., Ilett M. & Allard P. (dir.), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.)*, Mémoire de la Société préhistorique française, XLIV : 35-56.

CONSTANTIN C. & DEMAREZ L., 1995. Le néolithique ancien des sources de la Dendre, esquisse d'un bilan. *Annales du cercle royal d'histoire et d'archéologie d'Ath et de la région et Musées Atois*, t. LIV : 5-37.

CONSTANTIN C., DERAMAIX I., DEMAREZ L. & DAUBECHIES M., 2006. Occupations du Néolithique ancien à Irchonwelz et Ormeignies. In : *Le patrimoine du Pays d'Ath, un deuxième Jalon (1976-2006)*, Études et Documents du Cercle royal d'Histoire et d'Archéologie d'Ath et de la région, XIX : 19-30.

CONSTANTIN C., FARRUGGIA J.-P., PLATEAUX M. & DEMAREZ L., 1978. Fouille d'un habitat néolithique à Irchonwelz (Hainaut occidental). *Revue archéologique de l'Oise*, 13 : 3-20.

CONSTANTIN C., LANCHON Y., FARRUGGIA J.-P., DEMAREZ L. & DAUBECHIES M. avec la collaboration de BAKELS C., HACHEM L., LUNDSTRÖM-BAUDAS K., OHNENSTETTER M., SALAVERTE A. & SANTALIER D., 2010b. Le site blicquyen d'Irchonwelz « La Bonne Fortune » (Hainaut). Fouilles de 1983. *Bulletin du cercle Archéologique Hesbaye-Condruz*, XXX : 245-281.

DENIS S., 2014. *L'industrie lithique des populations blicquiennes (néolithique ancien, Belgique), organisation des productions et réseaux de diffusion*. Thèse de doctorat, Université Paris-Ouest – Nanterre-La défense, Paris : 2 vol., 353 p. + 48 pl.

DENIS S., 2017. *L'industrie lithique des popula-*

tions blicquiennes (Néolithique ancien, Belgique) : organisation des productions et réseaux de diffusion. *Petits échanges en famille*. BAR International Series, 2873, Oxford : 258 p.

DERAMAIX I., DENIS S., DE LONGUEVILLE S., COLLETTE O., DUPONT A., avec la collaboration de CHALLE S. & MOULAERT V., 2018. Les vestiges d'époques historiques mis au jour sur le site des Haleurs à Ath. *Bulletin du cercle royal d'Histoire et d'Archéologie d'Ath et de la région*, 298 : 497-532.

FARRUGGIA J.-P., CONSTANTIN C., BURNEZ L., COUDART A. & DEMAREZ L., 1978. Fosses de la céramique linéaire (Omalien) à Aubechies (Coron Maton). In : *Les fouilles protohistoriques de la Vallée de l'Aisne, rapport d'activité de l'URA 12*, 6, s.l. (Paris) : 175-196, pl. 85-101.

FROMONT N., 2008. Les anneaux du Néolithique bas-normand et du nord-Sarthe : production, circulation et territoires. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 105 (1) : 55-86.

HAUZEUR A., 2009. Céramique et périodisation : essai de sériation du corpus blicquien de la culture Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain. In : Burnez-Lanotte L., Ilett M. & Allard P. (dir.), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.-C.)*, Mémoire de la Société préhistorique française, XLIV : 129-142.

JADIN I. et al., 2003. *Trois petits tours et puis s'en vont... La fin de la présence danubienne en*

Moyenne Belgique. Avec la participation, par ordre alphabétique, de Daniel Cahen, Isabelle Deramaix, Anne Hauzeur, Jean Heim, Alexandre Livingstone Smith et Jacques Verniers, 2^e édition, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL), n° 109, Liège : 726 p.

JADIN I. 2003. Les Blicquiens dans le paysage : le Secteur blicquien de Darion. In : Jadin I. et al., 2003. *Trois petits tours et puis s'en vont... La fin de la présence danubienne en Moyenne Belgique*, 2^e édition, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège (ERAUL), n° 109, Liège : 393-492.

LIVINGSTONE SMITH A. (dir.), 2012. *Habitats du néolithique ancien en Hainaut occidental (Ath et Beloeil, Belgique) : Ormeignies « Le Pilon » et Aubechies « Coron Maton »*. Études et Documents, Archéologie, 18, Namur : 278 p.

MODDERMAN P. J. R., 1970. *Linearbandkeramik aus Elsloo und Stein*. Institut für Prähistorie der Universität zu Leiden, *Analecta Praehistorica Leidensia*, III, Leiden : 3 vol.

SALAVERT A. & DUFRAISSE A., 2014. Understanding the impact of socio-economic activities on archaeological charcoal assemblages in temperate areas: a comparative analysis of firewood management in two Neolithic societies in Western Europe (Belgium, France). *Journal of Anthropological Archaeology*, 35 : 153-163.

Résumé

La fouille du site des « Haleurs » à Ath (Hainaut, BE) s'est étalée sur environ 12 mois de 2015 à 2017. Elle a été conduite par l'AWAP, par l'asbl Recherches et Prospections Archéologiques puis par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Ces différentes campagnes ont mis au jour un site du Néolithique ancien de toute première importance. En effet, ce village s'étend sur environ 1,2 ha, soit le plus grand village de cette période étudié dans la région des sources de la Dendre. En outre, il constitue le premier gisement établi le long du bras oriental de la Dendre. Une des spécificités de ce site est également d'avoir livré deux occupations : une du Rubané et une du Blicquien. Les études fines des différents matériaux et les analyses environnementales restent à faire et viendront enrichir et étayer les résultats liminaires présentés dans cet article. Ceux-ci reposent sur une analyse détaillée des structures archéologiques et de leur répartition spatiale, couplée au premier travail d'inventaire de la céramique et à l'étude des parures en schiste qui ont permis d'affiner l'interprétation de ce site Néolithique ancien. Il est en effet constitué de deux secteurs bien distincts spatialement. Le village rubané, constitué d'au moins trois unités d'habitation, est situé dans la partie sud-est du site alors que le village blicquien, matérialisé par deux unités d'habitation, occupe la zone nord-ouest. Ces résultats préliminaires, suggérant une diachronie entre les deux occupations, appellent l'impérieuse poursuite et l'enrichissement des études. Ath se révèle en effet un site majeur pour éclairer les dynamiques sociales et culturelles toujours débattues pour la Néolithisation de la moyenne Belgique.

Mots-clés : Néolithique ancien, Ath « Haleurs », Prov. de Hainaut (BE), Culture du Rubané, LBK, Culture de Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, BQY/VSG, habitat, céramique, bracelet.

Abstract

The excavation of the site “Les Haleurs” in Ath (Hainaut, BE) lasted approximately 12 months from 2015 to 2017. It was conducted by the AWaP, the *asbl Recherches et Prospections Archéologiques* and then the Royal Belgian Institute of Natural Sciences. These various campaigns have uncovered an Early Neolithic site of great importance. Indeed, this village spans about 1.2 ha, namely the largest village of this period studied in the region of the Dender springs. In addition, it is the first settlement established along the eastern arm of the Dender. One of the specificities of this site to comprise two occupations: a Linear Pottery Culture (LPC or LBK) occupation and a Blicquyan (BQY) occupation. Detailed studies of the various materials and environmental analyses have yet to be carried out to enrich and support the preliminary results presented in this article. These preliminary results are based on a detailed analysis of the archaeological structures and their spatial distribution, coupled with the first work of inventorying ceramics and the study of ornaments, which made possible to refine the interpretation of this Early Neolithic site. It is made up of two spatially distinct sectors. The LPC village, consisting of at least three housing units, is located in the south-eastern part of the site, while the Blicquyan village, consisting of two farmsteads, occupies the north-western part. These preliminary results, suggesting a diachrony between the two occupations, call for the imperative continuation and enrichment of studies. Ath is indeed proving to be a major site to shine light on the social and cultural dynamics still being debated for the Neolithisation of the middle of Belgium.

Keywords: Early Neolithic, Ath « Les Haleurs », Prov. of Hainaut (BE), Linear Pottery Culture (LBK), Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain Culture (BQY/VSG), settlement, ceramic, bracelet.

Isabelle DERAMAIX
Service public de Wallonie
Agence wallonne du Patrimoine
Direction opérationnelle de la Zone Ouest
16, place du béguinage
BE – 7000 Mons
Isabelle.Deramaix@awap.be

Martin ZEEBROEK
Recherches et Prospections Archéologiques
10, rue du Béguinage
BE – 1300 Wavre
zeebroekm@gmail.com

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

Solène DENIS
Université de Namur
Laboratoire Interuniversitaire d'Anthropologie
des TECHniques (LIATEC)
Département d'Histoire de l'Art et Archéologie
Faculté de Philosophie et Lettres
61, rue de Bruxelles
BE – 5000 Namur
solene.denis@unamur.be

Jérémie JACQUIER, Hans VANDENDRIESSCHE & Philippe CROMBÉ Ruïen « Rosalinde » (comm. de Kluisbergen, Prov. de Flandre-Orientale, BE) : étude fonctionnelle de l'industrie lithique du Paléolithique final	5-14
Philippe CROMBÉ, Jos DE REU, Joris SERGANT, Mathieu BOUDIN & Ignace BOURGEOIS Prehistoric antler and bone tools from the Scheldt basin: new radiocarbon dates from the site of Wintam "Sluis" in the Rupel floodplain (municipality of Bornem, prov. of Antwerp, BE)	15-26
Marcel OTTE Qu'est-ce que la préhistoire	27-35
Arne VERBRUGGE, Joris SERGANT, Hans VANDENDRIESSCHE, Mathieu BOUDIN, Bart CHERRETTÉ & Philippe CROMBÉ Aalst-Siesegemkouter (Oost-Vlaanderen, BE): vondsten uit het mesolithicum en nederzettingssporen uit het finaal-neolithicum	37-48
Philippe CROMBÉ, Frédéric CRUZ, Arne DE GRAEVE, Johan DE GRAVE, Wouter DE MAEYER, Éva HALBRUCKER, Dimitri TEETAERT, Dimitri VANDENBERGHE & Hans VANDENDRIESSCHE Optically stimulated luminescence dating of an aeolian dune, occupied during the Final Palaeolithic and Neolithic, along the Upper Scheldt valley at Oudenaarde "Markt" (prov. of East Flanders, BE)	49-70
Johanna A. A. BOS, Wim DE CLERCQ, Frederic CRUZ, Mathieu BOUDIN & Philippe CROMBÉ From lake to swamp. A Lateglacial to Late Holocene soil archive from the Moervaart depression at Klein-Sinaai "Boudelo" (prov. of East Flanders, BE)	71-88
Peter L. M. HAZEN & Erik DRENTH A Late Neolithic site of the Deûle-Escaut Group(?) with two probable house-plans at Eine-Heurnestraat (mun. of Oudenaarde, East Flanders, BE)	89-98
Stéphane PIRSON, Paolo SPAGNA, Simon DELVOIE, Dominique BOSQUET, Kévin DI MODICA, Paul HAESAERTS, Étienne JUVIGNÉ & Pierre VAN DER SLOOT Nouvelles recherches à l'ancienne sablière Gritten à Rocourt (comm. de Liège, BE)	99-137

Liesbeth MESSIAEN, Tim DE KOCK, Roland DREESEN, Éric GOEMAERE & Philippe CROMBÉ Macrolithic stone artefacts from Swifterbant and Michelsberg Culture sites in the Lower Scheldt valley (NW Belgium) and their significance for understanding interregional contact and exchange during the Mesolithic-Neolithic transition	139-148
Pierre CATTELAÏN, Nicolas CAUWE, Marie GILLARD, Éric GOEMAERE, Quentin GOFFETTE, Michaël HOREVOETS, Caroline POLET & Alison SMOLDEREN La grotte <i>Genvier</i> à Matignolle (Treignes, Viroinval, Prov. de Namur, BE) Résultats préliminaires des campagnes de fouilles 2017-2018	149-167
Gunther NOENS, Dieter VERWERFT, Jari H. MIKKELSEN, Joris SERGANT & Ann VAN BAELEN The Mesolithic in and around the city of Bruges. New lithic data from the excavated sites of Dudzele-Zonnebloemweg, Koolkerke-Arendstraat and Sint-Michiels-Barrièrestraat (Brugge, East Flanders, BE)	169-190
Gunther NOENS The use of auger survey to detect prehistoric artefact distributions in Flanders (1996-2017)	191-220
Frederike VERBRUGGEN, Ignace BOURGEOIS, Frédéric CRUZ, Mathieu BOUDIN, Jan BASTIAENS & Philippe CROMBÉ Late Glacial and Holocene vegetation history inferred from peat sequences in the Liereman depression (prov. of Antwerp, BE)	221-236
Wouter DE MAEYER, Hans VANDENDRIESSCHE, Koen DEFORCE & Philippe CROMBÉ Neolithische vondsten en een finaal-neolithische houtskoolrijke kuil te Wortegem-Diepestraat (Oost-Vlaanderen, BE)	237-246
Yves PERDAEN, Piotr PAWEŁCZAK, Ine DEPAEPE & Inger WOLTINGE Steentijdonderzoek in het archeologietraject: de 'BAAC Vlaanderen'-aanpak	247-265
Isabelle DERAMAIX, Martin ZEEBROEK, Ivan JADIN & Solène DENIS Le site du Néolithique ancien des « Hateurs » à Ath (Prov. de Hainaut, BE) Premiers résultats et perspectives	267-289
Inhoudstafel - Inhaltsverzeichnis - Table des matières	291-292

Volume préparé par Micheline De Wit, Laurence
Cammaert, Anne-Marie Wittek et Ivan Jadin

Association pour la Diffusion de l'Information Archéologique
a s b l
c / o : IRSNB, 29, rue Vautier
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 - 3 0 8 0 T e r v u r e n

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)

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/> [old]
<http://biblio.naturalsciences.be/Prehistory/> [in work]

