

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

S t u d i a P r a e h i s t o r i c a
B e I g i c a
Liège - Brussel - Leuven

41

Namur

2021

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

40 ème Journée de Préhistoire
40 ste Prehistoriedag
40. Tag der Ur- und Frühgeschichte
Namur - 04.12.2021



Groupe de Contact FNRS
« Préhistoire »
FNRS Contactgroep
« Prehistorie »
Kontakтgruppe FNRS
« Ur- und Frühgeschichte »



Organisation

Agence wallonne du Patrimoine / AWP
Stéphane Pirson & Madeline Vottion
B E - 5 0 0 0 N a m u r
<https://agencewallonneupatrimoine.be/>

Koordination / Coordination / Coördinatie

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

Printed in 2021

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

Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands, Flemish Brabant and Liège

Guido CREEMERS, Leo B. M. VERHART,
Roland DREESEN & Éric GOEMAERE

1. Introduction

Perforated stone percussion tools, commonly referred to as hammer axes, are clearly identifiable objects of great age that played an important role in prehistory and in subsequent periods. Their distinctive shape and execution have made them easy to spot for finders and collectors, which largely explains why the context in which they functioned can no longer be traced for many of the specimens found. It is likely that some other artefacts in the vicinity of these hammer axes failed to attract attention, or were simply not recovered.

For convenience, we use the word ‘hammer axe’ in the sense of a perforated stone percussion tool, but we also include in this group *Geröllkeulen* (or mace heads), which are oval to round stones with an hourglass perforation, and *Scheibenkeulen*, which – as the name suggests – are perforated stone discs.

The study of stone hammer axes has always enjoyed immense interest. We know of overview publications from Germany, the Netherlands, Belgium and other European countries (e. g. Biermann, s. d.; Brandt, 1967; Addink-Samplonius, 1968; Hoof, 1970; van der Waals, 1972; Achterop & Brongers, 1979; Beuker et al., 1992). Since the 1980s, however, hammer axes from the area discussed here have appeared rarely, if at all, in overviews.

Since the 1990s, we have received repeated reports of perforated stone hammer axes, or hammer fragments, from Belgian Limburg and neighbouring areas. In addition, several museums have acquired collections containing such hammers. As the list of find reports grew, we felt that an overview of these finds would contribute to the study of the Neolithic and the Metal Age in our region. This prompted us to bring together a number of unpublished finds, as well as finds that were published cursorily or locally. We also knew of the existence of privately owned finds, or finds made by non-professional archaeologists. Lastly, we checked the Central Archaeological Inventory (CAI) for Belgian Limburg and the adjacent municipalities of Flanders; these finds are also included in our inventory.

Most specimens are stray finds with no excavation or other context. Although this makes cultural attribution, dating and interpretation more complicated, we recognised the importance of collecting, describing and including all these scattered finds in a catalogue. It would allow others to become acquainted with these rather obscure specimens, many of which were hard to access. Our aim was not to achieve completeness, which is often unrealistic, but to document as many as possible of the perforated stone tools that were known to us personally or passed on to us by others. We believe that the collection we have assembled is a welcome addition to the specimens that are already well documented. They afford us a better overview of the occurrence of this artefact category in the region

under discussion. Tracking down and documenting all relevant finds is a job that still needs to be done. We suspect that there are more perforated hammer axes in various collections, albeit ones that are by and large fragmented and incomplete. They could certainly shed new light and give us a better understanding of the Neolithic in the region. We hope nevertheless that this initial overview will help to lay a solid foundation.

In this article, we first describe our method. We then briefly present our most important data and results for each period. This is followed by a detailed look at the raw materials used and a discussion of the finds within their time period. We then present our main conclusions and we end with the catalogue, organised by period.

When discussing artefacts from our catalogue in the running text or citing them for purposes of comparison, we give their serial number in bold (e. g. 27) so that readers can look them up in the Catalogue and Appendices (Sections 9 and 10).

2. Method

Clearly, our involvement in the work of the Gallo-Roman Museum in Tongeren, the Cultuurhistorisch Museum in Asselt and the Limburgs Museum in Venlo has meant that we could include the perforated hammer axes from the collections of those museums in our study. Thanks to good collegial relations, we have also been able to obtain temporary loans from public collections, including the Royal Museums of Art and History in Brussels, the Grand Curtius in Liège, the Musea Maaseik and the municipality of Kinrooi.

Our primary area of study was Belgian Limburg. We have also included several finds from adjoining areas to the south – the Liège part of the Jeker catchment area (municipality of Bassenge) – and to the north – from Netherlands Limburg and North Brabant (just one find in this latter case). This northern area extends up to the Meuse and no further north than roughly the line between Weert and Roermond. Finally, we included two more finds (Webbekom and Geetbets/Rummen) that were discovered just west of the border between Limburg (B) and Flemish Brabant (Fig. 1a & b).

We wished to determine the rock types as accurately as possible so that that information could be integrated into what we already knew about the use and provenance of perforated hammer axes. All the specimens that we collected were determined macroscopically (*i. e.* with the aid of a magnifying glass or hand lens) by Roland Dreesen and Éric Goemaere, our team geologists, in 2004, 2011, 2017 & 2020.

This determination was certainly not optimal since we were not permitted to chip or cut pieces from the samples in order to create thin sections (*i. e.* ultra-thin cross-sections) for further analysis using a polarisation microscope. Even with a destructive study of that kind – petrographic analysis – it would not always be possible to unambiguously determine the exact provenance of the raw materials unless further geochemical analysis were undertaken. Determining the exact provenance would only be possible with a thorough, comparative petrographic-geochemical analysis, based on reference material from all known or suspected outcrops and exposures. A successful example of this is the combined petrographic, geochemical and statistical analyses carried out on Roman millstones of basalt lava in Germany, France and Belgium (Gluhak & Hofmeister, 2009, 2011). In our study, a small number of objects could not be determined because they were made available to us for only a short time. We use a simplified petrographic terminology to identify the rock types from which the hammers were made. In particular, this allows us to make comparisons with the information in the literature. We refer the reader to the discussion on terminology later in this article.



Fig. 1 a & b – Some of the perforated hammer axes in the 2017 study at the Gallo-Roman Museum Tongeren
(© Gallo-Roman Museum).

For the typological classification of artefacts from the Early Neolithic, we mainly made use of somewhat older, though still relevant, publications (Brandt, 1967; Hoof, 1970; van der Waals, 1972). Three overview studies (Brandt, 1967; Bakker, 1979a, 1979b) were very useful for the Middle Neolithic and Funnelbeaker period (TRB). For the Late Neolithic, we used those of Brandt (1967), Addink-Samplonius (1968), Drenth & Lanting (1991), Beuker *et al.* (1992), Butler & Fokkens (2005) and Drenth (2005).

Period	Quantity
Mesolithic and Early Neolithic	17
Middle Neolithic	2
Late Neolithic	16
Metal Ages	2
Undetermined	2
<i>Total</i>	39

Tab. 1 – Overview of the number of finds in each period.

In all, we were able to determine 37 perforated stone percussion tools that we could assign to four main periods (Early, Middle and Late Neolithic and the Metal Ages; a further specification within these periods was sometimes possible (Tab. 1). Two artefacts could not be classified because we had doubts about their authenticity and/or because the find location was either not known or unreliable, bringing the inventory total to 39 perforated hammer axes or hammer fragments.

Finally, a comment on how we determined the hammer axe dimensions. Wherever possible, we give the length (L), width (W) and thickness (T), together with the diameter of the shaft hole; these are maximum values in each instance.

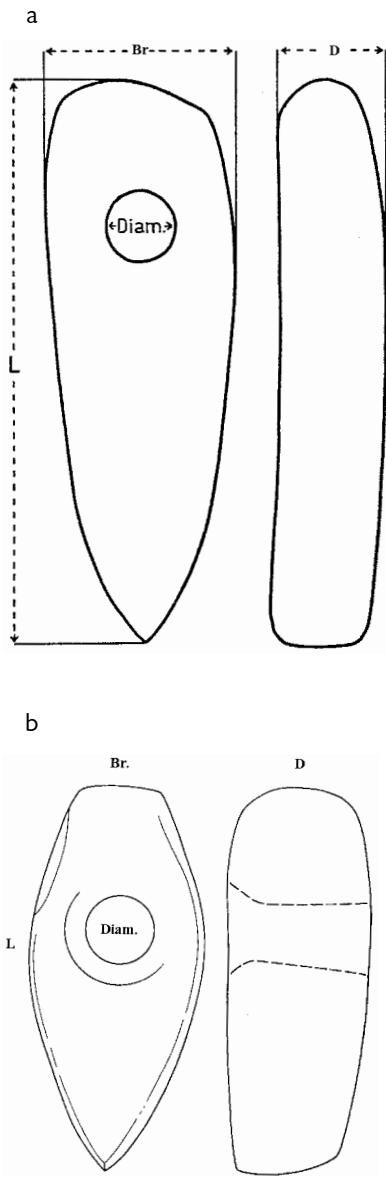


Fig. 2 – Measurement conventions used in this article (length, width, thickness).

- a. Early Neolithic (after van der Waals 1972, with adjustments);
- b. Late Neolithic and other periods.

To ensure a uniform method in our study, we have given height measurements as widths (W), in contrast to van der Waals, who – based on the measurements of *Linearbandkeramik* (LBK) or Linear Pottery Culture adzes – gives the width as the height in his study of Rössen broad wedges (van der Waals, 1972: Abb. 65). To avoid confusion, we have avoided the term ‘height’ as much as possible and have instead used ‘thickness’ (T). For us then, the thickness is the measurement parallel to the perforation and the width is the measurement perpendicular to the perforation, irrespective of the period under discussion (Fig. 2).

3. Perforated hammer axes per period: notes on the inventory

3.1. Mesolithic and Early Neolithic

Although perforated adzes and hammer axes first made their appearance in the late LBK and early Rössen phase, we have included two possible Mesolithic *Geröllkeulen* in our study because this category of artefact continued in use in the Neolithic. This brings the total number of artefacts in our oldest group to 17.

3.1.1. Mesolithic

The two *Geröllkeulen* come from Kinrooi-Ophoven, specifically from Hezerheide 1 & 2 (cat. 8 & 9). Artefacts of this kind are not exclusive to the Mesolithic. They have also been found in an Early Neolithic context, which makes an exact dating impossible. In addition, Mesolithic *Geröllkeulen* seldom occur in our region: they are much more numerous in the north.

The shaft holes were made using the pecking technique, whereby stone was shattered through prolonged hammering, resulting in an hourglass-shaped shaft hole.

The function of these tools remains somewhat unclear. They have been interpreted as hammerstones, as weapons, and in part as prestige objects marking the owner’s status. In that respect, there appears to be an interesting parallel with *Spitzhauen* (see below) (Drenth & Niehus, 2008 & 2009; Claßen & Zimmerman, 2015).

3.1.2. Linearbandkeramik (LBK)

We include four artefacts in the late LBK period: a *Scheibenkeule* from Geetbets-Rummen (4), three perforated adzes, or *Plättbolzen* – one from Kinrooi-Hezerheide ('Geerkens') (10), one from Kinrooi-Raam (11) and one from Tongeren (15).

In accordance with Lanting & van der Plicht's (2000/2001) chronology, the Neolithic began with the LBK in the Meuse Valley and the Belgian loess belt after 5300 BC and continued until about 5000 BC. They place the Rössen phase between 4600 and 4300 BC. Hinkelstein and Grossgartach occurred between these times, roughly between 5000 and 4700 BC, although not generally in our region. There are no traces of LBK settlements in the northern part of Belgian Limburg, whereas they are known on the eastern bank of the Meuse.

3.1.3. Rössen

We have placed the largest group of Early Neolithic artefacts in the Rössen period. There are 11 specimens, all from the territory of Belgium: Bocholt (1), Borgloon-Jesseren (2), Dilsen-Elen-Station (3), Genk-Zwartberg (5), Kinrooi/Geistingen-Steenberg (6), Kinrooi-Molenbeersel (7), Kinrooi-Ophoven (12), Lanaken/Rekem-Hangveld (13), Maasmechelen-Olenderheide (14), 's Gravenvoeren (16) and Sint-Pieters-Voeren (17).

3.2. Middle Neolithic

Only a very small number of hammer axes can be assigned to the Middle Neolithic. This is because the cultural groups of that time, especially Michelsberg and Seine-Oise-Marne/Stein, did not produce hammer axes themselves. However, imported pieces occur to a limited extent, mainly from the Funnelbeaker region (TRB) in the north. There are only two such artefacts and both are fragments of knob-butted axes. The first comes from the Hoefkamp site (18) in Dilsen-Stokkem (Limburg, Belgium). Other artefacts possibly relating to the TRB culture have also been collected from that site. Because of their importance in interpreting the site, they are listed in the Appendices that follow the catalogue. The artefacts in question are two broken flint axes with a rectangular cross-section (40 & 41). This type of axe is a rarity south of the Rhine and Meuse rivers, making this a special site in this respect. Since traces of TRB habitation do not occur south of the major rivers in the Netherlands, these finds point to contacts and influences from the north. The second knob-butted axe, also broken, comes from Neeritter in the municipality of Leudal (19). It is a stray find with no further context.

3.3. Late Neolithic

The largest group of hammer axes can be dated to the Late Neolithic, although some types still may have been in use during the Bronze Age. In this latter instance, they normally are referred to in the German literature as *Arbeitsäxte*.

In total, we were able to attribute 16 specimens to this period. All instances involve stray finds. Not a single specimen can be directly related to the burials with which these finds are traditionally so closely associated. It is conspicuous that many hammer axes are fully intact, with almost no traces of use or other damage.

The hammer axes come from Bassenge-Bassenge/Wonck (Liège) (20), Bekkevoort-Assent (Flemish Brabant) (21), Bilzen-'Munsterbilzen' (?) (Limburg, Belgium) (22), 'Diepenbeek' (Limburg, Belgium) (23), Dilsen-Stokkem-Driepaalhoeve/Driebeukenbos (Limburg, Belgium) (24), Dilsen-Stokkem Hoefkamp (25), Dilsen-Stokkem-Lanklaar/'Virveld'

(Limburg, Belgium) (26), Kinrooi-Hagendoren/Batven (Limburg, Belgium) (27), Kinrooi-Geistingen-'In de Ooe' (Limburg, Belgium) (28), Kinrooi-Ophoven (Limburg, Belgium) (29), Leudal-Hunsel (Limburg, Netherlands) (30), Leudal-Neeritter (Limburg, Netherlands) (31), Lommel (Limburg, Belgium) (32), Maaseik-Opoeteren-Dorne/'Dornerheide' (Limburg, Belgium) (33), Maasmechelen-Leut (34) and Oudsbergen-Gruitrode-Campstraat (Limburg, Belgium) (35).

3.4. Metal Ages

Two hammer axes can be placed in the Bronze and/or Iron Age (Fig. 5). The first originates from Dorne ('Zandgroeve') in Opoeteren, municipality of Maaseik (36). The second is a hammer axe of Muntendam type I, found beneath a farmhouse roof in Cranendonk-Soerendonck (37) in North Brabant. This latter find situation is no doubt linked to an old popular belief that such objects afforded protection from lightning strikes.

The number of hammer axes from this period is conspicuously small. They are found in larger numbers in the northern part of the Netherlands – not in graves –, but frequently in a settlement context (Achterop & Brongers, 1979; Beuker et al., 1992).

3.5. Hammer axes of uncertain origin and/or age

Finally, there are two hammer axes that we have not been able to assign to any of the above periods, either because no further details are known about the find circumstances or because the artefact is so atypical as to raise doubts about its authenticity as a prehistoric object. The first is a hammer axe that is said to have come from the Jeker Valley (38), but which in all probability – judging by its shape, certain details and raw material (limestone) – is not an original artefact from prehistoric times. The second, a *Spitzhaue* (pick), lacks any find data (39). It is probably a purchase from abroad that ended up in a private collection some seventy years ago.

Both items are included in the catalogue. We also looked at the type of rock used in their manufacture.

4. Discussion of the rock types used

4.1. Terminology

The terms used in the archaeological literature to describe the material (rock) from which adzes and perforated hammer axes were manufactured are often confusing and sometimes simply wrong. Different lithological terms are often used interchangeably for the same type of rock. In addition, little – and often no – mineralogical-petrographic analyses have been carried out using techniques such as optical microscopy (of representative thin sections) or geochemical analysis.

This is also the case for the group of heavy, hard, black or blackish-green to green crystalline rocks that formed the raw material for the bulk of the axe hammers (often referred to as 'battle axes' in the past) that we examined and that are described in the literature. The following names are commonly given to these rocks: basalt, gabbro, metagabbro, diabase, dolerite, meta-dolerite, amphibolite, amphibolite schist, serpentinite, etc. The differences in terminology often relate to the country in question or to the language used. On the other hand, it is difficult (if not impossible) to identify, unambiguously and with scientific accuracy, the different types and variants of the closely related group of basalt, gabbro, diabase, dolerite, amphibolite and other associated rock types solely on the basis of observations made with the naked eye or through macroscopy (using a hand lens or

magnifying glass; Fig. 3). The internationally accepted method for classifying igneous rocks (plutonic rocks) is the QAP ternary diagram (IUGS Classification of igneous rocks, based on Streckeisen, 1974: <https://web.archive.org/web/20110930102012/http://geology.csupomona.edu/alert/igneous/igclass.htm>), based on the mineralogical composition of the rock (with visible mineral grains of quartz, alkaline feldspar and plagioclase). For effusive (volcanic) rocks in which the individual minerals cannot be distinguished with the naked eye, the chemical composition is commonly used (TAS classification diagram, with relative proportions of $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ versus SiO_2).

4.2. The gabbro-diabase-dolerite-amphibolite group

Basalt, gabbro, diabase and dolerite are very hard, dark (black or dark-grey to blackish-green) igneous rocks with an almost identical chemical composition. Weathering causes a greyer and browner colouration. The differences are mainly of a textural nature (differences in the proportions and appearance of the components) and can be attributed to different ways in which the basic or mafic magma has cooled. Mafic magma is rich in magnesium and iron and poor in quartz; the silica content is between 48 and 52 %.



Fig. 3 – Macrophotographs of perforated hammer axes with details of selected rock types (various lithologies): a. basalt, showing fine-grained, dark-grey to black groundmass with small dispersed phenocrysts of black ferromagnesian minerals; b. fine-grained, greenish-grey amphibolite showing conspicuous foliation due to the preferential orientation of black ferromagnesian minerals; c. green diabase (metagabbro) displaying an ophitic texture related to the irregular orientation of small lath-shaped feldspar crystals (plagioclase) with surrounding black-green pyroxene; d. fine-grained, green amphibolite showing conspicuous foliation and large black porphyroblasts; e. dark-grey, weakly stratified and weakly sorted, coarse-grained greywacke-type sandstone; f. light-green serpentinite displaying a greasy or waxy lustre and streaks of dark-grey to black ferromagnesian minerals (© Gallo-Roman Museum).

Gabbro is a coarse-grained, dense and heavy, dark-green to black basic plutonic rock and is completely crystalline (comprising a mosaic of crystals: black pyroxene, white plagioclase and to a lesser extent black amphibole and green olivine). Basalt represents the corresponding effusive rock (volcanic or eruptive rock) and is composed of a dark, fine-grained groundmass often containing firstlings or phenocrysts (e. g. augite or olivine), which gives it a porphyritic texture. Diabase is generally more coarse-grained than basalt and can be considered the gabbro dike rock: it occurs in dikes and sills in volcanic areas. However, there are a whole range of transitional rocks between gabbro, basalt and diabase, and which also have different grain sizes. The main constituent minerals in this group are plagioclase, olivine, biotite, amphibole and augite. Diabase and dolerite are often used as synonyms in the literature; the term ‘dolerite’ is more commonly used in the United Kingdom, while ‘diabase’ is the preferred term in Germany and the Netherlands.

Diorite is a black-and-white crystalline rock that falls midway between (dark) gabbro and (paler) granite in chemical and mineralogical terms. It contains more silica (52-63 %) than gabbro.

For some authors, diabase differs from dolerite in terms of its ophitic texture, a characteristic texture of crisscrossed white feldspars (plagioclases) enclosing black minerals (augite, magnetite). The colour and texture of this rock resemble snakeskin, hence the name ‘ophite’ (or ‘snakestone’) that is sometimes given to this diabase (from the Greek word *ophis* for snake). If the rock also contains yellow-green olivine, it has a more blackish-green colour. This ophitic texture is not exclusive to diabase, however.

The term ‘ophiolite’ is sometimes used in the literature for certain gabbro- and diabase-like rocks. Strictly speaking, this term is incorrect since it refers not to one but to an entire complex of successive mafic and ultramafic rocks (basalt, gabbro, peridotite and serpentinite) that are characteristic of ocean crusts. Perhaps ‘ophiolites’ refers here instead to ‘ophitic’ rocks or ‘ophites’ (see, for example, Beuker et al., 1992).

In chemical and mineralogical terms, amphibolite is closely related to all the above-mentioned dark, basic igneous rocks, but it represents a metamorphic rock (the main components being amphibole and plagioclase with little or no quartz). They are usually very dark rocks with a high (heavy) and a weakly stratified texture or with coarse grain sizes, the light flecks of feldspar (plagioclase) among the dark amphiboles give the rock a speckled appearance. ‘Foliation’ (from *folia*, leaves) is another name given to this pronounced preferential orientation of the constituent minerals (including the more stalk-like amphiboles); these are then foliated rocks. This foliation can lead to preferential cleavage (‘schistosity’). If there is a very pronounced preferential orientation, this can give rise to amphibolite schist and actinolite-hornblende schist (a schist whose main component is actinolite, a specific metamorphic type of hornblende). They both belong to the broad group of amphibolites. Some authors also refer to this latter rock type as ‘amphibolite-like rock’ (Beuker et al., 1992). Rocks with a pronounced schistosity cannot be used as axe hammers because they would split along that orientation; their function was probably solely symbolic. On the other hand, compact rocks with no preferential orientation and rocks with metamorphic banding were potentially functional, as well as looking attractive and having a symbolic use.

Serpentinite is a typically pale green to yellowish rock, but it can also be quite dark to almost black. It is composed of serpentine minerals (and other minerals such as chlorite, magnetite, brucite and talc). The rock is usually compact but sometimes has a more fibrous or even flaky structure. It belongs to the above-mentioned ophiolite complexes and is often formed as a result of hydrothermal metamorphism from ultramafic plutonic

rocks (such as dunite), although it can sometimes also form from gabbros. Weathering causes reddish-brown flecks in serpentinite that give it a snakeskin-like appearance, hence its name. In the literature on hammer axes, the term ‘serpentinite’ has probably also been used (incorrectly?) for intensely green amphibolites or actinolite-rich schists. The term ‘greenstone’, which is too vague, will also have been used for rocks of this type.

The terms metagabbro and meta-dolerite are used for gabbros and dolerites that exhibit an incipient metamorphism, such as schistosity or the preferential orientation of minerals.

4.3. Petrological evidence and potential regions of provenance

Thorough petrographic determinations (including illustrations of micrographs) of materials for stone hammers from the Early to Late Neolithic and LBK can be found, for example, in Schwarz-Mackensen & Schneider (1983, 1986), Bakels (1987) and Christensen & Ramminger (2004). Other studies, such as those by Addink-Samplonius (1968) and Beuker *et al.* (1992), utilise the expertise of geologists or other experts, but with no documented evidence.

The regions of provenance of the raw materials for the Neolithic perforated hammer axes and adzes from the northern foothills of the Harz (Braunschweig area, northern Germany) are clearly linked to the migration of farmers from the Danube region during the Early Neolithic, whereby ‘exotic’ material (such as actinolite-hornblende schist) was brought from the Balkan Mountains and Western Carpathians (Schwarz-Mackensen & Schneider, 1986). The lydites (or ‘Kieselschiefer’), greywackes and diabases, which were regarded as ‘local’ materials and frequently used during the later phases of the Neolithic, most probably came from the Devonian and Lower Carboniferous rocks belonging to the Variscan bedrock, such as the Harz, while the basalts came from southern Lower Saxony and North Hesse. The majority of granite-diorites and quartzites, on the other hand, were of ‘local’ origin, more specifically from erratic boulders selected from till deposits (terminal moraines) of the Saalian Glaciation (Schwarz-Mackensen & Schneider, 1986).

The results of the material analysis of stone axes and hammer axes held in the Drents Museum were published at the time (without scientific evidence) on the basis of determinations by non-professional geologist A. P. Schuddebeurs, an expert on northern Dutch erratic boulders (Beuker *et al.*, 1992). A broad lithological spectrum of raw materials was identified: alongside local material selected from the erratic boulders in the Saalian till, there is also imported material, including mainly amphibolite and amphibolite-like rocks, which are identical to the above-mentioned rock type from the Western Carpathians or Balkan Mountains. In the latter case, these are mainly Early Neolithic specimens. Research generally shows that amphibolite occurs to a lesser extent in the Late Neolithic. It is assumed that most perforated hammer axes during this period were manufactured from erratic boulders from the northern Dutch and northern German till. In our table (see below), the group of amphibolites (five artefacts for the Late Neolithic, one for the Metal Ages, as against eight for the Early Neolithic) is somewhat overrepresented compared with various other studies. As mentioned above, we have opted to include metagabbro-amphibolite, amphibolite schist, amphibolite, metagabbro and metadolerite. We assume that, in contrast to the Early Neolithic, amphibolite (in the broad sense) was mainly quarried locally during the Late Neolithic and the Metal Ages, in this case in the northern Netherlands and northern Germany.

In the study of Neolithic axe hammers from the central Netherlands (Addink-Samplonius, 1968), the materials were identified by geologist Paul H. de Buissonjé. His determinations are based on combined macroscopic and microscopic examinations. The axe hammers were found to be made of lydite, diabase, porphyry, amphibolite, quartzite and quartz-

amphibole-micaschist. However, 30 of the 40 axe hammers were manufactured from diabase ('Grünstein') with a characteristic ophitic structure. These diabases were coarse-grained, fine-grained and porphyritic in texture. According by geologist Paul H. de Buissonjé, they would all have been imported, but he also correctly points out that it is difficult to accurately determine the provenance without a thorough comparative petrographic analysis in the Netherlands and in the areas where diabase appears on the surface, such as the Rothaar Mountains in Germany. Interestingly, he identified several of the deep-black rocks, which archaeologists had interpreted as lydite, as metamorphic diabase.

Bakels' (1987) study revealed amphibolite to be the principal raw material for LBK adzes from northwestern Europe. The term 'amphibolite' is used here in the broadest sense of the word: a fine-grained, hard rock usually displaying banding or foliation. The rock consists mainly of pale blue-green actinolite-hornblende in association with opaque minerals (such as ilmenite), plagioclase and/or quartz, biotite, chlorite, epidote and titanite as less frequent or accessory constituents. A second main group of raw materials is that of basalts. These are fine-grained, compact porphyritic rocks, in which olivine, titanium augite, dark-brown hornblende, magnetite and, to a lesser extent, biotite and plagioclase appear as phenocrysts. Finally, quartzitic rocks and lydites make up a third group of materials. These would have been imported as finished or semi-finished products. Bakels refers here to the results of older research (Arps, 1978), which showed that amphibolites could not have come from southeast Belgium or from Rhine or Meuse gravels, but instead from the Central European Variscan bedrock, such as the Spessart, the Harz, the Bohemian Massif and the Carpathians (Arps, 1978). Bakels also rightly points out that in order to give a well-founded answer to the question of geological provenance, all potential findspots for this material first need to be sampled and compared. The origin of the basalts is less problematic: the evidence here points to the Siebengebirge and the Vulkaneifel.

The provenance of the remaining raw materials in Bakels' study is more complex. This is a heterogeneous group of fine-grained, compact, very hard and mainly dark-coloured sedimentary rocks. Material originating from fluvial terraces (rolling stones) is usually considered to be the provenance of the quartzitic sandstones. In the same group are black fine-grained rocks, including the '*grès à micas de Horion-Hozémont*' and phthanite from Céroux-Mousty. Both rock types are indigenous to Belgium and their mineral composition and geological provenance have been subjected to petrographic analysis (Toussaint & Toussaint, 1982; Caspar, 1984; Toussaint, 2012). Toussaint & and Toussaint describe the presence of basalt (or lava) and amphibolite in very general terms, based on the study of thin sections. However, they provide no detailed descriptions or illustrations of their microstructures or mineralogical/geochemical analyses, making comparisons with materials from the east impossible. The authors have simply made a rough classification in which they derive possible provenances on the basis of data from the literature. We therefore need an archaeometric study of these rock groups for Belgium, one that would have to examine both geological and archaeological materials from areas east of our region.

The above-mentioned fine-grained, black sedimentary rocks were recently re-examined (Goemaere et al., 2019) using various complementary analysis techniques: in addition to the microscopic examination of thin sections, EDX analysis with a scanning electron microscope (SEM) and Raman microspectroscopy were also employed successfully. The '*grès à micas de Horion-Hozémont*' (micaceous sandstone) is not a true sandstone and the micas cannot be identified macroscopically. In petrographic terms, this rock is a very fine-grained, black pyrite-rich siltstone with sponge spicules, of Lower Namurian age. The phthanite from Céroux-Mousty, on the other hand, is a very fine-grained, black, silica-rich sedimentary rock with a conchoidal fracture that may contain radiolarians,

and is of Cambrian age. The black colouring is due to finely distributed organic carbon. Raman microspectroscopy (Goemaere et al., 2019) in particular allows us to distinguish between these macroscopically very similar black, fine-grained rocks, especially between the phthanites of Cambrian age and the phthanites and above-mentioned silicified siltstone of Namurian age ('grès à micas de Horion-Hozémont'), based on differences in coalification degree (graphitic carbon).

A recent petrographic-geochemical study (Christensen & Ramminger, 2004) revealed amphibolite to be the main raw material for the manufacture of LBK adzes and perforated hammer axes from Hesse (Wetterau). The results of that comparative study point not only to imports (making up the bulk of the material, such as actinolite-hornblende schist from the Balkans, Carpathians or the Fichtel Mountains) but also to local regions of provenance (albeit limited and originating from the Spessart and Odenwald complexes).

For her PhD thesis, Kegler-Graiewski (2007) studied the raw materials for Neolithic artefacts, including *Dechsel-, Beil- and Axtklingen*, from findspots in North Hesse. Geologists, including Christensen mentioned above, carried out the macroscopic and microscopic identifications and the geochemical analysis (trace element analysis using XRF). These revealed a marked predominance of amphibolite and/or actinolite-hornblende shale (52.7 %) and basalt (28.4 %). Neighbouring regions (Spessart, Odenwald, Kyffhäuser) were identified as regions of provenance for the amphibolites. However, 64 % of the 'Rössen Keile' from North Hesse were made from actinolite-hornblende shale (Ramminger, 2007). These would have been imported as finished products from the same regions of provenance referred to above. That an Early Neolithic trade route (and Middle Neolithic in the German chronology) for these amphibolite axes really did exist has also been shown by combined petrographic, geochemical and Pb-Sr isotope analyses of known Neolithic adzes and axes in present-day Germany (Christensen et al., 2006). One particular region was emerged as a strong candidate for provenance, namely that of Jistebsko (Jizera Mountains) in the Czech Republic, where there are also indications of prehistoric amphibolite extraction.

The terminology in the summary table below (Tab. 2) has been simplified as follows for the sake of readability:

Diabase: *diabase; metagabbro with ophitic texture;*

Diorite: *diorite; microdiorite;*

Amphibolite: *metagabbro-amphibolite; amphibolite schist; amphibolite; metagabbro; metadolerite.*

Mesolithic/ Neolithic	LBK	Rössen	TRB	Late Neolithic	Metal Ages	Total
Quartzitic sandstone	2					2
Phthanite		2				2
Hornfels		1				1
Amphibolite	1	7		5	1	14
Greywacke		1				1
Basalt		1		1		2
Diabase			1	2		3
Gabbro		1	1	2		4
Diorite				3	1	4
Serpentinite				1		1
Undetermined		1		2		3
<i>Total</i>	2	4	11	2	16	37

Tab. 2 – Overview of the rock types used (numbers) in each period (LBK: Linearbandkeramik; TRB: Funnelbeaker culture).

4.4. Discussion of the rock types used in each period

4.4.1. Early Neolithic

A large proportion of the LBK adzes were made from indigenous or ‘exotic’ rock. Amphibolite was by far the most widely used, along with basalt, diorite (rarely), quartzitic rocks and, for example, grès à micas (micaceous sandstone) and lydite/phthanite (Bakels, 1987: 66-69). It was traditionally assumed that most amphibolites came from the Sobótka region of Polish Silesia (van der Waals, 1972: 158; Brongers & Woltering, 1978: 45). This seems to be incorrect, however (Fig. 4). The raw material, identified as Aktinolith-Hornblendeschiefer (‘greenschist, prasinite, meta-tuff’), comes from the Western Carpathians (Slovakia) or the Balkan Mountains (Bulgaria) (Schwarz-Mackensen & Schneider, 1983: 173-175, 1986, 1987). Associated mines and workshops have recently been discovered in Jistebsko, northeast of Prague, in the Jizera Mountains (Bohemia). Amphibolites also occur in Bavaria, albeit to a much lesser extent, and in the form of fluvial deposits (Verhart, 2012: 8). The rocks mentioned above were predominant until the Middle Neolithic, when they were gradually replaced by indigenous raw materials.

Basalt generally came from the Siebengebirge, the Eifel and Westerwald. A number of late LBK adzes are made of grès à micas (Horion-Hozémont) or phthanite (Céroux-Mousty, Ry-Angon valley = the latter contain lenses of cryptocrystalline quartz with rutile crystals) (Caspar, 1984; Bakels, 1987: 68). The phthanite Plättbolzen from Kinrooi-Ophoven (10 & 11) discussed in our study belong to the latter group.

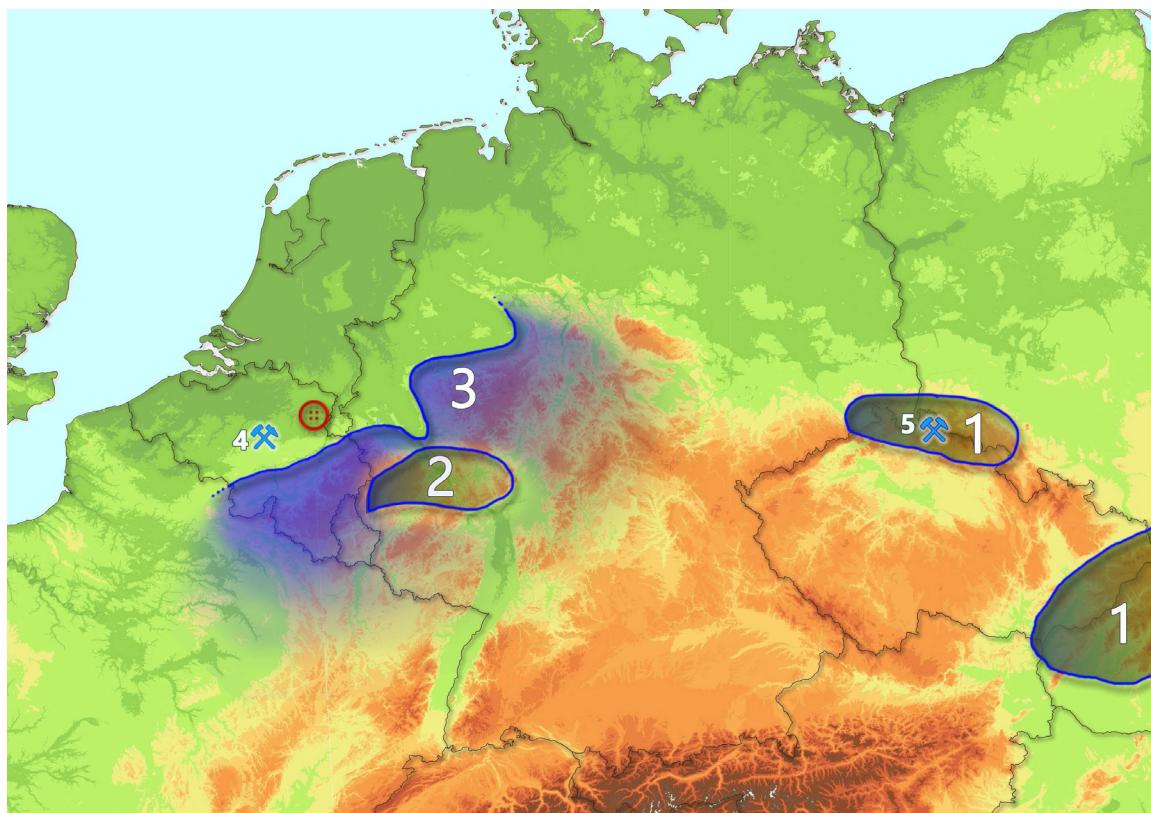


Fig. 4 – Presumed regions of provenance for exotic and supra-local raw materials for the Early Neolithic perforated hammer axes discussed here.

1. Amphibolite – Bohemia, Western Carpathians, central Balkans;
 2. Basalt – Eifel, Siebengebirge, Westerwald;
 3. Greywacke;
 4. Phthanite – Céroux-Mousty;
 5. Amphibolite – Jistebsko quarry (Jizera Mountains, Bohemia)
- (© Vicky Verscheijden, GIS Service, City of Tongeren).

Most of the Rössen perforated adzes are also made of amphibolite, or more precisely *Aktinolith-hornblendeschiefer*. As mentioned above, this rock comes from the western side of the Carpathian mountains or from the central Balkans. Some years ago, Bavaria was named as a further source, which suggests that local sources may also have played an important role. At present, however, studies on the provenance of these raw materials do not paint a unanimous picture. Greywacke, diabase, granite, basalt – and in exceptional instances gneiss – occur alongside amphibolite as raw materials for the Rössen Keile (Verhart, 2009, 2012). In Drenthe, two out of 15 specimens are made from gneiss, possibly from the local till deposits. The remainder are made from amphibolite or amphibolic-like rocks (Beuker et al., 1992: 114-117 & 134, tab. 10).

Our inventory also includes a *Spitzhaue* (Verwilghen) (39), which we have classified as a problematic find because we believe it to be an archaeological find from the northern Netherlands. Artefacts of this type do not normally occur in our region; the item was probably purchased by Jo Verwilghen. It is made of diorite, a common raw material for this type of tool, alongside (primarily) diabase and amphibolite, which were mainly quarried locally in Drenthe (Beuker et al., 1992: 131-133).

Of the 11 Rössen Keile on our list, seven are made of amphibolite (Bocholt (1), Dilsen-Elen (3), Genk-Zwartberg (5), Kinrooi-Molenbeersel (7), Kinrooi-Ophoven (12), Lanaken-Rekem Hangveld (13), Voeren-Sint Pieters Voeren (17), one of (meta)gabbro (Voeren's Gravenvoeren) (16), one of basalt (Borgloon-Jesseren) (2), one of greywacke (Maasmechelen-Olenderheide) (14), and one of an unknown volcano-sedimentary rock (Geistingen-Steenberg) (6). Thus, the amphibolite specimens also clearly predominate in the region under discussion.

4.4.2. Middle Neolithic

Adzes and perforated stone adzes or *Keile* ceased being used in the Middle Neolithic, beginning with the *Bisheimer Kultur* in North Rhine-Westphalia, and then the Michelsberg and related groups, as well as in the south of the Low Countries (Heinen & Stapel, 2016). Polished axes were now being manufactured, first from hardstone, and later also from flint, although perforated felling tools continued in use in the north. The latter were widely used in the Funnelbeaker culture. However, the exchange networks that had existed now collapsed. Whereas amphibolites from Central Europe had previously predominated, other types of stone were now in use throughout northwestern Europe (Beuker et al., 1992: 132-133). Diabase predominated in the rock types of 16 TRB West Group perforated axes that were determined in 1979 (accounting for nine to ten specimens, plus two of porphyritic diabase). One specimen was made of amphibolite, one of granular granite containing a large quantity of feldspar and one of a crystalline rock that was not further specified (Bakker, 1979a, 1979b). Tables from the Drenths Museum (Assen) also show that amphibolite was no longer used as a raw material and had been replaced by diabase, gabbro or diorite and ophiolite (Beuker et al., 1992: 132-133, tab. 7). In what was then the TRB area, the raw materials could be gathered throughout the moraine plains and ice-pushed ridges, where they had been transported by land ice as erratic boulders, mainly from Scandinavia (Fig. 5). Whereas the erratic boulders collected from the surface were usually too weathered to be made into axe hammers, those present in the till were fresh. Highly usable stones could also be found in streams and erosional gullies.

Diabase is the raw material for the knob-butted axe from Dilsen-Hoefkamp (18) on our list. The one from Leudal, Neeritter is made of gabbro (19). For a discussion of the flint types for the northern-type polished axes from Dilsen-Hoefkamp (Schleswig-Holstein/Lousberg) (40 & 41), we refer the reader to Appendix 1 (see below).

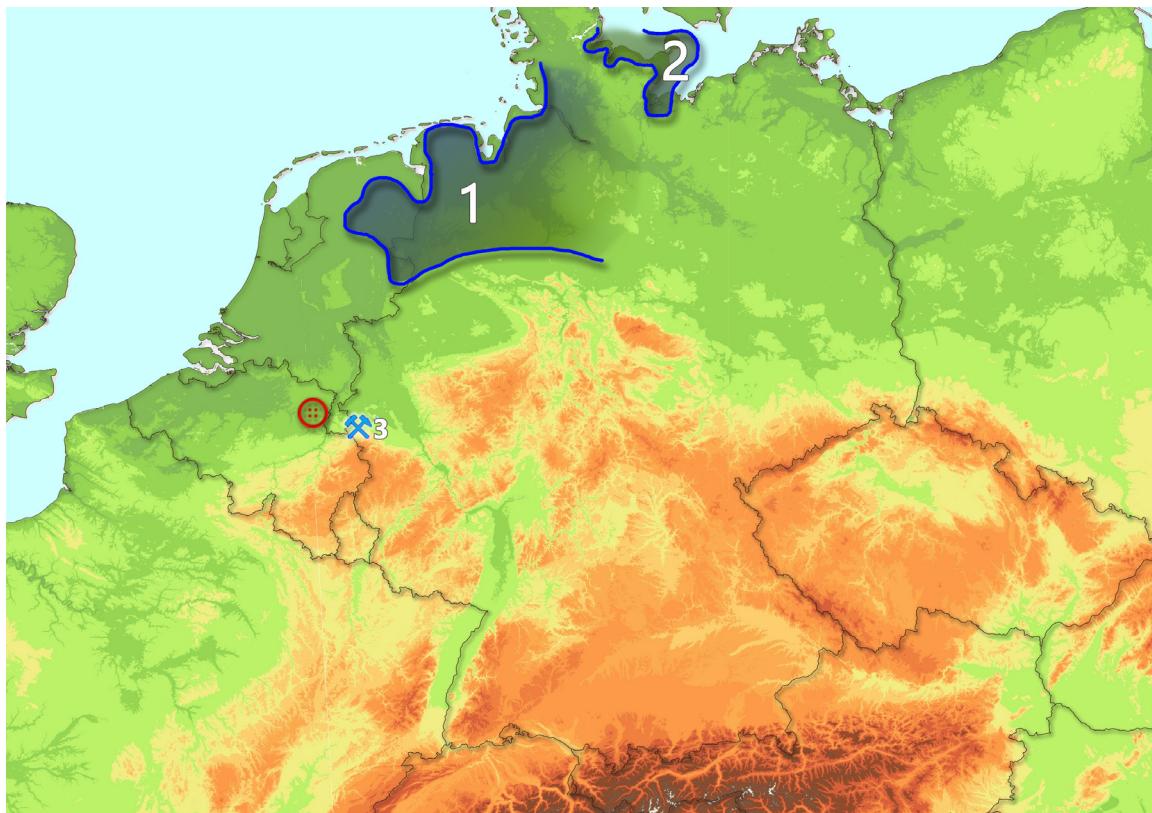


Fig. 5 – Presumed regions of provenance for exotic and supra-local raw materials for the Middle Neolithic perforated hammer axes and the two polished flint axes with a rectangular cross-section discussed here.
 1. Till, northern Netherlands & northern Germany – various rocks; 2. Schleswig-Holstein, coastal areas – flint;
 3. Lousberg (Aachen) – flint (© Vicky Verscheijden, GIS Service, City of Tongeren).

4.4.3. Late Neolithic

‘Indigenous’ rocks such as diabase, greywacke, northern amphibolite (glaciofluvial material) and, for example, basalts were mainly used during the Late Neolithic in north-western Europe (Schwarz-Mackenzen & Schneider, 1983). Rocks such as serpentinite were probably still being imported, from the Wroclaw/Sobótka region for example (Schwarz-Mackenzen & Schneider, 1983: 313; (Fig. 6). As shown in the discussion of the rock types used during the Middle Neolithic, very hard, basic ‘black’ igneous rocks such as diabase, gabbro/diorite or (local) amphibolite were the preferred materials for the production of perforated hammer axes in the northern Netherlands (Addink-Samplonius, 1968: 236-238; Beuker et al., 1992: 114-117 & 134, tab. 10). They have a high mechanical strength, which made them suitable for tools that had to absorb heavy shocks (Drenth, 2005: 341). They could be used as tree-felling tools and for splitting and fashioning wood. Quartzitic sandstones are also relatively common. The cleavage helped determine the choice of rock, as was the case, for example, with the hornblende crystals in amphibolite, which almost always run parallel to the artefact’s longitudinal axis. In places, the erratic boulder assemblages of Drenthe and the Hondsrug contained sufficient suitable rocks, such as amphibolites, diabases and gabbro-like rock, to produce axes or hammers. These rocks were used for this purpose during the Middle and Late Neolithic, although we cannot rule out the possibility of imports.

A large proportion of the hammer axes in the north that were subjected to petrological analysis are made of diabase, a rock that was also used for many of the Middle and Late Neolithic axes. Diabase can be coarse-grained, fine-grained or porphyritic (containing

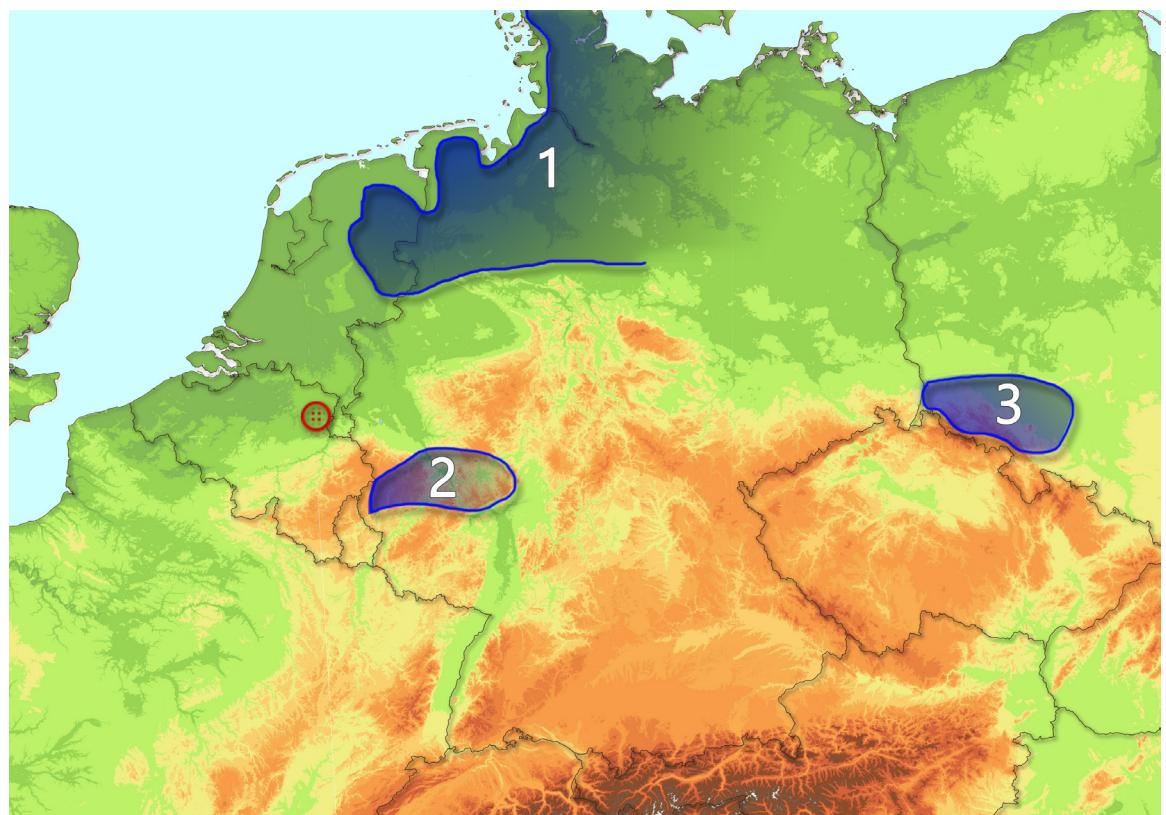


Fig. 6 – Presumed regions of provenance for exotic and supra-local raw materials for the Late Neolithic and Metal Age perforated hammer axes discussed here.

1. Till, northern Netherlands & northern Germany – various rocks;
2. Basalt – Eifel, Siebengebirge, Westerwald;
3. Serpentinite – possible region of provenance (Wroclaw/Sobótka) (© Vicky Verscheijden, GIS Service, City of Tongeren).

large crystals) (Addink-Samplonius, 1968: 236; Brongers & Woltering, 1978: 45). The ophitic structure gives the rock a strong cohesion and an equal resistance in all directions, properties that make it highly suitable for use as a hammer. Diabase, also called *Grünstein*, is one of the most common northern erratic boulder-rocks in the Netherlands. Although they may still have had a fresh core, diabases found on the surface were rendered unsuitable for the manufacture of axes through weathering. However, diabases embedded in the till were hardly weathered at all and were an excellent material for the manufacture of axes. It is therefore fairly certain that, with the exception of the faceted group, the majority of Dutch hammer axes were made from northern erratic boulders. A further strong argument to support this is that the types of diabase used make up too heterogeneous a group to have come from a limited number of mining centres in Scandinavia or the Rhine region (Brongers & Woltering, 1978: 45, who quote G. J. Boekschoten, Geological Institute, University of Groningen, ‘oral information’). These rocks were easily found in the till of the northern coastal cliffs of the Netherlands, as well as in Jutland and Schleswig-Holstein. They may also have been dug up from till outcrops.

We were able to determine 14 of the 16 Late Neolithic specimens on our list. The large group of amphibolites – five specimens – is also best represented in the Late Neolithic [Dilsen-Lanklaar-Virveld (26), Kinrooi-Hagendoren (27), Kinrooi-Geistingen-Ooe (28), Leudal-Neeritter (31), Lommel 32)]. In addition, there are one of basalt [Dilsen-Hoefkamp] (25), two of diabase [Leudal-Hunsel] (30) and Maasmechelen-Vucht (34), two of gabbro [Bassenge-Wonck (20) and Dilsen-Driepaalhoeve (24)], and three of diorite [Bilzen-Munsterbilzen (22), Kinrooi-Ophoven (29) and Maaseik-Opoeteren-Dornerheide (33)]. The perforated hammer axe from Bekkevoort (21), which is a Late Neolithic artefact,

is manufactured from serpentinite. The raw material for this specimen, which features an imitation casting seam, possibly comes from the Wrocław/Sobótka area (Schwarz-Mackenzen & Schneider, 1983: 313). Serpentinite also occurs in places in northern glacier material, from Drenthe northwards. As mentioned above, the amphibolite group in our table (five artefacts for the Late Neolithic) seems rather overrepresented when compared with various other studies. We should point out, however, that this is of limited statistical significance for a group of just 14 artefacts. It is also possible that our study involves a broader group of rocks within the amphibolite class than what is customary in other studies. Most existing studies do not state which rocks are included or excluded in the amphibolites. As mentioned above, we have opted to include metagabbro-amphibolite, amphibolite schist, amphibolite, metagabbro and metadolerite. We assume that, in contrast to the Early Neolithic, amphibolite (in the broad sense) was mainly quarried locally, in this case in the northern Netherlands and northern Germany.

4.4.4. Metal Ages

The study of Metal Age perforated hammer axes in the Netherlands shows that diabase, gabbro, diorite, basalt and dolerite were the most commonly used raw materials (Achterop & Brongers, 1979: 265-268).

Our list contains two specimens: one of diorite [Maaseik-Opoetern-Zandgroeve (36)] and one of amphibolite [Cranendonk-Soerendonck (37)]; (Fig. 6).

5. Discussion of the find material: archaeology

The bulk of the artefacts in the above inventory are chance finds, with the exception of the one from Lanaken-Rekem Hangveld. In virtually all cases, the context is missing. It is important to bear this in mind in the discussion of the finds.

5.1. Early Neolithic

We can place a sizeable number of hammer axes and other perforated artefacts in the Early Neolithic (Fig. 7). A few of these date from the LBK period, but actual traces of LBK settlements have thus far not been demonstrated at the findspots in question. The situation is similar for the succeeding Rössen culture, for which we have more finds. Here, too, there is no evidence of settlements.

5.1.1. Linearbandkeramik (LBK)

The *Scheibenkeule* from Geetbets-Rummen (4) is a unique find as *Scheibenkeulen* are rare in our region. Like the *Plättbolzen*, they mainly date from the final phase of the LBK, although they also occur in the Älteste (earliest) LBK, for example in Schwanfeld (Hessen) (Verhart, 2012). They may have continued in use for a short time after the LBK.

They have mainly been found in Central Europe and southeast Germany (e. g. Grosskölnbach, Landau, in serpentinite) and central/eastern Germany (for North Hesse, Kegler-Graiewski, 2007, mentions two *Scheibenkeulen* from the LBK-Rössen site of Grebenstein 1, one of amphibolite and one of basalt; and one amphibolite specimen from Grebenstein 7, a surface site). They also occur in the Middle Elbe-Saale region (Behrens, 1973: 37, fig. 11d; Biermann, s. d.), as well as in the west, although in smaller quantities. We know, for example, of a specimen from Langweiler 9 on the Aldenhovener Platte (Farruggia, 1977: 277, tab. 72). It is made of amphibolite and is about the same size as the one from Rummen. Specimens are known to us from the Eifel, for example from

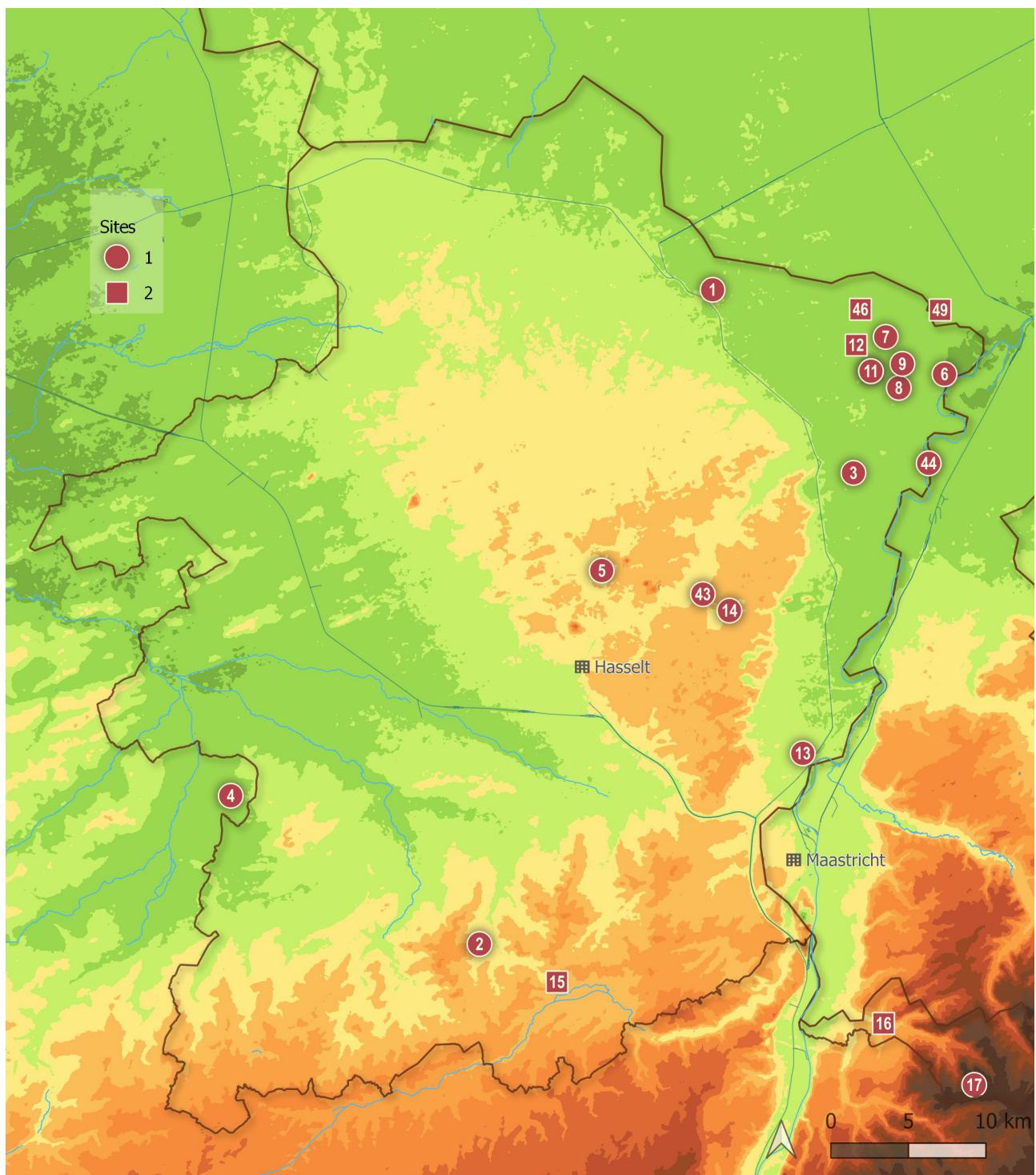


Fig. 7 – The dissemination of the Mesolithic and Early Neolithic finds discussed in this article.
1. Exact findspot known; 2. Exact findspot unknown (© Vicky Verscheijden, GIS Service, City of Tongeren).

Muddersheim (Schietzel, 1965: 44), and there is a fine-grained quartzite specimen from Heinsberg-Geilenkirchen near the Dutch-German border (Hoof, 1970: 213, no. A82, tab. 15, 131). Following the Pfalzdorf find (south of Kleve, about 20 km east of Nijmegen on the left bank of the Rhine), Weiner brought together the Scheibenkeule found west of the Rhine (Weiner, 2002a: 34-35. See also Claßen & Zimmerman, 2015). There are five in all, including the ones listed above. Most are of amphibolite (in the broad sense). One is of vulcanite and, like most amphibolites, its provenance should be sought in southern Central Europe; one is of ‘*graugrüner Granit*’.

Two specimens are known to us from Netherlands Limburg. One is from Stein, possibly from an LBK settlement, and the other is an isolated find from Buchten (Beuker & Drenth, 2015: note 5).

As is the case with perforated hammer axes and *Plättbolzen*, various theories about their function have been developed over time: they have been interpreted as weapons, melee weapons, digging stick weights, the wheels of stone drills, insignia or prestige objects. In view of the long distances over which this (prestigious) raw material was transported – no doubt in the form of finished products – and in the absence of traces of use on artefacts of this type, Weiner interprets them as insignia of important tribal members. They can also be regarded as prestige objects, by analogy with ethnographic examples. It is worth noting that several of these finds have been found well outside the traditional LBK area. Some may have been exchanged with local Mesolithic hunters, who perhaps viewed them as prestige objects. Another possibility is that they were stolen from LBK people.

Perforated flat adzes, or *Plättbolzen*, occur in our region from the end of the LBK. They generally have a straight perforation. They continued in use in the Grossgartach and Rössen phases, but their shape gradually changed (Verhart, 2012: 7). Perforated and unperforated adzes occur together.

The two specimens from Kinrooi-Hezerheide (10) and Kinrooi-Raam (11) are made of phthanite, a common raw material during the LBK. The specimen from Kinrooi-Raam has a straight perforation, while the one from Kinrooi-Hezerheide has a biconical perforation that is atypical for the LBK. This is possibly a local attempt to modify an imported artefact using indigenous techniques. *Geröllkeulen* also have a biconical shaft hole, but this is achieved using a different technique – that of pecking. However, there are no pecking marks on the adze from Kinrooi-Hezerheide, which suggests that an LBK background is the most likely.

According to the inventory of the Grand Curtius, one *Plättbolze* comes from the vicinity of Tongeren (15). Both ends of the tool are blunt. There is no cutting edge and the perforation is conical.

The distinctive perforated and unperforated LBK adzes are also found outside their traditional distribution area. However, *Plättbolzen* are rare west of the Meuse. We know of a fragment in brown quartzite (?) from Ezemaal (Flemish Brabant), from a surface site yielding both Mesolithic and Early Neolithic finds (Lodewijckx, 1988: 57).

Several unperforated adzes have also been documented on the Kempen Plateau in North Limburg (B), for example at Bree, Dilsen (various sites), Gruitrode and Rotem (various sites) (Creemers & Carolus, 1992). They are often viewed as products of exchange between the indigenous Mesolithic population and the LBK newcomers from Haspengouw and the Meuse valley in Netherlands Limburg. Perhaps the adzes were prestige objects for the indigenous Mesolithic population. On the other hand, the LBK people of the Graetheide plateau may well have sought pastureland in the Meuse valley and in the smaller adjacent stream valleys to the west. Such ‘cattle camps’ have also been found north of the Graetheide on the right bank of the Meuse, but they were probably used by people from the German hinterland, for example from the Aldenhovener Platte (Verhart & Schmitz, 2017). This is how artefacts ended up on the left bank of the Meuse and on the Kempen Plateau and circulated in hunter-gatherer exchange networks (Verhart, 2012: 11-12). A final possibility is that groups that underwent a ‘different’ neolithisation were responsible for these exchanges or for the presence of such artefacts on the left bank of the Meuse (La Hoguette/Limburg: see e. g. Vanmontfort et al., 2010).

Perforated and unperforated adzes of the LBK type, especially the high adzes, also appear in Rössen contexts, which means they are not necessarily LBK (Bakels & Hendrix, 1999: 320-322). What sets Kinrooi and nearby Ophoven apart is the fact that, in addition to the two above-mentioned *Geröllkeulen* from Hezerheide 1 & 2 (8 & 9), quite a few different artefacts typical of the LBK through perhaps to the early Rössen phase (perforated *Plättbolzen*, high adzes and a *Breitkeil*) have been found in a fairly small area at Hezerheide, Raam and Hagendoren, as well as at Molenbeersel, only 1.5 km north of Hezerheide. For Hezerheide, Raam and possibly Hagendoren, this raises the question as to whether we are dealing here with a single, large late LBK site, or slightly different sites across time and space.

5.1.2. Rössen

Rössen *Keile* are remarkably common in the Rhine-Meuse region but do not have a homogeneous distribution. They are rare in the west, and also very scarce in the loess belt, the traditional LBK area. The find from Sint-Pieters-Voeren (17), and possibly the one from 's Gravenvoeren (16), can be linked to flint quarrying in Rullen; the same is true for Sint-Geertruid, where a Rössen *Keil* was also found (van der Waals, 1972: 170). Flint quarrying in Rullen was possibly initiated by the Rössen people, but there has been insufficient research on flint quarrying at that site. There is just a single dating that we can confidently say establishes a direct link to the quarries and which falls later – in the Middle Neolithic (4580 ± 40 BP) – concurrent with the attested quarrying in Lousberg, whereas the use of Rullen flint is characteristic of a Rössen context on the Aldenhovener Platte (Rullen: Creemers et al., 1998; Vermeersch et al., 2005; also containing a discussion of the 14C dating p. 319, 324 & 327. For the chronology of the Neolithic, see Lanting & van der Plicht, 1999/2000). Our study appears to partly confirm the traditional distribution picture for Rössen *Keile*. Most (five specimens) come from the Meuse valley [Dilsen-Elen (3), Kinrooi-Geistingen-Steenberg (6), Lanaken-Rekem (13), Kinrooi-Molenbeersel (7), Kinrooi-Ophoven (12)]. Three *Keile* come from the Kempen region [(Bocholt (1), Genk (5), Maasmechelen (14)) and two artefacts are from Haspengouw [Borgloon-Jesseren (2) and Tongeren (15)]. They may have circulated and functioned within indigenous, Mesolithic communities that still resided there.

We are still waiting for evidence of the first Rössen settlements on the left bank of the Meuse. They have since been attested on the right bank, in Netherlands Limburg, by excavations at Maastricht-Randwyck (Lochterveld) and Well-Aijen and by a series of stray pottery sherds, including in Grathem, Neer, Sint-Odiliënberg, Echt and Siebengewald (Bloemers, 1972; Brounen, 1985, 1988a: 389-392; Verhart, 2016b).

In the final phase of the LBK, perforations were made using a specific technique, namely drilling. A fundamental change occurred in the *Grosgartach* phase, when adzes were perforated parallel to the cutting edge. These were *hohe durchlochte Schuhleistenkeile*, or perforated high shoe-last adzes (van der Waals, 1972: 155; Verhart, 2009). Finally, and still in the Rössen phase, perforated adzes assumed a more symmetrical shape, namely, *Breitkeile* or perforated *Schuhleistenkeile* (Brandt, 1967; van der Waals, 1972: 155). This is the most common type, and usually features a conical shaft hole. The adzes were fabricated in the form of semi-finished products while still at the quarry and probably acquired their final form in the settlements, where production waste and these semi-finished products have been found, for example at Maastricht-Randwyck (e. g. Verhart, 2012: 14). The hole was drilled using a hollow wooden or bone drill (e. g. Probst, 1999: 238; specimen from Vanola-Schaan, Liechtenstein), after a hollow had first been ‘pecked’ into the body. This hollow is sometimes still visible on the pecked and smoother sides. The diameter of the conical drill holes ranges from 11-15 mm to a maximum of 32-35 mm, which is rather

small in relation to the body. It is not clear whether all axes were intended for use. Some specimens are heavily worn; they have become truncated as the cutting edge was sharpened or re-polished, sometimes producing axes that were ‘more shaft hole than body’. There are two kinds of secondary perforation: the usual drilled perforations and perforations created by pecking. Interestingly, this latter technique has only been established for *Breitkeile* originating from the Mesolithic territory.

It used to be thought that *Breitkeile* were used as axes, although they would be inefficient for that purpose. The current thinking is that they were used for a range of woodworking purposes, in particular as wood-splitting wedges. This would also explain the many traces of use at the hammer end (Brongers & Woltering, 1978: 43; Verhart, 2012: 15). The dimensions of the *Breitkeile* in Belgium and the Netherlands are smaller than those in German axe hoards. The average length is 15 cm, but the main group are between 12 and 14 cm long. Their height and width suggest that the original length usually exceeded 20 cm; in other words, most have been intensively used and ‘worn’.

They must have functioned as prestige objects within Mesolithic communities. The pecking technique was used to create new shaft holes in broken axes in the Mesolithic area. This raises the question of whether Mesolithic communities initially used complete specimens, or whether the Rössen communities gave them inferior, broken or heavily worn specimens in exchange which were then further adapted on site. These secondarily worked specimens cannot have been particularly functional, which would suggest a prestige element.

The *Keile* may also have played a role in social, and perhaps ritual, activities (Verhart, 2009). A functional use need not entirely rule this out. Over and above their use in woodworking, they may have played a complementary role as clubheads in hunting and fighting. Adzes are typical artefacts in the ‘male’ domain. They are often made from precious exotic rocks, a further argument for an interpretation as prestige objects (Verhart, 2012: 24-25).

This was certainly the case in Central Europe. A perforated serpentinite hammer (*a Doppelaxt*) was excavated at Cham on Lake Zug, with the shaft still preserved (Horisberger et al., 2000; Hochuli, 2003). It dates from the period just after Rössen. The ash shaft was 120 cm long and was carefully wrapped in birch bark and decorated with small perforations at regular intervals. The shaft was fitted into the body with birch tar. The cut marks on the body indicate use as a melee weapon rather than as a work axe. It would have been a showpiece, a sceptre, and may also have possessed a ritual significance. The artefact dates from the Cortaillod/Egolzwiler Kultur, which occurred a little after Rössen. The hammer axe shows eastern influences from the Lengyel Culture.

Perforated stone adzes became increasingly common in the post-LBK phase, but gradually changed shape from the Hinkelstein and Grossgartach phases, evolving into the typical, higher Rössen *Keile*. Two types now developed (van der Waals, 1972: 154-158; Raemaekers et al., 2011; Verhart, 2012: 12). The *Breitkeil* came into vogue a little later, after the *Hohe Schuhleistenkeil*, which it gradually replaced. Both types fell out of use with the advent of the Michelsberg culture, which traditionally marks the beginning of the Middle Neolithic in our region. In the north, among the Swifterbant in the Netherlands, as well as in northern Germany and southern Scandinavia, they seem to have remained in use for somewhat longer.

A specific category that displays similarities to the Rössen *Keile* are *Spitzhauen*, or picks. They are locally found rollingstones in which a biconical perforation has been made using the pecking technique; the artefacts were shaped through bush-hammering and polishing

(Hulst & Verlinde, 1976, 1979; Verhart, 2009). Despite being hammered, they show few or no traces of use, sometimes just a little on the cutting edge or butt. The biconical, hourglass-shaped perforation probably argues against a functional use. Nevertheless, many were broken during use. There are a number of similarities with the Mesolithic-Neolithic Geröllkeulen (Drenth & Niekus, 2008, 2009). Perhaps they also functioned as local imitations of Rössen Keile.

A Spitzhaue ('Verwilghen') (39) also appears in our inventory. The findspot is not known. We have classified the artefact with the hammer axes of uncertain origin and age because we assume that it was purchased and originally comes from the northern Netherlands.

5.1.3. The site complex of Kinrooi Raam, Hezerheide and Hagendoren

Two sites in the former municipality of Ophoven, namely Hezerheide and Raam, have yielded perforated artefacts. They are located barely 1.5 km apart and are separated by the Lossingbeek. The Meuse is less than 4 km away. A phthanite Plättbolze was found at the Raam site (11) and two quartzitic sandstone Geröllkeulen (8 & 9) and a phthanite Plättbolze (10) were found at Hezerheide.

In addition to the Plättbolzen from Hezerheide and Raam, a third interesting artefact – a phthanite high LBK adze with no perforation – was found in the vicinity. Dursin describes the artefact as a “ciseau poli en roche noire, probablement en phthanite. Le corps de l’outil est à section carrée, l’un des bouts se termine en un biseau court, l’extrémité opposée est plate et ce talon est fortement écrasé par suite de percussions répétées”. Dursin (1931: 128) gives the findspot, which yielded numerous other prehistoric finds, as the hamlet of Kinrooi-Hagendoren, close to the Itterbeek near Deunsven, Balven and Jaagven. Judging by this description, the findspot is located west of the Neeroeteren-Kinrooi road, just north of the Itterbeek. Whatever the case, it is located several hundred metres at most from Kinrooi-Raam (see below). Geerkens (1950: 52) also found an adze – which he called a “lissoir” (polishing stone) – in black-blue stone, intersected by white veins, probably on the same site in Hagendoren. One side was convex, the other flat (82 x 39 mm). At ‘Raam’, he found an adze (“lissoir”) in black-grey rock (102 x 26 x 25 mm) with a flat side and a curved side. The Hagendoren site also yielded a large number of flakes, scrapers, polished axe fragments, polished axes and arrowheads, including four polished axes that were in the Philips collection. This was probably the site where Gerard Segers also conducted prospections. The finds from that site are held in the Musea Maaseik. At the same site he found a fragment of a hammer axe (27) (see below) and an axe of Lousberg flint. Finally, from Kinrooi-Molenbeersel, there is an adze with a perforation perpendicular to the two cutting edges (46), which is held at the Royal Museums of Art & History (Hoof, 1970: 307, no. 75).

The older literature therefore suggests that there were at least three clusters in Kinrooi at the time within a range of less than three kilometres from east to west, and with concentrations marking the region’s transition from the Mesolithic to the Neolithic (Dursin, 1931; Geerkens, 1948, 1950). More recent inventory work by Danny Keijers, however, has shown that numerous artefacts have also been found between the Raam and Hezerheide clusters (Keijers, 2000: 41-43, 48-49 & 50-52). The finds from those sites have ended up in various private collections and museums, including in Asselt, the Royal Museums of Art and History in Brussels, the Grand Curtius in Liège, the Musea Maaseik and the Gallo-Roman Museum in Tongeren. We believe that future investigations of this complex of sites (or concentrations) would be very worthwhile. In our view, the complex is worth an interesting and significant case study that would enhance our understanding of Neolithisation in the region.

5.2. Middle Neolithic

5.2.1. General discussion

In general, perforated hammer axes were no longer manufactured during the Middle Neolithic, from the Michelsberg culture on, south of the Meuse and the Waal. They continued in vogue in the north, in the Funnelbeaker culture. The younger ‘branch’, the TRB West Group is currently placed c. 3400/3350-2800/2750 BC (Brindley, 1986; Lanting & van der Plicht, 1999/2000: 32 & 60).

Two fragments of TRB knob-butted axes date from this period: one from Dilsen-Hoefkamp (18) and one from Leudal-Neeritter (19) (Fig. 8).

The TRB West Group is characteristic of the northern Netherlands and northwest Germany west of the Hase and the Hunte. In the northern Netherlands, it extends to the North Sea and the north bank of the Rhine-Lek, and in the Ruhr region to the Elscher. J. A. Bakker, who has lent his assistance for this part of the article, compiled an inventory for this area of some 45 butt-headed axes from horizons 4-5 (Bakker, 1979a: 96-108; 1979b: 140-145).

Bakker believes that these fairly rare, often meticulously finished axe hammers were probably ceremonial weapons. The knob-butted axes from our list are certainly exceptional for the area south of the Meuse and the Waal, where only eight specimens are known. Apart from a specimen from Bladel-Kriekeschoor, they are all fragments. Based on personal information provided by J. A. Bakker (2003), they are: (1) a complete hammer axe of layered quartzite, Museum Valkhof, Nijmegen, findspot unknown; (2) Leudal, Ittervoort (Limburg, Netherlands), fragmented, black rock; (3) the hammer axe from Leudal-Neeritter discussed here (Limburg, Netherlands) (19), at the border with Kinrooi, Kessenich (B), boundary post 143, fragmented, black rock, basalt-like, probably gabbro-like material; (4) Heeze-Leende, Leende, Leender Heide (North Brabant), fragmented, diabase; (5) Bladel, Kriekeschoor (North Brabant), complete specimen, diabase; (6) a unique variant from Margraten-Sint-Geertruid (Limburg, Netherlands), fragmented (Brounen 1988a, 1988b) from weakly metamorphic amphibolite with greenschist fractions; (7) the specimen discussed here from Dilsen – Stokkem – Hoefkamp (Limburg, Belgium) (18), fragmented, from diabase; (8) Florenville, Sainte-Cécile (Lux.), a complete specimen from the Semois valley.

It is intriguing that some 15 % of the known specimens of this TRB type occur south of the actual TRB West Group cultural area. In all likelihood, the knob-butted axes were imported from the TRB area itself. This is supported by the fact that at least two specimens are made of diabase. The goods for which they were exchanged were not necessarily made of perishable material. Other possibilities include southern flint axes with a lenticular cross-section, which have been found as far afield as Drenthe, in the TRB territory, although they are also very rare there. It seems plausible that they were mainly transported there via the Meuse and the Nijmegen-Arnhem region. The northern ceremonial weapons could then have found their way south via an exchange network and have mainly circulated in the Meuse valley, in the flint quarry area (Rijckholt-Sint-Geertruid, Rullen) and north of there. With the exception of a specimen from Florenville, Sainte-Cécile, situated some 130 km south of the flint quarries of Rijckholt-Sint-Geertruid and Rullen (Voeren) as the crow flies, the distribution area of the southern knob-butted axes is remarkably compact. It is clearly linked to the stretch of the Meuse between Eijsden and Nijmegen. Little if anything is known about the people who used of the knob-butted axes on the southern sandy soils and the loess belt.

The Vlaardingen-Stein group used a tool made of antler and flint that can perhaps be understood as the equivalent of an adze or stone hammer axe. Transecting the 40-50- cm-long wooden shaft at the top was a ‘*transversely perforated antler socket for a flint axe*’ (*gaine à perforation latérale*), a straight piece of antler with a shaft hole in the middle and a small flint axe, hafted into a socket at the front. In the less finished specimens, the butt of the piece of antler was rounded or truncated or it consisted of part of the pedicle and part of the deer skull. The implement as a whole can be viewed as an adze. The specimens that were finely finished to varying degrees are best known from the areas of the Vlaardingen-Stein group and SOM culture, for example from Vlaardingen (van Regteren Altena et al., 1962-1963), the Kattendijkdok in Antwerp (Mariën, 1952: fig. 152), Betekom (Flemish Brabant) (Mariën, 1952: fig. 153; De Laet, 1979: 289, fig. 123), Trou des Blaireaux in Vaucelles (Namur) (Mariën, 1952: fig. 148-150), a collective burial cave with a skeletal burial of the SOM culture that includes pottery and a Buren axe, numerous other findspots of the SOM culture, from northern France (e. g. Mariën, 1952: fig. 146) to Chalain in the Jura (Chastel, 1985: fig. 16-17) or even further south. The specimens from Antwerp and one from Chalain (Chastel, 1985: fig. 17a) are well put-together, with a ring at the hammer end; the Chalain specimen is carved diagonally.

The biography of the knob-butted axe from Leudal-Neeritter (19) shows a complex history of use. It is a specimen that was broken in antiquity, with a missing cutting edge. There are grinding marks on the sloping fracture, an indication that the cutting edge was later retouched. The question is where this occurred: in the TRB area or in the vicinity of Neeritter? A further question is whether the fracture occurred in the north or the south. If in the north, and if the repair to the cutting edge were made in the south, this would mean that a broken specimen that still had value elsewhere was included in the exchange network. The same would then apply to other fragments as well, such as the Dilsen fragment (18). The Neeritter hammer axe was eventually broken once again, this time almost along the full length.

Another explanation is that the local Neolithic population manufactured the knob-butted axes themselves, in the same way that people within the Vlaardingen group copied decorated and undecorated baking plates with multiple perforations in identical fashion to the TRB culture. Northern erratic boulders, including diabase, could be gathered left of the Rhine on the ice-pushed ridge of Nijmegen-Kleef-Xanten-Krefeld.

However, a better understanding of this issue clearly requires more research into the too-little-known Middle Neolithic groups in the southern Netherlands, Belgium and the Rhineland.

5.2.2. The Dilsen-Hoefkamp find complex

Further to this discussion, it is worth noting that there were two flint axes with rectangular cross-section at Dilsen-Hoefkamp. Given their importance, the finds are discussed in the Appendix (see below). One axe is clearly made of white flint from more northerly regions (40), probably from the coasts of Schleswig-Holstein or perhaps southern Denmark (Beuker, 2005, 2010: 28-29), and has been polished to a glossy sheen over its entire surface, including in the reduction surfaces. These ‘Scandinavian’-type flint axes are largely unknown south of the Meuse and the Waal. The second axe is made of local flint – Lousberg flint in view of the colour and the cortex on both surfaces (41) – and has far fewer polishing marks across its surface. It appears to have been used less intensively. It may be a locally manufactured axe, but of the northern type. This raises questions as to the identity of the settlement inhabitants. Were they local people who possessed a

northern-type axe that they copied using flint quarried in their region, or were they in fact TRB people who lived here temporarily or permanently? Although Lousberg axes do occur in the TRB area, they are very rare (Gronenborn, 1992; Schreurs, 2005; Schuyler, 2016). Lousberg flint has a similar distribution to flint from Rijckholt-Sint-Geertruid, but is generally in use in a more recent period, corresponding to the Vlaardingen/Stein/

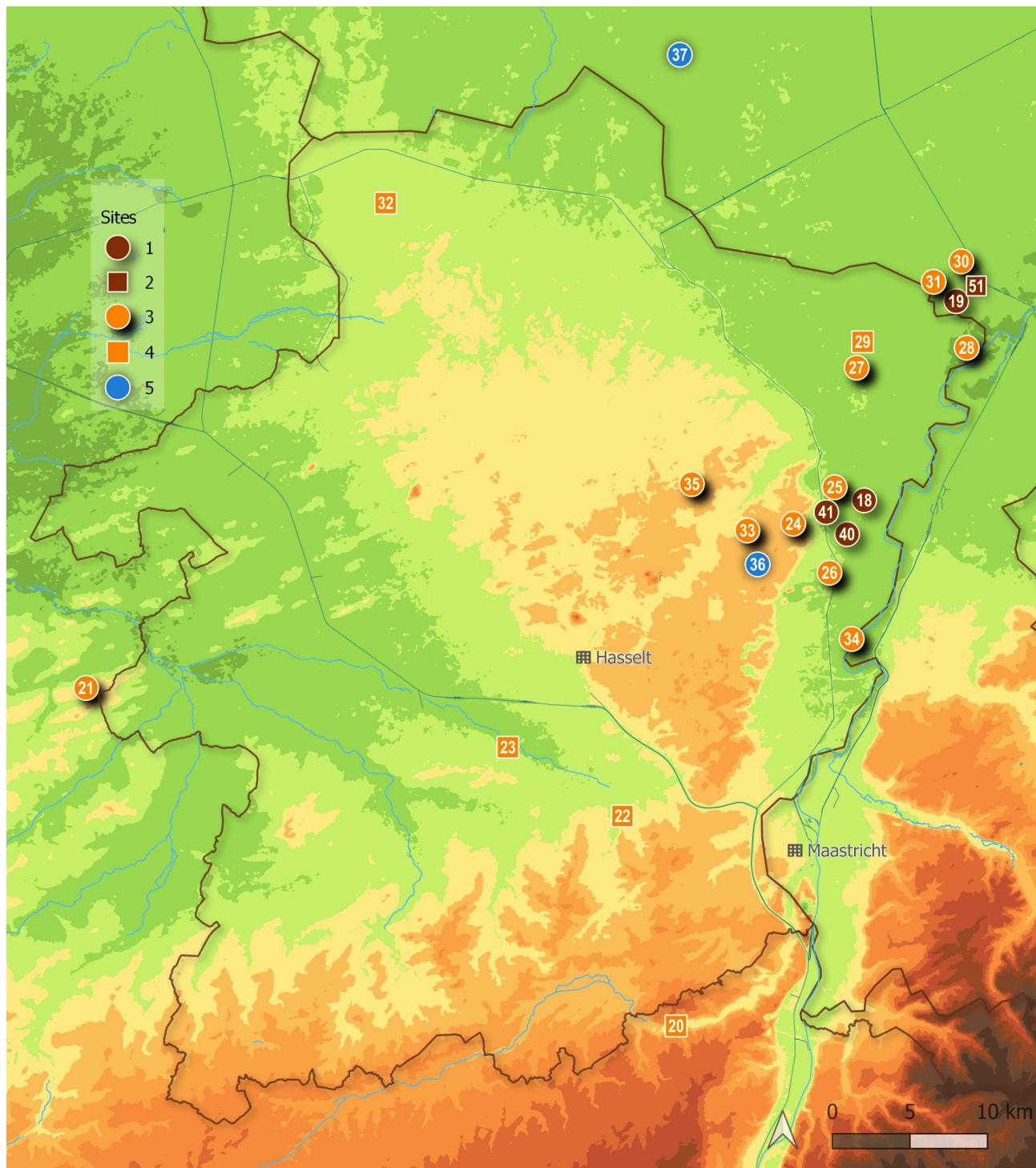


Fig. 8 – Distribution of the finds discussed in this article from the Middle Neolithic, Late Neolithic and the Metal Ages.

1. Middle Neolithic – exact findspot known;
2. Middle Neolithic – exact findspot unknown;
3. Late Neolithic – exact findspot known;
4. Late Neolithic – exact findspot unknown;
5. Metal Ages – exact findspot known (© Vicky Verscheijden, GIS Service, City of Tongeren).

Seine-Oise-Marne period (Modderman, 1980). However, the 14C dates for Lousberg – like those for ‘Rullen’ – permit a dating within the TRB (Vermeersch et al., 2005: 327. Lousberg 4850 ± 90 / 4580 ± 140 , Rullen 4850 ± 40 BP).

Was the Dilsen settlement a link in the trade network between the Vlaardingen/Stein/Seine-Oise-Marne area and the TRB area? Were they TRB people, given that the axe from Lousberg was already a final product, manufactured in the style of the TRB people? These are intriguing questions that are difficult to answer at present. This site is probably worth further exploration in the future, also in view of the presence of some later elements – a sherd of an All-Over-Ornamented/Bell Beaker and a fragment of a Late Neolithic hammer axe. According to Bakker, who divides the TRB into seven different phases, knob-butted axes of the Western TRB type occurred in phases 4-5. The final phase must have ended around 2800/2750 BC, which means that there could have been a brief overlap of some 50 years with the Single Grave Culture (Brindley, 1986; Lanting & van der Plicht, 1999/2000). However, the beaker sherd probably comes from an All-Over-Ornamented or Bell Beaker and is therefore a later artefact, and we can assume that the fragment of the Late Neolithic hammer axe probably belongs in that phase as well. We must therefore conclude that the site was occupied during at least two different periods in time.

5.3. Late Neolithic

The Late Neolithic ‘battle axes’ were, besides this, burial gifts. Our inventory includes 16 perforated hammer axes and fragments of such axes. Because of their atypical or fragmentary character, several perforated hammer axes – those from Diepenbeek (23), Dilsen-Driepaal (24), Dilsen-Hoefkamp (25), Kinrooi-Batven (27), Kinrooi-Ophoven (29) and Maasmechelen-Vucht (34) – cannot be assigned with greater chronological accuracy than to the Late Neolithic; further specification is not possible. Some could also be slightly more recent. This could be the case with nine specimens (Drenth & Lanting, 1991; Butler & Fokkens, 2005: 394-395; Drenth, 2005: 349). Two specimens – Leudal-Hunsel (30) (A-hammer) and Oudsbergen-Gruitrode (35) (B-hammer) – can be assigned to the group of early hammer axes (2900/2800-2800/2700 BC); they fall within the Single Grave Culture.

The other seven specimens probably fall within the later All-Over-Ornamented/(maritime) Bell Beaker (2600–2450 BC): Bassenge-Wonck (20), Bilzen-Munsterbilzen (22), Dilsen-Virveld (26) (R/S group), Kinrooi-Geistingen (28) (faceted hammer axe), Leudal-Neeritter (31) (P-group), Lommel (32) (G-group) and Maaseik Dornerheide (33) (faceted hammer axe) (Fig. 8). The Bekkevoort hammer axe (21) may be somewhat more recent (2000-1800 BC).

Finally, there is the hammer axe from Dilsen-Elen (3), a reworked Rössen *Keile* that also belongs in the late group within the Late Neolithic (R/S): it is included among the Rössen *Keile* in the inventory.

With regard to chronology, Lanting & van der Plicht put the start of the Late Neolithic with the Single Grave Culture a little later than do Fokkens & Butler, namely around 2800 BC. The Neolithic ends with the Bell Beaker group. For Lanting & van der Plicht, the Early Bronze Age begins with the Bell Beaker-Barbed Wire transition around 1875 BC (Lanting & van der Plicht, 1999/2000: 41). Butler and Fokkens (2005: 395) put the end of the Neolithic at 2000 BC.

As shown below, hammer axes from phases G-R/S (2600-2450) are mainly found in Limburg. This phase falls largely within the All-Over-Ornamented /(maritime) Bell Beaker culture.

The find density is of course much lower than north of the Meuse and Waal. Apart from a handful of beaker sherds, other relics such as burial mounds and settlements have so far barely been documented, if at all, in Belgian Limburg, although the region does appear to have been more densely inhabited than what the (published) finds suggest. A similar picture is revealed in the neighbouring southern Netherlands.

We should probably no longer interpret the hammer axes dating from after the Single Grave Culture as true tools, but possibly as weapons instead (Butler & Fokkens, 2005: 395).

5.4. Metal Ages

We have placed two perforated hammer axes in the Metal Ages (Fig. 8). The hammer axe from Bekkevoort (21) probably still dates from the Late Neolithic (c. 2600-2000 BC), partly in view of the broadening at the shaft hole, which is why we have assigned it to the Late Neolithic hammer axes. We believe it to be an imported (older) specimen from Central Europe, in part because it has an imitation casting seam and is made of serpentinite. However, it also has characteristics of the Zuidvelde-type hammer axes (2000-1800 BC) (Butler & Fokkens, 2005: 395). Lanting (1973: 298, fig. 39a) thinks that a similar specimen from Rhoden (Halberstadt) could perhaps be assigned to the *Flache Knaufhammeräxte vom südwestdeutsch-schweizerischen Typ*. The hammer axe from Maaseik-Dorne ('Zandgroeve') (36) is probably closer to the classic Zuidvelde type due to the absence of a broadening at the shaft hole. However, it is too fragmented to draw many conclusions. Secondly, there is a hammer axe from Soerendonk (North Brabant) (37), found near the Belgium border, which can readily be classified under the Muntendam I hammer axes (Achterop & Brongers, 1979), giving it a late dating, c. 1000-400 BC. There is a fascinating folkloric association with this hammer axe, which was found among the roof battens of a 19th-century farmhouse in North Brabant. It can probably be interpreted as a 'thunderbolt.' We will elaborate on the folkloric meaning of this artefact in the catalogue (see also Verhart et al., 2021, for a comprehensive discussion of the folklore associated with this find).

In the course of the early Bronze Age, axe hammers no longer appeared as grave goods. We find similar artefacts in settlement contexts from that time on (Butler & Fokkens, 2005: 395). The hammer axes are now often less sophisticated than the 'battle axes' of the Late Neolithic. They are usually referred to by the German term *Arbeitsaxt* and are assumed to have functioned as work axes. Bronze weapons gradually took over the function of axe hammers. The late types, such as the Muntendam type, are sometimes interpreted as tools. Some, both used and unused, probably ended up in the soil as depositions (van den Broeke, 2005: 666-667). Achterop & Brongers (1979) have pointed out that many of the shaft holes are too small to have been functional. These may be hafted adzes, where the haft simply served to hold the adze in place for woodworking, and where striking was done with a wooden hammer. They may also have been used in iron ore working. An unequivocal interpretation remains problematic, however, not least because some of the axes appear to have never been used (Achterop & Brongers, 1979: 273-277). They occur in conspicuously small numbers in our regions.

5.5. Other finds

We have not been able to assign two finds to any of the above time periods. We do not regard the hammer axe from the Jeker valley (38) as an authentic prehistoric object because it is made of limestone and has a divergent morphology.

The second artefact is a *Spitzhaue* from an unknown findspot (39). We suspect that it did not originate from Limburg.

6. Conclusion

It goes without saying that our inventory of finds is not complete. Nor was that our intention at the outset. What we have primarily tried to do is draw attention to a number of perforated hammer axes that are either undocumented or insufficiently documented, to classify them chronologically and typologically, and to provide an accurate determination of the rock type. In addition, our inventory provides the first overview of the occurrence of perforated hammer axes in Limburg. It is important that this inventory be supplemented at some future date. Some of the artefacts in question can be easily located in the well-known literature cited above.

What has emerged is that perforated hammer axes were much more widely distributed during the Early, Middle and Late Neolithic and the Metal Ages than previously thought. The Meuse valley (and the adjacent, eastern part of the Kempen Plateau) must have been an important corridor of contact and exchange. What also stands out for us is the small number of hammer axes from the Metal Ages.

We believe that several sites merit a more detailed investigation in the future (Fig. 8). The Kinrooi Hezerwater-Raam complex, with the addition of Hagendoren, is a large and important site, or cluster of sites, from the end of the LBK or perhaps in part even later. It is a unique site for the Belgian-Limburg Meuse valley, and if part of it does prove to be post-LBK, it is simply unique. We feel it is imperative that the find material be studied and evaluated in detail.

The same can be said of the Middle Neolithic site of Dilsen Hoefkamp, which has yielded incontestable TRB finds. The presence of TRB artefacts and the background of the exchange network is worthy of further study.

Acknowledgements

Many individuals and institutions have helped in the preparation of this article. We would like to express our heartfelt appreciation. In alphabetical order, they are: Jan Albert Bakker (Baarn), Linda Bogaert (Gallo-Roman Museum), Jacques Carolus (Zonhoven), Britt Claes (Early Medieval Collections curator, Royal Museums of Art and History, Brussels), Stéphanie Cousin (Musea Maaseik), Wim Cuppens (Bocholt), Ann Delbeke (Het Stadsmus Hasselt), Jean-Pierre de Warrimont (Eugène Dubois Foundation, Geulle), Fons Evens (Heemkundige Kring Kaulille), Cultuurhistorisch Museum (Asselt), Edwin Franco (Oudsbergen), Julien Geelen (Voeren), Richard Jamar (Schaffen), Danny Keijers (Kinrooi), Guy Leus (Geetbets), Limburgs Museum (Venlo), Anja Neskens (former curator Musea Maaseik), Rik Palmans (Voeren), Ann Rombaut (Heemkundige Kring Kaulille), Guido Schalenbourg (Gallo-Roman Museum), François Schrijvers (Diepenbeek), J.-P. Schütz (archaeology curator, Grand Curtius, Liège), Gerard Segers (Maaseik), Annie Staals-Jacobi (Soerendonk), Heinz Unger (Oud-Turnhout), Willem Vanaenrode (Aron), Henk Vandekerckhof (Pelt), Elza Vandenabeele (Voeren), Hubert van Eygen (Kinrooi), René van de Vin (Heel), Annie and Jan van Lievenoogen, Karel Verhelst (Hasselt municipality), Vicky Verscheijden (GIS Service, City of Tongeren), Eugène Warmenbol (ULB, Brussels) and Marijke Willaert (Kortessem).

Illustration & translation credits

Catalogue photos: Gallo-Roman Museum (Guido Schalenbourg), except for cat. nos. 7 & 22, © Royal Museums of Art and History, Brussels, & cat. no. 35 Guido Creemers (after Creemers 1985).

Drawings: cat. nos. 1, 18 & 21, Marc Van Meenen (Instituut Archeologisch Patrimonium/Flanders Heritage/Agentschap Onroerend Erfgoed); cat. nos. 23 & 37, Marijke Willaert; cat. no. 35, Frans Vandegoor (Gallo-Roman Museum).

Maps: Vicky Verschijden, GIS-Service, City of Tongeren.

English translation: Annette Visser (New Zealand).

Bibliography

- ACHTEROP S. H. & BRONGERS J. A., 1979. Stone Cold Chisels with Handle (Schlägel) in the Netherlands. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 29: 255-356.
- ADDINK-SAMPLONIUS M., 1968. Neolithische stenen strijdhamers uit Midden-Nederland. *Helinium*, 8 (3): 209-240.
- ARPS C. E. S., 1978. Petrography and possible origin of adzes and other artefacts from prehistoric sites near Hienheim and Elsloo, Sittard and Stein. In: Bakels C. C., *Four Linearbandkeramik settlements and their environment*. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 11: 202 - 228.
- BAKELS C. C., 1987. On the Adzes of the Northwestern Linearbandceramik. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 20: 53-85.
- BAKELS C. C., 1992. Das Neolithikum. In: Bauchhenß G. (ed.), *Spuren Sicherung - Archäologische Denkmalpflege in der Euregio Maas-Rhein. Relevés d'empreintes - La protection des vestiges archéologiques dans l'Euregio Meuse-Rhin. Speurwerk - Archeologische monumentenzorg in de Euregio Maas-Rijn*, trilingual exhibition catalog, Kunst und Altertum am Rhein, 136, Mainz am Rhein: 58-79.
- BAKELS C. C. & HENDRIX W., 1999. Ein bandkeramisches Dechseldepot aus Stein-Berg aan de Maas, Niederländer. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 29 (3): 317-323.
- BAKKER J. A., 1979a. *The TRB West Group. Studies in the Chronology and Geography of the Makers of Hunebeds and Tiefstich Pottery*. Cingula, 5, Amsterdam.
- BAKKER J. A., 1979b. Enquêtes sur les 'haches-marteau à bouton néerlandaises' au sud du Rhin. *Helinium*, 19, 2: 141-145.
- BAMPS C., 1886. Aperçu sur les découvertes de monnaies et d'autres antiquités antérieures au moyen âge faites dans le nord, l'ouest et le centre de la province du Limbourg belge. *Société chorale et littéraire des Mélophiles de Hasselt. Bulletin de la section littéraires*, XXIII: 73-160.
- BANNENBERG P. J., 1957. Ploeg of hak? *Brabants Heem*, 9, 5: 100-107.
- BAUWENS-LESENNE M., 1968. *Bibliografisch repertorium van de oudheidkundige overlijfselen in Limburg, behoudens Tongeren-Koninksem*. Oudheidkundige Repertoria Reeks A, *Bibliografische repertoria*, 8, Brussel.
- BEHRENS H., 1973. *Die Jungsteinzeit im Mittellebe-Saale-Gebiet*. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle, 27, Berlin.
- BEUKER J., 2005. Aanvoer uit alle windstreken. Stenen bijlen in Noord-Nederland. In: Louwe Kooijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. (eds), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam: 277-280.
- BEUKER J., 2010. *Vuurstenen werktuigen. Technologie op het scherp van de snede*. Leiden.
- BEUKER J. & DRENTH E., 2015. Een prehistorisch importstuk? Eenvroegeolithische Scheibenkeule uit Noord-Nederland. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 132: 105-110.
- BEUKER J., DRENTH E., LANTING A. E. & SCHUDDEBEURS A. P., 1992. De stenen bijlen en hamerbijlen van het Drenths Museum: een onderzoek naar de gebruikte steensoorten. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 109: 111-139.
- BIERMANN E., s. d. *Steinerne Keulenköpfe des Mesolithikums, Alt- und Mittelneolithikums. Untersuchungen zur Funktion, Technologie, Typologie, Chronologie sowie zu geographischen und sozioökonomischen Bezügen*. Halle.
- BLOEMERS J. H. F., 1972. Drie Rössenscherven uit Nederlands-Limburg. *Helinium*, 12: 47-52.
- BRANDT K. J., 1967. *Studien über steinerne Äxte und Beile der jüngeren Steinzeit und der Stein-Kupferzeit Nordwestdeutschlands*. Hildesheim.

- BRINDLEY A. L., 1986. The typochronology of TRB West group pottery. *Palaeohistoria*, 28: 27-92.
- BRONGERS J. A. & WOLTERING P. J., 1978. *De prehistorie van Nederland. Economisch-Technologisch*. Haarlem.
- BROUNEN F. T. S., 1985. HVR 183: Vroeg-Midden- en Laatneolithische vondsten te Echt-Annendaal. *Archeologie in Limburg*, 24: 66-71.
- BROUNEN F. T. S., 1988a. Randwyck: Lochterveld. In: Stoepker H. (ed.), Archeologische Kroniek van Limburg over 1987, *Publications de la Société historique et archéologique dans le Limbourg*, 124, Maastricht: 389-392.
- BROUNEN F. T. S., 1988b. Margraten. Fragment van een strijdhamer. In: Stoepker H. (ed.), Archeologische Kroniek van Limburg over 1987, *Publications de la Société historique et archéologique dans le Limbourg*, 124, Maastricht: 392-393.
- BUTLER J. & FOKKENS H., 2005. Van steen naar brons. Technologie en materiële cultuur. In: Louwe Looijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. (eds), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam: 371-399.
- BUTTLER W., 1931. *Die Bandkeramik in ihrem nordwestlichen Verbreitungsgebiet*. Marburg.
- CARELLI P., 1997. Thunder and lightning, Magical Miracles. On the Popular Myth of Thunderbolts and the Presence of Stone Age Artefacts in Medieval Deposits. In: De Boe G. & Verhaeghe F., *Religion and Belief in Medieval Europe. Papers of the Medieval Europe Brugge 1997 Conference 4, IPA Rapporten*, 4, Zellik: 265-266.
- CASPAR J.-P., 1984. Fabrication et réaménagement d'herminettes rubanées en phtanite. *Bulletin de la Société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 95 (1984): 47-58.
- CHASTEL J., 1985. Fouilles anciennes des lacs de Chalain et de Clairvaux. Les industries en bois de cervidés et en os. In: *Collections du Musée municipal de Lons-le-Saunier. Présentation des collections du Musée de Lons-le-Saunier, 1. Néolithique Chalain-Clairvaux, fouilles anciennes*, Lons-le-Saunier.
- CHRISTENSEN A. M., HOLM P. H., SCHUESSLER U. & PETRASCH J., 2006. Indications of a major Neolithic trade route? An archaeometric geochemical and Sr, Pb isotope study on amphibolitic raw material from present day Europe. *Applied Geochemistry*, 21, 10: 1635-1655.
- CHRISTENSEN A. M. & RAMMINGER B., 2004. To the provenance of amphibolites used as raw material during the early Neolithic in the Wetterau, Hessa: a petrographic and geochemical investigation of Linearbandkeramik adzes. In: *Archäometrie und Denkmalpflege - Kurzberichte, Vortrag zur Tagung Archäometrie und Denkmalpflege*, Mannheim, 2004: 45-47.
- CLAASSEN A., 1955. *Voorhistorisch Nieuws. Limburg*, 34: 157.
- CLAASSEN A., 1970. Prehistorie te Kinrooi. *Het oude Land van Loon*, 25: 155-166.
- CLAASSEN A., 1987. Kempische strijdhamer. *Limburg*, 6: 219.
- CLÄBEN E. & ZIMMERMAN A., 2015. Soziale Strukturen im Neolithikum. In: Otten T., Kunow J., Rind M. M., & Trier M. (eds), *Revolution Jungsteinzeit: Archäologische Landesausstellung Nordrhein-Westfalen*, Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen, 11, 1, Darmstadt: 189-195.
- CREEMERS G., 1985. *Steentijdmateriaal van het zuidoostelijk Kempens Plateau (Limburg)*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, Leuven.
- CREEMERS G. (ed.) 1987. *Potten kijken. Een blik op het archeologisch onderzoek in Meeuwen-Gruitrode*. Exposition Catalogue, Meeuwen.
- CREEMERS G., 1988. Gruitrode (Meeuwen-Gruitrode, Limburg): strijdhamer. *Archeologie*, 2: 188.
- CREEMERS G. (ed.), 2015. *100 topstukken, 100 verhalen*. Gallo-Romeins Museum Tongeren, Hasselt.
- CREEMERS G. (ed.), 2015. *100 key pieces, one hundred stories*. Gallo-Roman Museum Tongeren, Hasselt.
- CREEMERS G. & CAROLUS J., 1992. Enkele Bandceramische vondsten uit noordoost-Limburg. *Notae Praehistoricae*, 11/1991: 121-126.
- CREEMERS G., LOODTS I., GROENENDIJK A. J. & VERMEERSCH P. M., 1998. Nieuwe gegevens over de vuursteenontginding op de site van Rullen (Voeren). *Notae Praehistoricae*, 18/1998: 175-181.

- CREEMERS G. & VERMEERSCH P. M., 1987. De laat-mesolithische vindplaats van Meeuwen-In den damp 1 (gem. Meeuwen-Gruitrode). *Archaeologia Belgica*, n.r., III: 71-72.
- CREEMERS G. & VERMEERSCH P. M., 1989. Meeuwen-Donderslagheide: a Middle-Neolithic Site on the Limburg Kempen Plateau (Belgium). *Helinium*, 29, 2: 206-226.
- DE BOE G., 1986. De Opgravingscampagne 1985 te Neerharen-Rekem (gem. Lanaken). *Archaeologia Belgica*, n.r., II, 1: 23-26.
- DE BOE G., DE BIE M. & VAN IMPE L., 1992. Neerharen-Rekem. Een complexe bewoningsgeschiedenis gered van de grintbaggers. In: Bauchhenß, G. (ed.), *Spuren Sicherung - Archäologische Denkmalpflege in der Euregio Maas-Rhein. Relevés d'empreintes - La protection des vestiges archéologiques dans l'Euregio Meuse-Rhin. Speurwerk - Archeologische monumentenzorg in de Euregio Maas-Rijn*, trilingual exhibition catalog, Kunst und Altertum am Rhein, 136, Mainz am Rhein: 477-496.
- DE LOË A., 1928. *Musées royaux du Cinquantenaire à Bruxelles. Belgique ancienne. Catalogue descriptif et raisonné. I. Les Âges de la Pierre*. Brussels.
- DE LAET S. J., 1979. *Prehistorische Kulturen in het zuiden der Lage Landen*. 2^{de} herwerkte uitgave, Wetteren.
- DE PUYDT M., 1907. Hache-marteau de Genck. *Bulletin de la Société anthropologique de Bruxelles*, 24: 157.
- DE PUYDT M., HAMAL-NANDRIN J. & SERVAIS J., 1911. *Mélanges d'archéologie préhistorique. VI. Instruments en pierre perforés, trouvés à Tongres, Jesseren, Angleur, Maredsous, Fexhe-le-Haut-Clocher et Coninxheim*. *Bulletin de l'Institut archéologique liégeois*, 41: 103-109 & 111.
- DE PUYDT M., 1913. Atelier néolithique de Rullen et découvertes faites sur le territoire de Fouron-Saint-Pierre. *Bulletin de l'Institut archéologique liégeois*, 43: 191-193 & pl. I-VI.
- DIELTIËNS H., 1968. Genk tijdens de prehistorie. *Oude Land van Loon*, 13: 155-168.
- DIELTIËNS H., 1972. Prehistorische vondsten van de Opgabbeker Zavel te Genk. *Limburg*, 51: 267-274.
- DRENTH E., 2005. Het Laat-Neolithicum in Nederland. In: Deeben J., Drenth E., van Oorsouw M.-Fr. & Verhart L. B. M., *De Steentijd van Nederland, Archeologie*, 11/12, 2004: 333-365.
- DRENTH E. & LANTING A. E., 1991. De Chronologie van de Enkelgrafcultuur in Nederland: enkele voorlopige opmerkingen. *Paleo-Aktueel*, 2: 42-46.
- DRENTH E. & NIEKUS M. J. L. T., 2008. Gerrölkeulen en Spitzhauen uit Nederland, in het bijzonder in de provincie Drenthe. *Paleo-Aktueel*, 19: 46-55.
- DRENTH E. & NIEKUS M. J. L. T., 2009. Stone Mace-Heads and Picks: a Case Study from the Netherlands. In: Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Bats M. & Boudin M. (eds), *Chronology and Evolution within the Mesolithic of Northwest-Europe. Proceedings of an International Meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge-Brussels: 747-766.
- DURSIN L., 1931. La collection Philips de Maeseyck. *Bulletin de la Société archéologique de Bruxelles*, 46: 119-129.
- ENGELS A., 1985. De Brons- en IJzertijd te Lommel. *Te Lommele op die Campine*, 1: 3-30.
- FARRUGGIA J.-P., 1977. 3. Die Dechsel. In: Kuper R., Löhr H., Lüning J., Stehli P. & Zimmermann A., *Der Bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 9, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren*. *Rheinische Ausgräbungen*, 18/1 (Text): 266-278, 418-432 (Bibliography).
- GEERKENS H. J., 1948. Voorhistorische en Gallo-Romeinse vondsten in de Maasvallei en de omgeving van Maaseik. *Oude Land van Loon*, 3: 81-86.
- GEERKENS H. J., 1950. Bijzondere vondsten in Kinrooi en omstreken. *Oude Land van Loon* 5: 46-55 & 65-70.
- GLUHAK T. & HOFMEISTER W., 2009. Roman lava quarries in the Eifel region (Germany): geochemical data for millstone provenance studies. *Journal of Archaeological Science*, 36: 1774-1782.
- GLUHAK T. & HOFMEISTER W., 2011. Geochemical provenance analyses of Roman lava millstones north of the Alps: a study of their distribution and implications for the beginning of Rioman lava quarrying in the Eifel region (Germany). *Journal of Archaeological Science*, 38: 1603-1620.

- GNEPF HORISBERGER U., GROSS-KLEE E. & HOCHULI S., 2000. Eine einzigartige Doppelaxt aus dem Zugsee. *Archäologie der Schweiz - Archéologie suisse - Archeologiasvizzera*, 23, 1: 2-9.
- GOEMAERE É., GOOVAERTS T., HAUZEUR A., JADIN I., JUNGELS C., LEDUC T. TOUSSAINT M. & VANBRABANT Y., 2019. Apport déterminant de la µSpectrométrie Raman à la recherche des provenances des matériaux des herminettes en roches noires au Néolithique ancien de Belgique. Caractérisation pétrophysique et circulation des produits finis au départ des ateliers. In: Burke A. L. (ed.), *L'archéométrie dans tous ses états. Perspectives interdisciplinaires sur une discipline en constante évolution /Archaeometry in all of its states: interdisciplinary perspectives for a discipline in constant evolution*, XXII^e colloque du Groupe des Méthodes Pluridisciplinaires Contribuant à l'Archéologie, Université de Montréal, 9 au 12 mai 2019, Pré-acte, Montréal : 52-53.
- GRONENBORN D., 1992. Beilklingen aus Lousberg-Feuerstein in Hessen. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 22: 183-190.
- HAMAL-NANDRIN J. & SERVAIS J., 1913. Étude sur le Limbourg belge préhistorique (Âges de la Pierre). *Annales du Congrès de la Fédération archéologique et historique de Belgique, XXIII^e session*, Gent: 5-27 & pl.
- HARSEMA O.H., 1976. Enkele onvoltooide stenen werktuigen van de Standvoetbekerkultuur in Drente. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 93: 169-178.
- HEINEN M. & STAPEL B., 2016. Hart wie Stahl. Die Steingeräte des Neolithikums. In: Otten Th., Kunow J., Rind M. M., & Trier M. (eds), *Revolution Jungsteinzeit: Archäologische Landesausstellung Nordrhein-Westfalen*, Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen, 11, 1, Darmstadt: 220-228.
- HEYMANS H., 1976. Twee belangrijke vondsten te Geistingen. *Limburg*, 55: 172-176.
- HOCHULI S., 2003. Waffe, Zepter oder Zeremonialgerät? *Archäologie in Deutschland*, 4: 62-63.
- HOOF D., 1970. *Die Steinbeile und Steinäxte im Gebiet des Niederrheins und der Maas*. Antiquitas, Reihe 2, Abhandlungen aus dem Gebiet der Vor- und Frühgeschichte, Band 9, Bonn.
- HULST R. S. & VERLINDE A. D., 1976. Gerölkeulen aus Overijssel und Gelderland. *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek*, 26, Amersfoort: 93-126.
- HULST R. S. & VERLINDE A. D., HUYBRIGTS F., 1899. Collection de Monsieur Fr. Huybriggs. Période Néolithique. *Bulletin de la Société scientifique et littéraire du Limbourg*, 18: 31-35.
- JAMAR R., 1990. Een strijdhamer als prospectievondst. *Archaeologia Regionis*, 3, 4: 38-39.
- KEGLER-GRAIEWSKI N., 2007. *Beile - Äxte - Mahlsteine. Zur Rohmaterialversorgung im Jung- und Spätneolithikum Nordhessens*. PhD, Universität Köln, Köln: <https://core.ac.uk/download/pdf/12009942.pdf>
- KEIJERS D., 2000. *Inventarisatie van de vindplaatsen van Kinrooi (Limburg)*. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, Leuven.
- KNAPEN-LESCRENIER A.-M., 1966. *Répertoire bibliographique des trouvailles archéologiques de la Province de Liège. Les Âges de la Pierre*. Centre national de recherches archéologiques en Belgique, Répertoires archéologiques, Série A, VII, Bruxelles.
- LANTING J. N., 1973. Laat-Neolithicum en vroege Bronstijd in Nederland en N.W.-Duitsland: continue ontwikkelingen. *Palaeohistoria*, 15: 215-317.
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1999/2000. De 14C-chronologie van de Nederlandse pre-en protohistorie, III: Neolithicum. *Palaeohistoria*, 41/42: 1-110.
- LANTING J. N. & VAN DER WAALS J. D., 1976. Beaker Culture Relations in the Lower Rhine Basin. *Glockenbecher Symposium Oberried 1974*, Bussum-Haarlem: 1-80.
- LESENNE M., 1975. *Bibliografisch repertorium van de oudheidkundige overblijfselen te Tongeren*. Nationaal centrum voor oudheidkundige navorsingen in België, Oudheidkundige Repertoria, Reeks A, X, Brussel.
- LODEWIJCKX M., 1988. De Bandkeramische nederzettingen van Wange en Overhespen (Brabant) in ekonomisch perspektief. *Notae Praehistoricae*, 8/1988: 47-62.
- MAAS P. J., 1905. *Geschiedenis van Neeroeteren*. Roeselare.

- MARIËN M. E., 1948. La civilisation de gobelets en Belgique. *Bulletin des Musées royaux d'Art et d'Histoire*, 4, 20: 35-48.
- MARIËN M. E., 1952. *Oud-België van de eerste landbouwers tot de komst van Caesar*. De Sikkel, Antwerpen.
- MIRTSCHIN A., 1957. Mittelsteinzeitliche Großgeräte aus der Umgebung von Riesa. *Arbeitskunde Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege*, 6, Leipzig: 12-18.
- MODDERMAN P. J. R., 1980. Die Verbreitung von Lousbergfeuerstein in den Niederlanden und Belgien. In: Weisgerber G., Slotta R. & Weiner J. (eds), *5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit*, Katalog zur Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum, Bochum: 308-309.
- PROBST E., 1999. *Deutschland in der Steinzeit*. München.
- RAEMAEKERS D. C. M., GEUVERINK J., SCHEPERS M., TUIN B. P., VAN DER LAGEMAAT E. & VAN DER WAL M., 2011. *A biography in stone: typology, age, function and meaning of Early Neolithic perforated wedges in the Netherlands*. Groningen Archaeological Studies, 14, Groningen.
- RAMMINGER B., 2007. *Wirtschaftsarchäologische Untersuchungen zu alt- und mittelneolithischen Felsgesteingeräten in Mittel- und Nordhessen*. Rahden - Westfalen.
- REMANS A., 1957-1958. Prehistorie te Genk. *Heidebloemke*, 17: 80-83.
- ROBINSON E. N., CREEMERS G. & VERMEERSCH P. M., 2008. Opglabbeek-Ruiterskuil 2. Late Mesolithic settlement complexity on the Kempen plateau. *Notae Praehistoricae*, 28/2008: 63-71.
- RUELENS K., 2013. *Onder de loep. Kunstenaars en wetenschappers op Ontdekkingstocht in Genk (1800-1914)*. Genk.
- SCHIETZEL K., 1965. *Müddersheim, eine Ansiedlung der jüngeren Bandkeramik im Rheinland*. Fundamenta, A/1, Köln.
- SCHREURS J., 2005. Het Midden-Neolithicum in Zuid-Nederland. In: Deeben J., Drenth E., van Oorsouw M.-Fr. & Verhart L. B. M., *De Steentijd van Nederland*, Archeologie, 11/12, 2004: 301-332.
- SCHUERMANS H., 1877. Haches et instruments de l'âge de la pierre trouvés dans le Limbourg. *Société chorale et littéraire des Mélophiles de Hasselt. Bulletin de la section littéraire*, 14: 19-35.
- SCHUT P., 1991. *Een inventarisatie van neolithische bijlen uit Gelderland, Ten noorden van de Rijn*. Nederlandse Archeologische Rapporten, 11, Amersfoort.
- SCHUYLE D., 2016. Der Feuersteinbau mit Beilklingen-Produktion auf dem Lousberg. In: Otten Th., Kunow J., Rind M. M., & Trier M. (eds), *Revolution Jungsteinzeit: Archäologische Landesausstellung Nordrhein-Westfalen*, Schriften zur Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen, 11, 1, Darmstadt: 385-389.
- SCHWARZ-MACKENZEN G. & SCHNEIDER W., 1983. Wo liegen die Hauptliefergebiete für das Rohmaterial donauländischer Steinbeile und -Äxte in Mitteleuropa? *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 13: 305-314.
- SCHWARZ-MACKENZEN G. & SCHNEIDER W., 1986. Petrographie und Herkunft des Rohmaterials neolithischer Steinbeile und -Äxte im nördlichen Harzvorland. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 16: 29-44.
- SCHWARZ-MACKENZEN G. & SCHNEIDER W., 1987. The raw material of Neolithic adzes and axes in central Europe: petrography and provenance. *Antiquity*, 61: 69-70.
- SERVAIS J. & HAMAL-NANDRIN J., 1929. *Catalogue sommaire. Musée archéologique liégeois. Section préhistorique*, Liège.
- STRECKEISEN A., 1974. Classification and nomenclature of plutonic rocks recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of Igneous Rocks? *Geologische Rundschau*, 63: 773-786.
- TENT W. J., 1988. *Archeologische kroniek van de provincie Utrecht over de jaren 1980-1984*. Stichting Publicaties Oud-Utrecht, 1.
- THYSSEN W. & VAN IMPE L., 1979. Prehistorische bewoning op het Hangveld te Rekem. *Archaeologia Belgica. Conspectus*, 213: 58-62.
- TOUSSAINT M., 2011. La pétrographie des herminettes rubanées et ses implications revisitées, trois décennies après... In: Hauzeur A., Jadin I. & Jungels C. (eds), *5000 ans avant J.-C., La grande migration ? Le Néolithique ancien dans la*

- Collection Louis Éloy, Catalogue d'exposition du Musée de Préhistoire de Ramioul, Collection du Patrimoine culturel, 3, Fédération Wallonie-Bruxelles, [Brussels]: 112-119.
- TOUSSAINT M. & TOUSSAINT G., 1982. Pétrographie et paléogéographie des hermitettes omaliennes de Hesbaye. *Bulletin de la société royale belge d'études géologiques et archéologiques 'Les Chercheurs de la Wallonie'*, 25: 503-569.
- TREFOIS C. V., 1980. *Het boerendak*. Sint-Niklaas.
- VANMONTFORT B., LOUWE KOOIJMANS L. P., AMKREUTZ L. & VERHART L. B. M., 2010. *Pots, Farmers and Foragers. Pottery traditions and social interaction in the earliest Neolithic of the Lower Rhine Area*. Archaeological Studies Leiden University, 20, Leiden.
- VAN REGTEREN ALTEA J. F., BAKKER J. A., CLASON A. T., GLASBERGEN W., GROENMAN-VAN WAATERINGE W. & PONS L. J., 1962-1963. The Vlaardingen Culture. *Helinium*, 2: 3-35, 97-103 & 215-143; *Helinium*, 3: 39-54 & 97-120.
- VAN DEN BROEKE P., 2005. Gaven voor de goden. Riten en cultusplaatsen in de metaaltijden. In: Louwe Looijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. (eds), *Nederland in de Prehistorie*, Amsterdam: 659-677.
- VANDERWAALS J. D., 1972. Die durchlochten Rössener Keile und das frühe Neolithikum in Belgien und den Niederlanden. In: Lüning J. (ed.), *Die Anfänge des Neolithikums vom Orient bis Nordeuropa, Teil 5a: Westliches Mitteleuropa*, Fundamenta, A3, Köln/Wien: 153-184.
- VERHART L. B. M., 2009. Interaction, exchange and imitation. Some short and preliminary notes on the distribution of Breitkeile in Belgium and the Netherlands and its implications for the transition from Mesolithic to Neolithic. In: McCartan S., Schulting R. J., Warren Gr. & Woodman P. C. (eds), *Mesolithic Horizons. Papers presented at the seventh International Conference on the Mesolithic in Europe*, Belfast 2005, Oxbow, Oxford: 570-575.
- VERHART L. B. M., 2012. Contact in stone: adzes, Keile and Spitzhauen in the Lower Rhine Basin. *Journal of archaeology in the Low Countries*, 4, 1: 5-35.
- VERHART L. B. M., 2016a. Vondsten, vindplaatsen en verhalen: geneeskundige bijlen. *De Maasgouw*, 135: 6-10.
- VERHART L. B. M., 2016b. *De Vroege Prehistorie in Limburg. Een actuele kennisstand van de vroege prehistorie in Limburg aan de hand van archeologisch onderzoek tussen 2007 en 2013*, Maastricht: http://www.limburg.nl/Beleid/Cultuur/Erfgoed/Archeologie/Kennisstand_Limburgse_archeologie
- VERHART L. B. M., CREEMERS G., DREESEN R. & GOEMAERE É., 2021. Een donderbijl tussen de panlatten: een hamerbijl van het Muntendam-type I met een bijzonder verhaal (Soerendonk, gemeente Cranendonck, prov. Noord-Brabant, Nederland). *Lunula. Archaeologia Protohistorica*, XXIX, 2021: 7-11.
- VERHART L. B. M. & SCHMITZ H., 2017. Amateurs en professionals: 50 jaar archeologische samenwerking in de Roerstreek. *Jaarboek Roerstreek* 2017: 35-48.
- VERMEERSCH P. M., CHOW J., CREEMERS G., MASSON-LOODTS I., GROENENDIJK A. J. & DE BIE M., 2005. Neolithische vuursteenontginning op de site van Rullen (Voeren, Prov. Limburg). In: In't Ven I. & De Clercq W., *Een lijn door het landschap. Archeologie en het vTn-project 1997-1998. Archeologie in Vlaanderen*, Monografie 5, deel II, Brussels: 313-338.
- VERMEERSCH P. M., MUNAUT A. V. & PAULISSEN E., 1974. Fouilles d'un site du Tardenoisien final à Opglabbeek-Ruiterskuil (Limbourg belge). *Quartär*, 25: 85-104.
- VERWERS W. J. H., 1988. *Archeologische Kroniek van Noord-Brabant 1983-1984. Bijdragen tot de studie van het Brabants Heem*, 32, Waalre.
- WEINER J., 2002a. Ein vollständiger Keulenkopf aus Pfalsdorf. *Archäologie im Rheinland* 2002, Stuttgart: 34-35.
- WEINER J., 2002b. Nörvenich, Kreis Düren. Beobachtungen zur Biographie eines 'Durchlochten Rössener Keiles'. *Archäologie im Rheinland* 2002, Stuttgart: 36-37.
- X, 1864. *Catalogue descriptif du Musée provincial de Liège fondé par l'Institut archéologique liégeois*. Liège.
- X, 1909. Ville de Liège. *Musée Archéologique. Section Préhistorique*. Liège.

Abstract

This paper gives an overview and shows the results of the investigation of prehistoric perforated hammer axes from Belgian Limburg and from the adjacent areas. Such a comprehensive study on this subject has never been published in Belgium before. This study is not a complete inventory, but it contains all the findings that were accessible to the authors. Besides an extensive typo-chronologic study, this paper focuses on the macroscopical petrographical characteristics and the provenance of the used rock types. It is striking that the raw material of many early-neolithic specimens has a Central-European provenance, whereas that of the late-neolithic specimens has rather to be searched for in the boulder clay (glacial erratics) of the northern Netherlands and northern Germany. Moreover, it is remarkable that most of the perforated hammer axes – and this is true for all periods in which they occur – have been found in the Meuse valley and in the adjacent part of the Campine Plateau. Most of the specimens' date from either the Early Neolithic (LBK & Rössen) and the Late Neolithic period. In this last period, the latest phase is especially well represented. A few Middle-Neolithic fragmentary (Funnelbeaker) specimens of knob-butted axes are conspicuous, as well as a few findings from the Metal Ages.

Keywords: Neolithic, perforated hammers, hammer axes, petrography, typology, provenance, LBK, Rössen, Funnelbeaker, Einzelgrab Culture, Bell-Beaker Culture.

Samenvatting

Dit artikel presenteert een catalogus en de resultaten van het onderzoek van doorboorde prehistorische hamers uit Belgisch Limburg en het aangrenzend gebied. Het is voor het eerst dat een dergelijke uitgebreide studie over dit onderwerp in België gepubliceerd wordt. De studie is geen volledige catalogus, maar omvat wél alle vondsten die voor de medewerkers van het onderzoek toegankelijk waren. Naast een uitgebreid typo-chronologisch onderzoek wordt veel aandacht besteed aan de petrografie en de herkomst van de gesteenten. Dit onderzoek gebeurde macroscopisch. Hierbij valt op dat de grondstof van vele vroeg-neolithische exemplaren een Centraal-Europese herkomst heeft, terwijl de herkomst van de laat-neolithische exemplaren veeleer in de keileem (zwerfstenen) van Noord-Nederland en Noord-Duitsland moet gezocht worden. Verder is het opvallend dat de meeste doorboerde hamers – en dit geldt voor alle perioden waarin ze voorkomen – gevonden werden in de Maasvallei en het aangrenzende deel van het Kempisch Plateau. De meeste exemplaren dateren uit het vroeg-neolithicum (LBK & Rössen) en uit het laat-neolithicum. In deze periode is vooral de late fase goed vertegenwoordigd. Opvallend zijn ook enkele midden-neolithische (fragmenten) van knophamerbijlen (Trechterbekercultuur) en enkele vondsten uit de metaaltijden.

Trefwoorden: Neolithicum, doorboerde hamers, hamerbijlen, petrografie, typologie, herkomst gesteenten, LBK, Rössen, TRB, Enkelgrafcultuur, Klokbekercultuur.

Résumé

Cet article présente un catalogue et les résultats des recherches sur les haches-marteaux perforées du Limbourg belge et des environs. Une étude aussi complète sur ce sujet pré- et protohistorique n'a jamais été publiée en Belgique auparavant. Elle n'est pas un catalogue exhaustif et définitif, mais elle contient tous les artefacts qui étaient accessibles aux auteurs. Outre une étude typo-chronologique approfondie, cet article se concentre sur les caractéristiques pétrographiques à l'œil et en macroscopie, ainsi que sur la provenance des types de roches utilisées. Il est frappant de constater que la matière première de nombreux spécimens du Néolithique ancien provient d'Europe centrale, alors que celle des spécimens du Néolithique tardif doit plutôt être recherchée dans les argiles à blocs erratiques et glaciaires du nord des Pays-Bas et de l'Allemagne. De plus, il est remarquable que les endroits de découverte de la plupart des haches-marteaux perforées – et cela s'applique à toutes les périodes – ont une équivalence dans la vallée de la Meuse et dans la partie contiguë du plateau de la Campine. La plupart des spécimens datent du Néolithique ancien (LBK & Rössen) ou du Néolithique final. La dernière phase est particulièrement bien représentée. Quelques spécimens fragmentaires de « hache de combat » du Néolithique moyen (Culture des

vases à entonnoir, *Trichterbecherkulturen*, TRBK) sont remarquables, ainsi que quelques découvertes datant de l'âge de Bronze / âge du Fer.

Mots-clés : Néolithique, âge du Bronze / âge du Fer, Culture de la Céramique linéaire ou Rubané (LBK), Rössen, Culture des Vases à entonnoir (Trichterbecherkultur, TRBK), Culture de la Céramique cordée (Einzelgrab Kultur, EGK), Culture de la Céramique campaniforme (Glockenbecherkultur, GBK), haches-marteaux perforés, typologie, pétrographie, lithologie, provenance.

Guido CREEMERS
Gallo-Roman Museum
Kielenstraat, 14
BE – 3700 Tongeren
guido.creemers@stadtongeren.be

Leo B. M. VERHART
Wieler, 27
NL – 6071 PD Swalmen
leoverhart@online.nl

Roland DREESEN
Gallo-Roman Museum
Kielenstraat, 14
BE – 3700 Tongeren
&
Belgian Geological Survey
Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Vautierstraat, 13
BE – 1000 Brussels
roland.dreesen@stadtongeren.be/roland.dreesen@telenet.be

Éric GOEMAERE
Belgian Geological Survey
Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Vautierstraat, 13
BE – 1000 Brussels
eric.goemaere@naturalsciences.be

Catalogue

Conventions

L: length
W: width
T: thickness

Mesolithic and Early Neolithic

1. Bocholt (Limburg, Belgium) – Neerkreiel

Coordinates: x = 236.3; y = 208.5

Collection: Heemkundige Kring Kaulille

L: 180.5 mm
W: 77 mm
T: 56.9 mm

Period: Rössen

This fragment of a perforated hammer axe was found in about 1983 when a farmyard channel was dug to supply water from a farmhouse to a stable opposite. The find was made by Jacobs Jaak, owner of the property. The findsport is located in the hamlet of Neerkreiel, just east of the Zuid-Willemsvaart in the municipality of Bocholt. The altitude 40-m contour line runs through the property.

The shaft hole is partially preserved. The artefact is in a fragmented state, with the tail end missing from the shaft hole down. The specimen, for which the perforation diameter could no longer be determined, has an asymmetrical cutting edge. The surface is smoothly polished. The surface is rougher in places, partly due to the somewhat coarse-grained layers that appear on the surface. This is a *hohe durchlochte Schuhleistenkeil* (perforated high shoe-last adze) with an asymmetrical, slightly adze-shaped cross-section. This *Keil*, together for example with those of Kinrooi-Geistingen-Steenberg (6) and Wekeren (Gelderland) (van der Waals, 1972: 174, tab. 41), must have been one of the larger specimens. Assuming that the shaft hole was one-third of the way down from the hammer end, the specimen would have been about 27 cm long.

Rock type: green-black, hard, fine-grained foliated amphibolite with thin lenticular white foliae, probably composed of plagioclase and quartz (?).

2. Borgloon, Jesseren (Limburg, Belgium)

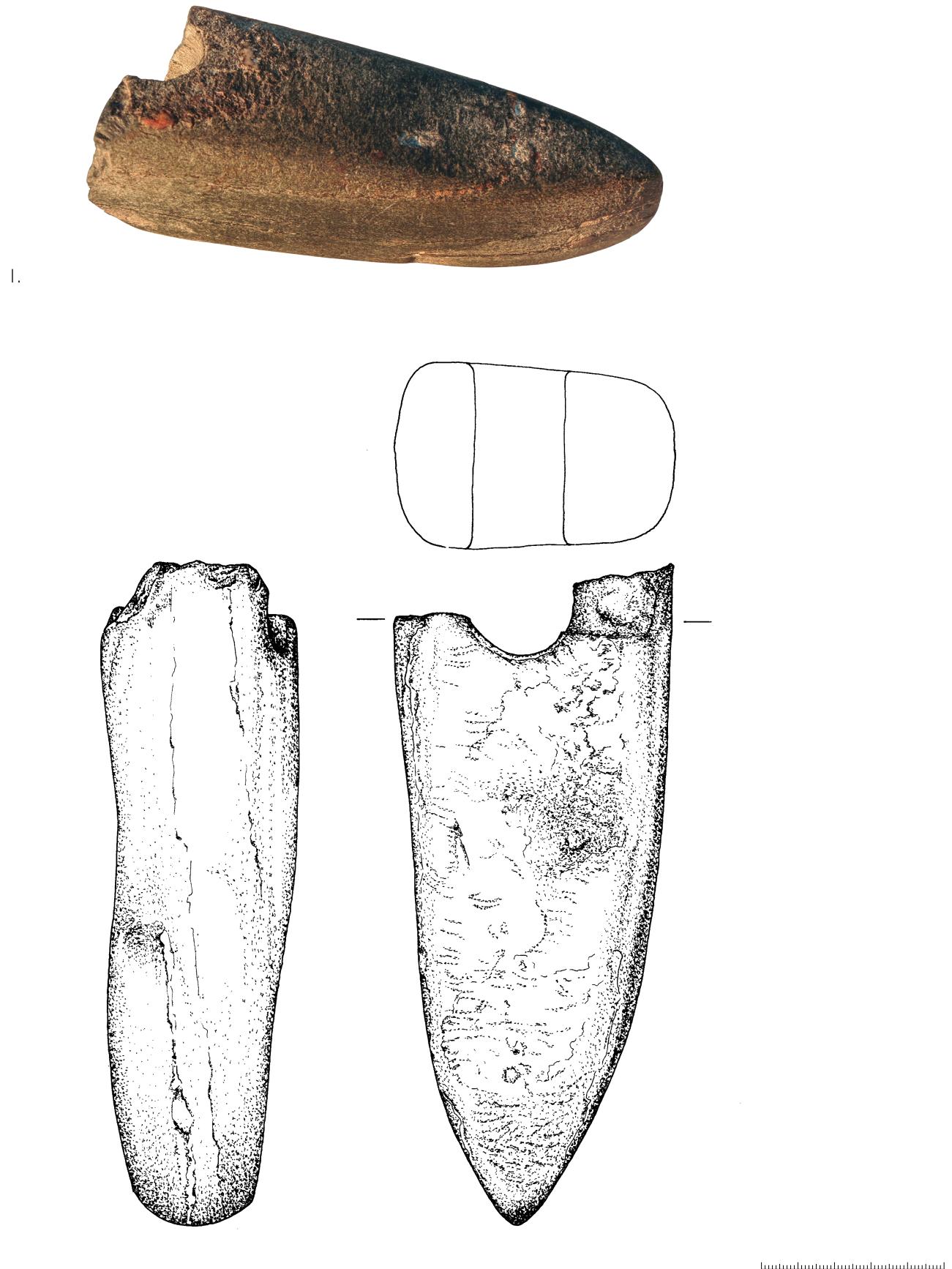
Coordinates: x = 222; y = 166.5

Collection: Grand Curtius, Liège. Inventory number: MDP 6695

L: 125.4 mm
W: 50.3 mm
T: 49.5 mm
Shaft hole: 26.2-22.2 mm, straight

Period: Rössen

Like De Puydt et al., 1911 and Hamal-Nandrin & Servais 1913, the Grand Curtius inventory reports the findsport as ‘Jesseren près de l’église par Huybriggs’. Not far from the ‘tumulus’ (De Puydt et al., 1911: 104; Hamal-Nandrin & Servais, 1913: 17; Bauwens-Lesenne, 1968: 135). The artefact was discovered by François Huybriggs and ended up in the Curtius Museum via Marcel De Puydt. The original label reads ‘Jesseren près de l’église par Huybriggs 20.XI.191’ (this must be 1910, or 1911 at the



latest). Among the Neolithic artefacts, Huybriggs 1899 (Huybriggs, 1899: 34) mentions a ‘*pierre à aiguiser, en granit de 15,5c longueur et de 5c de largeur, trouvée à Jesseren au tumulus*’ from his own collection. Even though the lengths do not match and he does not mention the perforation, we believe it to be the artefact discussed here.

Durchlochte Breitkeil. Irregular *Keil*, shaped through intense use. It has an eccentric, conical perforation. The cutting edge is damaged. Pieces have also splintered off the rounded hammer part and the flat side near the cutting edge. The flat side has been completely polished through intensive working. For Hamal-Nandrin & Servais, who follow the interpretation of the finder, François Huybriggs, it was first a ‘*weapon*’ and then a polishing stone. Hoof describes it as an irregular *Arbeitsaxt* with ‘diluted’ contours, an irregular rectangular cross-section and a rounded neck (Hoof, 1970: 305).

Rock type: black-green basic intrusive rock (basalt?) with phenocrysts of plagioclase and pyroxene.

References

- DE PUYDT *et al.*, 1911: 104, 106 & pl. VI, 2
HAMAL-NANDRIN & SERVAIS, 1913: 17
SERVAIS & HAMAL-NANDRIN, 1929: 124, fig. 126
BAUWENS-LESENNE M., 1968: 135
HOOF, 1970: 305

3. Dilsen-Stokkem, Elen – Station (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 245.5; y = 197 (vicinity)

Collection: Cultuurhistorisch Museum Asselt (municipality of Roermond). From the Philips collection Bought by Philips from Pierre Paspong. Inventory number: CP3

L: 123 mm
W: 49 mm
T: 46 mm
Shaft hole: 24-25 mm

Period: Rössen & Late Neolithic

Found between Elen station and Neeroeteren (Philips catalogue, Cultuurhistorisch Museum Asselt) (van der Waals, 1972: 178), on the heath near Elen station. Dursin (Dursin, 1931: 123) reports that the ‘*hache marteau*’ was found on marshy soil ‘*entre Rothem et Neeroeteren... au lieu dit Schoots*’. This must refer to the water meadows area. Taken together, these various sources of information have enabled us to pinpoint the vicinity of the findspot fairly accurately.

The artefact probably belongs in two different periods: the Early Neolithic (Rössen), when it was manufactured, and the Late Neolithic, when it was reused and modified further. *Durchlochte Breitkeil*. It is an atypical specimen (van der Waals, 1972: 178), probably because it was later reworked into an irregularly-shaped hammer axe (type R/S) that was not broader at the shaft hole; the butt is irregular and asymmetrical. The shaft hole is not centrally positioned and is on an angle, with turning grooves visible inside. The polished surfaces are partially weathered.

Based on the rock type, this is possibly an original *Breitkeil* that was later reworked.

Rock type: dark-grey foliated amphibolite.

References

- DURSIN, 1931: 123
HOOF, 1970: 308, no. 79 (near Neeroeteren)
VAN DER WAALS, 1972: 178, tab. 44

Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



2.



3.



4.



5.



4. Geetbets – Rummen (Flemish Brabant) – Warande

Coordinates: x = 205.9; y = 175.8

Collection: private

W: (diameter): 111-114.5 mm

T: 34 mm

Shaft hole: 24.5-22 mm, conical

Period: Linearbandkeramik

The artefact, an isolated find, was found during the potato harvest in about 1960. It is a perfectly intact LBK *Scheibenkeule*, which is evenly polished over its entire surface. The perforation is conical, with rounded edges. It is a unique specimen for our region, where *Scheibenkeulen* are rare. Like the *Plättbolzen*, they probably mainly date from the final phase of the LBK, but they also occur in the Älteste LBK, for example in Schwanfeld-Hessen (Verhart, 2012). It is possible that they continued in use shortly after the LBK. Specimens have been found in Central Germany, for example in Landau (Grosskölnbach, a serpentinite artefact) and North Hesse (for North Hesse, Kegler-Graiewski, 2007, mentions two *Scheibenkeulen* from an LBK-Rössen site in Grebenstein 1: one of amphibolite and one of basalt; and one amphibolite specimen from Grebenstein 7, a surface site). They are also more common in East Germany, for example in the Middle Elbe/Saale region (Behrens, 1973: 37, fig. 11d), as well as further to the west, for example on the Aldenhovener Platte, in Langweiler 9 (Farruggia, 1977: 277, tab. 72) – the specimen from Langweiler 9 is made of amphibolite and is about the same size as the one from Rummen), the Eifel, in Muddersheim (Schietzel, 1965: 44) and in Heinsberg-Geilenkirchen, close to the Dutch border (Hoof, 1970: 213 no. A82, tab. 15, 131 – a specimen in fine-grained quartzite). Prompted by the find in Pfalzdorf (south of Kleef, on the left bank of the Rhine some 20 km east of Nijmegen), Weiner gathered together the *Scheibenkeulen* found west of the Rhine (Weiner, 2002a: 34-35; see also Claßen & Zimmerman, 2015). There are five in all, including the ones listed above. Most are of amphibolite (in the broad sense) but there is also one vulcanite specimen, whose provenance – as with the amphibolites – should be sought in southern Central Europe, and one of ‘*graugrüner Granit*’.

Rock type: pale green, finely laminated hornfels: contact metamorphic, originally fine-grained and finely laminated sedimentary rock (siltstone-mudstone, with bioturbations?) showing light green and red neoformed minerals (including ilmenite?).

5. Genk, Zwartberg (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 229.5; y = 190.5 (vicinity)

Collection: Grand Curtius, Liège. Inventory number: MDP 6696

L: 96 mm

W: 50.8 mm

T: 29.3 mm

Shaft hole: 21.2-20 mm

Period: Rössen

The artefact was found in 1911 by Lieutenant-general Thorn on his ‘Luciebos’ estate, near the border between Meeuwen and Houthalen. The index card at the Curtius Museum states ‘De Puydt – Genck (près Lacqbois?)’. Luciebos has been part of the municipality of Oudsbergen, formerly Meeuwen-Gruitrode, since 2019. The toponym ‘Zwartberg’ is interesting in that it could indicate one or more prehistoric burial mounds. Marcel De Puydt also found several worked flint artefacts on the large estate. It was De Puydt himself who acquired the object: he made several trips to Genk between 1890 and 1910, and probably later too, in search of prehistoric finds (Dieltiens, 1968: 165; Ruelens, 2013: s. p.). De Puydt regularly associated with biologists and probably with various artists (painters) from the ‘Genk School’ who resided in Genk. The findspot is less than

2 km from the Late Mesolithic sites of Genk-Opglabbeker Zavel (Dieltiens, 1968: 157, 1972) and less than 4 km from the Late Mesolithic sites of Opglabbeek Ruiterskuilen and the Neolithic sites of Meeuwen-Donderslagheide and Houthalen-Hengelhoeve (Vermeersch et al., 1974; Creemers, 1985: 97-99, fig. 12 & pl. 4:2; Creemers & Vermeersch, 1987, 1989; Robinson et al., 2008). All this suggests that the area was highly suitable for habitation during the Late Mesolithic and the transition to the Neolithic.

The specimen is a small, typical *durchlochte Breitkeil*, with a straight, perforated shaft hole located roughly one-third of the way down from the hammer end. The neck part of the artefact has considerable antique damage and percussion marks, which are probably traces of use. Several slivers also splintered from one face near the shaft hole at that time. One working face is flat, the other somewhat convex, thus creating a slightly D-shaped cross-section.

J. D. van der Waals classifies the artefact as a *durchlochte Breitkeil* (van der Waals, 1972: 178), while Hoof (1972: 304) calls it an *Arbeitsaxt*.

Rock type: dark-green metagabbro with foliations perpendicular to the longitudinal or symmetry axis of the hammer axe. The specimen has been bush-hammered ('*bouchardé*').

References

- BAUWENS-LESENNE, 1968: 89
DE PUYDT, 1907: 157
SERVAIS & HAMAL-NANDRIN, 1929: 119
MARIËN, 1948: 38 M7
MARIËN, 1952: 135
REMANS, 1957-1958: 80 & 82-83 with illustration
DIELTIËNS, 1968: 165
HOOF, 1972: 304
VAN DER WAALS, 1972: 178, tab. 42
RUELENS, 2013 s. p., with colour photo

6. Kinrooi, Geistingen (Limburg, Belgium) – Steenberg

Coordinates: x = 251.2; y = 203.4

Collection: Municipality of Kinrooi, Heritage Depot (Jan Geerkens Fund). Inventory number: C37

L: 261 mm

W: 75 mm

T: 56 mm

Shaft hole: 2.65/2.90 mm, straight perforation but oblique in relation to the body

Period: Rössen

This specimen was found in March 1967 by Jan Geerkens on the Steenberg in Geistingen, on the present-day peninsula near De Spaanjerd, which at that time was the 'municipal gravel pit' (handwritten note on a photo of the findspot, courtesy of Hubert van Eygen). It was purchased by the municipality of Kinrooi and is part of the Jan Geerkens Fund. Some other items in the Geerkens collection are still held by the Geerkens family.

The artefact is a large *hohe durchlochte Schuhleistenkeil* with an asymmetrical, slightly adze-shaped cross-section. The hammer end is fairly straight, becoming more pointed in cross-section. The perforation runs obliquely in relation to the adze body. This *Keil*, together with the one from Bocholt (1) (see above) and for example from Wekeren-Gelderland (van der Waals, 1972: 174, tab. 41), must have been among the larger specimens.

Rock type: strongly weathered, greyish-blue volcano-sedimentary rock with oblique veinlets and a horizontal layering. Unknown origin.

7. Kinrooi, Molenbeersel (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 247.4; y = 205.7

Collection: Royal Museums of Art and History, Brussels, National Archaeology Collection. Label: Molenbeerse (I) B.483 (3128). Inventory number: B000483-001

L: 141 mm

W: 56 mm

T: 42 mm

Shaft hole: 25-27 mm, slightly conical

Period: Rössen

The exact findspot was not known for a long time, but Danny Keijers was able to locate it using original notes made by Guillon, who owned the artefact at the time (Keijers, 2000: 169; Roermond Municipal Archive, handwritten notes by Guillon: inv. no. 4, no. 635). The findspot is near Heyershof, less than 1.5 km north of the Hezerheide site. The *Keil* is held at the Royal Museums of Art and History. It was donated in 1869 by C. Guillon from Roermond (de Loë, 1928: 230; Mariën, 1948: 28). Before that, it was in the collection of Mgr. Franssen ‘Camérier du Pape, curé d’Ittervoort’, who collected many artefacts in the Roermond area, in ‘concurrence’ with Guillon (Schuermans, 1877: 27).

It is a *durchlochte Breitkeil* with a rounded butt, rectangular cross-section and rounded edges. The perforation is slightly conical, positioned somewhat obliquely to the adze body and polished completely smooth on the inside. The specimen is in almost entirely intact and is one of the few complete artefacts.

Rock type: dark-green to green-black amphibolite. Foliated due to a preferential orientation of stalk-like, black mafic minerals (hornblende?). Longitudinal axis of the adze runs parallel to the foliation.

References

SCHUERMANS, 1877: 27

DE LOË, 1928: 230

MARIËN, 1948: 38 M4

MARIËN, 1952: 135 & 137, fig. 132, no. 2

DE LAET, 1979: 191, 193, fig. 75

KEIJERS, 2000: 169

8. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium) – Hezerheide 1

Coordinates: x = 248.5; y = 204

Collection: Musea Maaseik, on loan since June 1986. Private loan from the Gerard Segers collection.

Inventory number: MM 10/12 – 5/5/2 – MM/0010/0012

Fragmented

L: 64 mm

W: 46.7 mm

T: 44 mm

Shaft hole: 33–28.3–30 mm, biconical, unfinished perforation and fragmented

Period: Mesolithic/Early Neolithic

Fragment of a *Geröllkeule* that has been drilled from both sides. Due to the fracture, only part of the perforation has been preserved. The perforation has a distinctly biconical, or hourglass, shape. The raw material is identical to that of another find from Kinrooi, Hezerheide 2 (9), which is also from the Segers collection, also fragmented, and displaying a similar incomplete perforation. However, the two finds are not part of the same tool.

Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



6.



7.



8.



9.



10.



The findspot, located at Hezerheide near the hamlet of Raam, was prospected by Gerard Segers. In his younger years, Segers associated a good deal with Jan Geerkens, who taught him about many sites, including this one. The site is located at the Kinrooi-Ophoven border.

Rock type: broken *Geröllkeule* of pale greyish-brown quartzitic sandstone with very rare micas, possibly originating from the Meuse terraces. The material is identical to that of the Kinrooi specimen (9), which is also fragmented, displaying a similar type of incomplete perforation but definitely originating from a different workpiece. Both artefacts come from the same site and are both from the Segers collection.

References

CLAASSEN, 1970: 160, nos. 49 & 162

9. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium) – Hezerheide 2

Coordinates: x = 248.5; y = 204

Collection: Musea Maaseik, on loan since June 1986. Private loan from the Gerard Segers collection.

Inventory number: MM 1g0/13 – 4/5/2 – MM/0010/0013

Fragmented

L: 58 mm

W: 49 mm

T: 38 mm

Shaft hole: 22 mm, not fully perforated, unfinished and fragmented

Period: Mesolithic/Early Neolithic

Fragment of a *Geröllkeule* that has been drilled from both sides. Due to the fracture, only part of the perforation has been preserved. The perforation is not finished. The raw material is identical to another find from Kinrooi, Hezerheide 1 (8), which is also from the Segers collection, also fragmented, and displaying a similar incomplete perforation. However, the two finds are not part of the same tool.

Both are fragments of *Geröllkeulen* from the Mesolithic or Neolithic. Similar artefacts of wide-ranging shape and weight have long been known (for the Kempen region see, for example, Verwers, 1988: 15-16, Loon op Zand, North Brabant; for elsewhere, Mirtschin, 1957). They appear to be more common above the Meuse and the Waal. *Geröllkeulen* with an hourglass-shaped perforation are Mesolithic, while specimens with a cylindrical or conical perforation, some with a polished surface, are more common in the Neolithic and Metal Ages (Hulst & Verlinde, 1976). A number of unfinished hammer axes, with an incomplete perforation, are also known (e. g. Harsena, 1976, a specimen from Borger & Odoorn; Achterop & Brongers, 1979: 294, a specimen from Drachten). A Mesolithic dating does not necessarily suggest a contradiction with respect to the unperforated adzes found nearby or the perforated phthanite adzes from Raam and Ophoven because the Mesolithic extended into the Rössen period. In other words, these *Geröllkeulen* may well have been manufactured by Mesolithic inhabitants of the region, and of course the site was not necessarily occupied simultaneously by a Mesolithic and a Neolithic population. There is no consensus regarding the function of these artefacts. They could be fishing net weights, digging stick weights, slingstones, hammerstones or other percussion stones, etc. (Hulst & Verlinde, 1976: 106-109). Neolithic specimens are more likely to be weapons and prestige objects (Claßen & Zimmerman, 2015).

Rock type: broken *Geröllkeule* of pale greyish-brown quartzitic sandstone with very rare micas, possibly originating from the Meuse terraces. The material is identical to that of another Kinrooi find (8), which is also fragmented, displaying a similar type of incomplete perforation but definitely originating from a different workpiece. Both artefacts come from the same site and are both from the Segers collection.

References

CLAASSEN, 1970: 160, nos. 50 & 163

10. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium) – ‘Geerkens’/Hezerheide

Coordinates: x = 246.5; y = 203.5 (vicinity)

Collection: Gallo-Roman Museum, Begijnhof collection. Inventory number: BH 339. Hoof (1970) incorrectly names the Asselt museum as the repository, probably because of the great similarity between these two finds

L: 71.7 mm

W: 54 mm

T: 17 mm

Shaft hole: 21.3–11.7–15 mm, biconical

Period: late Linearbandkeramik

The artefact was ploughed up by Jan Schaekers in Ophoven in the late 1940s (Geerkens, 1950: 54, fig. 1 & 66-67). He ceded the find to Jan Geerkens, whose article gives no further information about the findspot. The find joined others (various flint and hardstone artefacts, including a high adze from Kinrooi and four bronze axes from the Heppeneert axe hoard) in the collection of the Begijnhof Hasselt (the Provincial Museum) and then in that of the Gallo-Roman Museum Tongeren. There has been considerable confusion about the findspots because several similar finds were made in Kinrooi, to which the municipality of Ophoven now belongs (see also the find from Kinrooi-Raam). However, the municipality of Kinrooi has an inventory that Geerkens compiled at the end of his life. The perforated adze from Ophoven is explicitly mentioned and leaves no doubt as to the findspot. The find is mentioned on page 3 (nr. 60), together with the following information: ‘Jan Schaekers, found on his Nagelsweg land’. This is clarified once more on page 12 in relation to findspot ‘C Ophoven’: there he refers to the boundary between Kinrooi and Ophoven. His information shows that the find also comes from Hezerheide (Nagelsweg), not far from the Raam findspot (information courtesy of Hubert van Eygen). The top of this broad adze is badly damaged. One side has splintered off, from more than halfway along the top to halfway down the side, in line with the shaft hole. The ‘cutting edge’ is also slightly damaged in one corner. However, it can scarcely be called a cutting edge because it is blunt and is at least 4 mm thick. The cross-section is a flattened oval. The shaft hole is biconical, hourglass-shaped and drilled from both sides. Geerkens’ description is as follows: ‘Axe amulet: stone polished on all sides. The raw material consists of black stone (‘mica schist’); it is 72 x 54 x 16 mm; a hole measuring 17 and 20 mm has been drilled straight through the middle. Although the sharp cutting edge is missing, this should be interpreted as a prehistoric axe, but it is unlikely to have been used as such since it is 4 mm thick where the cutting edge would be. Such an axe must certainly be interpreted as belonging to the axe amulets (hachettes amulettes), which have also been found in the Grand Duchy of Luxembourg and which are thought to have been worn by wizards.’ He adds a further interesting comment about the folkloric use of axes, taken from P. J. Maas: ‘Some residents even sewed these ‘thunderbolts’, as they were called, into linen bags, worn on the chest, in the hope that they would help cure their stomach ailments’.

It is a broad adze, a *Plättbolze* (van der Waals, 1972: 153) or *Rechteckkeil*, *Senkrecht durchbohrte Keil*, *breite Flachhache* (Hoof, 1970: 73 & 306, no. 46g). It is notable that this adze and the one from Kinrooi-Raam (11), which were found no more than several kilometres apart, are almost identical in shape and raw material: they remain unique finds within a very large region.

In addition to the Kinrooi-Raam find, Hoof reports that another perforated flat adze (*Flachhache*), with a straight perforation perpendicular to the width and with two cutting edges has been found in Kinrooi-Molenbeersel (Hoof, 1970: 307, no. 75; Buttler, 1931: 77). Like the known, often depicted *durchlochte Breitkeil*, that artefact is also held by the Royal Museums of Art and History.

Rock type: black phthanite, mica-rich, layered and rich in aluminium silicates.

References

GEERKENS, 1950: 54, fig. 1 & 66-67

II. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium) – Raam

Coordinates: x = 246.5; y = 203.5 (vicinity)

Collection: Cultuurhistorisch Museum Asselt (municipality of Roermond). Inventory number: CP60

L: 94 mm

W: 73 mm

T: 21 mm

Shaft hole: 17 mm

Period: late Linearbandkeramik

Kinrooi-Raam, ‘on the left along the Maaseik – Kinrooi road’, and placed by Dursin under the municipality of Ophoven (Dursin, 1931: 127). Before the merger in the 1970s, the municipality of Ophoven extended to just west of Raam. The findspot was close to that of Kinrooi Hezerheide and also Hagendoren, only a few hundred metres away in each instance. This would appear to be one large findspot, encompassing both Hezerheide and Raam. It may even include the Hagendoren site, since adzes have been found there too, as they have in Raam. The Gallo-Roman Museum has a high adze found in Raam from the Geerkens collection (Creemers & Carolus, 1992: 122, fig. 2, no. 2; Geerkens, 1950: 53-54, no. 2).

The artefact comes from the former Philips collection in Maaseik. Philips is said to have obtained the object from the owner of the Jettenhof.

It is a *Plättbolze*: a broad adze with a damaged top and a partly damaged cutting edge. The cross-section is a flattened oval with faceted sides. The shaft hole is hourglass-shaped and created using the pecking technique. Like the one from Kinrooi-Hezerheide (10), this specimen from Raam is of phthanite.

Rock type: phthanite, very fine-grained, silica-rich sedimentary rock, black (due to carbon), with visible stratification or cleavage. Probable provenance: Brabant Massif, Belgium.

References

DURSIN, 1931: 127

HOOF, 1970: 306, no. 49, tab. 18, no. 156

I2. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Musea Maaseik. Inventory number: 421

L: 122 mm

W: 42.8 mm

T: 30 mm

Shaft hole: 21 and 23 mm, straight perforation

Period: Rössen

Registered at the Musea Maaseik under ‘Ophoven’, Nijssens collection, which is poorly documented. The year of acquisition is unknown. The collection is said to date from 1910-1940. No further details are known. The artefact cannot be found in the Bauwens-Lesenne (1968) register: we believe that it has never been published.

Durchlochte Breitkeil. An irregular *Keil*, shaped through intensive use. The conical perforation is outside the longitudinal axis and parallel to the working faces and cutting edge. The butt is somewhat damaged. The entire surface is polished.

Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



|11.



|12.



|13.



|14.



|13.

Rock type: coarse-grained amphibolite with dark-green porphyroblasts. Analogous to Dilsen-Lanklaar-'Virveld' specimen (26). Late Neolithic.

13. Lanaken, Rekem (Limburg, Belgium) – Hangveld

Coordinates: x = 242.8; y = 179.1

Collection: Gallo-Roman Museum. Inventory number: 78.RE.sl xii-LV

L: 257 mm

W: 71 mm

T: 62.4 mm (near cutting edge) – 54 mm (near drill hole)

Shaft hole: 27.9–25.9 mm, conical

Period: Rössen

The findspot is located at an altitude of approx. 45 m, on the edge of the Meuse terrace of Maasmechelen, where gravel deposits lie beneath under a Late Glacial cover. Excavations were undertaken there as part of Luc Van Impe's investigation of a Metal Age grave field, but some parts of the site have also yielded possible settlement pottery from the LBK, the Late Neolithic and the Bronze Age (late Bell Beaker or Funnelbeaker pottery decorated with fingernail impressions, rim and wall sherds of 'barbed wire' pots and, more recently, thick-walled pottery). A suspected grave with an early ('Epi-Maritime') 'barbed wire' beaker from the 17th-16th century BC was also excavated in the immediate vicinity (the excavations extended across the submunicipality of Neerharen) (De Boe, 1986: 23-24; De Boe et al., 1992: 482, fig. 273). The excavators also attributed some flint and sandstone axe fragments to this phase, as well as two hammer axes. One was unfinished, the other complete. It is the latter specimen, a find without a context, that we are describing here.

This remarkably large hammer axe, described at the time as an *Arbeitsaxt*, is preserved almost fully intact and is evenly polished over the entire surface. The conically perforated shaft hole is located about one-third of the way down from the top. The heel is rounded on the upper face and bevelled in profile. The upper and lower faces run almost parallel in profile, but one tapers slightly towards the hammer end. The conical shaft hole is situated slightly off-centre; in cross-section, the edges are rounded.

According to the excavators, the artefact could belong to the *Arbeitsäxte* group from the Metal Ages, also in view of the presence of a burial mound (?) with an Epi-Maritime 'barbed wire' beaker from about 1800-1600 BC in the immediate vicinity.

However, it is a stray find and we believe that, judging by its shape, rock type and tapering shaft hole, it should unequivocally be interpreted as a *hohe durchlochte Schuhleistenkeil*. We cannot rule out the possibility that it continued to play a role in a later cultural context, but it is primarily an Early Neolithic object.

Rock type: fine-grained, dark-green amphibolite, similar to Dilsen-Lanklaar-'Virveld' (26) (Late Neolithic) and Kinrooi-Ophoven (12) (Rössen). Cleavage is perpendicular to the axis. Visible green minerals: amphiboles and chlorite. Thijssen & Van Impe (1979, 59-60) report the raw material as garnet-chlorite-sericite schist (determined by Dirk Vogel, KU Leuven).

References

THYSSEN & VAN IMPE, 1979

DE BOE et al., 1992: 481, fig. 272

14. Maasmechelen (Limburg, Belgium) – Olanderheide

Coordinates: x = 237.2; y = 189.2

Collection: Gallo-Roman Museum, private loan. Inventory number: 1994.6.1

L: 110 mm

W: 59 mm

T: 36.5 mm

Perforation: 36.4-28.8 mm, conical, and slightly elliptical at the widest part

Period: Rössen

This perforated hammer axe was found in a cultivated field near the ‘Mechelen heath’ in the early 1980s. The site was repeatedly prospected at the time by the ‘Archaeological Association of Central Limburg’ but there were no further finds in the immediate vicinity. However, a site some 100 metres east of the findspot of this *Breitkeil* has yielded Mesolithic and Neolithic finds, including a transverse arrowhead and fragments of polished axes (Creemers, 1985: 100-101, fig. 13).

Durchlochte Breitkeil. This is a complete specimen. The cutting edge is asymmetrical and blunt. Although fully polished, the artefact has a surprisingly rough appearance. The butt is round to flat, and both the upper and undersides are flat. The perforation is conical and unusually large. It may have been widened in a second phase, possibly by indigenous Mesolithic hunter-gatherers. The artefact is quite symmetrical in shape, which is rather exceptional for Rössen *Breitkeile*. We know of similar *Keile*, with smaller perforations, from Nörvenich-Düren (Weiner, 2002b) and Amersfoort (Tent, 1988: 48-50), for example.

To the best of our knowledge, the perforations in the known specimens are not as large as in the Maasmechelen specimen. The *Breitkeil* from As (43) (van der Waals, 1972: 178, tab. 41), which is much larger, was found at As-Station, less than a kilometre away as the crow flies.

Rock type: dark greenish grey, strongly weathered, coarse-grained greywacke-like sandstone (probably rich in quartz) with oblique stratification. No preferential orientation or cleavage visible. Origin: possibly Devonian.

References

CREEMERS, 1985: 100-101, 149, 187-188, pl. 14:2

15. Tongeren (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Grand Curtius, Liège. Label: ‘environs de Tongres. Coll. Huygen’ (?). Inventory number: MDP 6694

L: 147 mm

W: 71 mm

T: 29.2 mm

Shaft hole: 22.7-25.1 mm, conical perforation

Period: late Linearbandkeramik

The inventory of the Grand Curtius gives the provenance as ‘environs de Tongres’. The artefact came to the museum via Marcel De Puydt, who reported the findspot as being ‘from the Tongeren area rather than Koninksem’. It is not clear whether he meant the border area between Tongeren and Koninksem. The find was part of the Huygen-Devis collection (De Puydt et al., 1911: 103-104). Two years later, Hamal-Nandrin & Servais gave ‘Coninxheim’ as the provenance, although the exact location cannot be pinpointed.

The artefact corresponds more or less to the *Plättbolze* group (van der Waals, 1972: 153) or *Rechteckkeil, Senkrecht durchbohrte Keil, breite Flachhache* (Hoof, 1970: 73). The edges are almost parallel, perhaps tapering slightly. Both ends are blunt; there is no cutting edge. The perforation is conical. The specimen is fairly evenly polished and has almost no damage.

The artefact displays similarities to the perforated adzes of Kinrooi-Raam and that of Ophoven, but there are clear differences in shape, thickness and raw material. It is similar to specimens from Germany, such as from Lingolsheim (Grossgartacher Kultur) (Goller, 1972: tab. 46), Kelz-Düren (Hoof, 1970: 224, tab. 18, no. 158) and Duisburg (Hoof, 1970: 185, tab. 19, no. 173), as well as from Barneveld (Gelderland) (Schut, 1991: 61, fig 41, 4). Brandt (1967: tab. 2, nos. 1-3) shows several similar *Plättbolzen*. The adze from Schessinghausen in particular bears a striking resemblance to this one from Tongeren. Prompted by Bakels, Schut suggests that the Gelderland finds that are related to the LBK adzes, but which have more rounded contours, are post-LBK.

A further interesting artefact was found in Koninksem: a *Gerölkeule* (quartzite) with an incomplete perforation, which De Puydt calls a ‘casse-tête’. It is an incompletely perforated *Gerölkeule* (De Puydt et al., 1911: 108, pl. 6 no. 6; Servais & Hamal-Nandrin, 1929: 124, fig. 116; Lesenne, 1975: 53).

Rock type: fine-grained, olive-green amphibolite with foliation perpendicular to the longitudinal axis of the adze.

References

- DE PUYDT et al., 1911: 103-104, pl. VI, no. 1
HAMAL-NANDRIN & SERVAIS, 1913: 14
SERVAIS & HAMAL-NANDRIN, 1929: 124, fig. 116
LESENNE, 1975: 53

16. Voeren – ’s Gravenvoeren (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Gallo-Roman Museum. Inventory number: Lo II, 12

L: 199 mm

W: 54.4 mm

T: 50.7 mm

Shaft hole: 21.5, straight perforation, positioned obliquely

Period: Rössen

The artefact was purchased in the 1960s from the Loncke brothers in Overpelt. Nothing is known about the findspot.

The artefact matches van der Waals' (1972) definition of a *hohe durchlochte Schühleistenkeile*.

Rock type: dark-grey/black, medium- to coarse-grained, weathered gabbro.

17. Voeren, Sint-Pieters-Voeren (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 254; y = 158 (vicinity)

Collection: Grand Curtius, Liège. Inventory number: MDP 4110/4110 Fourons. (MDP = Marcel De Puydt)

L: 214 mm

W: 56.6 mm

T: 55 mm

Shaft hole: 20.7-23.1 mm, conical

Period: Rössen

The index card at the Curtius Museum gives the findspot as: ‘Station néolithique de Rullen. Com. de Fouron Saint-Pierre (9^e de Liège) au lieu dit ‘Bois des Dames.’ The label on the object itself reads



15.



16.



17.



'Bois de Magis, Fourons 191.' Knapen-Lescrenier's (1966: 271-277) register lists several Neolithic findspots with hearths and flint workshops under 'Sint-Pieters-Voeren'. There is no mention of a perforated axe.

Given that Vrouwenbos (*Bois des Dames*), Rullen (in a narrow sense) and Magis castle are set in a triangle about 1 km apart, the information seems contradictory at first. Alfred Magis owned the *Bois Communale*, north of Vrouwenbos, and was therefore probably also the owner of Vrouwenbos itself. The two named findspots – 'Bois de Magis' and 'Bois des Dames' – must therefore be the same location, namely Vrouwenbos (we would like to thank Jean-Pierre de Warrimont and Rik Palmans for their help in pinpointing the exact location). The Neolithic workshops at Rullen were also located on Alfred Magis' property, on the site where flint workshops were also discovered in 1998 when natural gas pipelines were laid (Creemers et al., 1998; Vermeersch et al., 2005).

The artefact in question is a fine, undamaged '*hohe durchlochte Schuhleistenkeil*' (van der Waals, 1972: 178). It has an asymmetrical cross-section and a conical perforation. The surface is smoothly polished. The height and width are roughly the same. The neck part is slightly pinched, giving it a slightly boat-shaped profile. The hammer end is flat.

Rock type: dark-green to olive green, fine-grained meta-doleritic rock (amphibolite?) displaying very fine foliation.

References

- SERVAIS & HAMAL-NANDRIN, 1929: 119
KNAPEN-LESCRENIER, 1966: 273
VAN DER WAALS, 1972: 178, Li 7. J. D. van der Waals refers incorrectly to tab. 40: the artefact does not appear there, nor on the following pages.

Middle Neolithic

18. Dilsen-Stokkem (Limburg, Belgium) – Hoefkamp

Coordinates: x = 243.94; y = 193.84
Collection: H. Unger, Oud-Turnhout

L: 68-71 mm
W/T: 57 mm/24 mm
Shaft hole missing

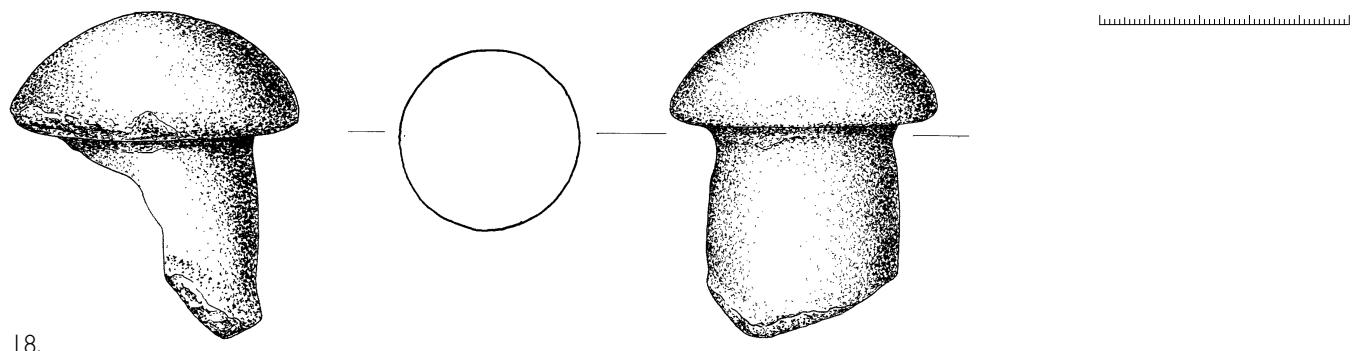
Period: Funnelbeaker culture

This fragment of a knob-butted axe was found by Heinz Unger in the early 1990s during prospections on the southern part of the site, whereas the other finds described elsewhere in this article [see (25) and the Appendix 1 (41, 42, 43)] were found on the northern side of the site. For a description of the findspot, we also refer the reader to Appendix 1. The following description and discussion were reviewed and supplemented by J. A. Bakker when the original notes were written up.

The mushroom-shaped fragment, measuring 6.8-7.1 cm in length, consists of the knob and stalk of a 'knob-butted axe of the Dutch type'. The body containing the shaft hole and cutting edge are missing. The 2.4 cm-thick knob has a slightly pointed dome shape (diameter 5.7 cm). A flat face forms the transition to the stalk. The bar-shaped stalk is slightly narrower towards the knob, where it measures 3.8 cm. It measures about 4.1 cm at its largest diameter. The stalk is broken off near the axe body. The artefact displays little weathering.

This is the hammer end of a 'knob-butted axe of the Dutch type'. Axes of this type are characteristic of the Funnelbeaker culture. The TRB does not generally occur south of the major rivers but is characteristic of the northern Netherlands, and northwest Germany west of the Hase and the Hunte. J. A. Bakker compiled an inventory of about 45 such axes from that area (Bakker, 1979a:

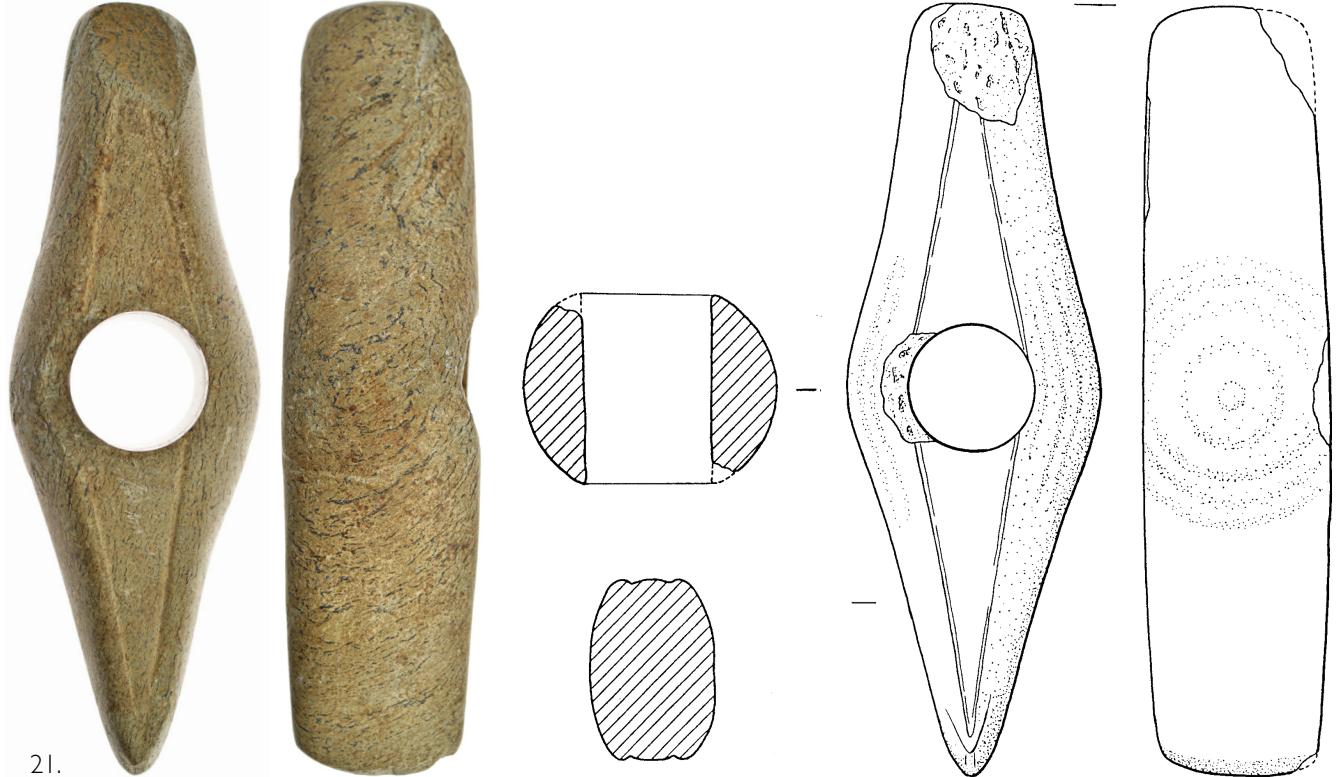
Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



18.



20.



21.

96-108, 1979b: 140-145) which belong to horizons 4-5 of the TRB (c. 3200-2950 BC: calibrated C14 datings; Brindley, 1986. On the dating problems of the TRB West Group, see also Lanting & van der Plicht, 1999/2000: 32 & 67-69). Bakker interprets these fairly rare, often meticulously finished axe hammers, as probable ceremonial weapons. The rock type of 16 specimens from the TRB area were determined in 1979. Diabase was most prevalent (9 to 10 specimens) and two specimens were of porphyritic diabase. One specimen was made of amphibolite, one of granular granite with a high feldspar content, and one from an unspecified crystalline rock (based on studies by Bakker, 1979a & b). In what was then the TRB region, the raw materials could be gathered throughout the moraine plains and ice-pushed ridges, where they had been transported by land ice as erratic boulders, mainly from Scandinavia. Whereas the erratic boulders collected from the surface were usually too weathered to be made into axe hammers, those present in the till were fresh. Highly usable stones could also be found in streams and erosional gullies.

Rock type: diabase with black phenocrysts (hornblende?).

19. Leudal, Neeritter (Limburg, Netherlands)

Coordinates: x = 248; y = 207

Collection: Limburgs Museum, Venlo. From the Bouts collection. Inventory number: L27656. The Bouts collection inventory mentions two other hammer axes, but these were not among the artefacts transferred to the Limburgs Museum. They came from findspot 3A, half of an axe hammer (possibly a Breitkeil) from Ell-Op de Bus, and from findspot 3B, a rough axe hammer, green rock from Ell, terrain S9.

L: 131 mm

T: 48 mm, knob thickness 58 mm

Shaft hole: 27 mm

Period: Funnelbeaker culture

This artefact was found on land belonging to M. Corsten van de T[h]ulkenshof, in the vicinity of boundary post 143, 500 m south of the Aabeeck. The find was made in 1956 or earlier, as reported by J. A. Bakker in 1979. He also mentions a letter from Bouts to the Biological Archaeological Institute, now the Groningen Institute of Archaeology (University of Groningen), dated 31 May 1956 (Bakker, 1979a: 102).

It is a knob-butted axe that has split lengthwise. The break occurred in antiquity, after which a secondary cutting edge was made. There is a ring around the shaft hole, top and bottom. A round face, level with the shaft hole, has been created on the preserved side of the axe. This will also have been present on the missing side. Pecking marks are visible on parts of the hammer axe, but the rings, the round face and the outside of the knob are almost entirely polished. The shaft hole has been made from both sides and is almost straight. There are no turning grooves visible in the shaft hole. The shaft hole is slightly wider at one of the rings.

Rock type: black, compact and homogenous basalt-like material, probably gabbro-like (with visible phenocrysts). No preferential orientation or cleavage, non-metamorphic.

References

BAKKER, 1979a: 102

Late Neolithic

20. Bassenge/Wonck (Liège)

Coordinates: unknown

Collection: Gallo-Roman Museum. Inventory number: GRM 4449. Oud Fonds collection – Museum – Huybrugs with mention of a ‘perforated mattock [kluitenhamer] – Wonk or Bitsingen’

L: 104.8 mm
W: 48.5 mm
T: 36.5 mm
Shaft hole: 22.6-21.1 mm

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC

The exact findspot is unknown. The specimen was originally in the François Huybriggs collection. The inventory of the Gallo-Roman Museum, in whose collection it is now held, states ‘perforated mattock – Wonk or Bitsingen’. Huybriggs is known to have carried out excavations from 1902 onward, together with De Puydt and Davin-Rigot, at an LBK site in Bassenge-Couvent, on the left bank of the Jeker. The specimen may have been unearthed during excavations conducted there by Huybriggs in the ‘fonds de cabanes néolithiques’ (Bauwens, 1968: 415; Xa, 1909: 11). The Grand Curtius guidebook reports that these Neolithic structures were partly excavated by Marcel De Puydt and that the finds went to the Grand Curtius. The other part was excavated by François Huybriggs and, according to the guidebook, those finds were held at that time at the ‘musée de Tongres’. The Grand Curtius has another damaged perforated hammer axe excavated at that site by De Puydt (Hoof, 1972: 303). Hoof classifies the artefact as an *Arbeitsaxt*. It is also mentioned by Bauwens-Lesenne, 1968: 415). In 1914, Huybriggs also carried out excavations at an LBK site in Wonck-Dessus Hazette, a site where Hamal-Nandrin and Servais were also active (Bauwens-Lesenne, 1968: 430). Huybriggs’ perforated hammer axe is not mentioned anywhere. We therefore do not know whether it was discovered during excavations. That seems doubtful. In our view, it would have been published if that were the case. Because Huybriggs knew the area well, he is likely to have acquired it from a private individual. Until 1962, both municipalities were part of the province of Limburg, which meant that Dutch versions of municipality names were also commonplace, hence the mention of ‘Wonk or Bitsingen’.

The artefact is complete. The entire surface is polished. The perforation is located roughly in the centre and is slightly conical. The specimen has a rounded rectangular cross-section. The neck tapers to a rounded point and is only slightly flattened. The cutting edge is blunt.

There is no doubt that this is a Late Neolithic type of perforated hammer axe. A similar specimen was found in Achim (Lower Saxony), together with All-Over-Ornamented beakers, and a somewhat similar hammer axe was also found in Uddelmeer (Veluwe), along with a Veluwe bell beaker (Lanting & van der Waals, 1976: 26, 36). Hoof classifies such specimens as *Streitäxte*; they are similar in shape to those, for example, from Theux, Echt-Patersbroek (Cultuurhistorisch Museum Asselt) and Maastricht (Hoof, 1970: 276, no. 77, 283, no. 200, 337, no. 160, tab. XXII, no. 206, 207 & 208).

Rock type: medium grey to black, medium-grained, weathered gabbro.

21. Bekkevoort, Assent (Flemish Brabant)

Coordinates: x = 196.5; y = 182
Collection: Richard Jamar, on loan to Gallo-Roman Museum. Inventory number: 1994.2.1

L: 153.6 mm
W: 51 mm
T: 38 mm
Shaft hole: 25.4-25.9 mm, straight perforation

Period: end of Late Neolithic (2600-2000 BC) – Early Bronze Age (2000-1800 BC)

This find was made by Richard Jamar, together with his companion Paul Fabré, during prospections in the late 1980s near the boundary between Diest-Webbekom and Bekkevoort-Assent, on a country road just north of the current motorway. It is an isolated find.

It is a virtually intact hammer axe, with a perforation roughly in the centre and with a rhombic decoration carved above and below the perforation. The specimen is fully polished and the semi-

straight perforation is also smoothly carved out. The hammer end is slightly rounded. The sides of the body are slightly wider at the perforation. In plan view, the cutting edge is quite pointed. The axe end has an almost parallel profile, narrowing slightly towards the cutting edge and the hammer end. There are several minor points of damage to the cutting edge, near the perforation and the hammer end.

Although the specimen itself is made of stone, the rhombic decoration – a groove following the exterior contours close to the edge – imitates a decoration found on cast metal specimens in Central Europe. In terms of shape, the specimen resembles the Late Neolithic hammer axes that circulated in the Low Countries, with a broadening at the shaft hole but, given the profile, it also resembles the Zuidvelde type from the Early Bronze Age (2000-1800 BC). And yet, it does not have all the characteristics of Zuidvelde hammer axes (Lanting, 1973: 233, fig. 7, 234, fig. 8 & 297-321). Only a few hammer axes of the Zuidvelde type are known. A fairly similar fragmented artefact, probably of the Zuidvelde type – with a similar decoration, a lower middle section and with no broadening at the shaft hole – is that of Rhoden, Kreis Halberstadt (Lanting, 1973: 298 & 303, fig. 39a). The profile is reminiscent of *Arbeitsäxte* from the early Bronze Age. The raw material from which it is made suggests that it was probably an imported item, perhaps a *flache Knaufhammeraxt vom südwestdeutsch-schweizerischen Typ* (Lanting, 1973: 298). However, Lanting gives no bibliographic references for this type of hammer axe.

Rock type: pale green (originally bluish green), weathered serpentinite (amphibolite variant), foliated along the axis, analogous to the perforated hammer axe from Dilsen-Lanklaar-'Virveld' (26).

References

JAMAR, 1990

CREEMERS, 2015: 66-67 & 246

22. Bilzen, 'Munsterbilzen' (?) (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Royal Museums of Art and History, Brussels, National Archaeology Collection.

Contemporary label: - (...)bourg B13 (later overwritten) Col. Hagein(.). Inventory number: B000389-001

L: 168 mm

W: 57 mm

T: 35 mm

Shaft hole: 24-23 mm

Period: Late Neolithic, 2600-2450 BC

The artefact appears in the inventory of the Royal Museums of Art and History, Brussels. It was registered in about 1862 and was found 'dans les environs de Munster-Bilzen'. However, Bauwens-Lesenne reports that, according to Schuermans, the artefact came from Münster, Westphalia (Germany) (Schuermans, 1877: 27 fn1; Bauwens-Lesenne, 1968: 239). Here, Schuermans refers to the new catalogue of the *Musée royal d'antiquités de Bruxelles*. He queries why this axe, which is noted as being found at 'Munster', has been linked to Munsterbilzen rather than to Munster in Westphalia.

It is a perfectly intact H-hammer. It is wider at the shaft hole and has a rounded hammer end. In cross-section, the axe body is curved at both the cutting edge and the hammer end. It is evenly polished. The shaft hole widens slightly towards the surface. It is Late Neolithic, c. 2600-2450 BC.

Rock type: a dark-brown patina covers the entire specimen. No preferential orientation. Black-and-white speckled, fine-grained diorite or gabbro.

References

X, 1864: 105 no. 270

SCHUERMANS, 1877: 27 vn 1

BAUWENS-LESENNE, 1968: 239

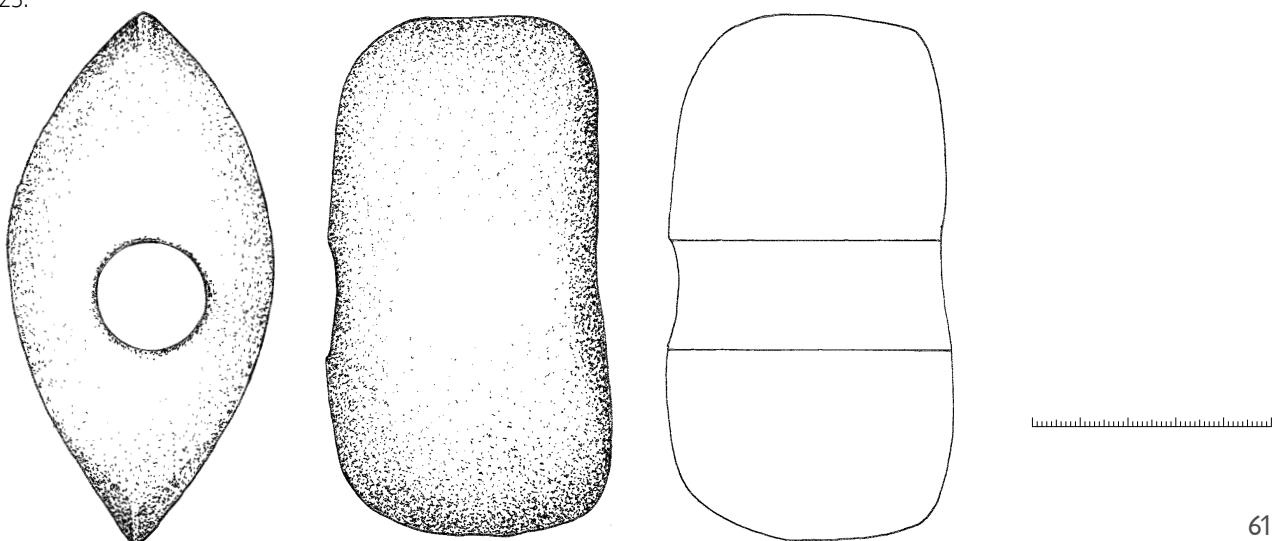
Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



22.



23.



23. ‘Diepenbeek’ (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: François Schrijvers, Kukkelbosstraat 86, 3590 Diepenbeek

L: 104.3 mm

W: 53.5 mm

T: 56.2 mm

Shaft hole: 24.1-24.9 mm, conical, slightly oblique angle

Period: Late Neolithic (2600-2450 BC), possibly slightly later

This perforated hammer axe was found among gravel on the driveway to a house. The original provenance of the gravel can no longer be traced. In a broad sense, we can suggest ‘Limburg Meuse Valley’ – probably Zutendaal according to the owner.

This perforated hammer axe has two, rather blunt, cutting edges. Like the sides, the top and underside are curved, giving it a fairly oval cross-section. There is a slight depression in the surface near the shaft hole, at top and bottom. It is a perfectly intact specimen, with the entire surface polished.

The specimen could be an axe hammer, although two-bladed axes are generally much thinner (Hoof, 1970: 93-94). Hoof places them in the Late Neolithic. In view of the divergent shape of the Diepenbeek artefact, however, it is uncertain whether we can give a similar date to this specimen. We know of a somewhat analogous, but thinner, specimen from Horst (North Limburg, Netherlands), with a double-conical perforation and a lower surface near the shaft hole (Hoof, 1970: 279, no. 137, tab. XV, no. 130).

Rock type: very porous, brownish-grey, weathered volcanic rock without preferential orientation. Millimetric crystals present (light-green phenocrysts of biotite, amphibole (?), feldspars or feldspathoids). Origin: possibly Eifel.

24. Dilsen-Stokkem (Limburg, Belgium) – Driepaalhoeve/Driebeukenbos

Coordinates: x = 241.63; y = 193.08

Collection: Jacques Carolus

L: 70 mm

W: 53 mm

T: 44.3 mm

Period: Late Neolithic (2600-2450 BC), possibly a little later

The find was made in the 1990s by Jacques Carolus during prospections at the Driepaalhoeve. The site has yielded finds from different periods, mainly Middle and Late Neolithic artefacts.

This is a fragment – the hammer end – of a perforated hammer axe. The diameter of the shaft hole, which had a straight perforation, could no longer be determined because of the artefact’s fragmented condition. The exact type could not be determined for the same reason. One side of the surface is flat, while the other is convex. Both edges are also convex.

Given its somewhat tapering shape, this hammer axe should be classified as a Late Neolithic or possibly Early Metal Age axe.

Rock type: fine-grained, weathered micro-gabbro.



24.



25.



26.



27.



28.



29.



25. Dilsen-Stokkem (Limburg, Belgium) – Hoefkamp

Coordinates: x = 243.94; y = 193.84

Collection: Jacques Carolus

L: 80.5 mm

W: 30 mm

T: 45 mm

Shaft hole: 22-26 mm, somewhat conical perforation, slightly oblique

Period: Late Neolithic, c. 2900-2450 BC

Fragment of a perforated hammer axe. The perforation is about 10 mm from the side on one face, and only about 5 mm on the other. The preserved surface is fairly evenly polished, but it is a rough, rather coarse-grained specimen. The damaged sides appear to have been subsequently used: they have light rubbing or polishing marks, especially near the shaft hole. The exact type of hammer axe can no longer be determined, but it probably belongs to the group of Late Neolithic perforated hammer axes.

Rock type: brown-grey, highly porous, weathered, medium-grained volcano-sedimentary rock.

26. Dilsen-Stokkem, Lanklaar (Limburg, Belgium) – ‘Virveld’

Coordinates: x = 244; y = 190 (vicinity)

Collection: Cultuurhistorisch Museum Asselt (municipality of Roermond). From the Philips collection. According to Philips' barely legible notes, the artefact was found by Math. K [...], head of the [...] in Dilsen (1935). Inventory number: CP250

L: 102 mm

W: 44 mm

T: 37 mm

Shaft hole: 19-25 mm

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC

According to the original report, the artefact was found at Lanklaar ‘Virveld’. The farm where the coalmine horses were temporarily housed – named ‘Virveld’/‘Vierveld’ (topographic map NGI, 1:25.000 1973: ‘Vierveld’) – had to make way for the current Lanklaar industrial estate. The location is just west of Noteborn and the Zuid-Willemsvaart, between Eisden-Tuinwijk and the current N75 expressway, two kilometres east of the foot of the Kempen Plateau.

It is an irregular hammer axe (type R/S/*Arbeitsaxt*) with no broadening at the shaft hole (Butler & Fokkens, 2005: 394); the end section is irregular. The hammer axe has an irregular cross-section. The shaft hole is asymmetrical and has been made from both sides: on one side with a straight drill hole and on the other side from a hollow, creating a strongly rounded upper edge. The shaft hole has a slight hourglass shape. No turning grooves are visible in the interior. However, the shaft hole still contains some earth. The hammer axe is almost entirely polished but some pecking marks are still visible at the top.

Rock type: greyish green, fine-grained metamorphic rock with preferential orientation of the constituent minerals. Quartz and feldspar may be present but cannot be properly identified. Further analysis is required to determine this precisely, but this specimen closely resembles the two other that are identified as amphibolite and ‘possibly amphibolite’, namely Kinrooi-Ophoven (12) (Rössen) and Kinrooi-Geistingen-Ooe (28) (late Neolithic).

27. Kinrooi (Limburg, Belgium) – Hagendoren/Batven

Coordinates: x = 245.3; y = 203.1

Collection: Musea Maaseik. On loan since June 1986. Private loan from the Gerard Segers collection. Inventory number: MM 10/11 – 5/5/1 – MM/0010/0011

L: 83 mm

W: 63 mm

T: 37 mm

Shaft hole: 21.8 mm and 22.2 mm, straight perforation, fragmented

Period: Late Neolithic, c. 2900-2450 BC

Gerard Segers discovered the find just north of the Itterbeek, near Batven and Hagendoren, in about 1960. He also found many other lithic artefacts at that site, and from different periods, including quartzite from Wommersom (Dursin, 1931; Geerkens, 1950).

It is a fragment of a hammer axe with tapering, concave sides and a rounded hammer end. In profile, the body becomes somewhat lower towards the hammer end.

The exact type cannot be determined. The artefact probably belongs to the group of hammer axes of types B-P, c. 2900-2450 BC (Butler & Fokkens, 2005: 394).

Rock type: medium-grained metagabbro.

References

CLAASSEN, 1970: 160, nos. 160 & 163

28. Kinrooi, Geistingen (Limburg, Belgium) – ‘In de Ooe’

Coordinates: x = 252.5; y = 204.5 (vicinity)

Collection: Musea Maaseik. Inventory number: MM/5/133 – 75.GE.11 – 494 – MM/0005/0133.

The Museum inventory incorrectly reports that the object was found during an excavation in 1979 (location designation: Huizerhof).

L: 121 mm

W: 55 mm

T: 35 mm

Perforation: 19-18 mm, straight perforation

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC

The artefact was found at ‘In de Ooe’, near the Geistingen-Kessenich border. It was discovered by chance in a gravel pit in 1975.

It is a fine, intact hammer axe. It is slightly faceted, with a slightly damaged cutting edge. The artefact is evenly polished over almost the entire body, giving it a surface sheen. Pecking or bush-hammer marks show through the polished surface in places, especially on the flat sides. The cutting edge is quite blunt. In profile, the hammer part drops down slightly on one face. The hammer end is slightly oblique and there are also bush-hammer marks in this zone. The axe fans out more widely near the shaft hole.

This axe belongs to the group of faceted hammer axes (Butler & Fokkens, 2005: 395) and can be placed in the late group from the Late Neolithic, c. 2600-2450 BC.

Rock type: medium-grained metamorphic rock with dark-green porphyroblasts, analogous to the specimens from Dilsen-Lanklaar-‘Virveld’ (26) and Kinrooi-Ophoven (12). Possibly amphibolite. Good preferential cleavage or orientation of the constituent minerals. The original publication erroneously gives stratified black phthanite as the raw material.

References

HEYMANS, 1976

29. Kinrooi, Ophoven (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Musea Maaseik. Inventory number: 406

Fragmented

L: 114 mm

W: 68.5 mm

T: 51 mm

Shaft hole: 25 and 24 mm, straight perforation, fragmented and incomplete

Period: Late Neolithic, 2900-2450 BC

'Ophoven'. The artefact comes from a collection registered at the Musea Maaseik as 'Municipal Museum'. The original collection is said to date from 1910-1940. The artefact was found in 1932; no further details are known. No fragment of a perforated hammer axe can be found anywhere in Bauwens-Lesenne's register under 'Ophoven' (Bauwens-Lesenne, 1968: 275).

It is the cutting edge of a hammer axe, preserved up to the shaft hole, which is broken across the middle. The cutting edge is somewhat fan-shaped in profile. The axe is wider at the shaft hole. The artefact is fairly evenly polished.

The broadening at the shaft hole suggests that the axe probably belongs to groups A-P (Late Neolithic, 2900-2450 BC) (Butler & Fokkens, 2005: 395).

Rock type: pale, greenish grey, medium- to coarse-grained, highly weathered, unknown magmatic rock. No preferential orientation or cleavage. Possibly diorite/rhyodacite? Silica-rich with weathered feldspar.

30. Leudal, Hunsel (Limburg, Netherlands)

Coordinates: x = 251.9; y = 209.8

Collection: Limburgs Museum. Inventory number: L27655

L: 183 mm

W: 56 mm

T: 34 mm, thickness of cutting edge 44 mm

Shaft hole: 23 mm

Period: Late Neolithic, c. 2900-2800 BC

This artefact was found at Hunsel, Kamp (Schillersheide), by Th. Bouts in the period between the end of the Second World War and c. 1960, findspot 17B. The find reportedly comes from a Beaker grave. However, it is not clear whether this conclusion is based on the traditional association of such artefacts with Beaker graves or whether the find has actually been established as coming from such a grave.

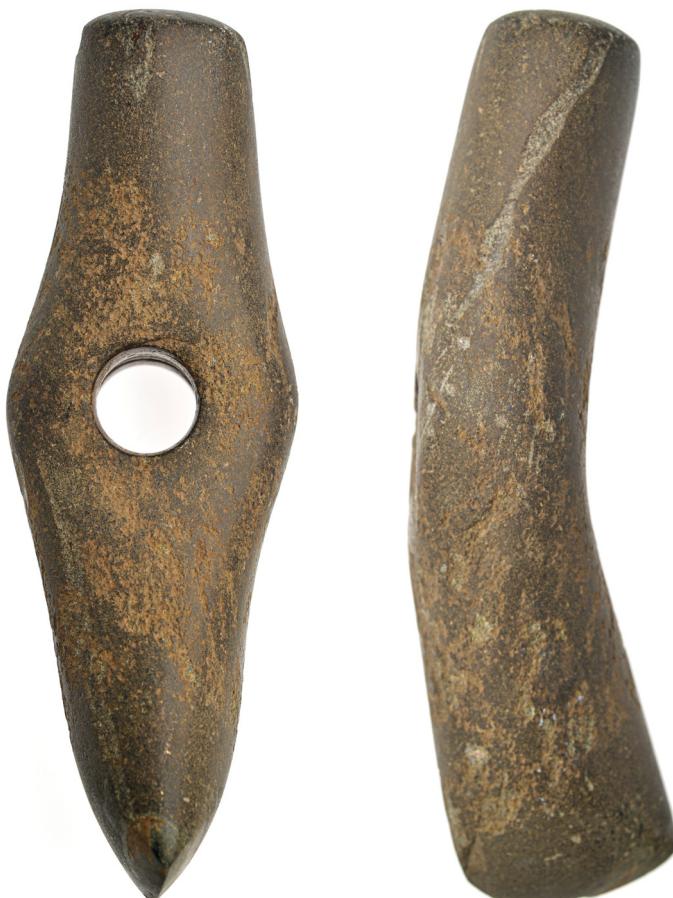
This is a boat-shaped hammer axe (type A) with no broadening at the shaft hole and with an imitation casting seam running the entire length of the upper side. The upper side is fairly flat and the top tapers more or less to a point, with a flattened butt that is slightly damaged. The underside is concave with a fanned cutting edge and butt.

The hammer axe has an oval cross-section. The shaft hole is straight and was drilled from both sides. Turning grooves are visible inside the shaft hole. The hammer axe is almost entirely polished. A pronounced secondary dark-brown discolouration is visible at the cutting edge.

Rock type: dark-green metagabbro with ophitic texture (feldspar and amphibolite phenocrysts). No cleavage or preferential orientation.



30.



31.



31. Leudal, Neeritter (Limburg, Netherlands)

Coordinates: x = 249; y = 207.3 (vicinity)

Collection: private collection, René van de Vin

L: 177 mm

W: 59 mm

T: 44 mm

Shaft hole: 22-20 mm

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC

This artefact was found in Neeritter, Heioord, while digging potatoes. The find date is 25 August 1996.

It is a notched hammer axe (type P) (Butler & Fokkens, 2005: 395) with a broadening at the shaft hole and a round butt. The hammer axe has been fully ground, leaving no facets, and with percussion marks here in various places that appear to have been made after grinding. The shaft hole has been drilled from both sides; turning grooves are visible on the inside.

The artefact belongs to the late group of Late Neolithic hammer axes, c. 2600-2450 BC.

Rock type: dark-green, fine-grained metagabbro.

32. Lommel (Limburg, Belgium)

Coordinates: unknown

Collection: Gallo-Roman Museum, purchased from the Loncke brothers. Inventory number: Lo 676

L: 126.5 mm

W: 59 mm

T: 3.6 mm

Shaft hole: 19.1-18.5 mm, straight

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC

The exact findspot is not known. This is a fragment of a perforated hammer axe: the front section is missing. The surface is fairly evenly polished. The hammer axe is wider at the shaft hole. The hammer part is flat, with a slight convex curve. In profile, the hammer axe is bent. There is a groove in the perforation. The axe has a lengthwise seam that is 0.2-0.3 mm wide on the convex side, imitating the mould joint on a cast copper axe. It is a hammer axe of type G (Butler & Fokkens, 2005: 394-395). In the Low Countries, axes of this type are placed in the late phase of the Late Neolithic, c. 2600-2450 BC.

Rock type: dark-green, fine-grained metagabbro or amphibolite schist, foliated along the longitudinal axis.

References

CLAASSEN, 1955: 157-159

ENGELS, 1985: 4, fig. 1

33. Maaseik, Opoeteren, Dorne, 'Dornerheide' (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 239.7; y = 192.6

Collection: Jacques Carolus

L: 142.6 mm

W: 54.4 mm

T: 54.5 mm (near cutting edge)

Shaft hole: 22.7 mm, straight perforation, drilled from both sides

Period: Late Neolithic, c. 2600-2450 BC



32.



33.

34.



This fragmented perforated axe hammer was found by Jacques Carolus during prospections in the 1990s. The artefact is not preserved in its entirety. It is a faceted axe hammer with cylindrical butt and a broadening at the shaft hole. In profile, the cutting edge fans out wider than the rest of the axe body. The shaft hole, which is preserved on only one side, still has turning grooves in the middle section. The upper part of the shaft hole is slightly narrower and is evenly polished to about 1 cm from the edge. The shaft hole was probably drilled from both sides. A large flake is missing from one surface at the hammer end, causing serious damage to that surface, including the shaft hole. A much smaller flake is missing from the other surface, again from the hammer end, but it does not extend as far as the shaft hole. The hammer end, which is made narrower because of these reductions, shows intensive percussion marks, some of which must have appeared after the flaking. This hammer axe appears to have functioned as a mallet after its ‘first’ life. The cutting edge shows some minor damage. One of the sides has several deep, antique scratches.

This is a faceted axe hammer, belonging to the later group of Late Neolithic axes, c. 2600-2450 BC (Butler & Fokkens, 2005: 394; Hoof, 1970: 94-95).

Rock type: weathered brown-grey, medium-grained, microdioritic magmatic rock.

34. Maasmechelen, Vucht (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 245.5; y = 185.8

Collection: Jacques Carolus

L: 66.5 mm

W: 58.5 mm

T: 34.5 mm

Shaft hole: 25 mm, broken and therefore difficult to establish with certainty

Period: Late Neolithic, 2900-2450 BC

The artefact was found between Maaswinkel and ‘Grindgroeve’, southwest of boundary post 113, very close to a country lane and only about 500 metres from the current course of the Meuse. The specimen is not complete. The shaft hole is also incomplete, making it impossible to determine the diameter and exact shape. The perforation is smoothly polished. This is the hammer end of a hammer axe. The butt is quite flat and more roughly finished, possibly partly as a result of use. The original thickness of the artefact is also unknown since one flat face is damaged by antique reductions. The same applies to the width, which can no longer be determined because of an antique flake removal. The oblique fractures are also ancient. The remaining surface is evenly polished. In view of the shape, we suspect that this hammer axe belongs to the Late Neolithic group, from the R/S hammer axes onwards (Butler & Fokkens, 2005: 394-395).

Rock type: diabase (ophitic texture?) with green phenocrysts, unfoliated.

35. Oudsbergen, Gruitrode (Limburg, Belgium) – Campstraat

Coordinates: x = 235.1; y = 195.5

Collection: Private collection

L: 112 mm

W: 47 mm

T: 25/21 mm, conical

Period: Late Neolithic, c. 2800-2700 BC

This is an isolated find. No other archaeological finds have been made in the immediate vicinity, although an unpolished flint axe and a polished axe made of green hardstone were found some

600 metres to the north, and fragments of a Late Neolithic beaker with herringbone decoration were found further afield, 1500 metres to the west, on the Ophovenerheide (Creemers, 1987: 28). Because the find is no longer accessible, we are utilising the data published at the time.

It is a perforated hammer axe. The upper side and underside are flat. The butt is rounded and somewhat rough, probably because of bush-hammer marks. The cutting edge is quite blunt.

This is a B-hammer axe (Butler & Fokkens, 2005: 394-395).

Rock type: ‘brownish-grey hard rock with white speckles’. Because the specimen is no longer accessible, the rock type could not be further identified.

References

CREEMERS, 1985: 148, pl. 13:3

CREEMERS, 1987: 28

CREEMERS, 1988

Metal Ages

36. Maaseik, Opoeteren, Dorne, ‘Zandgroeve’ (Limburg, Belgium)

Coordinates: x = 239.1; y = 192.5

Collection: Jacques Carolus

L: 82 mm

W: 27 mm

T: 33.5 mm

Shaft hole: diameter could not be determined, biconical

Period: Early/Middle Bronze Age, c. 2000-1500 BC

Findspot: near ‘Zandgroeve’, Dorne. The find was made by Jacques Carolus during prospections in the 1990s.

It is a fragment of a smaller, rather slender, perforated hammer axe. In profile, one side is completely preserved up to the shaft hole. The shaft hole has been drilled from both sides and is biconical. The shaft hole must have been situated about one-third of the way down from the hammer end. The hammer body, in profile, still clearly narrows towards the cutting edge. Originally, the hammer axe is unlikely to have exceeded 12 cm. Because the body is fairly parallel in profile, narrowing towards the cutting edge, we are inclined to place this hammer axe in the later group, namely the Early and Middle Bronze Age (2000-1800/1500 BC) (Butler & Fokkens, 2005: 394). The fact that there is no broadening at the shaft hole could also be used as an argument for this.

Rock type: weathered, brown-grey, medium-grained, microdioritic magmatic rock.

37. Cranendonck, Soerendonk (North Brabant)

Coordinates: x = 233.89; y = 222.78

Collection: private. The find was reported to us by Henk Vandekerkhof (Pelt - Neerpelt)

L: 128 mm

W: 41 mm

T: 36 mm (max. near shaft hole)/36 mm (max. near cutting edge)

Shaft hole diameter: 18 mm

Period: Late Bronze Age to Middle Iron Age, c. 1000-400 BC

This hammer axe has a curious history of discovery. It was found in the 1950s by Jan van Lievenoogen (husband of Anna van Mierlo), the then owner of a historic, characteristic Brabant farmhouse, during renovations to the roof. Unsure what to do with it, he put the artefact in his cellar among the jars of preserves. It was his son-in-law, Henk Vandekerkhof, who noticed that it was a prehistoric find. He then reported it to Inspector Claassen from Achel, who made the first find report and a sketch of the artefact. The artefact was found at Beekstraat 4 Soerendonk. The farmhouse appears on the first land registry map of Soerendonk from 1832, and was then owned by Joanna Clemens, widow of Joannes Dirk Kuipers. The property remained in the possession of the Kuijpers family until 1885, when it was sold to Jan Meurkens, who 'rebuilt and renovated' it. In 1942 it was sold to Adrianus van Lievenoogen, who sold it to his son Jan in 1954. Jan worked on the roof shortly afterwards and discovered the perforated hammer axe among the roof battens. The property was later sold. There is now a new building containing four dwellings on the site, in the same style as the historic farmhouse. Because the building was sold, 'rebuilt and renovated' in 1885, it is impossible to ascertain whether the roof where the artefact was found dates from before 1832, or from shortly after 1885. The latter is probably the case.

This hammer axe is complete. It has a curved profile and a narrower hammer end. The cutting edge is blunt. The shaft hole is fairly small. The body has a rather rectangular cross-section. There is no broadening at the shaft hole.

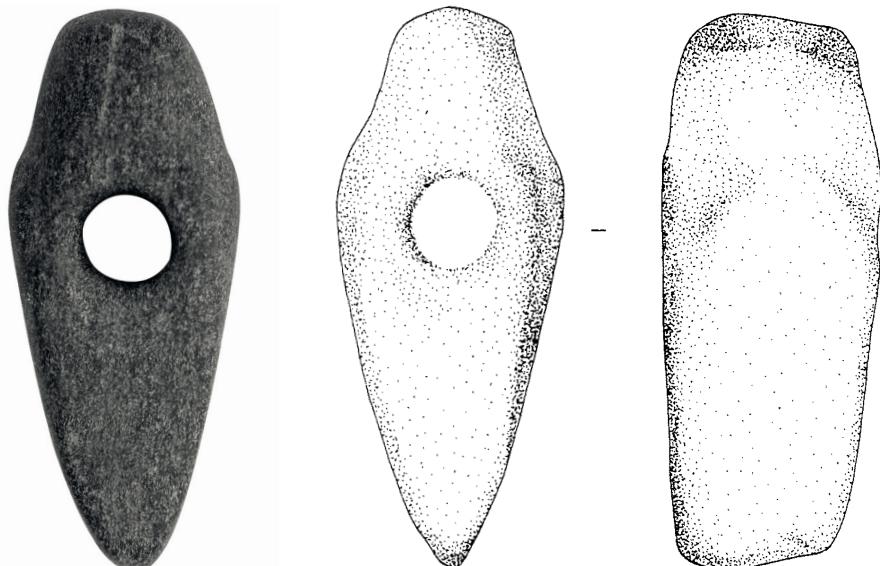
It is a late hammer axe of the Muntendam I type, c. 1000-400 BC, Late Bronze Age to Middle Iron Age (Achterop & Brongers, 1979). It is one of the slimmer hammer axes within the Muntendam I group. For the Muntendam type south of the Dutch river area, we know of only one other comparable find, a Muntendam II type hammer axe from Vlodrop-Herkenbosch (Achterop & Brongers, 1979: 347). Muntendam hammer axes are most densely distributed in the northern Netherlands and the neighbouring part of Germany.

The interesting thing about this find – apart from the fact that it is one of the few documented late perforated hammer axes south of the Meuse and the Waal – is that it is an almost unique find that can be directly linked to popular beliefs. Until now, we have never been able to document finds of this kind within our research area, although it is known that both polished axes and perforated hammer axes played an important role (Verhart, 2016a). In 1886, for example, Constant Bamps (1886: 101) reported that polished axes or wedges were previously regarded as fossils, namely '*pierres de tonnerre*' ('thunderbolts') or the remains of fallen stars, adding: '*de nos jours encore, les paysans leur assignent cette origine*'. During the Middle Ages it was believed that these 'thunderbolts', which Pliny the Elder had called '*ceraunea cuneata*', were brought to Earth by lightning. People believed that the falling stones caused lightning. This tradition was also known in the Middle Ages. The *Liber lapidum/Liber de gemmis*, for example, describes the magical powers of thunderbolts. This belief has also been documented in various Scandinavian written sources (Carelli, 1997). In some places, such as Lund (Sweden), a significant number of polished axes have been found in medieval contexts. The fact that magical powers were still attributed to stones throughout Europe during the Middle Ages is also demonstrated by the Neolithic polished axes that were sometimes bricked into the entrance to farmhouses. They were also frequently placed beneath the threshold or bricked into walls. Some twenty years ago, a *Breitkeil* was discovered hanging from a nail beneath a thatched roof in Staphorst (Verhart, 2016a: 8). And in 19th-century Limburg: 'Some residents even sewed these 'thunderbolts', as they were called, into linen bags, worn on the chest, in the hope that they would help cure their stomach ailments' (Geerkens, 1950: 69, referring to Maas, 1905, I: 9).

Thunderbolts also had a range of applications in our regions, from curing udder infections in cows to toothache in horses (Verhart, 2016a). It was not until the 18th, and especially the 19th, century that people began to realise that these were prehistoric objects. It is also no coincidence that polished axes and hammers were attached beneath the roof, which marked the symbolic boundary between family life and the outside world (Trefois, 1980: 173-179). In Scandinavian mythology, the gods Donar (Thor) and Wodan (Odin) were the guardians of the domestic hearth. At the same time, Wodan is a horseman riding the storm above the shaking roofs. For a fuller discussion of the folklore associated with this artefact, we refer the reader to Verhart, Creemers, Dreesen & Goemaere 2021.

Rock type: amphibolite, rich in plagioclase (?) and amphibole.

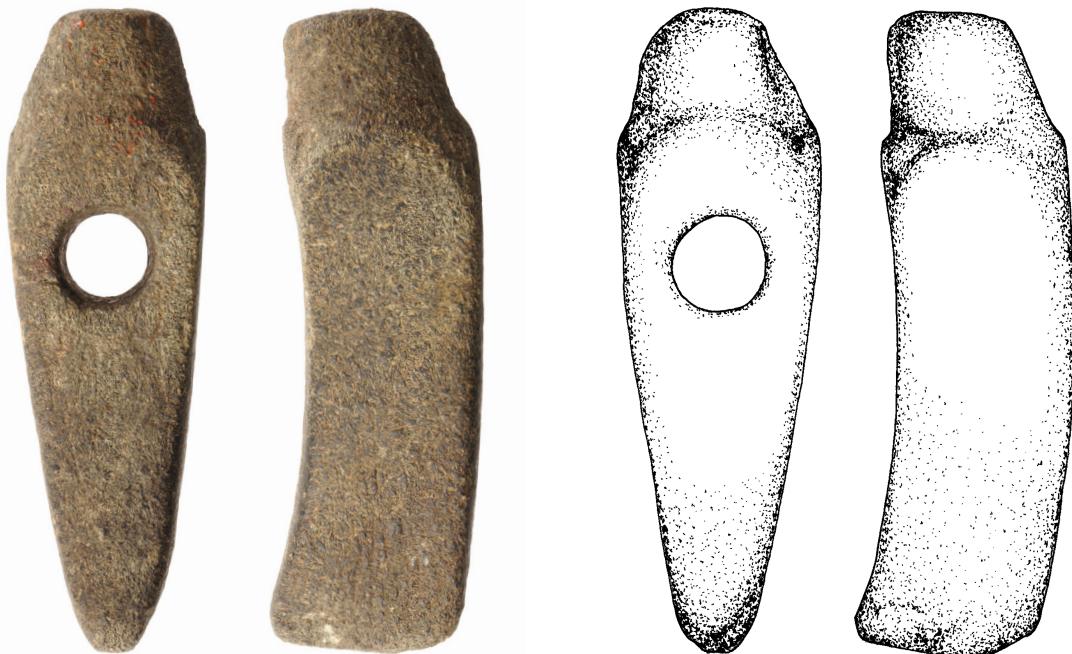
Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands



35.



36.



37.



References

CLAASSEN, 1987

VERHART L. et al., 2021

Others finds

38. 'Jekervallei' (Limburg, Belgium/Liège)

Coordinates: unknown

Collection: Gallo-Roman Museum. Oud Fonds Collection – Museum – Huybriggs with a mention of a 'perforated mattock [kluitenhamer]'. Inventory number: 3730

L: 94 mm

W: 45.2 mm

T: 35.4 mm

Shaft hole: 12.8-14 mm, narrowing somewhat at the centre, slightly biconical

Period: probably recent, almost certainly an imitation

The exact findspot is unknown. Since Tongeren is not mentioned as the findspot, we suspect that it could be the area between Mal-Sluizen and Bassenge-Eben-Emael. The item was probably purchased by François Huybriggs in the late 19th or early 20th century, in any case before World War One.

The top and underside are flat. In profile, both sides are only slightly curved, creating a fairly rectangular cross-section. There are many sanding and cut marks at the top and underside of the shaft hole that were created when enlarging the narrow shaft hole near both surfaces. One cutting edge is damaged and has later been partially repolished. Part of the body has a whitish discolouration, as well as small cracks. We believe these to be traces of heating, whether modern or antique cannot be determined. Part of the Huybriggs collection went up in flames during World War One: the burn marks may relate to that event. A number of other archaeological artefacts from the collection also show burn marks.

In typological terms, the item can be placed among the axe hammers (two-bladed axes), but it is not as slender (Hoof, 1970: 93-94, tab. XXIII, 216-217). Compared with the hammer axe from Diepenbeek (23), this one has a rectangular cross-section. We do not know of any perfectly analogous artefacts. In principle, it could be a Late Neolithic two-bladed hammer axe. However, in view of the rock type used, which to our knowledge does not occur with perforated hammer axes, and in view of its bizarre shape and the percussion marks near the shaft hole, we suspect that this is not an authentic object.

Rock type: medium-grained, burned bioclastic limestone with brownish-grey flecks. Recognisable allochems: ostracodes, brachiopods, crinoids, tabulate corals, sponge spiculae and dark intraclasts. Palaeozoic limestone, possibly Meuse limestone (Visean).

39. 'Verwilghen'

Coordinates: unknown

Collection: Gallo-Roman Museum. Inventory number: JV 96

L: 155 mm

W: 70 mm

T: 49.8 mm

Shaft hole: 39.5-19.4-37.2 mm, biconical

Period: Rössen



38.



39.



40.



41.



42.



The artefact was part of the collection belonging to Jo Verwilghen, a son of Hubert Verwilghen, who was provincial governor of Belgian Limburg from 1928 to 1950 (with an interruption during the war years). The Gallo-Roman Museum acquired this collection, which was largely built up in the 1950s and 1960s, through donation. Most of the ‘Jo Verwilghen’ collection comes from Belgian Limburg, but it also contains finds that were found and purchased elsewhere in Belgium and in the Netherlands. Jo Verwilghen did his own prospecting, carried out clandestine ‘excavations’ and also purchased archaeological finds. He maintained good relations with the Loncke brothers in Overpelt. This artefact appears to be a purchased find.

The artefact has much in common with Rössen Keile, but it has a biconical perforation and is made from a different raw material. It matches the description of Spitzhauen (Hulst & Verlinde, 1976, 1979; Verhart, 2009: 574, 2012: 25-29). The object is roughly consistent with the average length of such artefacts (130-150 mm), and appears to show no traces of hammering. It is either unused or barely used.

This is a Spitzhaue (pick). Spitzhauen are mainly found in the northwestern part of the Lower Rhine region (northwest Germany and the Netherlands, north of the Meuse and the Waal). They are difficult to date. The biconical perforation makes hafting difficult or at least not very functional, and the usually blunt cutting edge does not suggest an obvious use in woodworking. Apart from some hammer marks, they rarely display tool marks. They could be northern, local imitations of Rössen Keile (Verhart, 2009, 2012), hence the biconical perforation ‘*in Mesolithic fashion*’ that we find in ‘Gerölkeulen’. In view of their distribution area – they rarely occur south of the Dutch river area – we can assume that this artefact comes from the north, that Jo Verwilghen acquired it through purchase, and that it is not an archaeological find from ‘Limburg’.

Rock type: coarse-grained, dark-grey to brown granodiorite, containing biotite and muscovite.

Appendices

Appendix 1

Dilsen-Hoefkamp: several other relevant Neolithic finds (Dilsen-Stokkem, Limburg, Belgium)

Coordinates: centre of findspot: x = 243.9; y = 193.8

We have included two fragments of hammer axes from this site in our catalogue. One is the knob of knob-butted axe from the Middle Neolithic and the other is a fragment of a Late Neolithic specimen. We have also included several other finds that can shed more light on the nature and importance of the site.

The Hoefkamp site is located about 3.5 km west of the current course of the Meuse, a little over 2 km east of the steep edge of the Kempen Plateau, and just east of the Zuid-Willemsvaart. The findspot, at that time a field that yielded numerous finds from the Neolithic, is located on a not very prominent sand ridge. It has a slight north-south orientation and a diameter of approx. 700 x 300 m. Part of the findspot, especially the northern side, is now occupied by industrial estates. Jacques Carolus carried out prospections in the vicinity in the 1980s and 1990s, and specifically also the plot in question and adjacent plots, where he discovered countless artefacts. Heinz Unger also conducted prospections in the same area and at the same sites at around the same time. In addition to the knob-butted axe discussed here (18), there are more possible TRB artefacts and a hammer axe (25) and pottery dating from the Late Neolithic.

Other finds from this site include polished axes and fragments of such axes from hardstone and flint, including a further axe of Lousberg flint, other than the one discussed below, three leaf-shaped arrowheads, two stemmed arrowheads and two winged arrowheads.

Below we give a brief overview of the most characteristic artefacts, all of which come from the Jacques Carolus collection.

40. Northern-type flint axe of northern origin

L: 86.7 mm

W: 35 mm

T: 21.5 mm

Period: Funnelbeaker culture

This is the fragment of an axe made of fine-grained whitish flint. It has a fine surface sheen on the polished faces and original reduction surfaces. The cross-section is rectangular. The cutting edge has not been preserved but, as is generally the case with this type of axe, it must have been located on the widest side. The tail end is also not preserved. The artefact must originally have had a more or less trapezoid shape. The axe is of the northern type, and should be classified under 'flint axes of rectangular cross-section' (Bakker, 1979: 78-86), '*dünnblattige Flint-Rechteckbeile*' (Brandt, 1967: 118-122, tab. 21), or '*nordische Silexbeile*' (Hoof, 1970: 42-43). The flint is very likely of Scandinavian/northern Germanic origin, probably from the coastal areas of Schleswig-Holstein (Beuker, 2005).

41. Lousberg flint axe with rectangular cross-section

L: 85 mm

W: 48 mm

T: 17 mm

Period: Funnelbeaker culture?

This is a fragment of an axe made of slightly less fine-grained flint. It is greyish with brown and light-brown flecks. Hollows containing cortex are preserved on both faces. It has a rectangular cross-section. The cutting edge has not been preserved but, as is generally the case with this type of axe, it must have been located on the widest side. The tail end is also not preserved. Like the previous artefact, it must originally have had a more or less trapezoid shape. It is made of Lousberg flint. The axe itself is of the northern type and, like the previous one, it belongs to the flint axes with rectangular cross-section. Interestingly, this axe, with a rectangular cross-section and by definition an exotic northern axe type, was manufactured locally or regionally in flint. From that point of view, it is, as far as we know, a unique find.

42. Decorated sherd

Period: Late Neolithic

This rim sherd with a slightly everted rim carries a stamped decoration of oblique lines (slanting to the right) between horizontal bands, separated by undecorated zones. The horizontal lines are at 6 to 8 mm intervals. The shape and decoration fit within the spectrum of Late Neolithic beakers (probably All-Over-Ornamented or Bell Beaker) rather than the TRB group (see e. g. Lanting & van der Waals, 1976).

Appendix 2

Finds not included in this inventory

For various reasons, several perforated hammer axes known to us have not been included in the above list because they could not be traced in collections or inventories. For the sake of completeness, however, we decided to include them on the maps in this article (when it was possible to ascribe them to a specific Neolithic period), and we have therefore assigned them a serial number. These artefacts are as follows.

43. As

Period: Early Neolithic, Rössen

Findspot: x 236.0; y 189.1. Gravel quarry between As station and village centre, October 1924

References

DURSIN, 1931: 123

HOOF, 1970: 303

VAN DER WAALS, 1972: 178 (Li 2), tab. 41

44. Maaseik-Heppeneert

Period: Early Neolithic, Rössen

Findspot: x 250.3; y 197.7. Found during dredging work in the Meuse in 1926, 1 km from the Maaseik bridge at a bend of the Meuse opposite the hamlets of Heppeneert and Koekeleert

References

DURSIN, 1931: 125

HOOF, 1970: 307 no. 65

VAN DER WAALS, 1972: 178 (Li 3), tab. 43

BAKELS, 1992: 65, fig. 36

45. Maaseik-Heppeneert

Period: Neolithic

References

HOOF, 1970: 307 no. 68

46. Kinrooi-Molenbeersel

Period: Early Neolithic (LBK)

Perforation perpendicular to the two cutting edges: *Flachhache* (LBK)

References

HOOF, 1970: 307, no. 75

47. Lanaken-Opprimbie

Period: Early Neolithic (Rössen)

‘Lateral perforation.’ Given the dimensions (L: 24.5, W. 4.9, T. 7.2, diameter of shaft hole 2.5-3 cm), this is most likely a Rössen Keil. There is no illustration in the publications.

References

BANNENBERG, 1957: 103

HOOF, 1970: 309, no. 103

48. Kinrooi-Geistingen

Period: Neolithic

References

HOOF, 1970: 309, no. 108

49. Leudal-Ittervoort (?)

Period: Early Neolithic, Rössen

References

VAN DER WAALS, 1972: 177, tab. 43

50. Leudal-Hunsel

Period: Neolithic

References

HOOF, 1970: 280, no. 148

51. Leudal-Ittervoort

Period: Middle Neolithic, TRB

Knob of knob-butted axe

References

HOOF, 1972: 280, no. 150, tab. 21, no. 183

Time to shine

The effect of metal traces on the functional analysis of lithic artefacts

Dries CNUTS, Sonja TOMASSO & Veerle ROTs

1. Introduction

Within the field of functional analysis, a lot of attention has been devoted to understanding the effect of post-depositional alterations on the preservation of functional traces (*i.e.*, use-wear and residues) (e.g., Semenov, 1964; Keeley, 1974, 1980; Tringham *et al.*, 1974; Plisson, 1985; Mansur-Franchomme, 1986; Knutsson, 1988; Plisson & Mauger, 1988; Plisson & van Gijn, 1989; Rots *et al.*, 2017). Experimental research succeeded in demonstrating the role of various post-depositional processes in the formation of surface alterations, either when the lithic tools are deposited on the soil surface (e.g., Levi Sala, 1986; Shea & Klenck, 1993; Burroni *et al.*, 2002; Chu & Hosfield, 2020) or buried within the soil (e.g., Plisson, 1985; Levi Sala, 1986; Asryan *et al.*, 2014; Michel *et al.*, 2019). In addition, it has been recognized that post-excavation procedures (*i.e.*, handling and storage) may damage artefacts (Gero, 1978) or even hamper the study of functional traces (Wylie, 1975; Plisson, 1985; Rots, 2002; Pedergnana *et al.*, 2016). On the contrary, the exact impact of artefact recovery processes, such as excavation and sieving, on the preservation of functional traces remains largely unknown due to the lack of empirical evidence. However, several analysts have suggested that contact with excavation equipment or sieving meshes may deposit metal residues or surface modifications (*i.e.*, metal polish) that may hinder the observation of functional traces (e.g., Plisson & van Gijn, 1989; Donahue & Burroni, 2004; Langejans & Lombard, 2015).

While the use of excavation equipment (*i.e.*, shovels, trowels) remained generally the same, various sieving techniques have been adopted since the introduction of sieving during the 70's (e.g., French, 1971; Payne, 1972; Gueresschi, 1973). These involve both manual and mechanical sieving equipment and sediment is removed with (wet sieving) or without (dry sieving) the aid of water. Nowadays, recovering of lithic artefacts by sieving has become a key element within the methodology of systematic excavation strategy (Legge & Hacker, 2010) as it allows collecting the small fraction of lithic and organic remains. Moreover, within the framework of Flemish rescue archaeology, sieving has become the key part of the excavation strategies used as it offers solutions to collect all artefacts within a limited time span (e.g., van Gils & De Bie, 2004; Perdaen *et al.*, 2015; van Gils *et al.*, 2017). The observation that the contact with a metal mesh may create residual traces on stone implements and thus potentially hinder functional analysis has led to an obligatory use of plastic meshes within the framework of Flemish rescue archaeology (*Code Goede Praktijk* or CGP).

In this paper, the effect of various sieving techniques on the surface state of stone artefacts is investigated more closely. Four Final Palaeolithic and Mesolithic sites from Flanders have been selected for this study: Lommel-Maatheide, Tongeren-Plinius, Meeuwen-Monnikswijer and Beveren-Schoorhavenweg. Differing sieving and excavation techniques were employed during the excavation of these sites, which provides a good range of possible scenarios in which metal wear could be formed to obtain a good insight

into the consequences of these strategies for the potential of functional analysis. The study framed in a larger project focussing on the functional analysis of the aforementioned sites (see Cnuds et al., 2020).

2. Materials and Methods

2.1. Archaeological material

Lithics from four different sites (Fig. 1) were selected to study the impact of sieving on the lithic artefacts and the assemblages were selected to represent a wide range of variables that could have made an impact on the presence of metal traces. Therefore, the selected assemblages were composed of unretouched and retouched artefacts, large and small artefacts to permit a comprehensive understanding of the possible effect of contact with the sieve on the potential of functional analysis. The presence or absence of metal traces and their exact location were recorded with stereo- and incident light microscopy. Also, possible edge damage, striations, abrasion caused by contact with sieves or excavation material was considered.

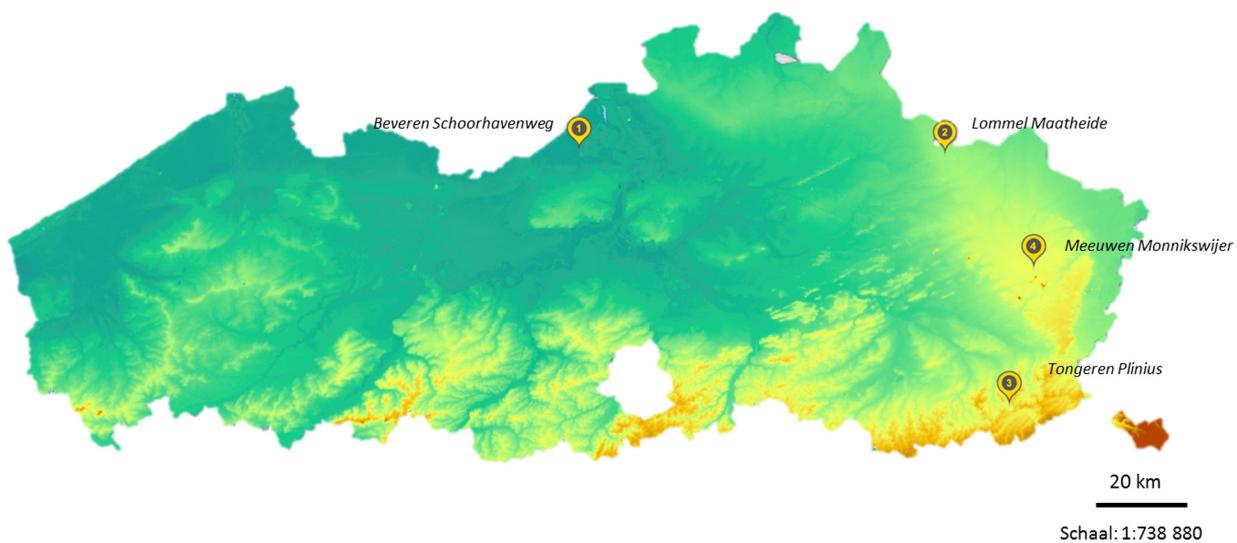


Fig. 1 – Map showing the location of the selected sites, with Beveren-Schoorhavenweg, Lommel-Maatheide, Tongeren-Plinius and Meeuwen-Monnikswijer.

The site of Lommel-Maatheide is located in the Campine region, in Northern Belgium, and revealed the presence of numerous Final Palaeolithic concentrations situated close to a lake on a large Late Glacial sand ridge (van Gils & De Bie, 2004, 2005; Geerts et al., 2008; De Bie et al., 2009). Most concentrations were excavated according to a 50 by 50 cm grid cell system and dry sieved with a motorised swing sieve on a 6 mm metal mesh. Also situated in the Campine region, the lithic artefacts from the site of Meeuwen-Monnikswijer have been attributed to the Final Palaeolithic or the Early Mesolithic (van Gils et al., 2017). The artefacts were recovered with a wet sieving technique carried out on a 2 mm metal wire (see Tab. 1). The assemblage of Tongeren-Plinius dates to the late or final Palaeolithic (Dijkstra et al., 2006; Bink, 2007). The archaeological site is situated on a hill 500 m northwest of the Roman city walls of Tongeren, close to the *Plinius* spring. Five concentrations, dated to the Final Palaeolithic were discovered during

the excavation. These assemblages have been interpreted as an atypical variant of the *Federmessergruppen* and represent the first excavated final Palaeolithic site in the region of the Belgian loess area (De Bie & van Gils, 2006). Due to time constraints, the lithic artefacts could not be recorded individually, but they were collected per 1/4 m² and then sifted out wet on 3 mm wide metal mesh (see Tab. 1). Located within the sandy lowlands of northern Belgium, the lithic assemblages from the site of Beveren-Schoorhavenweg were mainly attributed to the Early Mesolithic. Two sieving techniques were used at the site but both involved the use of plastic meshes in order to avoid contact between the metal and the stone tool surface (Perdaen *et al.*, 2015) (see Tab. 1).

Sites	Sieving protocol	References	Number of lithics
1 Beveren-Schoorhavenweg	Mechanical wet sieving on 2 mm plastic mesh	Perdaen, Woltinge & Oproek <i>et al.</i> , 2015	598
2 Lommel-Maatheide	Mechanical dry sieving on 6 mm metal mesh	Van Gils & De Bie, 2004	506
3 Tongeren-Plinius	Manual wet sieving on 3 mm metal mesh	Dijkstra <i>et al.</i> , 2006	443
4 Meeuwen-Monnikswijer	Manual wet sieving on 2 mm metal mesh	Van Gils <i>et al.</i> , 2017	551

Tab. 1 – Summary of the sieving protocols used at the selected sites and total number of studied archaeological artefacts.

2.2. Sieving experiment

A small-scale sieving experiment was carried out to verify whether the use of plastic mats within the metal sieves is an appropriate procedure to avoid metal traces or other damage to lithic artefacts during sieving. The sieving experiment was performed at Lommel-Kristalpark while using the same sieving installation as the one used at Beveren-Schoorhavenweg. A total of 150 experimental artefacts out of Harmignies flint were manufactured by experienced flint knapper Christian Lepers (TraceoLab). The experimental assemblage consisted of artefacts with a variety of sizes and morphologies (e.g., blades, micro-blades, flakes). After their manufacture, all surfaces and edges of the artefacts were screened macroscopically for possible production wear and both surfaces were also photographed.

Artefacts were subsequently grouped per 10 and buried in a box filled with sand from the local compact E/B horizon which was also rich in gravel (see Fig. 2). The sediment was compacted within the boxes and all 15 containers were subsequently sieved by the same person (D. Cnuds). During the sieving, the sediment and the lithics of each container were exposed to water from sprinklers, gradually exposing the artefacts on the plastic mats after about five minutes. The artefacts were then removed from the installation and left to dry. Artefacts were placed in separate plastic bags and transported back to TraceoLab for analysis.

2.3. Analysis

To evaluate the state of preservation and record potential traces of metal from excavation procedures, all selected archaeological stone tools were screened with a Zeiss stereomicroscope Discovery V12 (oblique external light source, magnifications up to $\times 100$) and a Zeiss Macro-Zoom Microscope V16 (oblique external light source, magnifications up to 180x). The presence of metal traces and residues were recorded based on their location and distribution pattern and association with additional edge scarring.



Fig. 2 – Sieving experiment at Lommel-Kristalpark with a) overview of the sieving installation; b) lithic artefacts deposited on the sediment in the box; c) wet sieving of the artefacts while using a plastic mesh; d) detail of the recovered artefacts during the sieving procedure.

All artefacts with metal traces and residues were further studied on microscopic level using a Zeiss metallurgical reflected-light microscope Axiolmager (magnifications 50–500 \times), equipped with polarizing filters and differential interference contrast (DIC). The metal residues were further evaluated with a JEOL IT300 scanning electron microscope with an EDS detector JEOL ex-230.

Archaeological site	Absence		Presence	
	%	N	%	N
Beveren-Schoorhavenweg	79.60	476	20.40	122
Lommel-Maatheide	81.84	410	18.16	91
Meeuwen-Monnikswijer	76.23	420	23.77	131
Tongeren-Plinius	77.20	342	22.80	101
Total	78.74	1648	21.26	445

Tab. 2 – Absence and presence of metal traces recorded on the selected artefacts from the four sites.

3. Results

3.1. Archaeological material

Metal traces were present on 21 % ($N = 444$) of the studied lithics with little variation in their intensity between the different sites (between 18.16 % at Lommel-Maatheide and 23.77 % at Meeuwen-Monnikswijer) (see Tab. 2).

In order to precisely map the density of metal traces on each artefact, each artefact was divided into twenty-six zones. On the vast majority of artefacts (69 %), the metal traces were present only in a single zone of the artefact and only for a minority of artefacts (12 %) metal traces were present in three or more zones (see Fig. 3, Fig. 4). Metal residues proved to be deposited in association with the traces on the artefact surfaces and SEM-EDS analysis revealed high peaks of Iron (Fe), Chromium (Cr) and Nickel (Ni) (Fig. 5) corresponding to a contact with stainless steel.

No relationship could be established between the presence of metal traces and the size or morphology of the artefact. Larger artefacts such as scrapers or blades revealed an equal percentage of metal traces as small artefacts such as microliths. Also, no

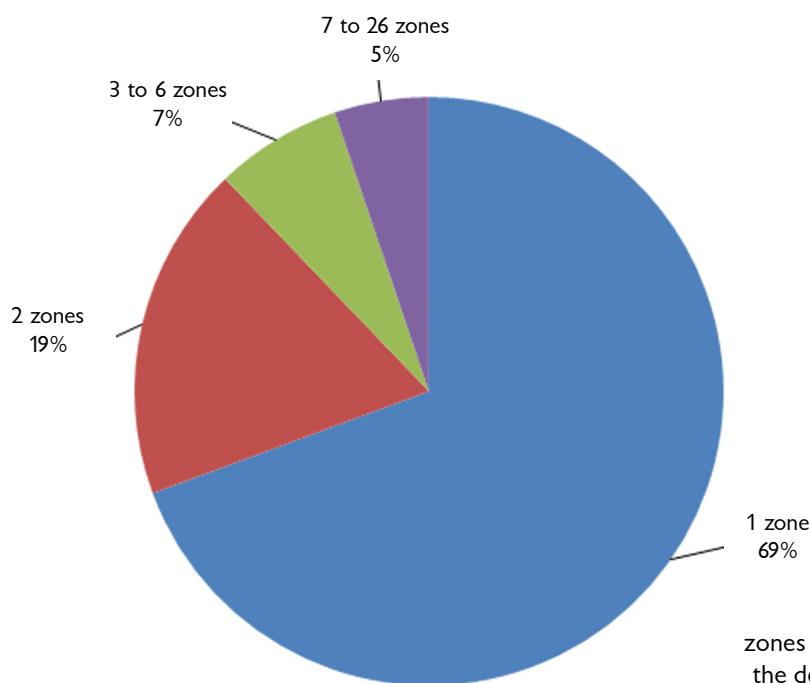


Fig. 3 – Based on the subdivision of twenty-six zones on each analysed archaeological artefact, the density of metal traces could be evaluated.

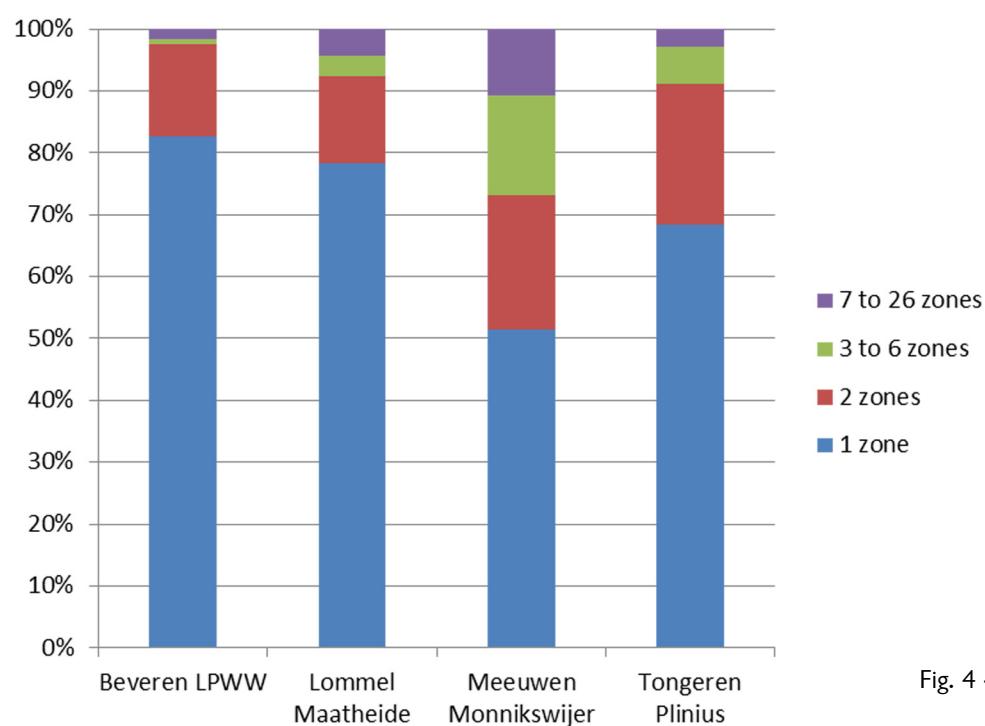


Fig. 4 – Intensity of metal traces for each archaeological site.

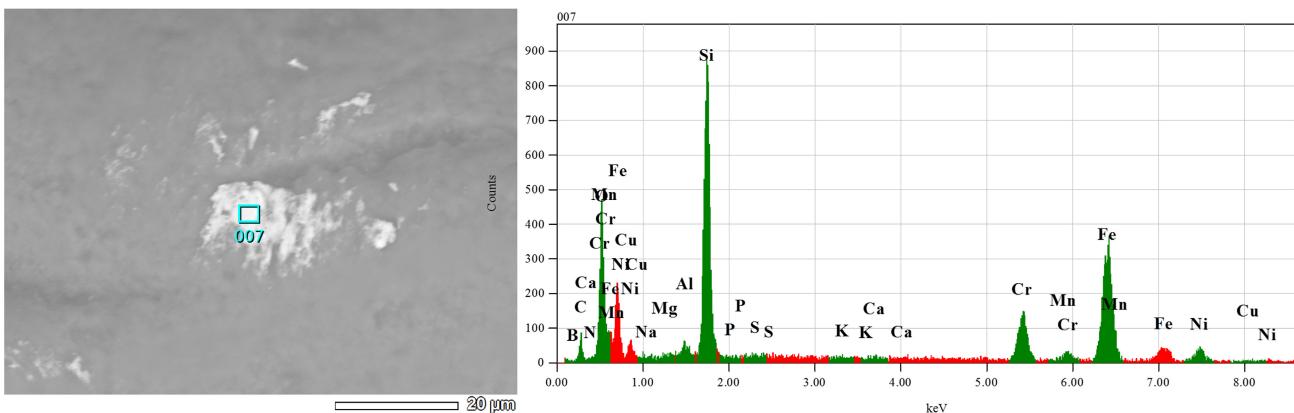


Fig. 5 – SEM-EDS analysis of the metal residues on the artefact LB 25_63 (Lommel-Maatheide), with high peaks of Iron (Fe), Chromium (Cr) and Nickel (Ni).

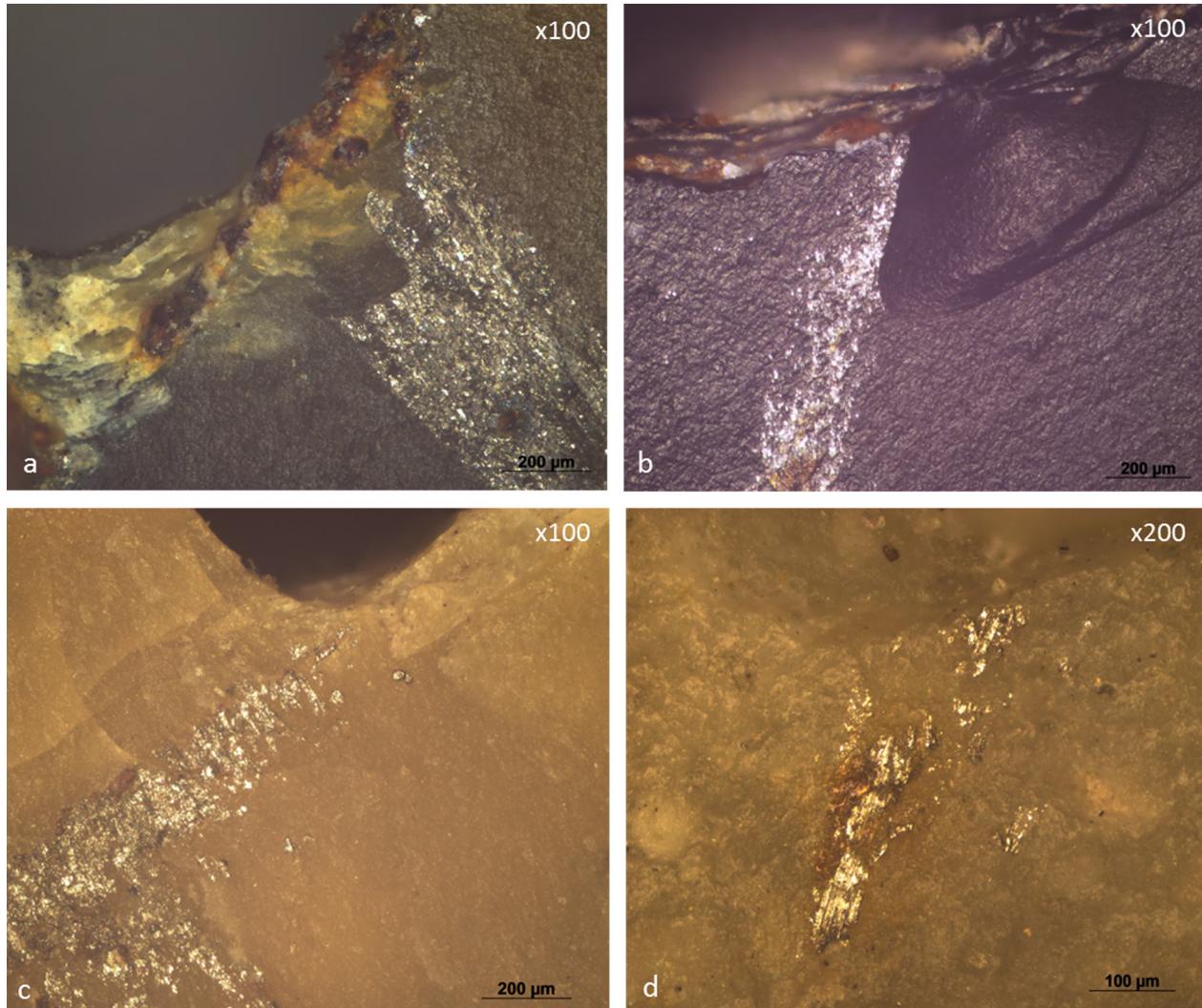


Fig. 6 – Examples of metal traces associated with edge scarring, probably caused by excavation equipment, on the surface of the artefacts from a) LPWW_2049109813 (Beveren-Schoorhaveweg) (100x); b) TP_1381 (Tongeren-Plinius) (100x); c) LPWW_2069209201 (Beveren-Schoorhaveweg) (100x); d) LPWW_2083309901 (Beveren-Schoorhaveweg) (200x).

correlation was found between the type of sediment or the compactness of the sediment and the presence of metal traces.

For a single case (out of the 2098 examined artefacts), the metal traces were so intense and widespread over the surface of the tool that it hindered use-wear analysis. This concerns a scraper from Meeuwen-Monnikswijer (MMW405).

Two main types of metal traces could be distinguished: relatively severe damage (see Fig. 6) and less intense metal traces (see Fig. 7). The few metal traces observed on the artefacts from Beveren-LPWW proved to be very intense and associated with edge scarring, which is remarkable given the sieving method (using plastic mats) used at this site. This leads to suggest that the metal alteration and associated damage were not caused by a contact with the sieve, but by a contact with excavation material. It seemed that the large metal traces (200-300 µm), which were often recorded in association with edge damage (e.g., edge scarring, crushing) were the result of a contact with more intense force, such as scratches from a trowel or shovel, while fine metal traces (20 µm) (e.g., striations) without edge damage were likely caused by contact with a metal sieve. This was tested with the aid of the sieving experiment discussed below.

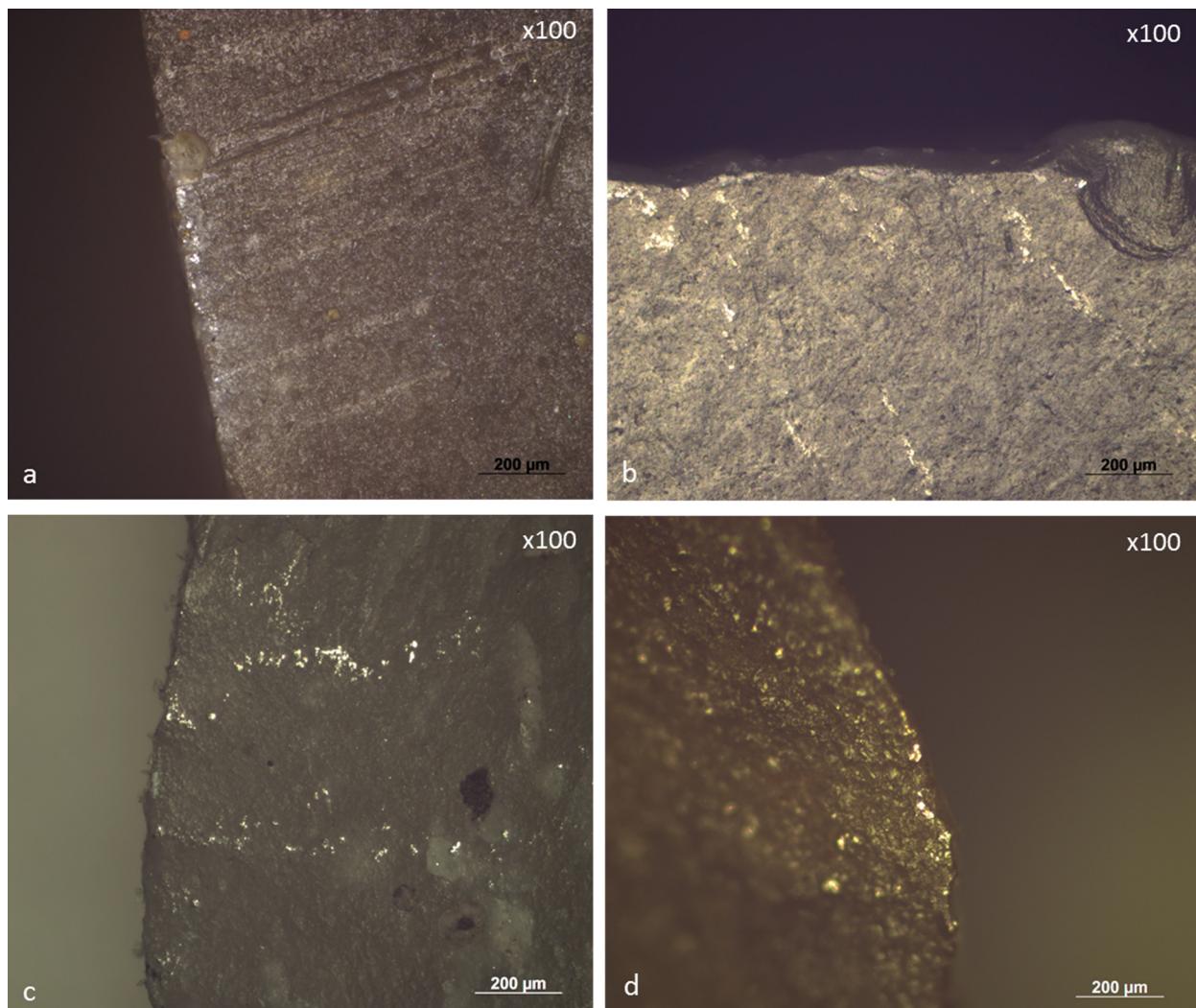


Fig. 7 – Examples of metal traces, probably caused by contact with the metal sieve mesh, on the edges of artefacts from
a) T505 (Tongeren-Plinius) (100x); b) LB 25_24 (Lommel-Maatheide) (100x); c) MMW1158 (Meeuwen-Monnikswijer)
(100x); d) MMW130 (Meeuwen-Monnikswijer) (100x).

3.2. Experimental material

After a detailed microscopic analysis of the experimental pieces, none of the 150 artefacts proved to show metal traces or any other form of alteration (e.g., edge scarring). On the basis of these results, it could therefore be confirmed that the sieving technique used at Beveren-Schoorhavenweg does not generate metal traces and that the observed metal traces were most likely the result of contact with the excavation material.

It shows that metal traces caused by sieving can be avoided when the design of the sieving, *i.e.*, the use of plastic mats, equipment prevents contact with metal (Code Goed Praktijk (or CGP), as was the case in Beveren-Schoorhavenweg.

3.3. Effect of metal wear on results of functional analysis

The observations on archaeological material show that both excavation and sieving may lead to the formation of metal traces, with differing characteristics for each. Despite the rather frequent formation of metal traces (on 21 % of the studied tools), the effect of these traces on the possibilities of a functional analysis are rather negligible, as metal traces proved to be restricted in their distribution. If metal traces were present on a possibly used edge, they were only present on a small portion, which did not hamper the examination of the use wear. Only in one case (MMW405) was metal wear so intense and widespread on the used edge that possible use-wear could no longer be distinguished. While sieving only seems to lead to the formation of fine metal striations, contact with a trowel or shovel leads to broad striations and also to the formation of edge scarring. Edge scarring from contact with excavation equipment can be distinguished from functional or post-depositional scarring on the basis of its systematic association with metal wear. Moreover, edge scarring from contact with excavation equipment is isolated in nature as the contact between the metal equipment and the stone tool is brief. These observations suggest that the excavation and sieving protocols studied within this research do not have a significant negative effect on the possibilities of a functional analysis and are thus in themselves not a sufficient argument to exclude an assemblage from functional analysis.

4. Conclusion

Although the impact of excavation strategies on the preservation of functional traces has not yet been thoroughly investigated, it has been assumed that contact with field equipment would leave irreversible damage on lithics and strongly hinder functional analysis.

Within the framework of a larger research project (*Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen. Synthese-onderzoek archeologie 2018*), the surface state of lithic artefacts from four different Final Palaeolithic and Early Mesolithic sites from Flanders could be closely studied (Cnuds et al., 2020). The analysis revealed that different excavation strategies lead to the production of metal traces and thus alter the surface state of lithic artefacts even the degree varies. During analysis, it was not always clear whether metal traces were caused by contact with excavation material, such as from a shovel or trowel, or by contact with a metal mesh from sieving. Thanks to large-scale analysis, it could be proposed that the contact with excavation material generates broad metal-induced striation in association with important damage, while the contact with a metal mesh during sieving leads to small and narrow metal-induced striations and little associated damage. The examination of the artefacts also indicates that sieving leads to metal traces on the artefact surface, but that these traces are generally poorly developed and isolated within a certain zone and thus do not severely hamper functional analysis. The experiment shows that the use of plastic mats within the sieve permits to entirely avoid the

production of wear from contact with the sieve and is therefore an appropriate strategy to use. It could however also be established that contact with excavation equipment is an important source of alterations in the form of metal striations and damage. Such contact could thus influence the possibilities of functional analysis and contact with metal trowels and shovels should thus be avoided as much as possible.

Acknowledgments

We are indebted to Agentschap Onroerend Erfgoed for supporting this research within the framework of the archaeological synthesis projects funded in 2018 (*Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen; Synthese-onderzoek archeologie 2018*). We thank Christian Lepers (TraceoLab, University of Liège) for his help with the experiments. And finally, we are grateful to Yves Perdaen and Inger Woltinge (BAAC Vlaanderen) for allowing us to use the sieving installation of BAAC Vlaanderen.

Dries Cnuds & Sonja Tomasso contributed equally to the publication.

References

- ASRYAN L., OLLÉ A. & MOLONEY N., 2014. Reality and confusion in the recognition of post-depositional alterations and use-wear: an experimental approach on basalt tools. *Journal of Lithic Studies*, 1 (1): 9-32. <https://doi.org/10.2218/jls.v1i1.815>
- BINK M., 2007. *Tongeren Plinius-Terrein. Archeologisch onderzoek van resten uit het laat paleolithicum, de ijzertijd en de nieuwe tijd*. BAAC, Rapport 06.177, 's-Hertogenbosch - Deventer: 55 p. [+ 94 pl. CD].
- BURRONI D., DONAHUE R., POLLARD M. & MUSSI M., 2002. The surface alteration features of flint artefacts as a record of environmental processes. *Journal of Archaeological Science*, 29 (11): 1277-1287. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0771>
- CHU W. & HOSFIELD R., 2020. Lithic artifact assemblage transport and microwear modification in a fluvial setting: A radio frequency identification tag experiment. *Geoarchaeology*, 35 (4): 591-608.
- CNUTS D., TOMASSO S., COPPE J. & ROT S., 2020. *Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen. Rapport Syntheseonderzoek 2018*. Liège: 208 p.
- DE BIE M. & VAN GILS M., 2006. Les habitats des groupes à Federmesser (Azilien) dans le nord de la Belgique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103 (4): 781-790. <https://doi.org/10.3406/bspf.2006.13505>
- DE BIE M., VAN GILS M. & DEFORCE K., 2009. Human occupation in a late glacial landscape: the Federmessergruppen site complex at Lommel Maatheide (Belgium). In: Street M., Barton N., & Terberger T., ed., *Humans, Environment and Chronology of the Late Glacial of the North European Plain. Proceedings of Workshop 14 (Commission XXXII) of the 15th U.I.S.P.P. Congress, Lisbon, September 2006*, Mainz, Römisch-Germanisches Zentralmuseum: 77-87.
- DIJKSTRA P., BINK M., DE BIE M., VYNCKIER G., VAN RECHEM H. & DYSELINCK T., 2006. Laatpaleolithische vindplaatsen op het Plinius-Terrein bij Tongeren (Prov. Limburg). *Notae Praehistoricae*, 26/2006: 109-124.
- DONAHUE R. & BURRONI D., 2004. Lithic microwear analysis and the formation of archaeological assemblages. In: Walker E. A., Wenban-Smith F., & Healy F., ed., *Lithics in action. Proceedings of the Lithic Studies Society Conference held in Cardiff, September 2000*, Lithic Studies Society Occasional Paper, 8, Oxford, Oxbow books: 140-148.
- FRENCH D. H., 1971. An experiment in water-sieving. *Anatolian Studies*, 21: 59-64. <https://doi.org/10.2307/3642629>
- GEERTS F., VAN GILS M. & DE BIE M., 2008. Federmessersites te Lommel - Maatheide (Prov. Limburg, B). De opgravingscampagne van 2008. *Notae Praehistoricae*, 28/2008: 43-45.
- GERO J. M., 1978. Summary of experiments to duplicate post-excavational damage to tool

- edges. *Lithic Technology* 7 (2): 34-34. <https://doi.org/10.1080/01977261.1978.11754439>
- GUERESSCHI A., 1973. A mechanical sieve for archaeological excavations. *Antiquity*, 35 (3): 310-315. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00103977>
- KEELEY L. H., 1974. Technique and methodology in microwear studies: a critical review. *World Archaeology*, 5 (3): 323-336. <https://doi.org/10.1080/00438243.1974.9979577>
- KEELEY L. H., 1980. *Experimental determination of stone tools uses: a microwear analysis*. Chicago & London, University of Chicago Press: 226 p.
- KNUTSSON K., 1988. Patterns of tool use. *Scanning electron microscopy of experimental quartz tools*. Uppsala, Societas Archaeologica Upsaliensis: 114 p.
- LANGEJANS G. & LOMBARD M., 2015. About small things and bigger pictures: an introduction to the morphological identification of micro-residues on stone tools. In: Marreiros J. M., Gibaja J. F., Ferreira J. F., & Bicho N., ed., *Use-wear and residue analysis in archaeology*, Heidelberg, Springer: 199-219. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8>
- LEGGE A. J. & HACKER M. S., 2010. An efficient and robust sieving apparatus for archaeological work. *Journal of Field Archaeology*, 35: 310-315. <https://doi.org/10.1179/009346910X12707321358793>
- LEVI SALA I., 1986. Use wear and post-depositional surface modification: a word of caution. *Journal of Archaeological Science*, 13 (3): 229-244. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(86\)90061-0](https://doi.org/10.1016/0305-4403(86)90061-0)
- MANSUR-FRANCHOMME M. E., 1986. *Microscopie du matériel lithique préhistorique: traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentielles et technologiques*. Paris, CNRS: 286 p.
- MICHEL M., CNUTS D. & ROT S., 2019. Freezing in-sight: the effect of frost cycles on use-wear and residues on flint tools. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 (10): 5423-5443. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00881-w>
- PAYNE S., 1972. Partial recovery and sample bias: the results of some sieving experiments. In: Higgs E. S., ed., *Papers in Economic Prehistory*, Cambridge, University Press: 49-64.
- PEDERGNANA A., ASRYAN L., FERNÁNDEZ-MARCHENA J. L. & OLLÉ A., 2016. Modern contaminants affecting microscopic residue analysis on stone tools: a word of caution. *Micron*, 86: 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2016.04.003>
- PERDAEN Y., WOLTINGE I., OPBROEK M., DEPAEPE I., OVERMEIRE J. & DE LOECKER D., 2015. *Archeologische opgraving Beveren-LPWW Evaluatierapport Fase 3*. BAAC Vlaanderen Rapport, Gent: 82 p.
- PLISSON H., 1985. *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique*. PhD thesis, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne, Paris: 403 p.
- PLISSON H. & MAUGER M., 1988. Chemical and mechanical alteration of microwear polishes: an experimental approach. *Helinium*, XXVII (1): 3-16.
- PLISSON H. & VAN GIJN A., 1989. La tracéologie: mode d'emploi. *L'Anthropologie*, 93 (3): 631-642.
- ROTS V., 2002. *Hafting traces on flint tools: possibilities and limitations of macro-and microscopic approaches*. PhD thesis, KU Leuven, Leuven.
- ROTS V., HAYES E., CNUTS D., LEPERS C. & FULLAGAR R., 2017. Making Sense of Residues on Flaked Stone Artefacts: Learning from Blind Tests. *PLoS One*, 12 (5): e0178311 (38 p.). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150437>
- SEmenov S. A., 1964. *Prehistoric Technology: An Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear*. English translated, and with a Preface, by M. W. Thompson, London, Cory, Adams & Mackay: 212 p.
- SHEA J. J. & KLENCK J. D., 1993. An experimental investigation of the effects of trampling on the results of lithic microwear analysis. *Journal of Archaeological Science*, 20 (1): 175-194. <https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1013>
- TRINGHAM R., COOPER G. & ODELL G., 1974. Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology*, 1 (1): 171-96.
- VAN GILS M. & DE BIE M., 2004. Federmessersites te Lommel-Maatheide (Lim-

- burg). Opgravingscampagne 2004. *Notae Praehistoricae*, 24/2004: 89-94.
- VAN GILS M. & DE BIE M., 2005. Federmessersites te Lommel-Maatheide. Opgravingscampagne 2005. *Notae Praehistoricae*, 25/2005: 109-112.
- VAN GILS M., NOENS G. & VAN BAELEN A., 2017. Een ftanietrijke mesolithische vindplaats te Meeuwen Monnikswijer. Onderzoeksrapport van een archeologische toevalsontdekking. Onderzoeksrapport agentschap Onroerend Erfgoed 67. Brussels, Onroerend Erfgoed.
- WYLIE H. G., 1975. Artefact processing and storage procedures: a note of caution. *Newsletter of Lithic Technology*, 4: 17-19.

Abstract

Although a lot of attention has been devoted to the understanding of post-depositional processes, the possible impact of excavation procedures has largely been ignored. The increased use of mechanical recovering techniques, especially within the context of rescue archaeology, urges the need for assessing whether the application of these techniques may hamper functional analysis.

Taphonomic analysis of lithic artefacts from four Flemish Final Palaeolithic/Mesolithic sites allowed to observe that recently used excavation and sieving procedures may produce metal traces on these artefacts but without hampering the observation of functional traces. A subsequent experimentation further confirmed that lithic artefacts and excavation equipment is most likely the main source for intense damage, rather than contact with sieving equipment.

Keywords: Functional analysis, post-depositional processes, excavation strategies, metal traces.

Résumé

Bien que beaucoup d'attention ait été consacrée à la compréhension des processus post-dépositionnels, l'impact possible des procédures de fouilles a été largement ignoré. L'utilisation accrue des techniques de fouilles mécaniques, en particulier dans le contexte de l'archéologie de sauvetage, souligne la nécessité d'évaluer si l'application de ces techniques peut entraver l'analyse fonctionnelle.

L'analyse taphonomique d'artefacts lithiques provenant de quatre sites flamands du Paléolithique final/Mésolithique a permis d'observer que les procédures de fouilles et de tamisage récemment utilisées peuvent produire des traces métalliques sur ces artefacts mais sans en entraver l'observation des traces fonctionnelles. Une expérimentation ultérieure a confirmé que les artefacts lithiques et le matériel de fouilles sont très probablement la principale source de ces altérations intenses, plutôt que le contact avec les outils de tamisage.

Mots-clés : Analyse fonctionnelle, processus post-dépositionnels, techniques de fouille, traces de métal.

Samenvatting

Hoewel al veel aandacht werd besteed aan de mogelijke impact van post-depositionele processen op de bewaringstoestand van lithische artefacten, blijft de rol van opgravingsprocedures hierin grotendeels onbekend. Het toenemend gebruik van mechanische opgravingstechnieken, vooral binnen de context van de preventieve archeologie, onderstreept het belang om na te gaan deze technieken daadwerkelijk de observatie van functionele sporen kunnen bemoeilijken.

Een tafonomische analyse van lithische artefacten, afkomstig van vier Vlaamse finaal-paleolithische/mesolithische sites, bevestigde dat recent gebruikte opgravings- en zeefprocedures metaalsporen kunnen produceren, weliswaar met een beperkte impact voor de waarneming van functionele sporen. Een zeefexperiment toonde vervolgens aan dat het opgravingsmateriaal eerder verantwoordelijk is voor intense boordbeschadigingen in plaats van kortstondig contact met zeefdraad.

Trefwoorden: Functionele analyse, post-depositionele processen, opgravingsstrategieën, metaalsporen.

Dries CNUTS
TraceoLab/Prehistory
University of Liège
Quai Roosevelt, 1B
BE – 4000 Liège
dries.cnuts@uliege.be

Sonja TOMASSO
TraceoLab/Prehistory
University of Liège
Quai Roosevelt, 1B
BE – 4000 Liège
stomasso@uliege.be

Veerle ROTs
FNRS, Senior Research Associate
(MR – Maître de Recherches)
TraceoLab/Prehistory
University of Liège
Quai Roosevelt, 1B
BE – 4000 Liège
veerle.rots@uliege.be

Découverte d'un petit ensemble lithique du Mésolithique moyen sur le site d'Ath « Les Haleurs » (Hainaut, BE)

Solène DENIS, Michel VAN ASSCHE, Isabelle DERAMAIX & Ivan JADIN

1. *Introduction*

La direction opérationnelle de la Zone ouest de l'Agence wallonne du Patrimoine a dirigé une opération de fouilles préventives à Ath préalablement à un vaste projet immobilier baptisé « Les Haleurs » (Hainaut, BE). Cette intervention s'est déroulée en trois phases entre 2015 et 2017, menées successivement par l'AWaP, l'asbl Recherches et Prospections archéologiques et l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (Deramaix *et al.*, 2019).

Outre quelques vestiges mérovingiens et modernes (Deramaix *et al.*, 2018), ces fouilles ont essentiellement permis la mise au jour d'un village d'1,2 ha attribué au Néolithique ancien et qui présente la particularité d'y voir coexister trois unités d'habitation rubanées et deux unités d'habitation blicquiennes, dont certaines fosses sont à moins de 3 m de distance (Deramaix *et al.*, 2019).

Au cours de la fouille de 2017, des armatures attribuées au premier Mésolithique avaient été signalées dans la fosse 011 (Denis *et al.*, 2017 : fig. 14). L'étude de l'ensemble de l'industrie lithique a en fait révélé la présence d'un lot d'une soixantaine de pièces que l'on peut attribuer avec certitude au Mésolithique.

La présence d'occupations mésolithiques est plutôt inédite à Ath. Un seul site mésolithique est connu sur l'entité à Ormeignies « Autreppe », où le matériel lithique avait été récolté en surface (Van Assche & Demarez, 2005).

2. *Corpus et analyse spatiale*

Différents arguments combinés ont contribué à identifier ces artefacts mésolithiques : matières premières employées, technologie du débitage et outillage. Ainsi, 58 pièces se rapportent à cette période chronologique (Tab. 1). Toutefois, nous devons signaler la présence de 22 pièces qui pourraient incrémenter le corpus mais avec un degré de fiabilité inférieur. Nous ne présenterons par la suite que les 58 pièces les plus pertinentes.

Ces artefacts ont été découverts dans le comblement des fosses du Néolithique ancien, aussi bien rubanées que blicquiennes et sur toute l'extension du site.

Par ailleurs, si l'on examine la dispersion des artefacts mésolithiques dans les fosses (Fig. 1), il reste délicat d'établir des conclusions fermes compte tenu de la faiblesse du corpus mésolithique.

Il semble que, globalement, les artefacts mésolithiques ont essentiellement été découverts dans les comblements supérieurs des fosses. Environ 65 % des artefacts proviennent en

Attribution chrono-culturelle	Structure	Fosse	n ^{bre} total	dont Mésolithique	% total	dont Mésolithique incertain	% total avec incertain
LBK	str. 9	176	71	10	14,1	6	22,5
		037	29	2	6,9	1	10,3
		158	27	1	3,7	-	3,7
	str. 8	372	73	2	2,7	-	2,7
		373	76	2	2,6	-	2,6
		041	109	1	0,9	5	5,5
		042	61	-	-	-	-
	str. 10	362	118	-	-	-	-
		382	122	5	4,1	1	4,9
		391/392	112	1	0,9	-	0,9
	fosses isolées	011	58	3	5,2	1	6,9
		032	12	-	-	-	-
		048	53	2	3,8	2	7,5
		049	25	1	4,0	-	4,0
		050	10	-	-	-	-
		108	18	1	5,6	-	5,6
		137	4	-	-	-	-
		147	34	-	-	-	-
		190	13	1	7,7	1	15,4
		269	76	6	7,9	-	7,9
		272	14	-	-	-	-
		273	63	1	1,6	-	1,6
		312	3	-	-	-	-
		313	12	1	8,3	-	8,3
		400/401	82	1	1,2	1	2,4
		402	30	1	3,3	-	3,3
	<i>total</i>		1305	42	3,2	18	4,6
BQY	str. 1	085	496	1	0,2	1	0,4
		075	222	9	4,1	2	5,0
		074	2	1	50,0	-	50,0
		060	750	2	0,3	-	0,3
		066	50	-	-	-	-
		068	59	-	-	-	-
		070	1	-	-	-	-
		101	5	-	-	-	-
		086	169	3	1,8	-	1,8
	str. 2	139	22	-	-	-	-
		017	203	-	-	-	-
		018	292	1	0,3	-	0,3
		112	14	-	-	-	-
		123	19	-	-	-	-
	<i>total</i>		2353	17	0,7	3	0,8

Tab. 1 – Décompte du nombre d'artefacts attribués au Mésolithique selon leur contexte de découverte.

effet des 20 premiers centimètres des remplissages. Mais, force est de constater que tous les niveaux peuvent en livrer. L'analyse morphologique des fosses des deux occupations néolithiques suit globalement le même schéma puisqu'elle met en évidence que les niveaux supérieurs recueillent davantage les rejets anthropiques pouvant résulter des activités domestiques de ces occupations (Allard et al., 2013 ; Bosquet et al., 2009 ; Deramaix et al., 2019 : 276-277). Par ailleurs, nous avons pu faire un remontage inter-fosse entre un nucléus (Fait 037) et une tablette (Fait 269 ; Fig. 2). Or ces deux fosses appartiennent à deux phases du Rubané selon l'étude de la céramique contenue dans celles-ci.

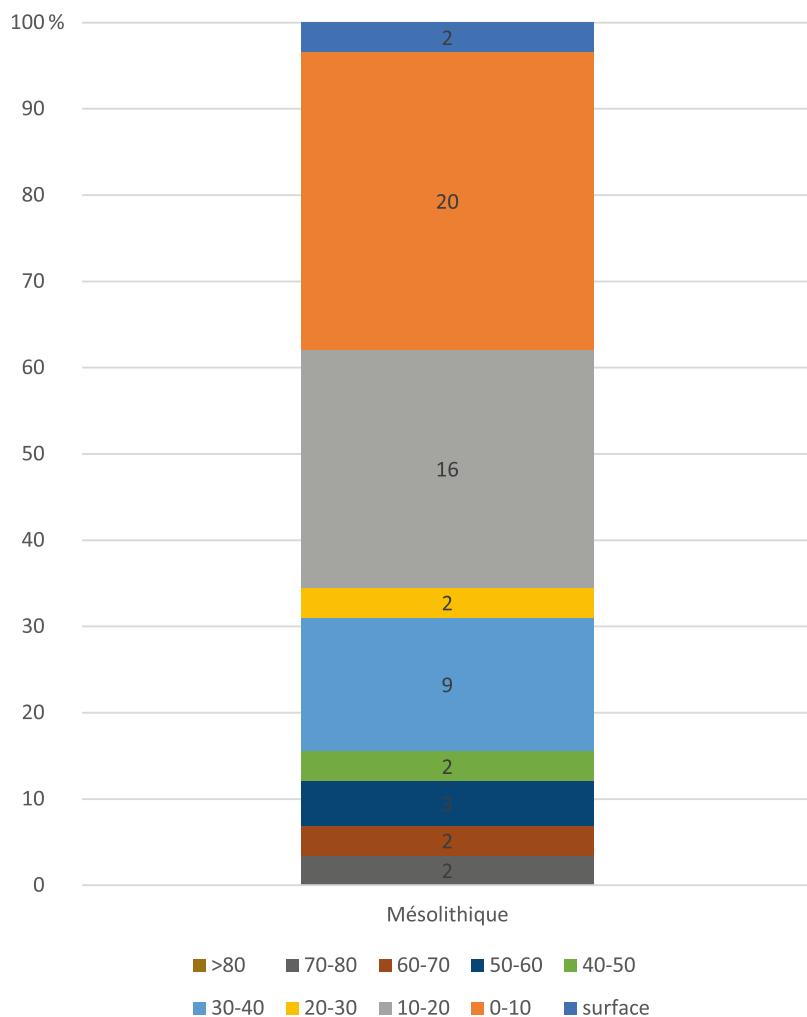


Fig. 1 – Répartition stratigraphique des artefacts mésolithiques tous faits confondus. L'effectif indiqué dans le diagramme est indiqué en nombre de pièces.

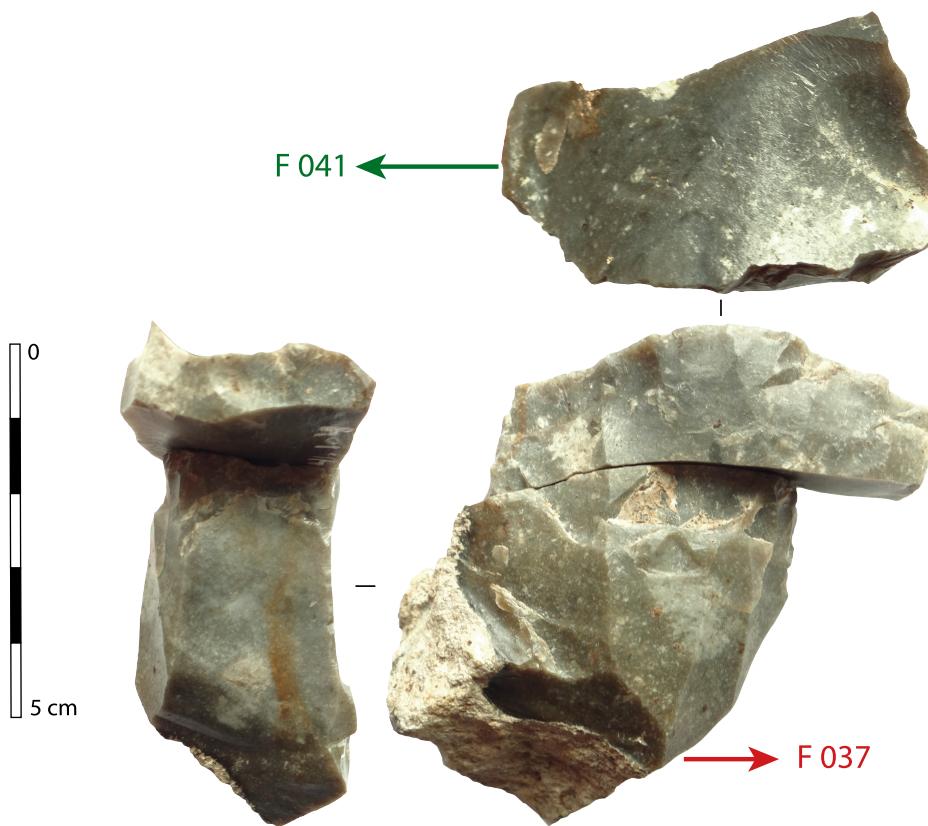


Fig. 2 – Remontage entre deux artefacts mésolithiques découverts entre deux fosses rubanées attribuées à deux phases d'occupation successives (F037 et F041). Nucléus et tablette d'avantage de plan de frappe en silex turonien.

Ces différentes observations nous inciteraient à suggérer (1) qu'il ne s'agit pas d'un matériel intrusif postérieur à l'occupation néolithique. Les Néolithiques auraient vu ce matériel mésolithique ; (2) que l'ensemble mésolithique est assez homogène.

Ainsi, l'hypothèse la plus probable en l'état actuel des données est que les Néolithiques, aussi bien Rubanés que Blicquiens, ont transpercé un gisement mésolithique au cours de leurs occupations respectives.

Matières premières	<i>n^{bre}</i>	%
Turonien	23	39,7
Ghlin	14	24,1
Obourg/Nouvelles	10	17,2
Wommersom	3	5,2
Maastrichtien	3	5,2
indéterminé	5	8,6
<i>total</i>	58	100

Tab. 2 – Matières premières identifiées au sein du corpus mésolithique d'Ath « Les Haleurs ».

3. Matières premières exploitées

Cinq grandes familles de matières premières sont distinguées (Tab. 2) : le silex turonien, le silex dit de Ghlin, les matériaux de la formation d'Obourg/Nouvelles, le quartzite de Wommersom et les matériaux issus des niveaux du Maastrichtien.

Les silex des niveaux du Turonien dominent nettement l'assemblage (près de 40 %). Macroscopiquement, il semble que plusieurs gisements aient pu être exploités. Certaines pièces présentent une matrice noire, brillante, assez homogène, peu chargée en spicule et souvent associée à un cortex blanc un peu pulvérulent (Fig. 3:2). D'autres au contraire, moins nombreuses, montrent une matrice grise, mate, rugueuse avec de nombreuses inclusions blanchâtres et des spicules bien marquées, souvent associée à des cortex bruns très scoriacés (Fig. 3:1). Bien que les différences observées entre les cortex puissent indiquer une acquisition au sein de substrats différents (position primaire et secondaire), la différence de pétrofabrique des matrices pourrait résulter d'un approvisionnement dans le Tournaisis (une quarantaine de kilomètres vers l'ouest) pour les premiers et dans le Bassin de Mons (environ 15-20 km vers le sud) pour les seconds (Collin, com. orale). Mais il manque une étude pétrographique fine pour statuer correctement sur cette variabilité au sein de ce corpus.

La seconde matière première la mieux représentée est le silex dit de Ghlin. Il s'agit d'un matériau de très bonne qualité, gris, fréquemment lité, mais dont la variabilité doit être soulignée. Bien que les gisements restent encore à localiser précisément, cette matière provient incontestablement du Bassin de Mons, probablement dans les environs de Baudour-Douvrain (Leblois, 2000). Ce matériau serait très probablement issu de la transition entre la Formation de Spiennes et celle de Ciply-Malogne (Collin, 2019). Deux pièces ont un cortex verdi, attestant alors d'un prélèvement en position secondaire.

Dix artefacts se rapporteraient à la Formation Obourg/Nouvelles. À nouveau, il s'agit de silex de très bonne qualité, à la matrice très homogène dont la couleur peut varier du gris/bleu marine au noir. Une pièce présente les caractéristiques du silex dit de Villerot (Van Assche & Dufrasnes, 2009 ; Collin, 2019).

Le quartzite de Wommersom est discrètement représenté par trois pièces. Les gisements de cette matière première affleurent à une centaine de kilomètres vers l'est. Enfin, trois pièces sont en silex Maastrichtien sans que nous ne puissions préciser les gisements. Deux d'entre elles présenteraient néanmoins les caractéristiques de la formation Ciply-Malogne (Collin, 2019), elles auraient alors aussi pu être prélevées dans le Bassin de Mons.

Ainsi, il semble que l'essentiel de l'approvisionnement soit centré sur le Bassin de Mons, sous réserve d'une analyse plus précise de l'origine des silex turoniens ici exploités.

4. Les productions : quelques observations technologiques

Les lames et lamelles dominent largement ce corpus de pièces attribuées au Mésolithique (Tab. 3). Les onze éclats décomptés sont presque tous issus de l'entretien des nucléus à lamelles, représentés par six exemplaires dans le corpus. Deux sont sur des petits blocs, deux autres sur des débris naturels alors que le support initial ne peut être déterminé pour les deux derniers.

4.1. Les nucléus à lamelles

Deux méthodes de débitage se distinguent et semblent ici corrélées à la matière première exploitée, distinguant les nucléus en silex turonien ($n = 3$) de ceux réalisés sur les autres matériaux ($n = 3$).

4.1.1. Les nucléus en silex turonien

Les blocs ne font *a priori* l'objet d'aucune mise en forme poussée (Fig. 2, Fig. 3). Les tailleurs ont profité des angles naturels favorables pour initier le débitage. Sur l'un des nucléus, on voit clairement que le plan de frappe n'a pas non plus fait l'objet d'un aménagement préalable au débitage des lamelles. Il s'agit d'une surface naturelle. Lorsque les convexités du bloc sélectionné le permettent, le débitage est presque complètement tournant. L'angle entre le plan de frappe est la table de débitage avoisine les 80-90°. Le remontage précédemment mentionné a été réalisé entre un de ces nucléus et une tablette

Supports	n^{bre}	%
lame/lamelle	41	70,7
éclat	11	19,0
bloc/débris	4	6,9
indéterminé	2	3,4
total	58	100

Tab. 3 – Classement des artefacts mésolithiques par supports.



Fig. 3 – Nucléus unipolaires tournants à plan de frappe lisse, silex turonien issu probablement de deux gisements différents. 1 : F048 et 2 : F158.

complète de ravage de plan de frappe. Les plans de frappe, dans cette méthode de débitage sont lisses et semblent alors ravivés par des tablettes complètes. La sélection du support initial du nucléus du remontage n'est pas très bonne et une des faces, marquée par une forte concavité n'a pu être exploitée. Le débitage n'est donc pas complètement tournant. Des petits négatifs distaux viennent légèrement aménagés la base du nucléus pour lui apporter un peu de cintrage, avant le débitage d'une dernière lamelle épaisse et outrepassée qui semble condamner le débitage. Un des nucléus a été repris comme percuteur.

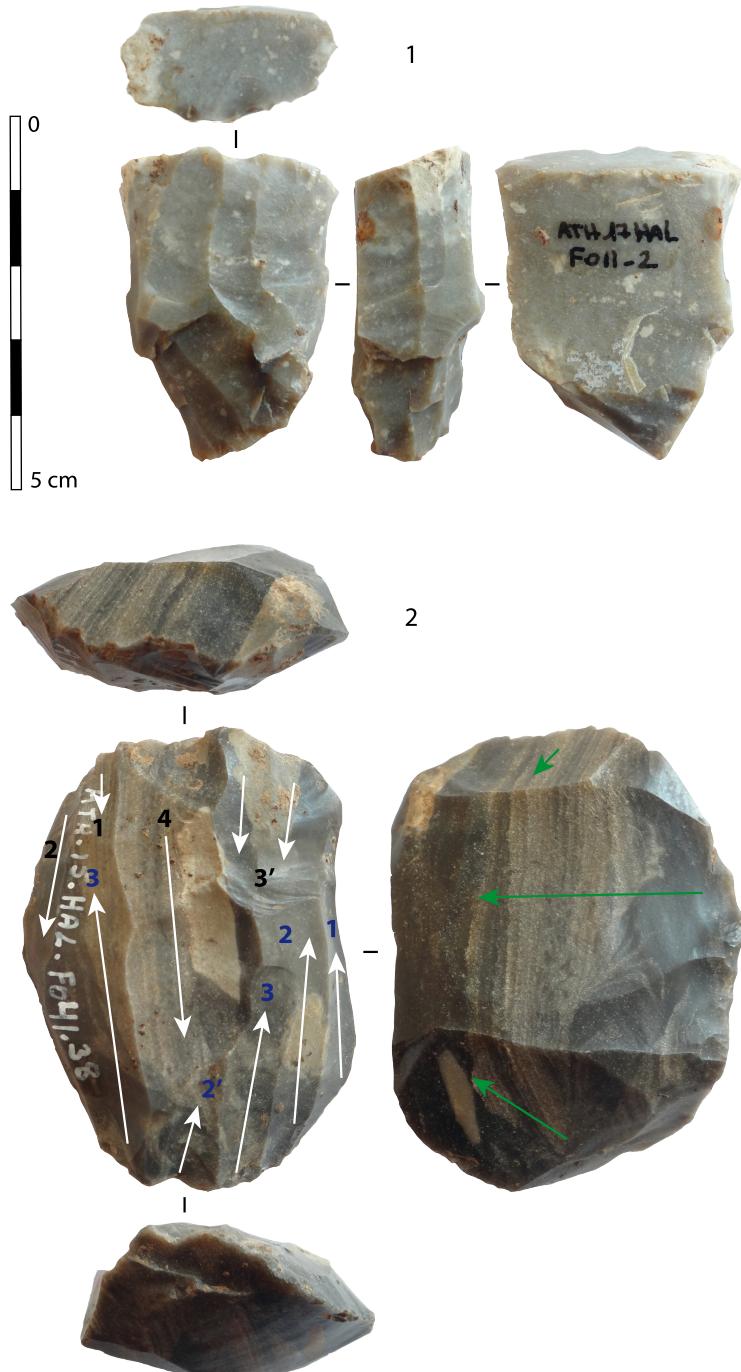


Fig. 4 – Nucléus à dos plat, à tables plates à semi-tournantes et à plans de frappe inclinés. 1 : silex gris indéterminé, F011 et 2 : silex de Ghlin, F041.

La dimension des lamelles obtenues varie d'un nucléus à l'autre. Les plus petites mesurent entre 25 et 30 mm de longueur pour une petite dizaine de millimètres de largeur alors que les plus grandes avoisinent plutôt les 40 mm de longueur pour une quinzaine de millimètres de largeur.

4.1.2. Les nucléus en autres matières premières

Les trois autres nucléus (en silex de Ghlin, en silex de la formation d'Obourg-Nouvelles et un de gisement indéterminé) ont fait l'objet d'une exploitation complètement différente (Fig. 4). La table est frontale à semi-tournante, elle se développe sur une face large et le dos des nucléus reste plat. Ce dos peut toutefois n'avoir fait l'objet d'aucun aménagement (Fig. 4:1) ou avoir été préparé par des enlèvements transversaux unidirectionnels (Fig. 4:2). De plus, ces nucléus possèdent deux plans de frappe opposés qui semblent, du moins en fin de chaîne opératoire, être exploités simultanément (par exemple Fig. 4:2). Enfin, les angles entre les plans de frappe et tables laminaires sont nettement plus fermés ($65-80^\circ$). Les plans de frappe restent techniquement lisses même s'ils font l'objet d'un entretien par le retrait de petits éclats.

Les dimensions des lamelles sont à nouveau très variables d'un nucléus à l'autre et l'on retrouve ici à peu près les mêmes calibres que pour les nucléus en silex turonien. Les plus petites lamelles ne mesurent pas plus de 20 mm pour 7 mm de largeur alors que les plus grandes avoisinent les 40 mm pour une quinzaine de millimètres de largeur.

4.2. Les lamelles

Ces dimensions sont en adéquation avec les caractéristiques dimensionnelles des lamelles. La majorité d'entre elles sont entières et celles-ci sont majoritairement brutes (Tab. 4). À peine la moitié des supports semble investie dans l'outillage, y compris les pièces non retouchées dont les ébréchures ou luisants pourraient résulter de leur utilisation brute. Une analyse tracéologique serait néanmoins nécessaire pour confirmer cette assertion.

Bien que ces supports aient été exclus de l'outillage, nous les utiliserons néanmoins pour décrire leurs dimensions. Les lamelles mesurent préférentiellement de 23 à 47 mm de longueur pour 9 à 17 mm de largeur et 2 à 5 mm (Fig. 5). Ces dimensions sont en parfaite adéquation avec celles des nucléus et les supports de l'outillage ne semblent pas sélectionnés dans une classe dimensionnelle spécifiquement définie.

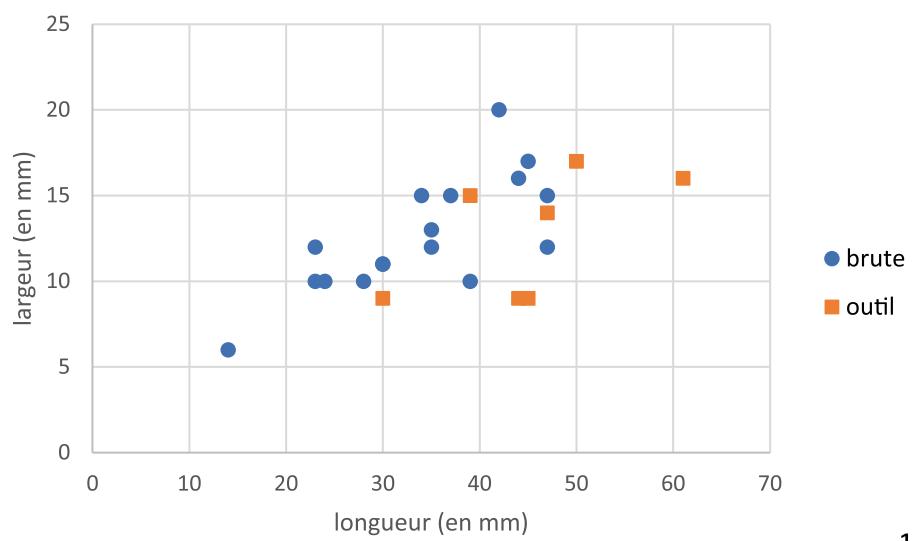
La lecture des négatifs présents sur les lamelles autorise un classement en différents types, nettement dominés par les lamelles de plein-débitage (Tab. 5). L'absence de pièces à crête et la rareté des lamelles sous-crête abondent dans le sens d'une mise en forme des blocs minimale et les sous-crêtes pourraient résulter de l'emport d'une partie de l'aménagement du dos des nucléus. Le nombre plus élevé, bien que minime, de lames à pan cortical abonde aussi dans le sens d'une absence de mise en forme poussée.

La majorité des lamelles ont une section triangulaire (Tab. 6), elles sont d'ailleurs préférentiellement sélectionnées comme support de l'outillage.

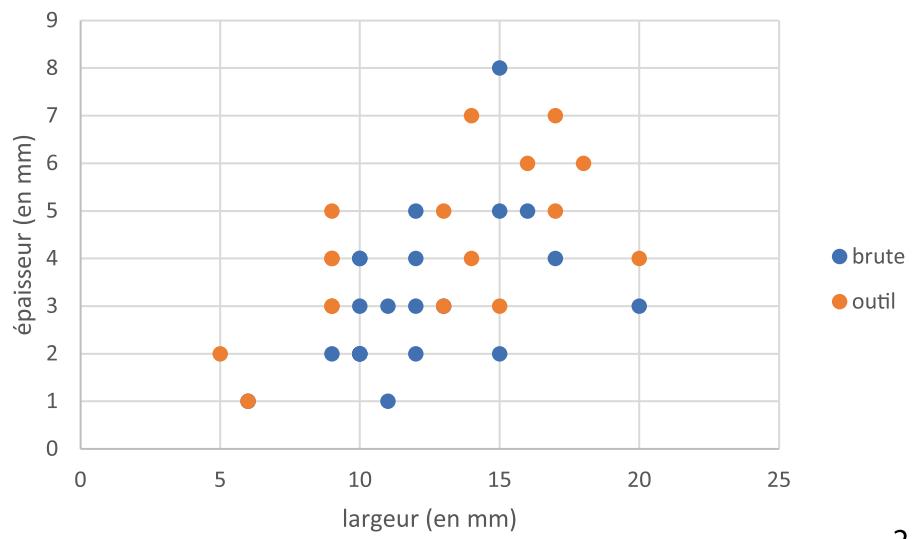
Neuf lamelles présentent des négatifs opposés, en accord avec la deuxième méthode de débitage décrite ci-dessus. Il faut noter que cinq d'entre elles sont des lamelles en silex turonien, ce qui pourrait indiquer que

Fragmentation	n ^{bre}	brute	outil
entier	26	18	8
proximal	6	3	3
mésial	4	-	4
distal	5	1	4
total	41	22	19

Tab. 4 – Fragmentation des lamelles selon leur intégration ou non à l'outillage.



1



2

Fig. 5 – Dimensions des lamelles selon leur intégration ou non aux supports de l'outillage. 1 : longueur et largeur en millimètre ; 2 : largeur et épaisseur en millimètre.

type de lame(lle)	<i>n^{bre}</i>
plein-débitage	25
sous-crête	2
néo-crête	1
à pan cortical	
entretien	4
indéterminé	4
<i>total</i>	41

Tab. 5 – Classement des lamelles en différents types selon la lecture de leurs négatifs antérieurs.

section	<i>brute</i>	<i>outil</i>	<i>n^{bre total}</i>
2 pans	7	10	17
3 pans	8	4	12
4 pans	4	2	6
indéterminé	3	3	6
<i>n^{bre total}</i>	22	19	41

Tab. 6 – Classement des lamelles selon leur section et leur intégration ou non aux supports de l'outillage.

la mise en œuvre de l'une ou l'autre des méthodes n'est peut-être pas si contrainte par les matériaux exploités. Cela pourrait aussi être renforcé par la présence de rares lamelles en silex turonien qui présentent des angles de chasse très fermés ($70\text{--}75^\circ$), plus caractéristiques de la deuxième méthode de débitage. Une évaluation qualitative de la régularité des bords et des arêtes des lamelles tend à montrer que les produits obtenus ne sont pas très réguliers. Par ailleurs, lorsque le talon des lamelles est conservé, il est majoritairement linéaire ou punctiforme (Tab. 7). Dès lors, leurs dimensions sont extrêmement restreintes. Ils sont essentiellement compris entre 0,2 et 5 mm de largeur pour 0,1 et moins de 2 mm d'épaisseur. De plus, les bords de plans de frappe sont souvent très bien préparés, particulièrement avec un doucissage bien marqué. Ces caractéristiques techniques indiquent l'emploi d'une percussion directe à la pierre tendre avec un geste tangentiel (Pelegrin, 2000). Cette technique semble employée pour les deux méthodes de débitage mentionnées précédemment.

5. Outilage

Vingt-trois outils sont décomptés (Tab. 8). Il s'agit essentiellement de lamelles retouchées, d'armatures et de grattoirs.

Parmi les cinq armatures, on décompte les fragments de deux lamelles à bord abattu (Fig. 6:1-2), un triangle scalène (Fig. 6:3) et les fragments de deux armatures à retouches couvrantes (Fig. 6:4-5).

types talons	<i>n^{bre}</i>
lisse	6
dièdre	1
linéaire	14
punctiforme	7
cassé/retouché	4
<i>total</i>	32

Tab. 7 – Description des talons des lamelles.

outillage	<i>éclat</i>	<i>lamelle</i>	<i>indet.</i>	<i>total</i>
retouché	-	7	-	7
armature	-	5	-	5
grattoir	2	1	-	3
percuteur/boucharde	-	-	1	1
pièce appointée	-	1	-	1
troncature	-	1	-	1
troncature oblique	-	1	-	1
utilisé	1	3	-	4
<i>total</i>	3	19	1	23

Tab. 8 – Décompte de l'outillage par supports.

6. Synthèse et conclusion

6.1. Bilan

Ainsi, le petit ensemble découvert à Ath est dominé par les silex turoniens et, de prime abord, il semble que la majorité des matériaux ait été prélevée dans le Bassin de Mons. Toutefois, une étude pétrographique devrait permettre de qualifier plus finement la variabilité apparente des silex turoniens. Enfin, soulignons la présence de trois pièces en quartzite de Wommersom, matériau récurrent sur les sites mésolithiques.

L'analyse technologique a mis en exergue la coexistence de deux méthodes de débitage distinctes qui conduisent toutefois à l'obtention de supports plutôt comparables. L'analyse des nucléus suggérerait que ces deux chaînes opératoires soient mises en œuvre sur des matériaux distincts, à savoir silex turonien pour la première et silex plus fins tel le silex de Ghlin ou les silex de la formation d'Obourg-Nouvelles pour la seconde. Mais l'analyse des lamelles n'abonnerait pas dans ce sens. Cette question reste donc en suspens. Enfin, l'outillage est peu varié et dominé par les pièces retouchées. Cinq armatures ont néanmoins été identifiées et trois principaux types coexistent : lamelle à bord abattu, triangle scalène et armature à retouches couvrantes.

6.2. Éléments de comparaison

Le spectre des matières premières est assez commun sur les sites mésolithiques. En effet, sur les sites mésolithiques du Hainaut, en plus de quelques éléments en matériaux exogènes comme le quartzite de Wommersom, on retrouve en général une bonne part de la diversité des matériaux disponibles au niveau régional (Van Assche, 2005). Si les silex de qualité et de texture fine comme, par exemple, le silex de la formation d'Obourg/Nouvelles sont fréquemment utilisés, les silex turoniens, de textures mates et plus grenues, sont également représentés. Ces derniers, dont les variétés les plus fines principalement choisies par les occupants des « Haleurs », sont largement disponibles au nord et au sud de Mons et du Bassin de la Haine et vers l'ouest dans la région de Tournai.

Malgré un corpus réduit, la série lithique peut être perçue de façon suffisamment caractéristique pour permettre l'hypothèse d'une occupation centrée sur une étape moyenne du Mésolithique (2^e moitié du 10^e – 1^{re} moitié du 9^e millénaire cal. BP ; Crombé, 2019), et ce principalement grâce à la présence de cinq armatures, réparties en trois types (armature à retouches couvrantes, lamelle à dos et triangle scalène) et dont la réunion forme un ensemble culturellement homogène.

Ath est au centre d'une vaste région qui s'étend du nord de la France au sud des Pays-Bas et au Rhin moyen, où les armatures à retouches couvrantes constituent une des caractéristiques du techno-complexe « Rhein-Meuse-Schelde » de type A (RMS-A)

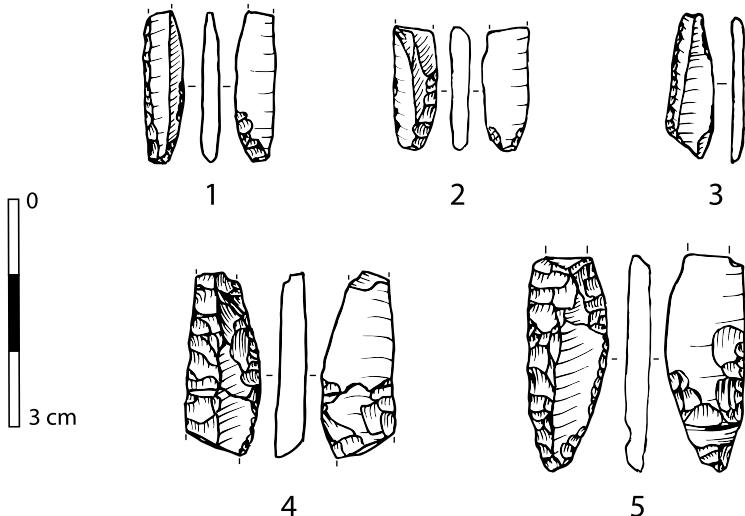


Fig. 6 – Armatures mésolithiques d'Ath « Les Haleurs ». 1 : lamelle à bord abattu, silex turonien, F011 ; 2 : lamelle à bord abattu, silex dit de Ghlin, F049 ; 3 : triangle scalène, silex turonien, F011 ; 4 : armature à retouches couvrantes, brûlée, fracturée en deux, F269 ; 5 : armature à retouches couvrantes, silex dit de Ghlin, F176.

(Gob, 1985 ; Crombé & Vandendriessche, 2020). Pour cette culture du Mésolithique moyen, les groupes de Sonnisie Heide et de Gelderhorsten se partagent la période au niveau régional (Vermeersch, 1984). Ces deux groupes livrent des armatures à retouches couvrantes, mais se différencient par les petites lamelles à dos qui les accompagnent, soit abondamment, soit en nombre plus limité. L'apparentement précis à l'un ou l'autre de ces deux groupes ne peut bien entendu pas être précisé pour l'industrie lithique trop peu représentée du site des « Haleurs ».

6.3. La place de cet ensemble dans le Mésolithique moyen

En Hainaut et plus particulièrement dans les régions d'Ath et de Mons, les sites mésolithiques ancien et moyen sont bien attestés et davantage représentés que les ensembles du Mésolithique récent et final (Van Assche, 2005). Pour ne citer que des sites proches d'Ath qui ont livré des armatures à retouches couvrantes du Mésolithique moyen, il convient de mentionner l'important site de Flobecq « Pottelberg », fouillé anciennement (Gob, 1976), ainsi qu'une série lithique récoltée en surface à Ormeignies « Autreppe » (Van Assche & Demarez, 2005). Un ensemble particulier pouvant être interprété comme une possible sépulture à incinération a été découvert à Blicquy « Ville d'Anderlecht » (Pleuger et al., 2005 ; Capuzzo et al., 2020).

La découverte des vestiges mésolithiques à Ath « Les Haleurs » témoigne une fois encore du faible potentiel en matière de conservation des niveaux stratigraphiques pré-néolithiques en Moyenne Belgique. Bien qu'étant ici en bas de versant, le long du cours de la Dendre orientale, comme sur les plateaux, l'érosion a emporté les anciens sols d'habitats. Ces derniers devaient cependant encore être présents lorsque les néolithiques les ont foulés pour implanter leur habitat. Lorsqu'il s'agit, comme à Ath « Les Haleurs » d'éléments trop anciens comme des artefacts émanant du Mésolithique moyen, ils ne peuvent en aucun cas être interprétés comme des traces de contacts entre populations mésolithiques et néolithiques. D'autant que les occupations néolithiques elles-mêmes s'échelonnent sur plusieurs étapes du Rubané jusqu'au Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain et que l'ensemble mésolithique est homogène au sein des fosses de ces diverses occupations. Par le passé, certains auteurs ont cependant été tentés par des rapprochements anachroniques de ce type, comme, pour prendre des exemples régionaux, à Blicquy « Couture du Couvent » où une pointe à retouches couvrantes a été retrouvée dans une fosse rubanée (Jeunesse, 2000), ou à Thieusies « Ferme de l'Hosté », là où une couche colluvionnée reprenait du matériel du Mésolithique moyen et du Néolithique moyen II (Vermeersch et al., 1990).

Remerciements

L'étude de l'industrie lithique d'Ath a en partie été financée par une bourse d'excellence IN WBI de la Fédération Wallonie-Bruxelles Internationale obtenue en 2020.

Le traitement des données et la rédaction de l'article ont été réalisés dans le cadre de l'Operational Programme Research, Development, and Education - Project “Postdoc2MUNI” (No. CZ.02.2.69 /0.0/0.0/18_053/0016952).

Bibliographie

- ALLARD P., HAMON C., BONNARDIN S., CAYOL N., CHARTIER M., COUDART A., DUBOULZ J., GOMART L., HACHEM L., ILETT M., MEUNIER K., MONCHABLON C. & THÉVENET C., 2013. Linear Pottery Domestic Space : Taphonomy, Distribution of Finds and Economy in the Aisne Valley Settlements. In : Hamon C., Allard P. & Ilett M. (dir.), *The Domestic Space in LBK Settlements*, Rahden/Westf, Leidorf (Internationale Archäologie, Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress, 17) : 9-28.
- BOSQUET D., SALAVERT 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. (éd.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique (actes de la table ronde, 27-29 mai 2008, CEPAM)*, (= P@lethologie, 2) : 39-58.
- CAPUZZO G., SNOECK Ch., BOUDIN M., DALLE S., ANNAERT R., LASD M., KONTOPOULOS I., SABAUX C., SALESSE K., SENGELOV A., STAMATAKI E., VESELKA B., WARMENBOL E., DE MULDER G., TYS D. & VERCAUTEREN M., 2020. Cremation vs. Inhumation: Modeling Cultural Changes in Funerary Practices from the Mesolithic to the Middle Ages in Belgium Using Kernel Density Analysis on ¹⁴C Data. *Radiocarbon*, 62 (6) : 1809-1832.
- COLLIN, J.-P., 2019. *De la mine à l'habitat : économie des productions minières du Bassin de Mons au Néolithique. De la fin du 5^e millénaire à la fin du 3^e millénaire avant notre ère*. Thèse de doctorat, UNamur et Université Paris 1-Panthéon Sorbonne, Namur : 364 p.
- CROMBÉ P., 2019. Mesolithic projectile variability along the southern North Sea basin (NW Europe): hunter-gatherer responses to repeated climate change at the beginning of the Holocene ». *PLoS ONE*, 14 (7) : publication open access sur internet, sans pagination.
- CROMBÉ P. & VANDENDRIESSCHE H., 2020. “Les pointes à retouches couvrantes”: a first inter-and intraregional assessment of their typological variability in the Rhine-Meuse-Scheldt region. In : Collectif, « Les derniers chasseurs, 40 ans après ». Hommage à Jean-Georges Rozoy, (= Bulletin de la société archéologique champenoise, 113, n° 2-3) : 123-135.
- DENIS S., avec la collab. de DERAMAIX I., JADIN I., SADOU A.-L., ZEEBROEK M., COLLETTE O., BROES F., CHALLE S., DUPONT A. & DE LONGUEVILLE S., 2017. Ath, Ath «Les Haleurs», Phase III. Dossier d’Opération Archéologique, Rapport d’intervention, ATH17HAL, 51004/HT/7898, Service Public de Wallonie, Territoire logement patrimoine énergie, direction du Hainaut I, Mons, en collaboration avec l’Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles : 65 p.
- DERAMAIX I., DENIS S., DE LONGUEVILLE S., COLLETTE O., DUPONT A. avec la collab. 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.
- DERAMAIX I., ZEEBROEK M., JADIN I. & DENIS S., 2019. Le site du Néolithique ancien des « Haleurs » à Ath (Prov. de Hainaut, BE). Premiers résultats et perspectives. *Notae Praehistoricae*, 38/2018 : 267-289.
- GOB A., 1976. L’industrie mésolithique du Pottelberg (com. de Flobecq, Hainaut). *Annales du Cercle Historique et Archéologique de Renaix et du Ténement d’Inde*, 25 : 243-260.
- GOB A., 1985. Extension géographique et chronologique de la culture Rhein-Meuse-Schelde (RMS). *Helinium*, 25 : 23-36.
- JEUNESSE C., 2000. Les composantes autochtone et danubienne en Europe centrale et occidentale entre 5500 et 4000 av. J.-C. : contacts, transferts, acculturations. In : Richard A., Cupillard C., Richard H. & Thévenin A. (coord.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d’Europe occidentale. Actes du colloque international de Besançon (Doubs, France), 23-24 octobre 1998*, Besançon, Presses Universitaires Franc-Comtoises (Annales Littéraires, 699 ; Série « Environnement, sociétés et archéologie », 1) : 361-378.
- LEBLOIS E., 2000. Bilan de cent cinquante années de découvertes archéologiques à Baudour. Première partie : Fouilles, découvertes fortuites et prospections. *Annales du Cercle d’Histoire et d’Archéologie de Saint-Ghislain et de la région*, 8 : 127-242.

- PELEGRIIN J., 2000. Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire : critères de diagnose et quelques réflexions. In : Valentin B., Bodu P. & Christensen M. (dir.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours, 14 au 16 mai 1997*, Nemours, Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Ile-de-France (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 7) : 73-86.
- PLEUGER E., PARIDAENS N., GILLET E. & VAN ASSCHE M., 2005. Une fosse mésolithique découverte à Leuze-en-Hainaut/Blicquy « Ville d'Anderlecht » (Hainaut) lors de la campagne de fouille 2003. *Amphora*, 83 : 19-24.
- VAN ASSCHE M., 2005. Aperçu sur le Mésolithique des régions d'Ath et de Mons (Hainaut). *Amphora*, 83 : 42-82.
- VAN ASSCHE M. & DEMAREZ L., 2005. Le site mésolithique moyen d'Ath/Ormeignies « Autreppe » (Hainaut). *Amphora*, 83 : 3-18.
- VAN ASSCHE M., & DUFRASNES J., 2009. Villerot : Une exploitation de silex au Néolithique. *L'Archéologie en Hainaut Occidental*, 8 : 22-24.
- VERMEERSCH P. M., 1984. Du Paléolithique final au Mésolithique dans le Nord de la Belgique. In : Cahen D. & Haesaerts P. (éd.), *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel*, Bruxelles, Patrimoine de l'IRSNB : 181-193.
- VERMEERSCH P.-M., VYNCKIER G., & WALTER R., avec une contrib. de HEIM J., 1990. *Thieusies, Ferme de l'Hosté, site Michelsberg. II - Le matériel lithique*. Studia Praehistorica Belgica, 6, Leuven, Laboratorium voor Prehistorie, Katholieke Universiteit Leuven, 70 p.

Résumé

L'Agence wallonne du Patrimoine a dirigé une opération de fouilles préventives à Ath « Les Haleurs » entre 2015 et 2017. Cette opération a permis la mise au jour de deux villages du Néolithique ancien, un du Rubané et l'autre du Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain. Mais l'étude de l'industrie lithique a révélé l'existence d'un petit corpus de pièces attribuables au Mésolithique. Une soixantaine de pièces, découverte dans les fosses du Néolithique, présente les caractéristiques du techno-complexe « Rhein-Meuse-Schelde » de type A (RMS-A). Les Rubanés ainsi que les Blicquiens d'Ath se sont donc installés au même endroit et ont transpercé ce gisement mésolithique au cours de leurs occupations respectives.

Mots-clés : Ath « Les Haleurs », Prov. de Hainaut (BE), Mésolithique, industrie lithique, RMS-A (« Rhein-Meuse-Schelde », type A).

Abstract

The Walloon Heritage Agency led a preventive excavation operation at Ath “Les Haleurs” between 2015 and 2017. This operation allows the discovery of two Early Neolithic – one LBK and one Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain- villages. But the study of the lithic industry revealed the existence of a small corpus of pieces related to the Mesolithic. About sixty pieces, discovered in the Neolithic pits, show the characteristics of the techno-complex “Rhein-Meuse-Schelde” type A (RMS-A). The LBK and Blicquiens communities of Ath therefore settled in the same place and passed through this Mesolithic deposit during their respective occupations.

Keywords: Ath « Les Haleurs », Prov. of Hainaut (BE), Mesolithic, lithic industry, RMS-A (“Rhein-Meuse-Schelde”, type A).

Solène DENIS,
Masaryk Université, Faculté de Philosophie,
Département d'Archéologie et de Muséologie
Arna Nováka, 1
CZ – 602 00 Brno
denis.solene@gmail.com

Michel VAN ASSCHE
Recherches et Prospections Archéologiques (RPA)
52, avenue des Aubépines
BE – 1480 Clabecq
van.assche.m@skynet.be

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

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

Bilan de trois campagnes de fouilles (2018-2020) au site Néolithique moyen II du «Bois du Grand Bon Dieu» à Thuin Nouvelles clefs pour une meilleure définition d'un faciès récent de l'industrie lithique du Michelsberg en Belgique

Michel FOURNY, Michel VAN ASSCHE, Sylvie BYL & Nicolas PARIDAENS

1. Nouvelles fouilles au «Bois du Grand Bon Dieu» à Thuin

Au terme des trois premières campagnes de fouilles (2018-2020), menées par le CReA-Patrimoine de l'Université libre de Bruxelles à l'intérieur du plateau barré du «Bois du Grand Bon Dieu» (Paridaens & Paquet, 2019 ; Paridaens, 2020), l'abondance du matériel lithique réparti dans les différentes tranchées permet une analyse détaillée qui s'inscrit en appui de l'hypothèse, émise, dès les années 1960, d'un site fortifié dont l'origine remonterait au Michelsberg (pour l'historique des recherches dévolues à l'occupation néolithique de Thuin, voir Byl et al., 2021). Les fouilles récentes révèlent la taphonomie générale du site (Fig. 1), dont découle l'observation que les objets du

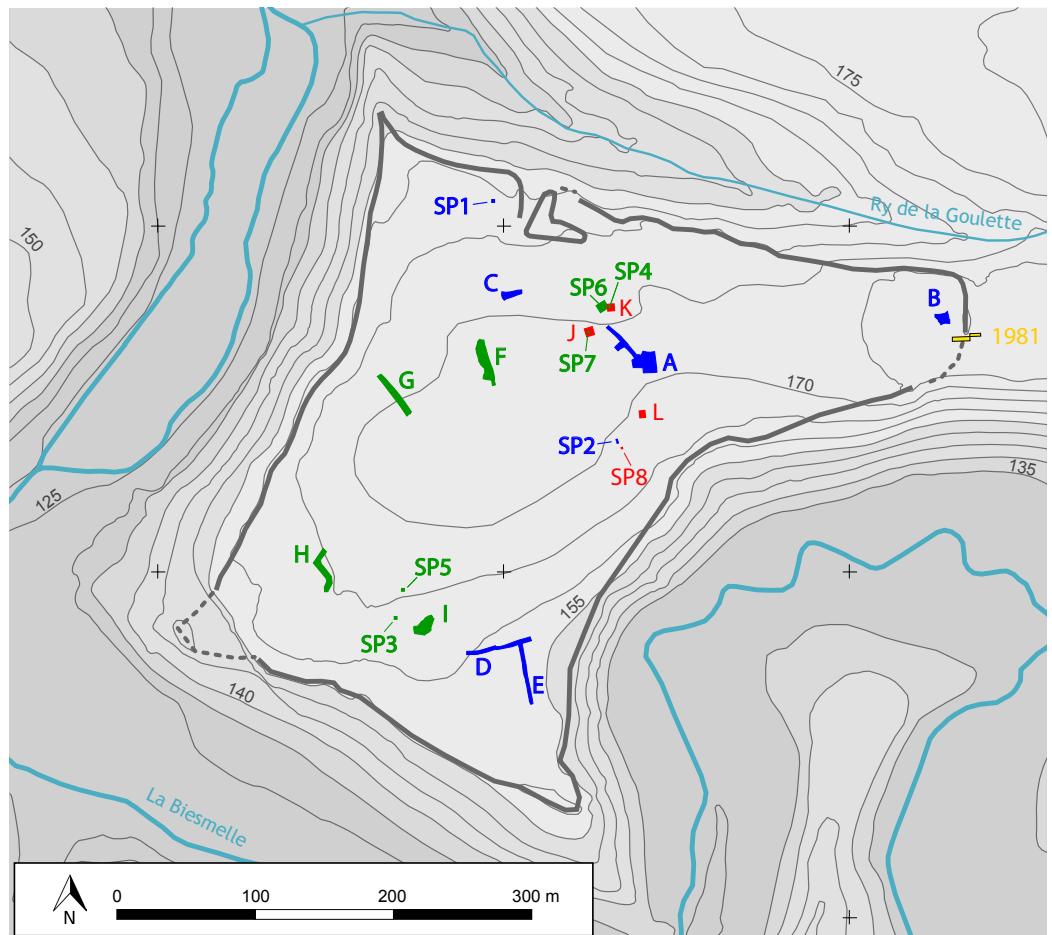


Fig. 1 – Le plateau barré du «Bois du Grand Bon Dieu», avec les zones fouillées en 2018 (en bleu), en 2019 (en vert) et en 2020 (en rouge). En jaune, le sondage de 1981. En gris foncé, les levées de terre protohistoriques. © Université libre de Bruxelles.

Néolithique sont mêlés, dans le substrat argileux, à ceux du Paléolithique supérieur, du Mésolithique, de la fin de La Tène et de périodes plus récentes, en dehors de toute structure construite ou creusée.

2. Contexte matériel, problématique et enjeux de la recherche

Le regret de ne pas disposer d'un ensemble abondant en position stratigraphique primaire ne nous a pas découragés à poursuivre les investigations, face à l'évidence de l'homogénéité exceptionnelle du matériel lithique, qui s'est révélée d'emblée et qui s'est confirmée jusqu'au terme de l'analyse (Fourny et al., 2021). Y renoncer nous aurait privés de tout un pan d'informations, tandis que les enjeux de la recherche sur le sujet participent d'une réflexion sur le long terme, entamée depuis la fin des années 1980, régulièrement actualisée, puis laissée en suspens en 2009 (Vermeersch, 1987-1988 ; Fourny & Van Assche, 1993 ; Vermeersch & Burnez-Lanotte, 1998 ; Fourny & Van Assche, 2009), sans avoir pu entre-temps disposer d'une meilleure documentation qui tarde à se renouveler. À défaut d'avoir pu isoler un corpus absolument homogène sur le site de Thuin, notre démarche a consisté à identifier un assemblage cohérent, tout en soustrayant des éléments résiduels ou intrusifs qui s'avèrent aisés à trier.

En dépit de contextes archéologiques remaniés *a priori* peu propices, nous constatons que le matériel lithique du site du «Bois du Grand Bon Dieu» fait exception, par rapport à d'autres ensembles mélangés précédemment étudiés dans le cadre de recherches sur le Néolithique moyen II. L'impression d'homogénéité qui s'en dégage est suffisamment assurée par un assemblage typologique particulier et très caractéristique, qui priviliege certaines associations tout en excluant d'autres. La cohésion de l'ensemble est renforcée par l'abondance du matériel, sans que la répartition sur une grande superficie constitue un obstacle, au contraire. Au total, 2.363 silex (toutes époques confondues, dont plus de 2.000 assurément néolithiques) et 188 outils attribués au Néolithique permettent un traitement statistique élémentaire qui révèle notamment les proportions des matières premières et de l'outillage. Ces décomptes statistiques facilitent les comparaisons avec le matériel de sites du Néolithique moyen II (essentiellement belges et français), dont certains révèlent un assemblage similaire tandis que d'autres sont foncièrement différents.

3. Meilleure définition d'un faciès récent de l'industrie lithique du Michelsberg

L'étude du matériel lithique de Thuin est susceptible de contribuer à une meilleure connaissance des industries du Michelsberg en Belgique qui sont définies de façon globalisante, sans suffisamment prendre en considération les variations d'ordre chronologique entre les sites, ni au sein même de ces sites (voir par exemple : Vanmonfort et al., 2008). Ces dernières sont, à vrai dire, difficiles à percevoir à travers l'analyse de la céramique dont l'étude a été privilégiée pour établir une périodisation de la culture de Michelsberg. L'intérêt de l'étude s'accroît davantage, face au constat que les séries lithiques retrouvées en stratigraphie dans des sites du Néolithique moyen II sont rares en Belgique et qu'elles sont souvent sujettes à controverse sur la question de la présence en leur sein d'éléments résiduels et/ou intrusifs. L'indigence généralisée des ensembles clos, pris chacun séparément, a empêché jusqu'à présent le traitement statistique du matériel lithique du Michelsberg qui est dès lors considéré globalement, site par site, sur la base d'un pari d'homogénéité plus ou moins déclaré ou explicite mais qui inclut souvent des objets issus de contextes variés, parfois douteux et pas nécessairement synchrones (comme c'est le cas par exemple à Thieusies «Ferme de l'Hosté», qui constitue pourtant un des principaux sites de référence : Vermeersch et al., 1990), voire hors contexte, lorsqu'il s'agit d'*«enrichir»* un corpus trop pauvre.

4. Spécificité contextuelle de l'industrie lithique en silex du site de Thuin

À Thuin, nous devons au hasard que les populations du Paléolithique supérieur et du Mésolithique (ancien et moyen) ont laissé peu d'objets, pour la plupart aisément séparables des artefacts du Néolithique (Figs. 2-3). On peut affirmer que l'éventuel résidu mésolithique qui aurait échappé à notre tri est sans conséquence significative dans nos décomptes typologiques de l'outillage néolithique. C'est aussi un hasard rare qui fait qu'aucune autre population du Néolithique n'a laissé de trace manifeste au «Bois du Grand Bon Dieu», ni avant, ni après le Michelsberg. Enfin, il est remarquable que les populations de cette culture se sont installées à Thuin lors d'une phase de développement que nous interprétons comme relativement récente, en excluant de *facto* les possibilités de confusion avec un matériel d'une éventuelle phase plus ancienne, qu'aucun indice ne laisse soupçonner. En effet, nous établissons le constat de nettes différences matérielles avec la phase la plus ancienne du Michelsberg de Belgique, telle qu'elle est reconnue sur un site de référence fouillé en stratigraphie : le site du «Gué du Plantin» à Neufvilles (de Heinzelin et al., 1977), dont les caractéristiques les plus déterminantes de l'industrie lithique font absolument défaut à Thuin, et réciproquement.

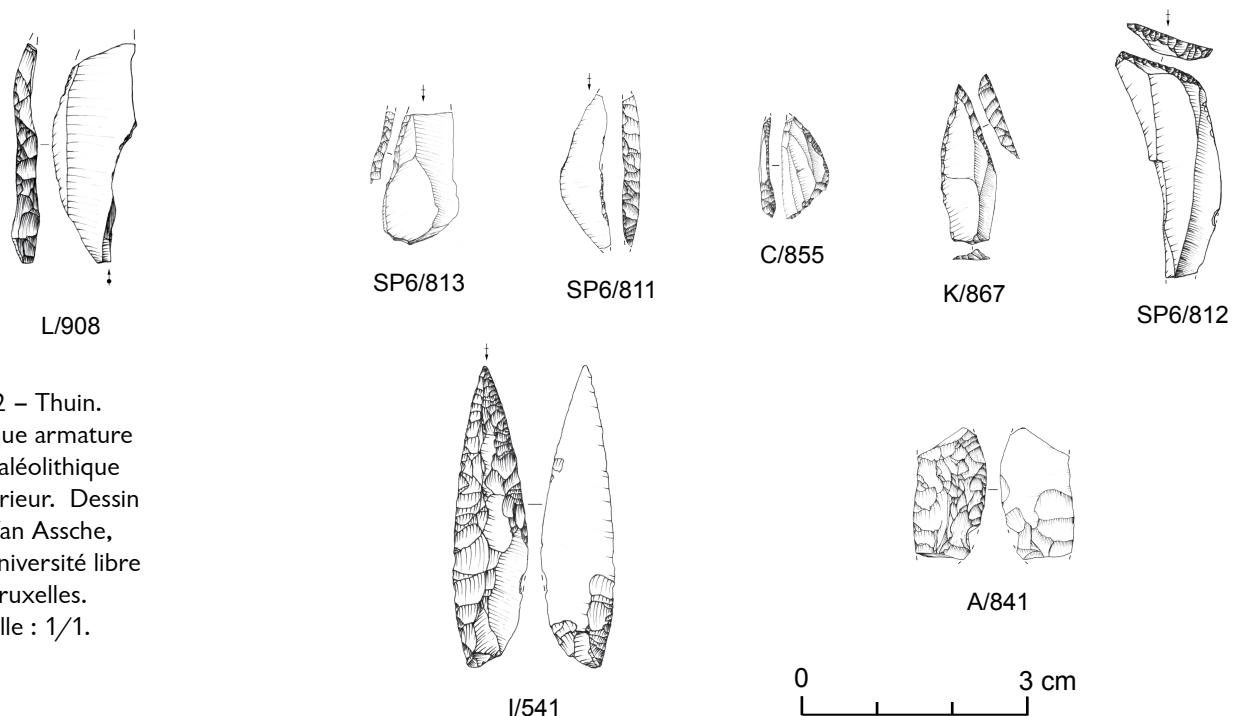


Fig. 2 – Thuin.
Unique armature du Paléolithique supérieur. Dessin M. Van Assche, © Université libre de Bruxelles.
Échelle : 1/1.

Fig. 3 – Thuin. Totalité des microlithes du Mésolithique ancien et moyen. Dessins M. Van Assche, © Université libre de Bruxelles. Échelle : 1/1.

5. Singularités radicales du matériel lithique de Thuin, par rapport à Neufvilles

L'analyse du matériel lithique en silex de Thuin, révèle la prédominance très marquée de certains articles de base (importés sous une forme semi finie) et de types d'outils qui font totalement défaut à Neufvilles.

Il s'agit en particulier de la grande lame et des autres produits miniers (têtes de haches destinées au polissage et grands éclats; Denis et al., 2020), ainsi que de la pointe de flèche foliacée allongée en forme d'amande ; le tout étant façonné de préférence dans le silex de Spiennes qui prend une place nettement prépondérante et exceptionnelle (soit 74 %

des variétés de silex déterminables et jusqu'à 89 % de l'outillage néolithique) (Tab. 1). Il est remarquable aussi que l'outil le mieux représenté soit la lame retouchée qui supplante le grattoir, tandis que ce dernier domine en général les industries du Michelsberg ; sauf précisément dans les quelques ensembles les mieux apparentés à Thuin. Jamais non plus sur un site belge, la quasi exclusivité de l'armature foliacée ne nous était apparue dans une telle homogénéité, et qui exclut *de facto* les cultures plus récentes et tardives du Néolithique (aucune armature pédonculée et à ailerons n'a été découverte à ce jour). Par contre, on constate à Thuin l'absence totale du tranchet ainsi que des armatures de types archaïques (triangulaires et à tranchant transversal) (Figs 4-8).

Pièces techniques et outils	Spierres	Turoniën	Thanécien	Hesbaye	Ghlin	Indéterminé	Ind. fin	Brûlé	Patiné	Tableau général	
										Total	
Nucléus à éclats	2	5			1	1	1	1	1	12	
Nucléus à lamelles	1	2					1	1	4	9	
Tablette / flanc de nucléus		1		1		1			1	4	
Éclat	174	37	4		2	68	14	60	37	396	
Éclat (fragment)	293	23	1	1		81	6	234	44	683	
Éclat sur outil poli	154				1	9		1		165	
Lamelle	6	2				4	1		13	26	
Lame	52	9		2		24	13	2	12	114	
Lame minière	23								1	24	
Casson	38	6				30	2	146	8	230	
Esquille	220	1				14	4	146	11	396	
Chute de burin	11					1		1		13	
Grattoir sur éclat	29	3				2		1		35	
Grattoir sur lame	5		1			1				7	
Burin	18	1							1	20	
Outil multiple grat./burin	3									3	
Lame retouchée	12	2				3		3	2	22	
Lame minière retouchée	40							5	1	46	
Troncature		1							1	2	
Couteau à dos	3									3	
Perçoir								1		1	
Denticulé	2									2	
Outil multiple dent./troncature	1									1	
Pièce esquillée	7	1				1				9	
Pièce à retouches bifaciales	1									1	
Éclat retouché	5								2	7	
Armature de flèche foliacée	12							1		13	
Armature de flèche (fragment)	2							2		4	
Hache taillée (fragment)		1								1	
Outil poli (fragment)	13									13	
Retouchoir / briquet	1						2			3	
Percuteur	2					1				3	
Outil (fragment indéterminé)	53	2				5	2	19	6	87	
Armature microlithique		1				3			4	8	
Total	1183	98	6	4	4	249	46	625	148	2363	

Tab. 1 – Décompte de l'industrie en silex par matières premières, par catégories technologiques et par types d'outils.

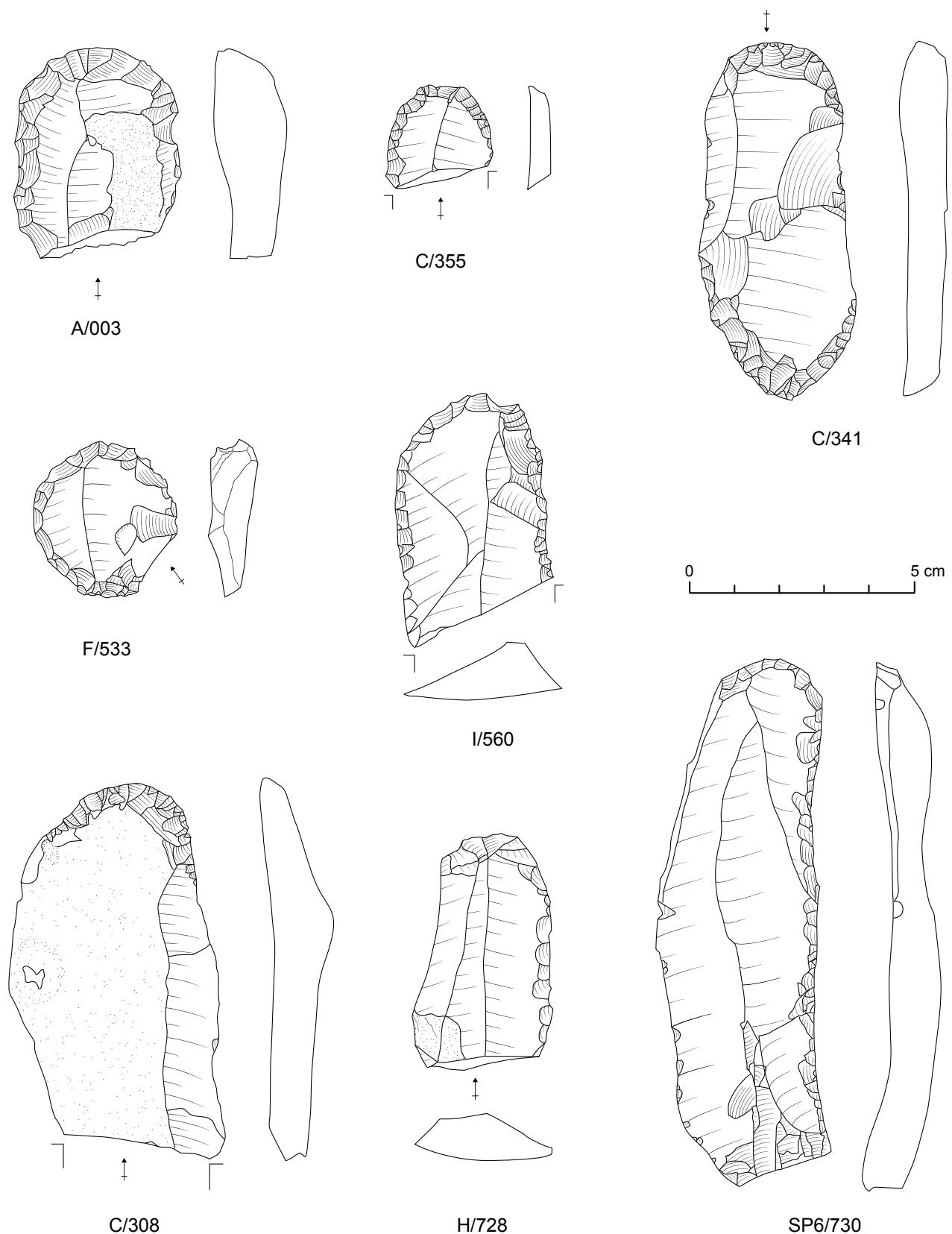
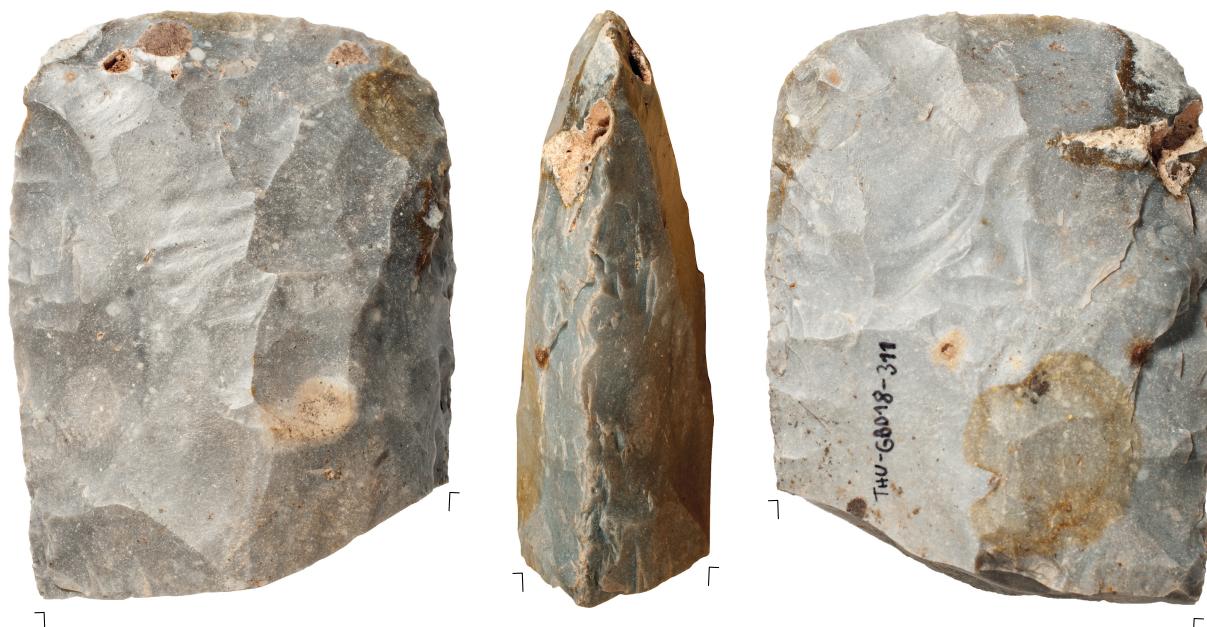


Fig. 4 – Thuin. Mobilier du Néolithique moyen : grattoirs sur éclats et grattoirs sur lames.
Dessins S. Byl, DAO A. Stoll © Université libre de Bruxelles. Échelle : 4/5.



C/311



Fig. 5 – Thuin. Mobilier du Néolithique moyen : hache taillée en silex turonien.
Photo S. Byl, © Université libre de Bruxelles. Échelle : 4/5.

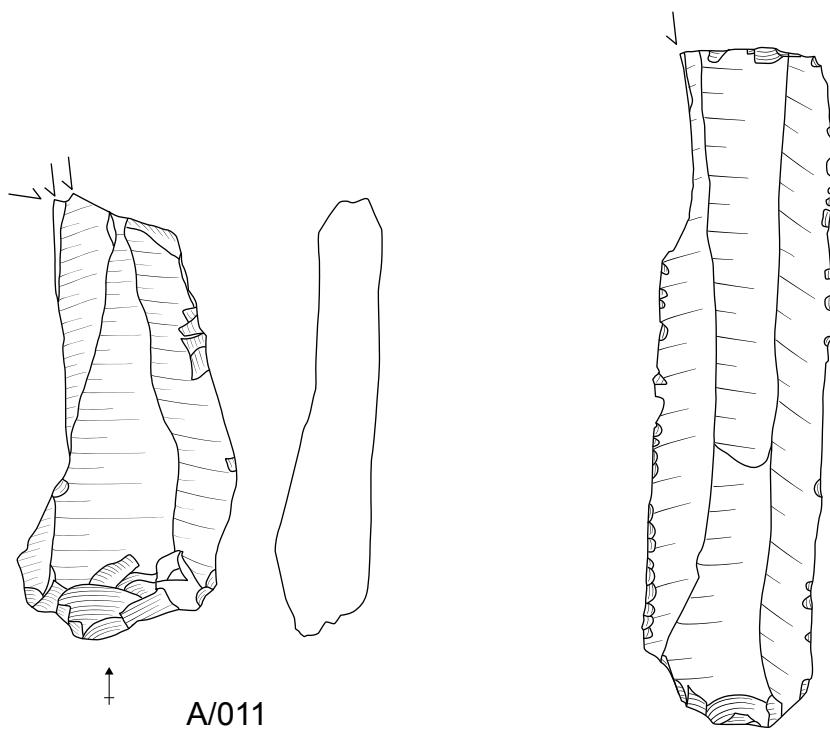
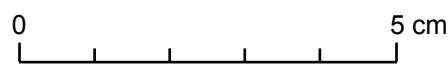


Fig. 6 – Thuin. Mobilier du
Néolithique moyen : burin sur éclat
et burin sur lame. Dessins S. Byl,
DAO A. Stoll, © Université libre de
Bruxelles. Échelle : 1/1.



SP6/672

6. Vers la constitution de deux groupes

Certains sites, principalement localisés en moyenne Belgique, partagent la même tendance qu'à Thuin, alors que d'autres s'en distinguent radicalement, par la présence bien marquée, comme à Neufvilles, du tranchet (abondant) et de l'armature triangulaire

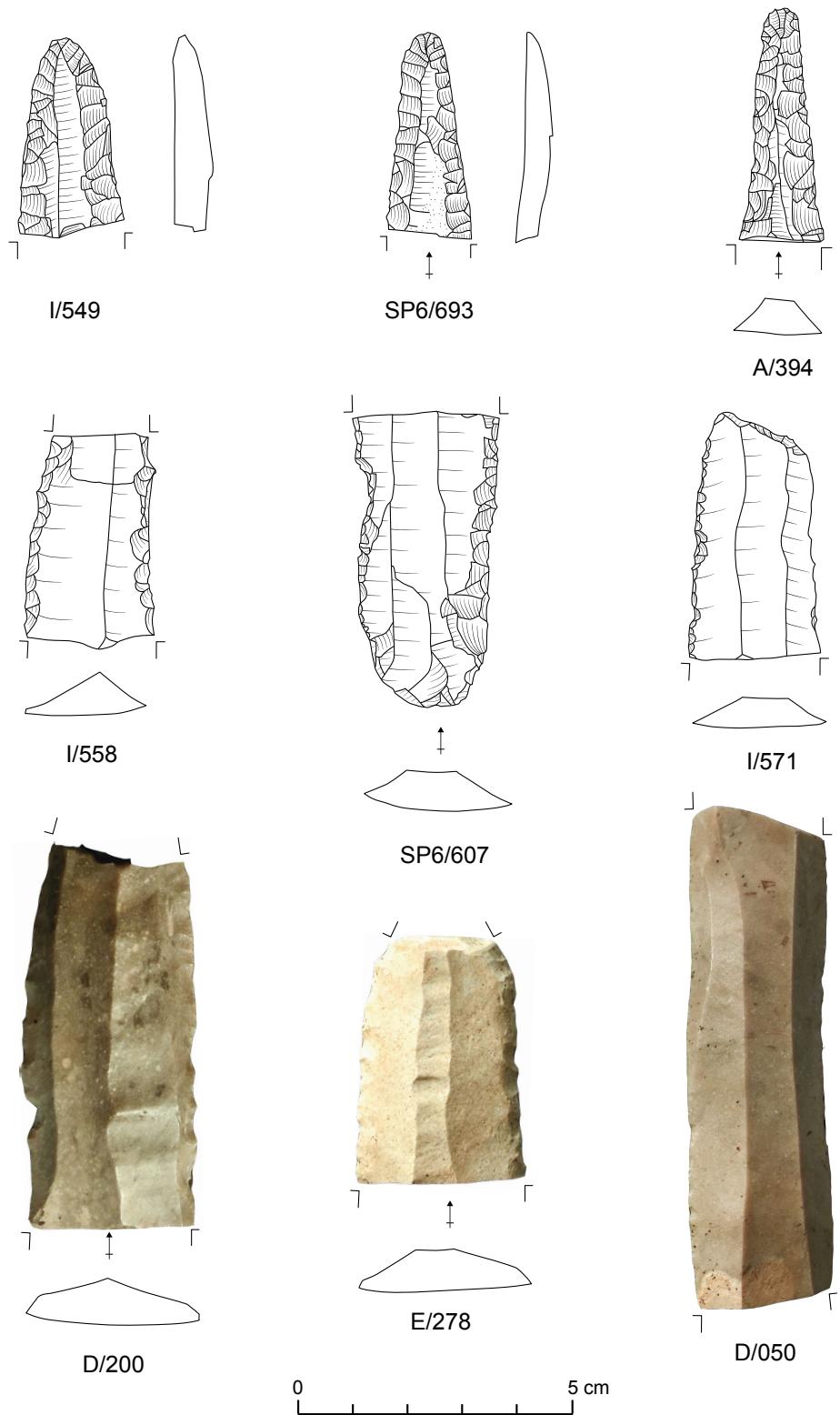
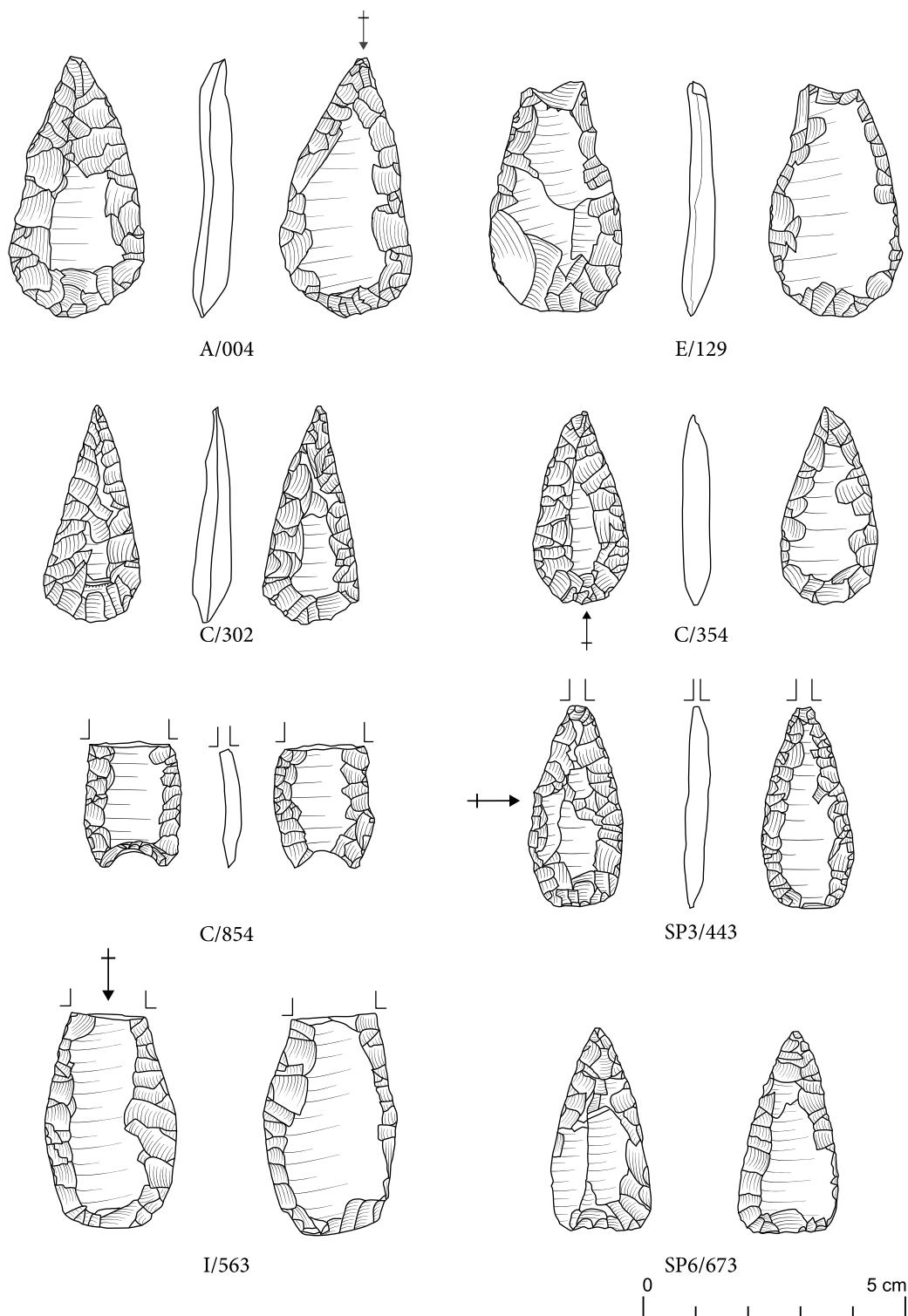


Fig. 7 – Thuin. Mobilier du Néolithique moyen : lames minières en silex de Spiennes.
Dessins S. Byl, DAO A. Stoll, © Université libre de Bruxelles. Échelle : 4/5.



courte et aux côtés rectilignes, tandis que les produits miniers et la hache polie en silex y sont absents ou rares, et ce en dépit de la présence du silex de type Spiennes. Ainsi se renforce l'hypothèse de deux pôles que nous interprétons comme le reflet de différences chronologiques extrêmes au sein d'une même culture dont l'attribution repose surtout sur la céramique. Entre ces deux pôles «ancien» et «récent» (voire final ?) de l'industrie du Michelsberg en Belgique, il est vraisemblable que s'intercalent des étapes intermédiaires plus difficiles à identifier (mais comment, dès lors, les différencier de sites mélangés ou de longue durée ? La question se pose pour de nombreux sites du Michelsberg et du groupe de Spiere), à moins d'imaginer une transition rapide, qui pourrait précisément

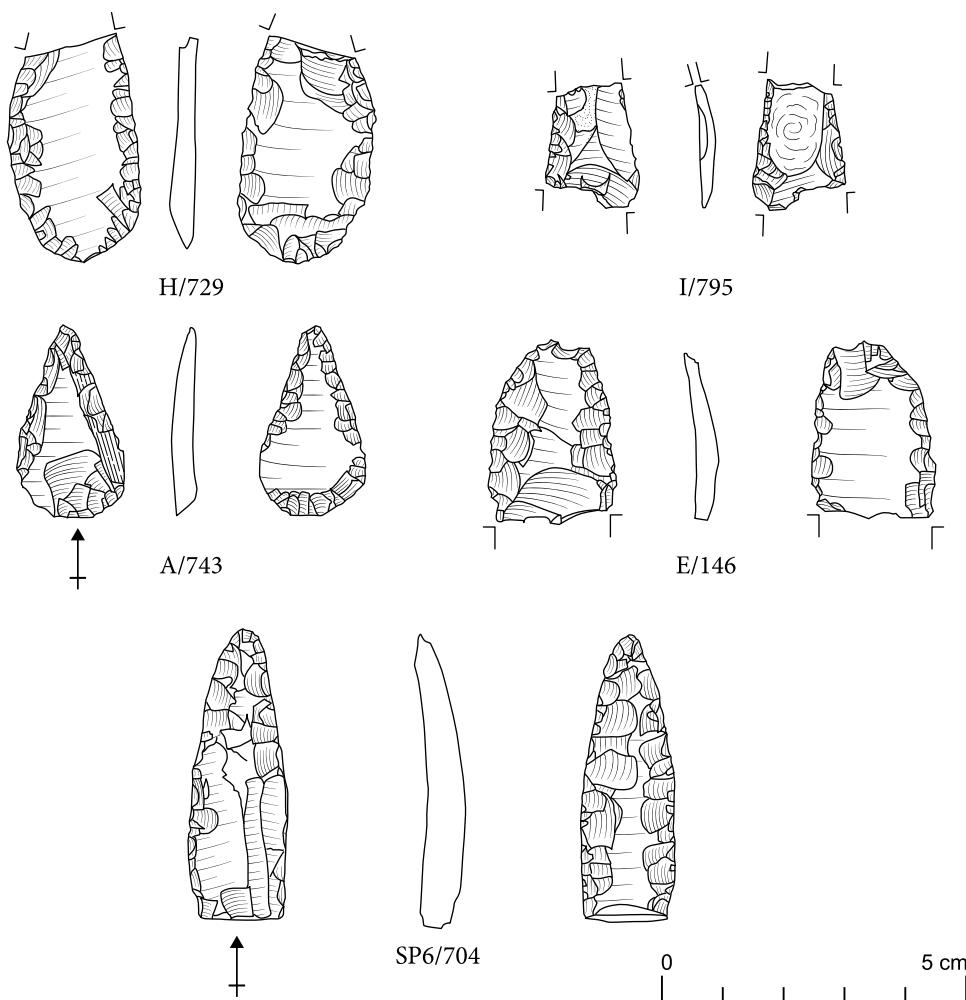


Fig. 8 – (ci-dessus et page précédente) Thuin. Mobilier du Néolithique moyen : pointes de flèches foliacées. Dessins S. Byl, DAO A. Stoll, © Université libre de Bruxelles. Échelle : 4/5

coïncider avec l'essor de l'industrie minière spécialisée. Les produits miniers spécialisés ne seraient pas le fait des premières populations du Michelsberg qui se sont développées en Belgique, telles que reconnues notamment sur le site du « Gué du Plantin », mais des générations suivantes qui les ont largement diffusés et utilisés, comme sur le site du « Bois du Grand Bon Dieu » où on atteint un climax. Parmi les sites similaires à Thuin dans la composition du matériel lithique, beaucoup relèvent de ramassages en surface ou de contextes fortement remaniés (c'est le cas notamment à Ophain « Belles-Pierres », Ohain « La Marache », Céroux « Fonds des Champs » et Olloy-sur-Viroin « Plateau des Cinques » : Fourny & Van Assche, 1993, augmenté de nouveaux décomptes et données inédites ; Weenen, 2021), toujours sujets à caution, par le fait, parfois, d'importants mélanges inextricables d'industries, à la différence du cas beaucoup plus homogène de l'assemblage de Thuin.

7. Question de la céramique, peu présente et très détériorée à Thuin

Seulement trois autres sites d'habitat, dont les silex sont similaires à ceux de Thuin, relèvent partiellement de fouilles et ont livré également de la céramique, parfois récoltée en stratigraphie. Par contre, une portion importante du matériel lithique de ces sites

proviennent de ramassages, qu'il s'agit dès lors de confronter aux rares silex récoltés *in situ*, en association étroite avec les céramiques, afin d'évaluer la fiabilité des liens qui les unissent. Outre Braine-l'Alleud « Paudure », qui n'a livré que quelques tessons, il s'agit des sites de Boitsfort « Étangs » et d'Ottembourg « de Tomme » dont les céramiques montrent précisément des affinités particulières avec celles issues de divers contextes des centres d'extraction de Spiennes et environs, principaux pourvoyeurs en matière première et produits miniers spécialisés.

Le site français des « Hautes Chanvières » à Mairy (Laurelut, 2011), situé comme Thuin dans le bassin mosan à 93 km à vol d'oiseau (tandis qu'Olloy-sur-Viroin est situé quasi à mi-chemin, à 55 km de Mairy), partage aussi de fortes affinités avec ce groupe, tant au niveau du matériel lithique que d'une partie de la céramique. Au terme d'une réévaluation en cours de son industrie lithique (que nos vœux appellent dans une démarche qui s'appuierait sur la chronostratigraphie fine de l'analyse accomplie de la céramique) il pourrait s'imposer comme le chef de file — le mieux documenté en ensembles clos — de ce groupe récent du Michelsberg « belge ». On notera enfin que le canevas évolutif que nous entrevoions à travers l'industrie lithique se superpose aisément à celui que Claude Constantin a proposé il y a douze ans, essentiellement sur la base des céramiques de quelques sites belges parmi les mieux documentés (Constantin et al., 2009). La réévaluation récente, à l'initiative d'Hélène Collet et Bart Vanmontfort, des céramiques des contextes miniers de Spiennes s'accorde également aux hypothèses proposées par Claude Constantin (Collet et al., 2011).

8. Position de l'industrie lithique de Thuin, par rapport au groupe de Spiere

Force est de constater des divergences notables entre l'industrie lithique de Thuin et celle de la plupart des sites du groupe de Spiere ; groupe qui a été détaché du Michelsberg *sticto sensu* essentiellement sur la base de la céramique (contributions de divers auteurs dans : Bostyn et al., 2011a). Des analyses approfondies du matériel lithique du groupe de Spiere seraient nécessaires dans le but de préciser la teneur de ces différences que nous ne pouvons qu'entrevoir, à défaut de disposer d'une base documentaire détaillée. Par ailleurs, nous percevons plus rarement certaines convergences, qui s'inscrivent dans la tendance de deux pôles chronologiques. Ceux-ci s'articulent également, d'une part, autour de la représentation du tranchet et, d'autre part, en rapport avec l'émergence de l'industrie minière spécialisée.

9. Des datations ^{14}C qui se détachent dans le second plateau du Michelsberg

Il est établi que, confrontée à la dendrochronologie, la radiométrie du ^{14}C est contrariée par la présence de deux plateaux (soit respectivement entre 4260 et 4080 BC pour le premier plateau et entre 3950 et 3790 BC pour le second, et dont les extrêmes recouvrent l'amplitude complète de la datation du Michelsberg) qui ne permettent guère d'affiner la chronologie interne du Michelsberg, du groupe de Spiere et du Néolithique moyen II en général (Vanmontfort, 2004 ; Collin, 2019 ; Bostyn et al., 2011b). Le site de Thuin ne connaît jusqu'à présent que deux datations radiocarbone néolithiques, issues des fouilles anciennes (Lv-1288 : 5310 ± 80 BP et Lv-1289 : 5010 ± 85 BP, dans Bonenfant & Huysecom, 1982), et qui sont partagées entre ces deux plateaux, sans que cela puisse aider à la résolution du problème. Ce n'est que récemment que se détachent des sites, en particulier, Courrière et Olloy-sur-Viroin (Bostyn et al., 2012 ; Warmenbol, dans Pleuger & Warmenbol, 2019 : 75-83) dont les datations radiométriques sont confinées exclusivement dans le second plateau le plus récent, tandis que leur industrie

lithique présente des affinités particulières avec celle de Thuin qui se confirme ainsi comme l'expression récente — voire tardive — d'un changement conséquent. Ainsi se renforce l'hypothèse d'un pôle ancien de l'industrie lithique, opposé à un pôle récent, tout en laissant la place pour d'éventuels stades intermédiaires.

10. Perspectives de fouilles à Thuin

La campagne de fouilles de 2021 au « Bois du Grand Bon Dieu » s'est attachée à un nouvel examen de la levée de terre protohistorique, aux horizons sous-jacents à cette dernière et au fossé de palissade néolithique qui avaient livré des datations radiocarbone en 1981. La poursuite des recherches est prévue jusqu'en 2023, dans ce secteur et autour du dispositif d'accès à la fortification. On peut espérer de nouvelles analyses radiométriques, ainsi que la découverte de céramiques plus explicites que les menus tessons récoltés jusqu'à présent, et qui permettraient, en association avec des silex *in situ*, de compléter la carte d'identité des Néolithiques de Thuin, dans la confortation de leur appartenance à un faciès récent et original du Michelsberg.

Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier la Ville de Thuin, propriétaire du site, l'Agence wallonne du Patrimoine (SPW) et la Faculté de Philosophie et Sciences sociales de l'Université libre de Bruxelles pour le financement de la recherche, le Musée royal de Mariemont, futur dépositaire des collections, Michel et Olivier Conreur pour l'accès au mobilier de leur collection privée, ainsi que Jean-Philippe Collin (Université Paris 1, UMR 8215 – Trajectoires), Nathalie Bloch, Alexandre Duriau et Anja Stoll du CreA-Patrimoine pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée. Nos remerciements s'adressent également aux collègues, étudiants et fouilleurs bénévoles qui ont participé aux recherches sur le terrain.

Bibliographie

BONENFANT P.-P. & HUYSECOM É., 1982. Retranchements préhistoriques à Thuin (Hainaut). Campagne de fouilles 1981. *Annales d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université libre de Bruxelles*, IV : 103-113.

BOSTYN F., MARTIAL E. & PRAUD I. (dir.), 2011a. *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*. Amiens (= Revue archéologique de Picardie, N° spécial 28) : 598 p.

BOSTYN F., MONCHABLON C., PRAUD I. & VANMONTFORT B., 2011b. 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*, Amiens

Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009, Amiens (= Revue archéologique de Picardie, N° spécial, 28) : 55-76.

BOSTYN F., CAYOL N., DIETSCH-SELLAMI M.-F., FERAY P. & LANTOINE J., 2012. Une occupation singulière du Néolithique moyen II à Courrières (Pas-de-Calais). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 109, n°3 : 547-567.

BYL S., FOURNY M., VAN ASSCHE M. & PARIDAENS N., 2021 (à paraître). Thuin/Thuin : les occupations mésolithique et néolithique du « Bois du Grand Bon Dieu ». *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 29.

COLLET H., VANMONFORT B. & JADIN I., avec la collab. de HUBERT F., 2011. Des pots dans les mines. La céramique michelsberg des minières et de l'enceinte du site de Spiennes (Hainaut, Belgique). 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*, Amiens

- (= *Revue archéologique de Picardie*, N° spécial 28) : 167-181.
- COLLIN J.-P., 2019. *De la mine à l'habitat, économie des productions minières du Bassin de Mons au Néolithique*. Thèse de doctorat, Namur, Université de Namur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne : 363 p.
- CONSTANTIN C. & DEMAREZ L., avec la collab. de BAKELS C. C., DERAMAIX I., HACHEM L. & SALAVERT A., 2009. L'enceinte Michelsberg de Blicquy 'la Couture du Couvent'. *Anthropologica et Præhistorica*, 120 : 151-202.
- DE HEINZELIN J., HAESAERTS P. & DE LAET S. J., avec la collab. de BASTIN B., CZEPIEC S., GAUTIER A., HULTEN B., SPLINGAER M. & VAN DOORSELAER A., 1977. *Le Gué du Plantin (Neufvilles, Hainaut), site néolithique et romain*. Dissertationes Archaeologicae Gandenses, 17, Brugge, De Tempel : 148 p. + 1 pl.
- DENIS S., PELEGRIJN J., COLLET H., WOODBURY M. & COLLIN J.-P., 2020. La production laminaire du site minier de Spiennes (Hainaut, Belgique) : première approche technologique. *Anthropologica et Præhistorica*, 129/2018 (2020) : 33-60.
- FOURNY M. & VAN ASSCHE M., avec une contrib. de HEIM J., 1993. Le site néolithique Michelsberg de Braine-l'Alleud « Paudure » (Brabant). Sondages et Prospections. *Amphora*, 69 : 36 p.
- FOURNY M. & VAN ASSCHE M., 2009. Étude des tranchets du site néolithique du « Bois d'Orival » à Nivelles (Brabant). *Bulletin de la Société royale belge d'études géologiques et archéologiques « Les Chercheurs de la Wallonie »*, XLVIII : 55-88.
- FOURNY M., VAN ASSCHE M., BYL S. & PARIDAENS N., 2021. *Le matériel lithique du site fortifié du « Bois du Grand Bon Dieu » à Thuin (campagnes de fouilles 2018-2020 du CReA-Patrimoine de l'ULB). Nouveaux arguments pour la reconnaissance d'un faciès récent du Michelsberg en Belgique*. Rapport interne, Bruxelles, CReA-Patrimoine de l'ULB : 82 p.
- LAURELUT C., 2011. Mairy (Ardennes françaises) : un site d'habitat... ou pas ? Premiers éléments de réflexion sur la fonction du site. In : Bostyn F., Martial E. & Praud I. (dir.), *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen : habitat et économie aux 4^e et 3^e millénaires avant notre ère. Actes du 29^e colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009*, Amiens (= *Revue archéologique de Picardie*, N° spécial 28) : 139-165.
- PARIDAENS N., 2020. Thuin/Thuin : la fortification du « Bois du Grand Bon Dieu », bilan des recherches 2019. *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 28 : 74-79.
- PARIDAENS N. & PAQUET C., 2019. Thuin/Thuin : la fortification du « Bois du Grand Bon Dieu », bilan des recherches 2018. *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 27 : 125-131.
- PLEUGER J.-L. & WARMENBOL E., 2019. La fortification protohistorique du Plateau des Cinques à Olloy-sur-Viroin (Namur). In : Cattelain P., Horevoets M. & Warmenbol E. (dir.), *Les Celtes entre la Sambre et la Meuse, Catalogue d'exposition, Treignes, Musée du Malgré Tout, du 9 décembre 2018 au 22 avril 2019, Treignes, « Guides archéologiques du Malgré-Tout »*, Éditions du Cedarc : 82-83.
- VANMONTFORT B., 2004. *Converging Worlds. The Neolithisation of the Scheldt basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC*. Thèse de doctorat, Leuven, Katholieke Universiteit Leuven, Departement Archeologie, Kunstwetenschappen en Musicologie, Afdeling Archeologie : 391 p.
- VANMONFORT B., COLLET H. & CROMBÉ P., 2008. Les industries lithiques taillées des IV^e et III^e 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. (dir.), *Les industries lithiques taillées des IV^e et III^e millénaires en Europe occidentale. Actes du colloque international de Toulouse, 7-9 avril 2005*, Oxford, British Archaeological Reports, International Series, vol. 1884 : 11-39.
- VERMEERSCH P. M., 1987-1988. Le Michelsberg en Belgique. *Acta Archaeologica Lovaniensia*, 26-27 : 1-20.
- VERMEERSCH P. M., VYNCKIER G. & WALTER R., 1990. *Thieusies, Ferme de l'Hosté, site Michelsberg. II. Le matériel lithique*. Leuven, Studia Praehistorica Belgica, 6 : 70 p.
- VERMEERSCH P. M. & BURNEZ-LANOTTE L., 1998. La culture de Michelsberg en Belgique, état de la question. In : Biel J., Schlichtherle H., Strobel M. & Zeeb A. (éd.),

Die Michelsberger Kultur und ihre Randgebiete. Probleme der Entstehung, Chronologie und des Siedlungswesens, (Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg, 43), Stuttgart : 47-54.

WEENEN Y., 2021. Le Michelsberg à Olloy-sur-Viroin : analyse du matériel lithique du « Plateau des Cinques » (Viroinval, Namur). *Bulletin de la Commission royale des Monuments, Sites et Fouilles*, 35 : 9-32.

Résumé

De nouvelles fouilles entreprises depuis 2018 par l'Université libre de Bruxelles à l'intérieur du plateau barré du « Bois du Grand Bon Dieu » à Thuin, révèlent une abondante industrie lithique qui est essentiellement attribuée à une phase récente du Michelsberg. En dépit d'un contexte remanié, l'assemblage lithique montre une surprenante homogénéité et une originalité qui renouvellent les perspectives de comparaisons avec des ensembles plus pauvres ou plus difficiles à décrypter, en raison du mélange d'industries qui les affecte. La définition et la constitution d'un groupe caractérisé par ce faciès récent se précisent, en opposition à un faciès ancien dont le principal représentant est l'assemblage du « Gué du Plantin » à Neufvilles. Le faciès récent est profondément marqué par l'abondance des produits de l'industrie minière spécialisée (haches polies en silex, grandes lames, ...) et par la présence quasi exclusive de l'armature de flèche foliacée. De rares informations céramologiques (influences rhénanes, partagées avec les céramiques des sites miniers de Spiennes) et radiométriques (datations confinées au second plateau de la calibration) tendent à confirmer la position chronologique de ce groupe dans une phase récente du Néolithique moyen II.

Mots-clés : Thuin, prov. de Hainaut (BE), Néolithique moyen II, Michelsberg, industrie lithique, silex, Spiennes, armatures foliacées, lames minières, produits miniers.

Abstract

New excavations undertaken since 2018 by a Brussels University (Université libre de Bruxelles) team inside the enclosure site with palissade of the “Bois du Grand Bon Dieu” in Thuin, reveal an abundant lithic industry, mainly attributed to a recent phase of Michelsberg Culture. Despite an altered archaeological context, the lithic assemblage shows a high degree of homogeneity and specificity. This renews the prospects for comparative links with assemblages that are poorer or more difficult to define because they were affected by industries of various kinds. We seem to be getting closer to a definition of a group characterised by this recent facies, in contrast to an ancient facies whose main representative is the assemblage of the “Gué du Plantin” in Neufvilles. Distinctive of this recent facies is the profusion of products from the specialised mining industry (polished flint axes, long blades, etc.) and the almost exclusive presence of the leaf-shaped arrowhead. Rare ceramological evidence (Rhenish influences, shared with the ceramics from the Spiennes mining sites) and radiometric data (dating confined to the second plateau of the calibration) tend to confirm the chronological position of this group in a recent phase of the Middle Neolithic II.

Keywords: Thuin, prov. Hainaut (BE), Middle Neolithic II, Michelsberg, lithic industry, flint, Spiennes, leaf-shaped arrowhead, long blades, specialised mining production.

Samenvatting

Nieuwe opgravingen sinds 2018 gevoerd door het Centre de Recherches en Archéologie et Patrimoine van de Université libre de Bruxelles binnen de Keltische versterking van de “Bois du Grand Bon Dieu” in Thuin brachten neolithisch materiaal aan het licht. Het betreft een rijke verzameling lithisch materiaal dat voor het grotendeel toegekend werd aan een late fase van de Michelsberg-cultuur. Ondanks het feit dat het grotendeel van de vondsten uit secundaire conteksten komt, vertonen ze een verrassende homogeneïteit alsook een originaliteit die zullen toelaten armere of door ver menging moeilijker te ontcijferen assemblages beter te plaatsen. De omschrijving en samenstelling van deze late corpus wint meer en meer aan duidelijkheid, en steekt af tegen een vroege corpus waarvan de beste vertegenwoordiger te vinden is op het site van de “Gué du Plantin” te Neuville. Onze late corpus wordt gekentekend door de overvloed aan “standaard” produkten uit de mijnen (gepolijste bijlen, grote klingen...) en de zeer dominante aanwezigheid van bladvormige pijlspitsen. Schaarse gegevens over de keramiek (Rijnse invloeden, ook aanwezig in het aardewerk van Spiennes) en enkele radiokoolstof gegevens (gegroepeerde dateringen over het tweede plateau in de calibratie-curve) bevestigen een datering van onze corpus in een recente fase van het Midden Neolithikum II.

Trefwoorden: Thuin, Midden Neolithikum II, Michelsberg, silexindustrie, Spiennes, bladvormige spitsen, mijnstreek produkten.

Michel FOURNY
Société royale d’Archéologie de Bruxelles (SRAB)
c/o Université libre de Bruxelles
50, avenue F. D. Roosevelt
BE – 1050 Bruxelles
michelfourny61@gmail.com

Michel VAN ASSCHE
Recherches et Prospections archéologiques (RPA)
52, avenue des Aubépines
BE – 1480 Clabecq
van.assche.m@skynet.be

Sylvie BYL
Nicolas PARIDAENS
Centre de recherches en Archéologie et Patrimoine
(CreA-Patrimoine)
50, avenue F. D. Roosevelt
BE – 1050 Bruxelles
sylvie.byl@ulb.be
nicolas.paridaens@ulb.be

The cretaceous outcrops of the Lille-Tournai (FR/BE) area and their archaeological significance

Hans VANDENDRIESSCHE, Philippe CROMBÉ & Jean-Philippe COLLIN

1. Introduction

In recent years, new studies concerning the lithic raw materials exploited on the prehistoric sites of the Belgian Scheldt valley have been undertaken at Ghent University in the framework of several doctoral dissertations (Fiers, 2020; Messiaen, 2020; Vandendriessche, in press). Guidance for the traditional macroscopic analyses and determinations carried out, was provided by the expertise built over the past decades in the neighboring regions (e.g., Allard et al., 2005, 2010; De Groot, 2011; Denis, 2017; Collin, 2019; Gehlen et al., 2021), that was among others shared through international workshops (Collin et al., in prep.) and made consultable via lithic reference collections. In addition to a macroscopic analysis of archaeological artefacts, fieldwalking surveys were organized from 2016 to 2018 to document the cretaceous outcrops of the Lille-Tournai area and geochemical characterizations were carried out on the collected samples in collaboration with the Geology and Analytical Chemistry departments of Ghent University (Fiers et al., 2019; Laforce et al., 2021).

The main goals of the present contribution are to report and illustrate the lithic raw materials collected during our prospections, as well as to briefly discuss their prehistoric exploitation. Other topics that will be addressed in a succinct manner are the lithostratigraphic origins of some of the flints found in secondary position, as well as the potential for sourcing of the geochemical methods employed in recent years. In the near future most of the information published in this paper will be made accessible, in a new open access reference collection ‘Flepostore’, launched by Ghent University earlier this year.

2. Prospections

From 2016 to 2018, several fieldwalking surveys were undertaken to gain a better understanding of the siliceous raw materials present in the cretaceous deposits of the faulted anticline of the Mélantois-Tournaisis massif, between Lille and Tournai. This was done in the hope to find outcrops of a flint type that is particularly abundant on prehistoric sites in the Upper Scheldt valley, colloquially referred to as ‘Scheldt flint’ or *Scheldevuursteen* (Fig. 1). It is an opaque and moderately grained dark-grey to black flint with many small, millimeter-scale, light-grey inclusions. Other distinctive features are the frequently occurring well-preserved sponge spicules among the allochems as well as the uneven contact between the cortex and the inner fabric of the flint (recurrent intrusions). Apart from this, some nodules can show a greater variability in terms of their color and the quantity of their inclusions, i.e., they can sometimes contain brown colored zones and coarser-grained pluricentimetric inclusions. Finally, the state of the cortex can vary a lot from one nodule to the next, and ranges from fresh, chalky white cortex to dark-green and heavily rolled (cf. ‘Thanetian flint’), or even scoriaceous cortex. Of course, the appearance of the cortex has evolved since the diagenesis and is highly influenced by the

nature of the substratum in which the nodules were contained. Nevertheless, the cortex of the Scheldt flints seems particularly sensitive to these post-depositional processes, as illustrated by the wide range of macrofacies of the cortex.

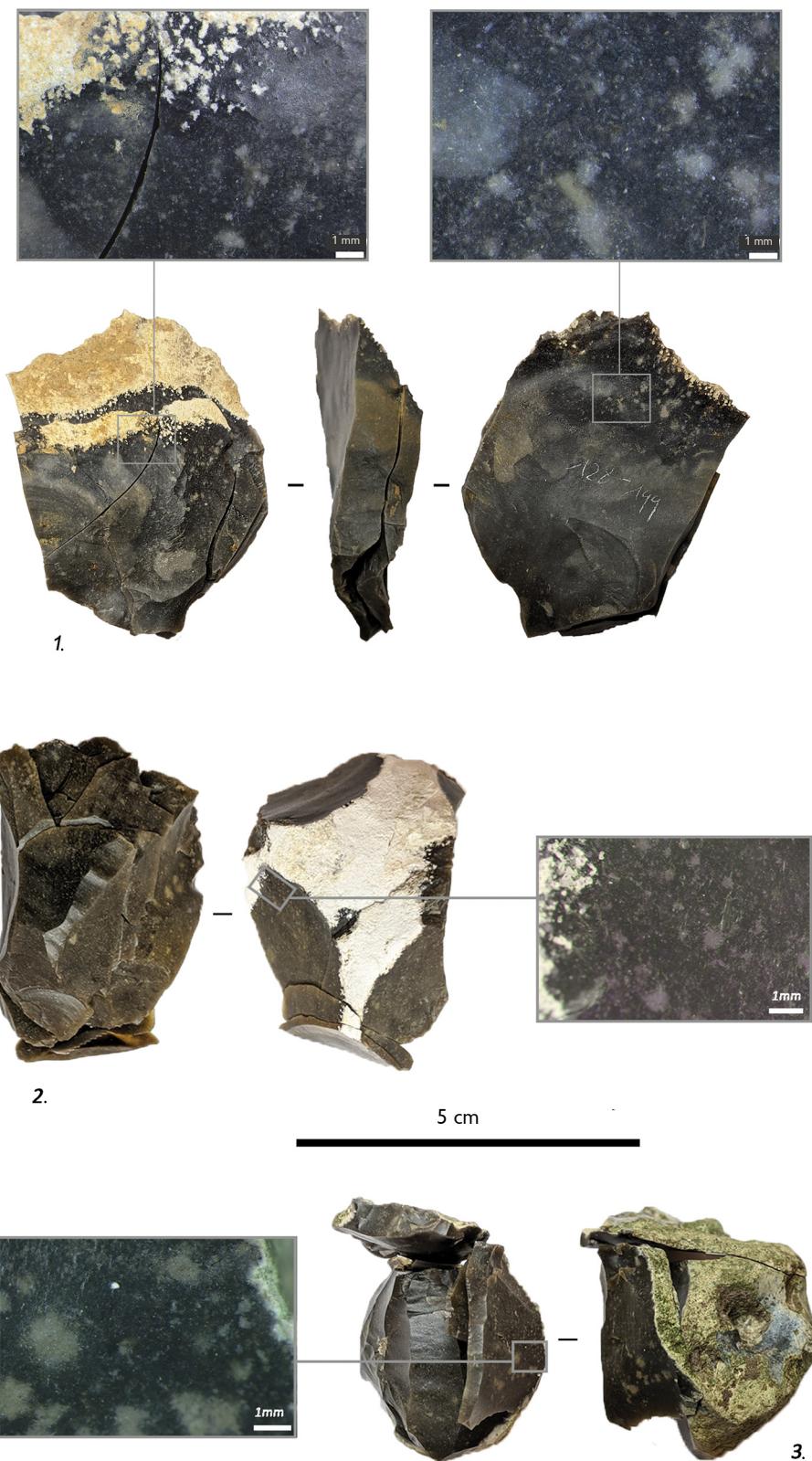


Fig. 1 – Scheldt flint or Schelde vuursteen from the Final Palaeolithic site of Ruien (1) and the Mesolithic site of Kerkhove (2-3). Photographs and CAD H. Vandendriessche, UGent

In total four survey locations were chosen (Tab. 1; Fig. 2). The first location, situated at Bouvines (FR) was explored because the flint outcrops had been described in a geological guide to the region (Delattre et al., 1973) and had previously been cited by Vanmontfort (2004: 56) as a possible provenance for a part of the lithics exploited at the Middle Neolithic site of Spiere. The three other survey locations, Ère, Froyennes and Esplechin, near Tournai (BE), were selected based on the combined presence of superficially buried cretaceous layers and an admixture of stones in the subsoil, according to the geological map and the soil map of the Walloon region respectively. This selection strategy proved highly effective. All the potential outcrop locations ended up yielding flint nodules that matched the archaeological ‘Scheldt flint’ samples, confirming the presence of these raw materials at considerably closer distances of the archaeological sites studied than previously thought (cf. Crombé et al., 2011, 2014).

Location	Lithostratigraphy	Formation	Member	References	Coordinates
Bouvines (FR)	upper Turonian	C3c	-	Delattre et al., 1973	50°35'14.5" N 3°11'23.2" E
Esplechin (BE)	upper Turonian	Esplechin	-	Hennebert & Doremus, 1997	50°33'58.2" N 3°18'17.7" E
Froyennes (BE)	middle to upper Turonian	Vert Galand*	-	Hennebert & Doremus, 1997	50°37'02.1" N 3°21'19.9" E
Ère (BE)	middle to upper Turonian	Vert Galand*	Merlin	Hennebert & Doremus, 1997	50°34'44.3" N 3°22'20.3" E

Tab. 1 – Detailed information on the surveyed locations. *: Although the Vert Galand Formation was present in the subsoil at Ère and Froyennes, it is not certain that our prospection finds originated from these layers.

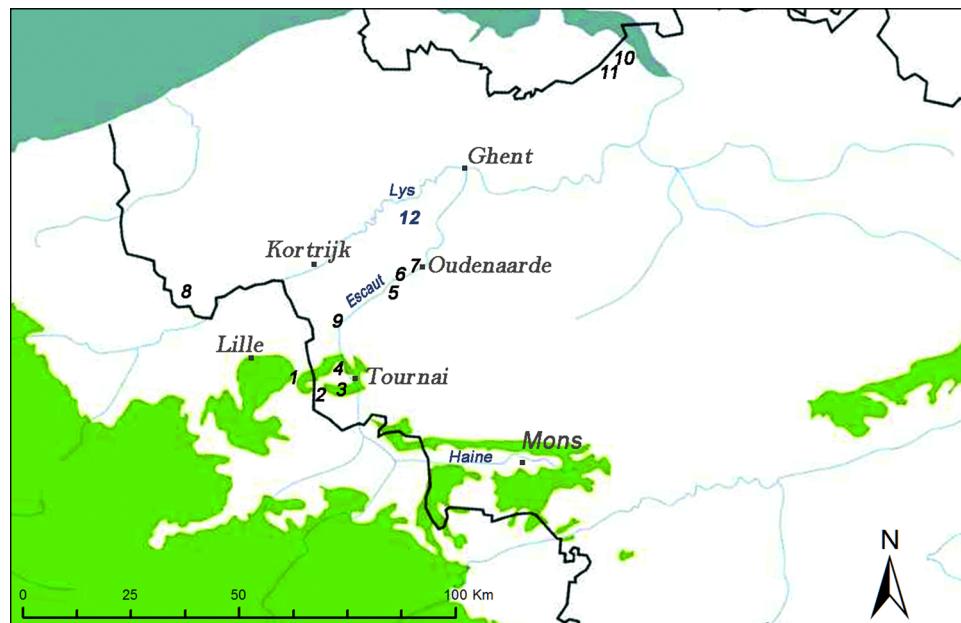


Fig. 2 – Map of the cretaceous outcrops in Belgium with position of the prospected terrains and sites mentioned in the text.

1. Bouvines;
2. Esplechin;
3. Ère;
4. Froyennes;
5. Ruien;
6. Kerkhove;
7. Oudenaarde ‘Donk’;
8. Kemmelberg;
9. Spiere;
10. Verrebroek ‘Aven Akkers’;
11. Sint-Gillis-Waas;
12. Kruishoutem ‘Kerkakkers’.

3. Results

3.1. Bouvines (FR) and Esplechin (BE)

At Bouvines and Esplechin, nearly identical situations were encountered. The nodules were found in a near-primary position (or ‘sub-autochthonous context’ when adopting the terminology developed by Allard et al., 2005), as evidenced by the multitude of

ploughed-up marl fragments found besides the flint nodules. At both locations, moreover, the Upper Turonian units yielded relatively large nodules (up to 18 cm) with a fresh appearance, judging by their chalky white to slightly rougher beige cortex (Fig. 3). The mesofacies presents a typical Turonian petrofabric rich in detrital elements containing numerous elements of sponges (Fig. 4:left).

3.2. Ère and Froyennes (BE)

By contrast, at Ère and Froyennes, all the nodules were recovered in secondary position. Although Scheldt flint nodules were present (Fig. 5:2,4), they occurred much less frequently, were generally smaller in size and more often (but not always) displayed traces of secondary alterations (Fig. 4), i.e., several samples showed a heavily rolled, dark green, glauconitic cortex with an underlying orange-brown oxidation band. Such alterations are considered typical of so-called ‘Thanetian flints’ (Moreau et al., 2013; Denis, 2017), which are cretaceous flints that have been remobilized by glauconite-rich sands during Early Palaeogene marine transgressions. Besides these, at both locations, a second flint microfacies was attested (Fig. 5:1,3,5): a dark-grey to black, uneven-quality flint comprised

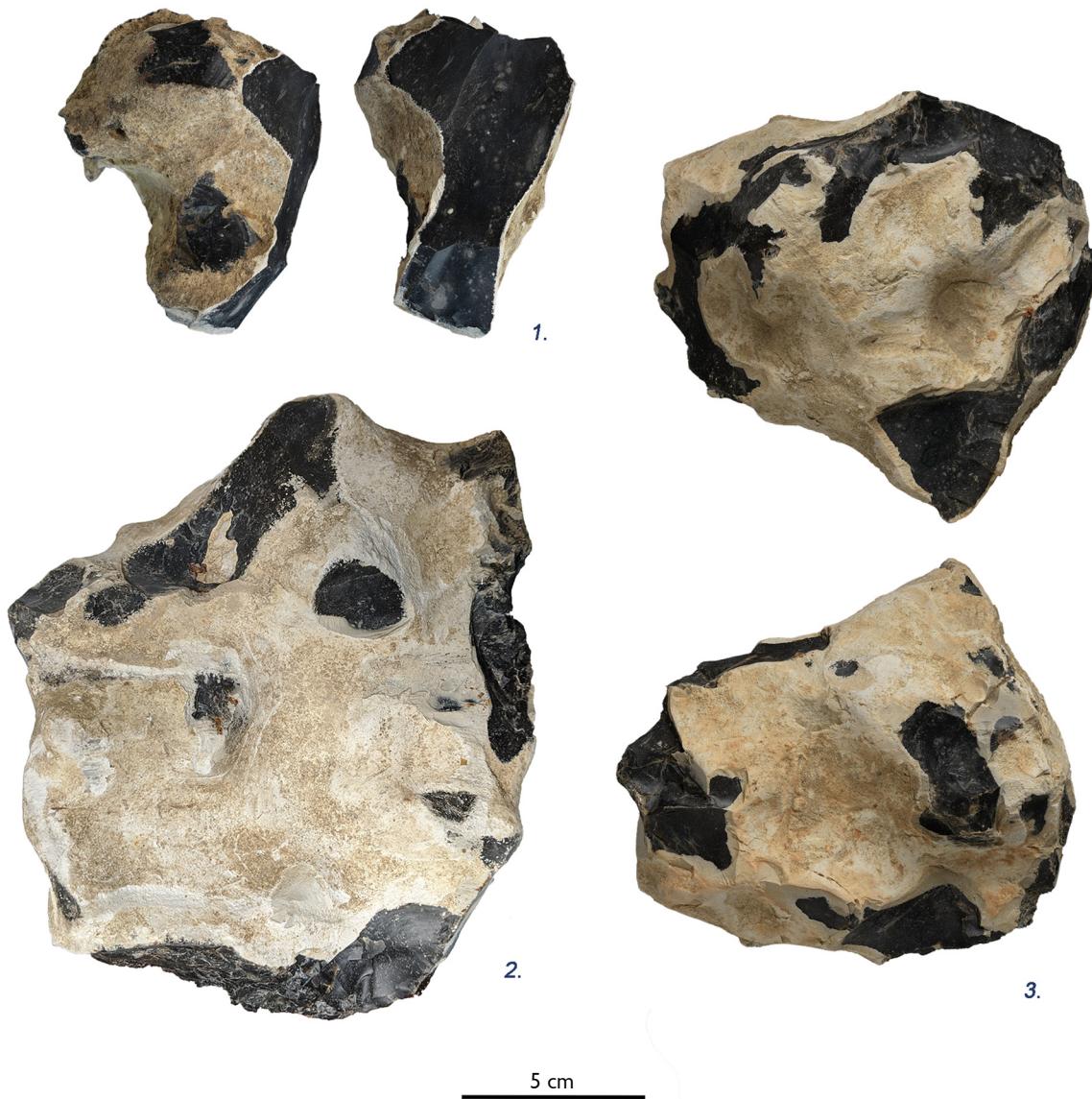


Fig. 3 – Nodules collected at Bouvines (1) and Esplechin (2-3). Photographs © C. Verhelst, Flepostore, UGent.

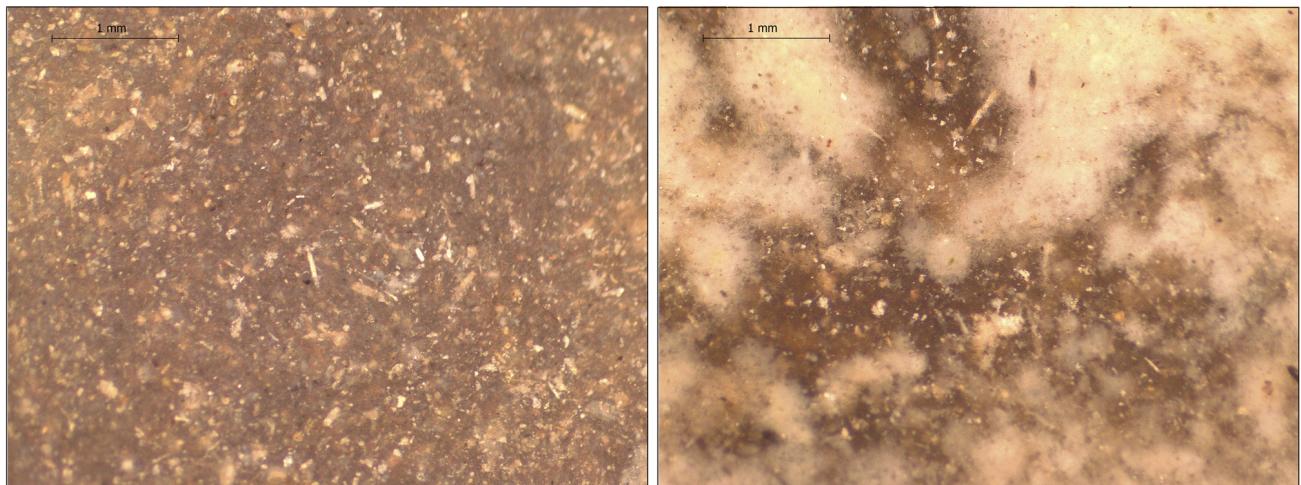


Fig. 4 – Left: Upper Turonian flint from Esplechin. Right: Second flint facies from Ère and Froyennes.
Photographs J.-P. Collin.

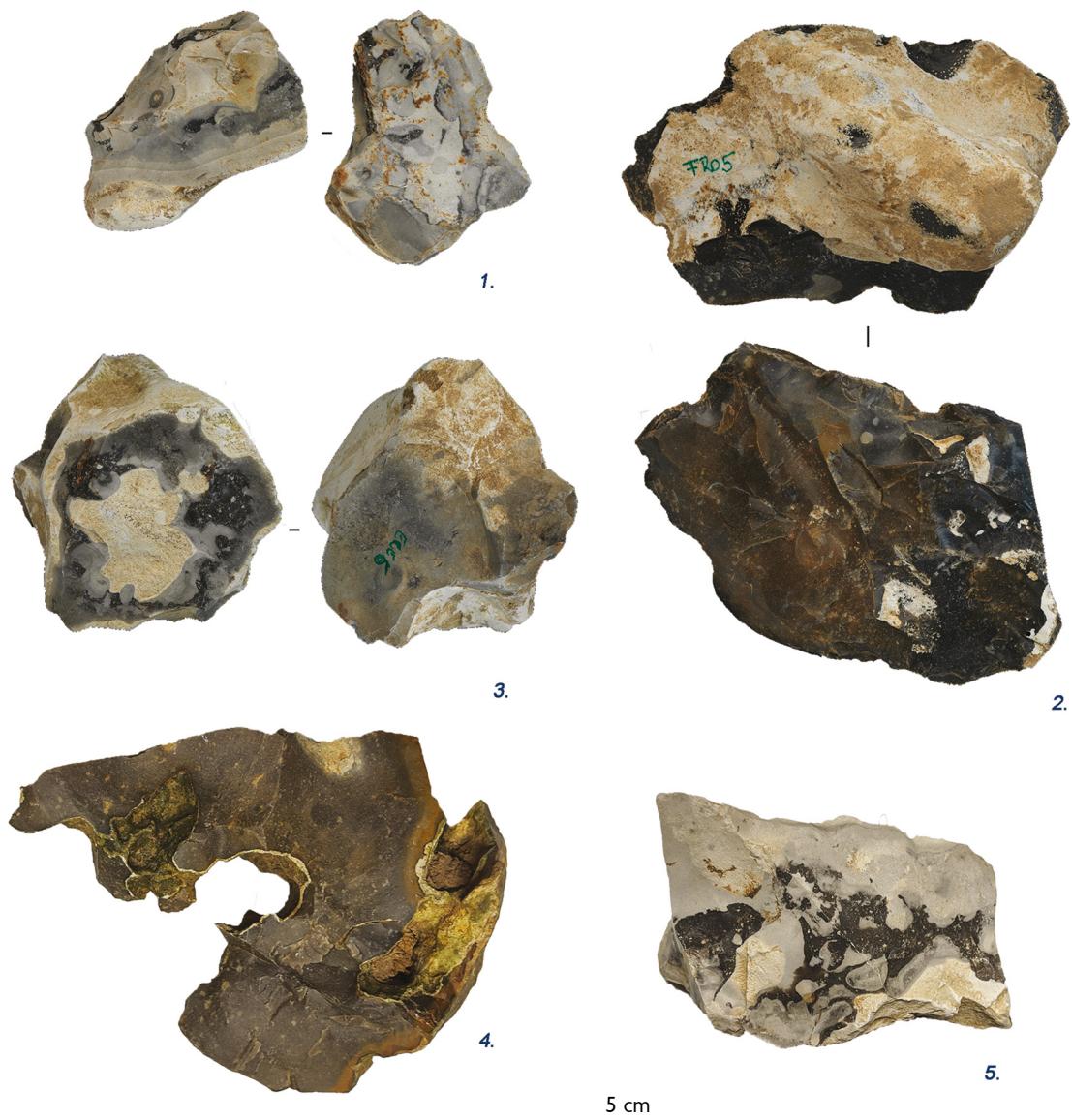


Fig. 5 – Samples collected at Froyennes (1-2) and at Ère (3-5). Photographs 1-3 © C. Verhelst, Flepostore/UGent.

of chalky zones presenting various degrees of silicification and containing rounded elements including sponge fragments and glauconitic grains (Fig. 4:right & Fig. 5).

Because of the secondary context in which the nodules were found, it is not certain if these flints could have originated in some way from the locally present Middle to Upper Turonian Merlin Member of the Vert Galand Formation. Instead, we need to take into account the possibility that they originate from younger deposits that were locally eroded or dissolved since.

In casu, it seems likely that the ‘Scheldt flints’ derive from the Esplechin Formation. Our hypothesis is that the second category of flint could have originated from dissolved Coniacian/Santonian deposits, based on the fact that closely resembling flint is known from the Coniacian/Santonian formations of Maisières and Saint Vaast in the Mons Basin. Flints from those formations present a similar heterogeneity. The first one is rich in glauconitic grains and the second one has a very comparable black and white pattern in primary position (Collin, 2019). However, the flints of the Saint-Vaast formation are distinguished by a petrofabric containing fewer figured elements than those sampled at Ère and Froyennes.

4. Discussion

Even though the *in situ* preserved flint-bearing units in the Lille-Tournai area appear limited to the Esplechin Formation and its equivalent, the C3c Formation in Northeastern France, for several reasons, the results of these explorations bear a lot of potential to increase our knowledge of raw material procurement strategies, prehistoric mobility networks and territoriality in the Belgian Scheldt valley. Indeed, the Upper-Turonian flints from the Lille-Tournai area seem to have been among the main lithic resources in the Upper-Scheldt valley, as exemplified by their ubiquity on prehistoric sites across different periods, e.g., Ruien (Crombé et al., 2014), Kerkhove (Vandendriessche et al., 2019), Oudenaarde ‘Donk’ (Lombaert et al., 2007), Kruishoutem ‘Kerkakkers’ (Crombé, 1998), Spiere ‘De Hel’ (Vanmontfort, 2004), the Kemmelberg (Collin et al., 2019). Due to their relative homogeneity and their distinctive set of features, it seems moreover that, in some cases, they can be differentiated from the Upper-Turonian flints of the Haine Saint-Paul Formation from the Mons Basin (Collin, 2019). As opposed to the latter, that contain zones with higher translucency the samples collected by us are for example, entirely opaque and matte. They also do not display zones with white flecking (‘*floculations laiteuses coalescentes*’) and appear to be less charged in sponge spicules than their Mons Basin counterparts. These features must be observed at the scale of a whole corpus and not of a single artifact to be considered relevant. Consequently, this distinctive character facilitates to some extent mapping the distribution and exploitation of these Upper Turonian artefacts at greater distances from the outcrops. They have, for example, already been identified on several Late and Final Mesolithic sites in the Lower Scheldt valley (Crombé et al., 2011: 469; Messiaen, 2020), at distances up to 90 km from the outcrops.

The same, perhaps unexpectedly, holds true for the hypothetical Coniacian/Santonian flints discovered at Ère and Froyennes. Until recently, Kerkhove was the only site on which this poorer-quality raw material had been identified in an archaeological context (Fig. 6). Although not suitable for the production of larger-sized blanks due to its many flaws and lesser silicified patches, its transport to Kerkhove, where it was found in Early Mesolithic contexts demonstrates that its substandard knapping qualities were not considered deterring for bladelet productions. It should be added that the white and black zonations of this flint also give it a very specific appearance.

Finds of an isolated bladelet fragment in a Late Mesolithic cluster at Verrebroek ‘Aven Ackers’ (Messiaen, 2020: 61) and of a small Mesolithic assemblage during prospections at Sint-Gillis-Waas (De Bock & De Meireleir, unpublished report) could have been knapped in this same raw material. If confirmed by further analysis, this would mean that these possible Coniacian/Santonian flints could have been transported over distances 80 to 90 km from their outcrops, whether the latter were situated in the Mons Basin (Maisières and Saint-Vaast Formation) or in the Tournaisis. Perhaps Mesolithic hunter-gatherers by consequence valued this flint for other reasons besides its knapping properties, such as its striking black and white color pattern?

For the moment, the above considerations are, however, entirely based on a naturalistic approach of the lithic raw materials.

In recent years though, numerous outcrops have been studied geochemically, ultimately with the goal to develop geochemical sourcing protocols to support these interpretations. Bulk-XRF and μ XRF analyses have been carried out on the Mélantois-Tournaisis outcrops and on some of the Mons Basin outcrops (Fiers et al., 2019; Laforce et al., 2021). The latter have additionally been subjected to Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS; Collin, 2019) and LA-ICPMS (Moreau et al., 2016; Fernandes et al., 2019). While the outcomes of these studies are unanimously positive, some obstacles remain to be cleared. There is a general need to expand sampling databases, as the flints from Northern France, the Hesbaye and from Limburg have not yet been included in the datasets. In addition, there is need to better comprehend lateral variations within the same lithostratigraphical units and between horizontal equivalents of the same units in adjacent regions (e.g., Upper-Turonian of the Mons Basin, Lille-Tournai area and the French Upper Scheldt region around Cambrai). A last often cited problem concerns the need to better gauge the impact of post-depositional weathering processes on the geochemical signatures obtained by these methods.

5. ‘Flepostore’

In recent years, the GDR ‘Silex’ (dir. Céline Bressy-Léandri), mainly active in France, has been working to harmonize flint characterization practices and to make the data stored in the lithotheques curated by the GDR member accessible to all. In a similar way, the decision was made to include the results of our prospections, accompanied by

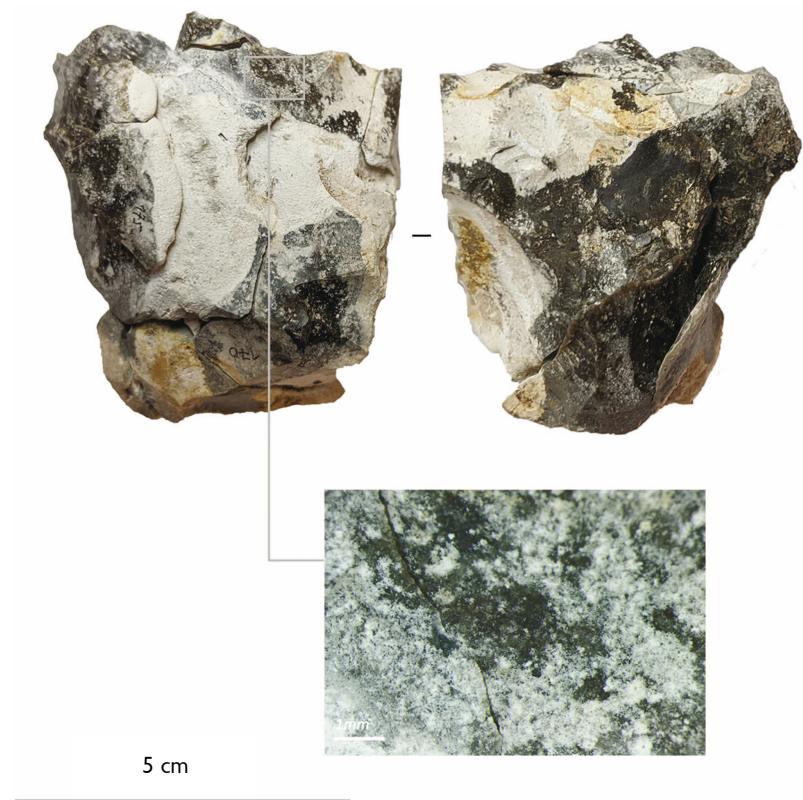


Fig. 6 – Early Mesolithic refitted sequence from Kerkhove made from possible Coniacian/Santonian flint. © UGent/H. Vandendriessche.

high-resolution photographs and microphotographs, in the new open access repository of Ghent University, ‘Flepostore’ (Flemish Pottery and Stone Reference collection; <https://flepostore.ugent.be>; dir. Wim De Clercq, Veerle Cnudde & Philippe Crombé). Alongside of the raw materials collected during our prospections, it is furthermore our intention to make all other lithic raw materials present at Ghent University consultable in this reference collection. Similar to the way we were substantially aided in our research by attending workshops and visiting reference collections, doing this will beyond any doubt contribute to answer some of the research questions outlined above and stimulate further research on these topics.

6. Conclusion

In comparison with the larger Belgian cretaceous outcrop areas, the Lille-Tournai outcrops remain poorly known from an archaeological point of view. The main goal of this admittedly short contribution was therefore to present and illustrate the lithic raw materials collected during our 2016-2018 surveys and to discuss the role they could play in elucidating raw material procurement strategies, mobility networks and territoriality. For the moment, interesting results are already being obtained for the Mesolithic of the Scheldt valley (cf. Messiaen, 2020; Vandendriessche et al., 2019; Vandendriessche, in press), even if they require further elaboration. Finally, sharing this data through ‘Flepostore’ will undoubtedly promote a more widespread knowledge of these raw materials as well as encourage new research on the above mentioned topics.

Acknowledgements

We need to thank all the people who joined us in the fieldwalking, that took place more often than not on grey and rainy days: Jill Versluys, Matthias Vandendriessche, Géraldine Fiers and Éva Halbrucker. Off course, our thanks also goes out to the landowners who granted us access to their terrains. Finally, we are similarly grateful to our colleagues at Ghent University and at the SRPH with whom we had many interesting discussions regarding the topic. We are thinking in particular about Liesbeth Messiaen and Hélène Collet.

References

- ALLARD P., BOSTYN F. & FABRE J., 2005. Origine et circulation du silex durant le Néolithique en Picardie. Des premières approches ponctuelles à une systématique régionale. In : Auxiette G. & Malrain F. ed., *Hommages à Claudine Pommeypuy (= Revue archéologique de Picardie, Numéro Spécial 22)*, Amiens: 49-74.
- ALLARD P., BOSTYN F. & MARTIAL E., 2010. Les matières premières siliceuses exploitées au Néolithique moyen et final dans le Nord et la Picardie (France). In: Billard C., Legris M. dir., *Premiers Néolithiques de l'Ouest : Cultures, réseaux, échanges des premières sociétés néolithiques à leur expansion, Actes du 28^e colloque interrégional sur le Néolithique, novembre 2007*, Le Havre, Presses Universitaires de Rennes, Rennes: 347-376.
- COLLIN J.-P., 2019. *De la mine à l'habitat : Économie des productions minières dans le Bassin de Mons au Néolithique. De la fin du 5^e millénaire à la fin du 3^e millénaire avant notre ère*. PhD, Université de Namur/Université Paris I, Namur: 364 p.
- COLLIN J.-P., COLLET H., DENIS S. & PUTMAN J.-L., 2019. Notes sur deux grandes lames en silex trouvées au Kemmelberg (Flandre occidentale, BE). *Notae Praehistoricae*, 39/2019 : 133-141.
- COLLIN J.-P., DENIS S., SCHARL S., DELVIGNE V., ALLARD P., BOSTYN F., BURNEZ-LANOTTE L., GEHLEN B., DE GROOTH M., FIERS G., KOCH I., MESSIAEN L., SCHYLE D. & VANDENDRIECKHE H., in prep. *Lithostratigraphy across borders. A common terminology between Upper Scheldt and Lower Rhine for archaeological purposes*.
- CROMBÉ P., 1998. *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent excavations and surveys*. British Archaeological Reports, International Series, 716, Hadrian Books, Oxford: 222 p.
- CROMBÉ P., SERGANT J., ROBINSON E. & DE REU J., 2011. Hunter-gatherer responses to environmental change during the Pleistocene-Holocene transition in the southern North Sea basin: Final Palaeolithic-Final Mesolithic land use in northwest Belgium. *Journal of anthropological archaeology*, 30(3): 454-471.
- CROMBÉ P., SERGANT J., VERBRUGGE A., DE GRAEVE A., CHERRETTÉ B., MIKKELSEN J., CNUDDE V., DE KOCK T., HUISMAN H. D., VAN OS B. J., 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 BOCK H. & DE MEIRELEIR M., 2020. *Steentijd langsleen de bovenlopen van de Havene, Sint-Gillis-Waas*. Unpublished report.
- DE GROOTH M. T., 2011. Distinguishing Upper Cretaceous flint types exploited during the Neolithic in the region between Maastricht, Tongeren, Liège and Aachen. In: Meurers-Balke J., Schön W. (ed.), *Vergangene Zeiten. Liber Amicorum. Gedenkschrift für Jürgen Hoika*, Habelt, Bonn: 107-130.
- DELATTRE C., MÉRIAUX E., WATERLOT M. & MARLIÈRE R., 1973. *Région du Nord. Flandres, Artois, Boulonnais, Picardie, Bassin de Mons*. Masson & Cie, Guides Géologiques Régionaux, Paris: 176 p.
- DENIS S., 2017. *L'industrie lithique des populations blicquiennes (Néolithique ancien, Belgique): organisation des productions et réseaux de diffusion. Petits échanges en famille*. British Archaeological Reports, International Series, 2873, BAR publishing, Oxford: 284 p.
- FERNANDES P., DELVIGNE V., DUBERNET S., LE BOURDONNEC F. X., MORALA A., MOREAU L., PIBOULE M., TURQ A. & RAYNAL J. P., 2019. Flint sourcing revisited, the Bergerac (France) and Obourg (Belgium) cases. *Anthropologica et Præhistorica*, 128/2017: 263-269.
- FIERS G., HALBRUCKER É., DE COCK T., LAFORCEB., VANDENDRIECKHEH., MESSIAEN L., VINCZE L., CROMBÉ P. & CNUDDE V., 2019. Preliminary characterization of flint raw material used on prehistoric sites in NW Belgium. *Geoarchaeology*, 34 (4): 400-412.
- FIERS G., 2020. *The characterization and alteration of flint. A multi-methodological approach and significance for archaeological research*. PhD, Universiteit Gent, Gent.
- GEHLEN B., ZICKEL M., AFFOLTER J., VOGL K. & WILLMES, C., 2021. Potential raw material sources for the production of lithic artefacts in western Central Europe. GIS-data for the Rhineland, Westphalia, and the Benelux

- countries. *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.07.015>
- HENNEBERT M. & DOREMUS P., 1997. *Notice explicative de la carte géologique Hertain-Tournai, 37/5-6 à l'échelle 1:25000*. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Ministère de la Région wallonne, Jambes: 66 p. + 1 map.
- LAFORCE B., FIERS G., VANDENDRIESSCHE H., CROMBÉ P., CNUDDE V. & VINCZE L., 2021. Monte Carlo Simulation Aided Quantitative Laboratory X-Ray Fluorescence analysis and Its Application in Provenancing studies for Geo-Archeological samples. *Analytical Chemistry*, 93: 3898-3904.
- LOMBAERT L., NOENS G. & AMEELS V., 2007. Een mesolithische vindplaats te Oudenaarde-Donk: een ruimtelijke, typologische en technologische analyse. *Notae Praehistoriae*, 27/2007: 89-99.
- MESSIAEN L., 2020. *Lithics in contact. The Neolithization process in the lower-Scheldt basin (mid-6th to mid- 4th millennium BC) from a lithic perspective*. PhD, Universiteit Gent, Gent: 288 p.
- MOREAU L., HAUZEUR A. & JADIN I., 2013. La gestion des ressources lithiques dans l'ensemble gravettien de Maisières-Canal (Bassin de Mons, Hainaut, B). Nouvelles perspectives. *Notae Praehistoriae*, 33/2013: 105-126.
- MOREAU L., BRANDL M., FILZMOSER P., HAUZENBERGER C., GOEMAERE É., JADIN I., COLLET H., HAUZEUR A. & SCHMITZ R. W., 2016. Geochemical sourcing of flint artifacts from Western Belgium and the German Rhineland: Testing hypotheses on Gravettian period mobility and raw material economy. *Geoarchaeology*, 31(3): 229-243.
- VANDENDRIESSCHE H., GUÉRET C., ALUWÉ K., MESSIAEN L., CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., VAN NEER W., SERGANT J. & CROMBÉ P., 2019. Deux millénaires d'occupations mésolithiques au bord de l'Escaut à Kerkhove (Belgique). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 116(2): 283-316.
- VANDENDRIESSCHE H., in press. *Flintknapping from the Lateglacial to the Early Holocene. The Belgian Scheldt valley sites of Ruien and Kerkhove*. Sidestone press, Leiden.
- VANMONTFORT B., 2004. *Converging worlds: the neolithisation of the Scheldt Basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC*. PhD, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven: 392 p.

Abstract

Scheldt flint or *Scheldevuursteen* appears to be universally present on the prehistoric sites of the Belgian Upper Scheldt valley (between the French border and Ghent). In this paper, the results of field prospections carried out in 2016 and 2018 are presented. The four surveyed location all yielded Scheldt flint nodules, confirming its presence in the Upper Turonian deposits of the Mélantois-Tournaisis massif between Lille and Tournai. In addition, at two of the locations, Ère and Froyennes, a second flint facies was recognized. In spite of its seemingly poor suitability for knapping, this second flint type, that resembles nodules attested in the Maisières and Saint-Vaast formation of the Mons Basin, was also exploited by the Mesolithic hunter-gatherers of the Belgian Scheldt valley.

Keywords: Lille (Hauts-de-France, FR), Tournai (Hainaut, BE), Upper Turonian, Scheldt flint, Coniacian/Santonian, Lithic raw materials, Mesolithic.

Samenvatting

Scheldevuursteen is alomtegenwoordig op prehistorische sites uit de Belgische Bovenschelde (tussen de Franse grens en Gent). In deze paper worden de resultaten van veldprospecties uit 2016 en 2018 voorgesteld, waarbij op vier verschillende locaties in de regio tussen Rijsel en Doornik Scheldevuursteen knollen aangetroffen werden, zodoende bevestigend dat het Mélantois-Tournaisis massief als voornaamste herkomstgebied van deze vuursteensoort beschouwd kan worden. Op twee van de vier geprospecteerde locaties, te Ère en Froyennes, werd bovendien een tweede vuursteensoort ingezameld. Deze vertoont op basis van zijn opvallende uiterlijke kenmerken sterke gelijkenissen met het vuursteen uit de Maisières en Saint-Vaast formaties van het bekken van Mons. Hoewel ze duidelijk minder geschikt lijkt voor debitage, getuigen onder andere vondsten te Kerkhove van het feit dat deze tweede vuursteensoort ook door de mesolithische jagers-verzamelaars uit de Scheldevallei geëxploiteerd werd.

Trefwoorden: Rijsel (Hauts-de-France, FR), Doornik (Hainaut, BE), Boven-Turonian, Schelde vuursteen, Coniaciaan/Santoniaan, lithische grondstoffen, mesolithicum.

Hans VANDENDRIESSCHE
Philippe CROMBÉ
Research Group Prehistory
Department of Archaeology - Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat 35
BE – 9000 Ghent
hans.vandendriessche@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Jean-Philippe COLLIN
Université Paris 1, UMR 8215 - Trajectoires
& Université de Namur
Département d'histoire de l'art et archéologie
61, rue de Bruxelles
BE – 5000 Namur
jean-philippe.collin@unamur.be
collin.jeanphilippe@gmail.com

Paleo-ecologische studie van een laatglaciale organische laag onder de mottesite van Poederlee (Antwerpen, BE)

Annelies STORME, Luc ALLEMEERSCH, Frédéric CRUZ, Pieter LALOO,
Ruben VERGAUWE, Ignace BOURGEOIS & Philippe CROMBÉ

1. Inleiding

Finaal-paleolithische sites zijn in de Belgische zandstreek vooral te vinden aan de oevers van laatglaciale zoetwaterdepressies die vandaag begraven zijn onder een dik pakket alluvium of stuifzand. Organische afzettingen in dergelijke depressies laten toe om de leefomgeving van deze mensen te reconstrueren en zijn onder andere bekend in de paleomeren ten zuiden van de dekzandrug Maldegem-Stekene (Bos et al., 2018; Heyse & Demoulin, 2018) en in duinpannen in de Kempen (Munaut & Paulissen, 1973). Een diep begraven Pleistoceen substraat heeft als voordeel dat het paleolithische oppervlak minimaal verstoord werd tijdens het Holoceen, maar betekent ook dat deze niveaus moeilijk detecteerbaar zijn. Zeker bij afzettingen in kleinere plassen is een zekere dosis geluk nodig om ze aan te treffen bij landschappelijk booronderzoek.

Nog verrassender is het om deze afzettingen te vinden tijdens het onderzoek van een middeleeuwse mottesite. Dat was het geval bij de middeleeuwse castrale motte Ouden Hofberg in Poederlee. Deze mottesite bevindt zich in de vallei van de Aa, een bijrivier van de Kleine Nete (Fig. 1). Hier toonde landschappelijk booronderzoek duidelijk de aanwezigheid aan van een motteheuvel en een opgehoogd neerhof, beide omringd door een gracht (Cruz et al., 2018). Boringen door deze grachtvullingen vertoonden aan de basis telkens enkele tientallen centimeter fijnkorrelig, organisch materiaal dat wijst op een geleidelijke opvulling in aquatische omstandigheden. Dergelijke sedimenten zijn geschikt voor paleo-ecologisch onderzoek. De palynologische en macrobotanische studie van deze laag, aangevuld met ^{14}C -dateringen, vormt het onderwerp van deze bijdrage.

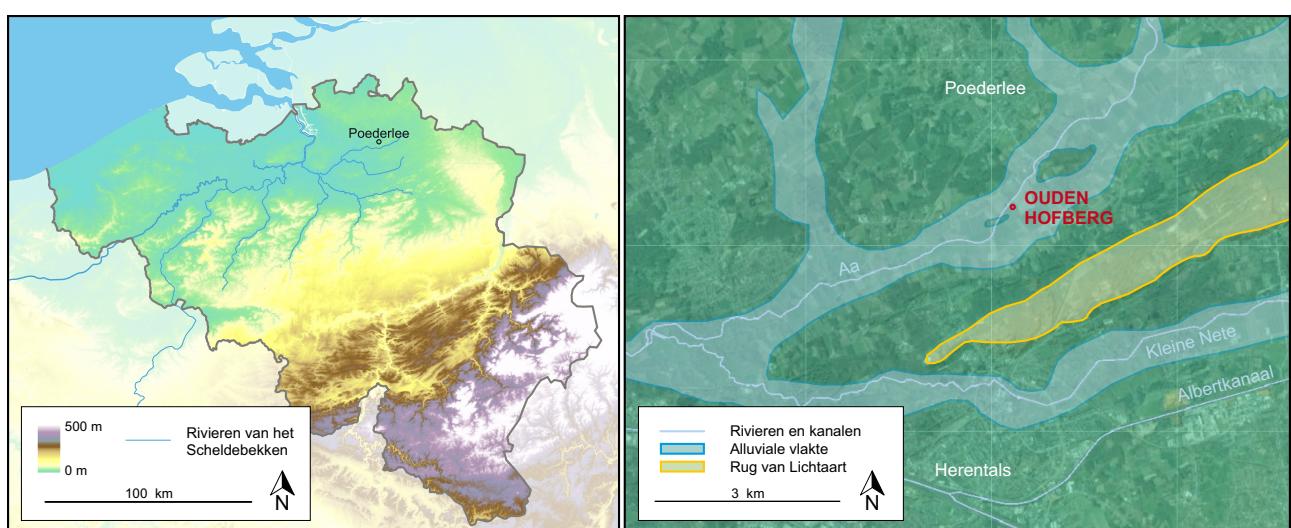


Fig. 1 – Locatie van de Ouden Hofberg langs de Aa in Poederlee. DHM op basis van SRTM data (NASA et al., 2002). Detailkaart op basis van de Quartairgeologische kaart (1/200 000) geraadpleegd op geopunt.be.

Palynologisch onderzoek omvat de studie van pollen en plantensporen, maar ook andere microfossielen met een organische wand, zoals algen of schimmelsporen. Dankzij hun resistente wand kunnen deze microscopische resten lange tijd in de ondergrond bewaard blijven op voorwaarde dat de afzetting afgesloten is van zuurstof. De determinatie en telling van deze microfossielen laten toe om de regionale vegetatie en de lokale aquatische omstandigheden ten tijde van de opvulling te reconstrueren.

Bij macrobotanisch onderzoek worden voornamelijk zaden en vruchten bestudeerd. Ook deze resten blijven bewaard in zuurstofarme condities, maar zijn iets minder resistent voor oxidatie dan pollenkorrels. Ze geven bijkomend detail wat betreft de lokale vegetatie. Bovendien vormen botanische macroresten van terrestrische planten betrouwbaar materiaal voor ^{14}C -dateringen omdat het risico op hardwatereffect, herwerking en intrusie van jonger materiaal zo geminimaliseerd wordt ten opzichte van dateringen op bulkstalen.

Hoewel de oorspronkelijke vraagstelling van dit onderzoek vooral gericht was op de waterhuishouding, de vegetatie en het landgebruik ten tijde van de bewoning op de motte, bleek al snel dat het bestudeerde materiaal hier geen antwoord op zou geven. Wel ontspopte de site zich tot een interessante locatie voor de studie van het laatglaciale landschap, dat gelinkt kan worden aan regionale evoluties in klimaat, vegetatie en geomorfologie.

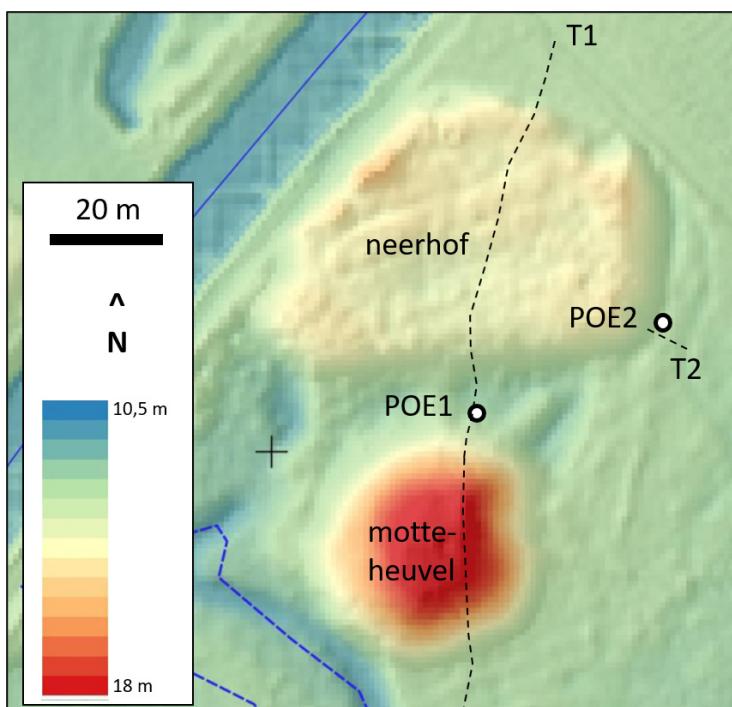


Fig. 2 – Situering van transecten T1 en T2 en boorkernen POE1 en POE2 op DTM (bron: GDI Vlaanderen). POE1: $x = 182836,44\text{ m}$; $y = 211507,66\text{ m}$; $z = 12,32\text{ m TAW}$ en POE2 : $x = 182870,73\text{ m}$; $y = 211521,74\text{ m}$; $z = 12,68\text{ m TAW}$.

Geïnterpreteerd werd als alluvium. De verdere opvulling van de grachten wordt aangeduid als colluvium: materiaal dat na aanleg van de motte en het neerhof door hellingprocessen in de gracht terechtgekomen is.

Voor palynologisch en macrobotanisch onderzoek werden op basis van het landschappelijk booronderzoek twee locaties geselecteerd: één ter hoogte van de mottegracht in transect 1 en één ter hoogte van de neerhofgracht in transect 2 (respectievelijk POE1

2. Materiaal

In het voorjaar van 2018 voerde GATE Archaeology in opdracht van de dienst Erfgoed van de provincie Antwerpen een landschappelijk booronderzoek uit op de Ouden Hofberg in Poederlee. 21 landschappelijke boringen lieten toe om twee transecten te construeren (Fig. 2, Fig. 3): één dwars doorheen de motteheuvel en het neerhof (T1) en één dwars op de neerhofgracht (T2). Het booronderzoek toonde aan dat bij de aanleg van de motte gebruik werd gemaakt van het aanwezige natuurlijke duinrelief ('duinzand' in Fig. 3): de motteheuvel werd ingeplant op de hoogste zone terwijl het vermoedelijke neerhof op een aangrenzende, iets lagere zone werd aangelegd. De heuvels werden verder verhoogd met de grond die werd gewonnen bij het uitgraven van de grachten ('antropogene ophoging' in Fig. 3).

Beide grachten vertonen in de basis een dunne laag sterk organisch tot venig materiaal, die in eerste instantie

en POE2 in Fig. 2 & Fig. 3). Op deze twee locaties werden in juni 2020 boorstalen genomen van de organische laag onder de colluviale grachtvullingen. Daartoe werd met een Edelmanboor het bovenliggende zand uitgeboord, waarna de beoogde laag met een gutsboor van 6 cm diameter continu werd bemonsterd.

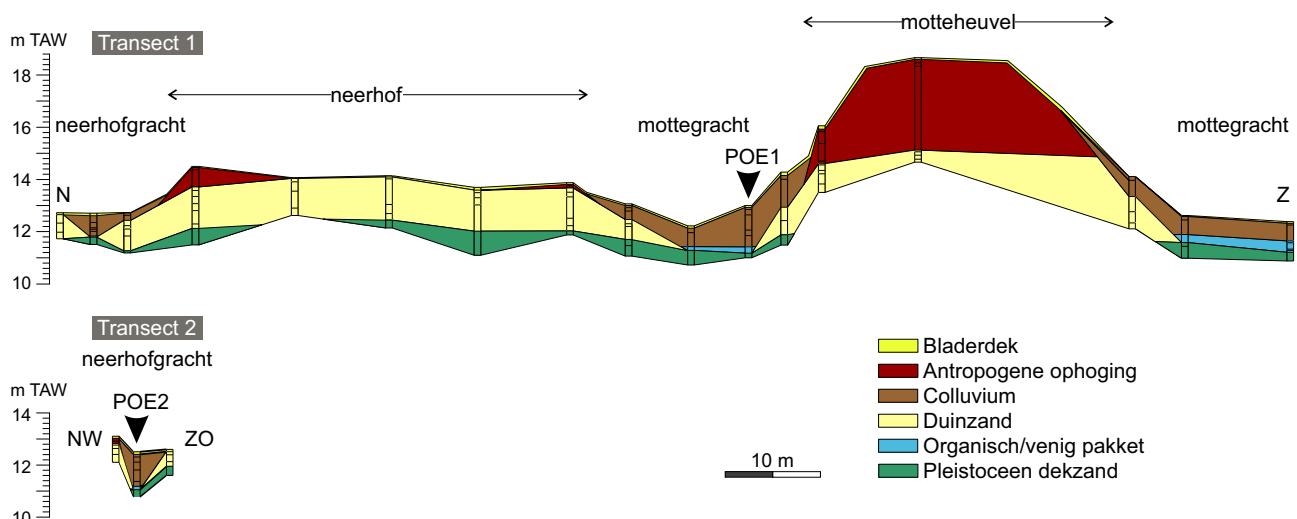


Fig. 3 – Transecten op basis van landschappelijke boringen. Boven: T1, een transect over de motte en het aanpalende neerhof. Onder: T2, een transect over de neerhofgracht.

Boorkern POE1 leverde een 23 cm dik pakket gelaagd materiaal op met een afwisseling van meer organische lagen en zeer vivianietrijke lagen (10,93 – 11,16 m TAW; Fig. 4). De volledige sequentie is kalkhoudend en bevat concreties (kalk en/of vivianiet). Vivianiet is een witachtig mineraal (gehydrateerd ferro-fosfaat) dat bij aanraking met lucht verkleurt naar helderblauw. Voor zijn vorming heeft het specifieke omstandigheden nodig: een bron van ijzer, fosfaat en water en lage concentraties zuurstof en sulfide (McGowan & Prangnell, 2006). Vivianiet komt regelmatig voor in de vorm van concreties in veenafzettingen en wijst op anoxische omstandigheden onder de watertafel. Boorkern POE2 bevatte ca. 15 cm venig materiaal (11,21 – 11,36 m TAW; Fig. 4) dat compacter wordt naar boven toe.

Uit de organische lagen werden eerst substalen genomen voor palynologisch onderzoek. Het overblijvende materiaal werd bemonsterd in plakken van 1 tot 2 cm dikte. Daarbij werden de lithologische grenzen zo veel mogelijk gevolgd en werd de buitenste, mogelijk gecontamineerde schil verwijderd.

Uit POE1 werden 6 substalen geselecteerd voor macrobotanisch en 7 voor palynologisch assessment (Fig. 4). Uit POE2 kozen we 5 substalen voor macrobotanisch en 3 substalen voor palynologisch assessment (Fig. 4). Op basis van de assessment-resultaten werd beslist welke niveaus geanalyseerd en/of gedateerd werden.

3. Methode

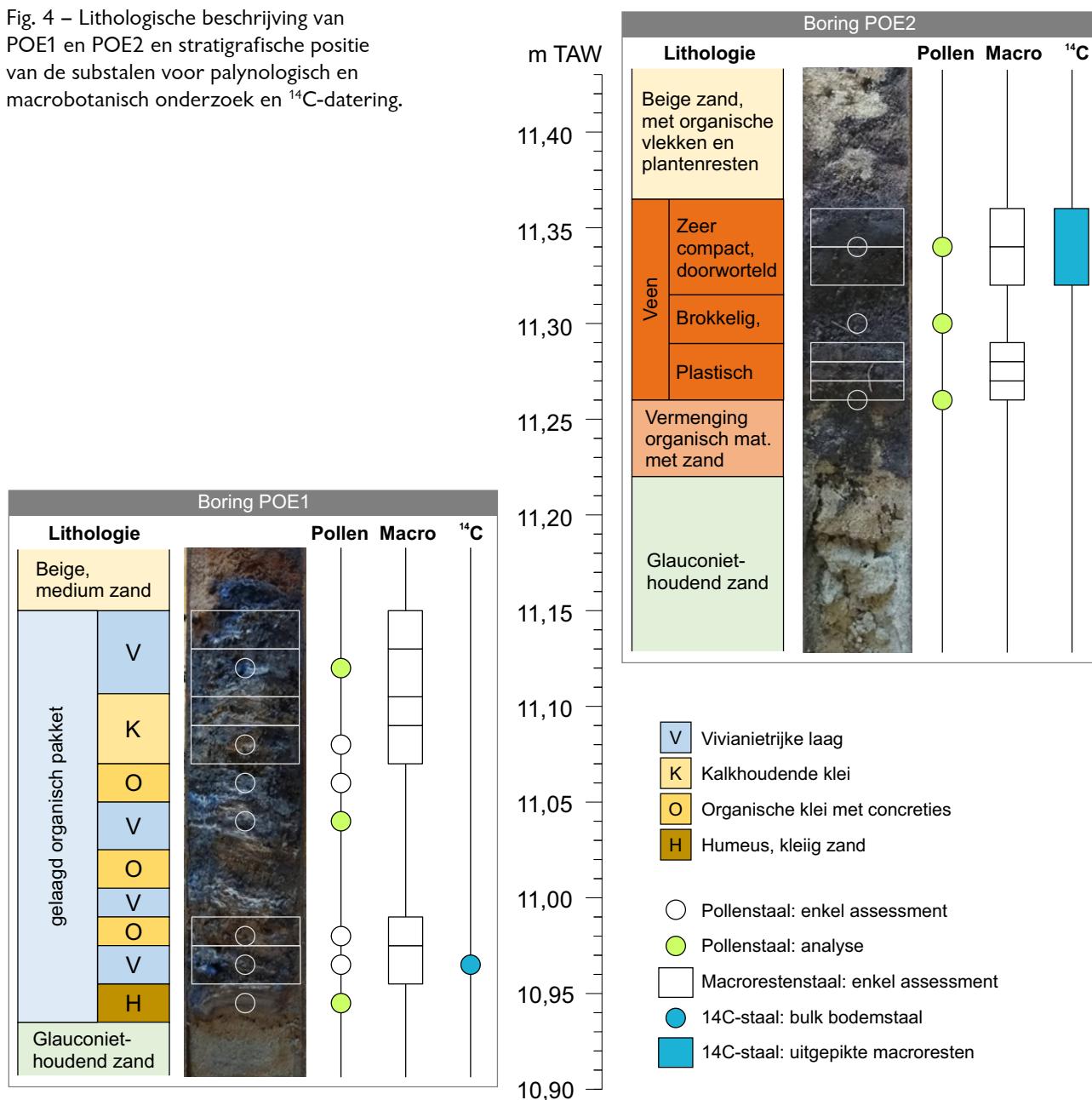
3.1. Palynologisch onderzoek

De geselecteerde palynologische substalen werden in het labo voor Paleontologie van de Universiteit Gent behandeld volgens de standaardprocedure voor pollenpreparatie (Moore et al., 1991), inclusief acetolyse en oplossing in waterstofferfluoride. Tijdens de preparatie werd aan ieder monster een gekende hoeveelheid *Lycopodium*-sporen toegevoegd om na telling de pollenconcentratie voor ieder geanalyseerd niveau te kunnen inschatten.

De gerepareerde residu's werden bekeken met een lichtmicroscoop op 400x vergroting. Eerst werd een assessment uitgevoerd. Daartoe werd de pollencconcentratie geschat op basis van de verhouding pollen/*Lycopodium*-sporen. De kwaliteit van bewaring werd geëvalueerd door een steekproef van 10 korrels een score te geven van 1 (zeer slecht) tot 5 (uitstekend) en hiervan het gemiddelde te berekenen. Ten slotte werd de samenstelling van het residu (matrix en pollenspectrum) gekarakteriseerd. Op basis van dit assessment werd een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van analyse.

Bij de analyses werden pollen, sporen en non-pollen palynomorfen gedetermineerd (Moore et al., 1991; Beug, 2004; Shumilovskikh, 2020) en geteld tot een pollensom van minstens 400 korrels bereikt werd. De getelde taxa (pollen, sporen, non-pollen palynomorfen) worden uitgedrukt als percentage van de pollensom, i.e., alle pollenkorrels van niet-aquatische planten (AP: *arboreal pollen* of stuifmeel van bomen en struiken & NAP: *non-arboreal pollen* of stuifmeel van kruiden). Verder werd op basis van het aantal getelde *Lycopodium*-sporen de concentratie berekend van pollen en microhoutskoolfragmenten

Fig. 4 – Lithologische beschrijving van POE1 en POE2 en stratigrafische positie van de substaal voor palynologisch en macrobotanisch onderzoek en ^{14}C -datering.



(> 10 µm). Deze gegevens (percentages, concentraties, bewaring) worden voorgesteld in een pollendiagram met behulp van TILIA software (Grimm, 2015).

3.2. Macrobotanisch onderzoek

De geselecteerde macrobotanische substalen werden gezeefd met kraantjeswater onder lage druk op zeven van 2 mm en 0,5 mm. Het achtergebleven materiaal van beide zeven is verder onder een binoculair bekijken: dit van 2 mm op 7x vergroting en dit van 0,5 mm op 10x vergroting. Herkenbare botanische macroresten werden uitgeraapt en het aantal taxa en exemplaren per monster werd genoteerd. Op basis van de inhoud werd de geschiktheid voor ^{14}C -datering en voor een volledige macrobotanische analyse ingeschat.

3.3. ^{14}C -datering

Waar mogelijk werden zaden en vruchten van terrestrische planten geselecteerd voor ^{14}C -datering (POE2). Waar niet voldoende geschikt materiaal aanwezig was, werd een bulk bodemstaal genomen (POE1). De stalen werden ingediend bij het KIK voor AMS ^{14}C -datering. De resulterende dateringen werden gekalibreerd met OxCal 4.4 (Bronk Ramsey, 2009), gebruik makend van de IntCal20 kalibratiecurve (Reimer et al., 2020).

4. Resultaten

4.1. Palynologisch assessment

Uit het assessment van 10 substalen bleek dat analyse in principe overal mogelijk is, maar in sommige niveaus beperkt kan zijn door een lage concentratie, weinig residu of slechte bewaring (Tab. 1). Op basis van het assessment en met het oog op een goede spreiding over de diepte van de organische laag, werden in POE1 de substalen op 10,945, 11,04 en 11,12 m TAW geselecteerd voor analyse. In POE2 werden de drie niveaus geanalyseerd.

4.2. Palynologische analyse

De resultaten van de zes palynologische analyses zijn procentueel weergegeven in diagramvorm (Fig. 5). POE1 en POE2 worden daarbij boven elkaar afgebeeld op hun respectievelijke hoogtes, maar bevinden zich in werkelijkheid op ca. 40 m afstand van elkaar.

Boor-kern	Hoogte (m TAW)	Geschatte concentratie	Voldoende residu?	Geschatte bewaring	Haalbaarheid	Houts-kool	Sediment	OM	Dominante taxa	Selectie analyse
POE2	11,34	extreem hoog	ja	slecht	moeilijk	+++	+	+++	Cyp., Betula, Po.	a
	11,30	hoog	ja	eerder slecht	redelijk	++	+	++	Cyp. > Betula > Po.	a
	11,26	extreem hoog	ja	eerder goed	goed	+	+	++	Betula > Cyp.	a
POE1	11,12	matig	ja	eerder slecht	redelijk	+++	+	+	Cyp., Pinus > Betula, Po.	a
	11,08	laag	nipt	matig	moeilijk	++	+	+	Cyp. > Po.	
	11,06	hoog	nipt	eerder slecht	moeilijk	+++	0	+	Cyp., Po.	
	11,04	hoog	ja	eerder slecht	redelijk	++++	0	+	Cyp. > Po.	a
	10,98	laag	ja	eerder slecht	moeilijk	++	+	+	Cyp. > Po. > Betula	
	10,965	heel hoog	ja	slecht	moeilijk	+	++	++	Cyp. > Po. > Salix	
	10,945	extreem hoog	ja	eerder slecht	goed	++	+++	++	Cyp. > Po. > Salix	a

Tab. 1 – Resultaten van het palynologisch assessment. OM = organisch materiaal; Cyp. = Cyperaceae; Po. = Poaceae.

4.2.1. Boorkern POE1

Het percentage boompollen is steeds laag in POE1 (< 40 %). *Salix* (wilg) vertoont in de basis een opvallend hoge frequentie (23 %). Het bovenste niveau van POE1 kent een piek van *Pinus* (den, 32 %) en in mindere mate van *Betula* (berk, 10 %). Tussenin vertoont het percentage boompollen een opvallende afname. Hoge waarden van deze pioniertaxa zijn typisch voor het laatglaciaal en het Vroeg-Holoceen. Daarnaast komt

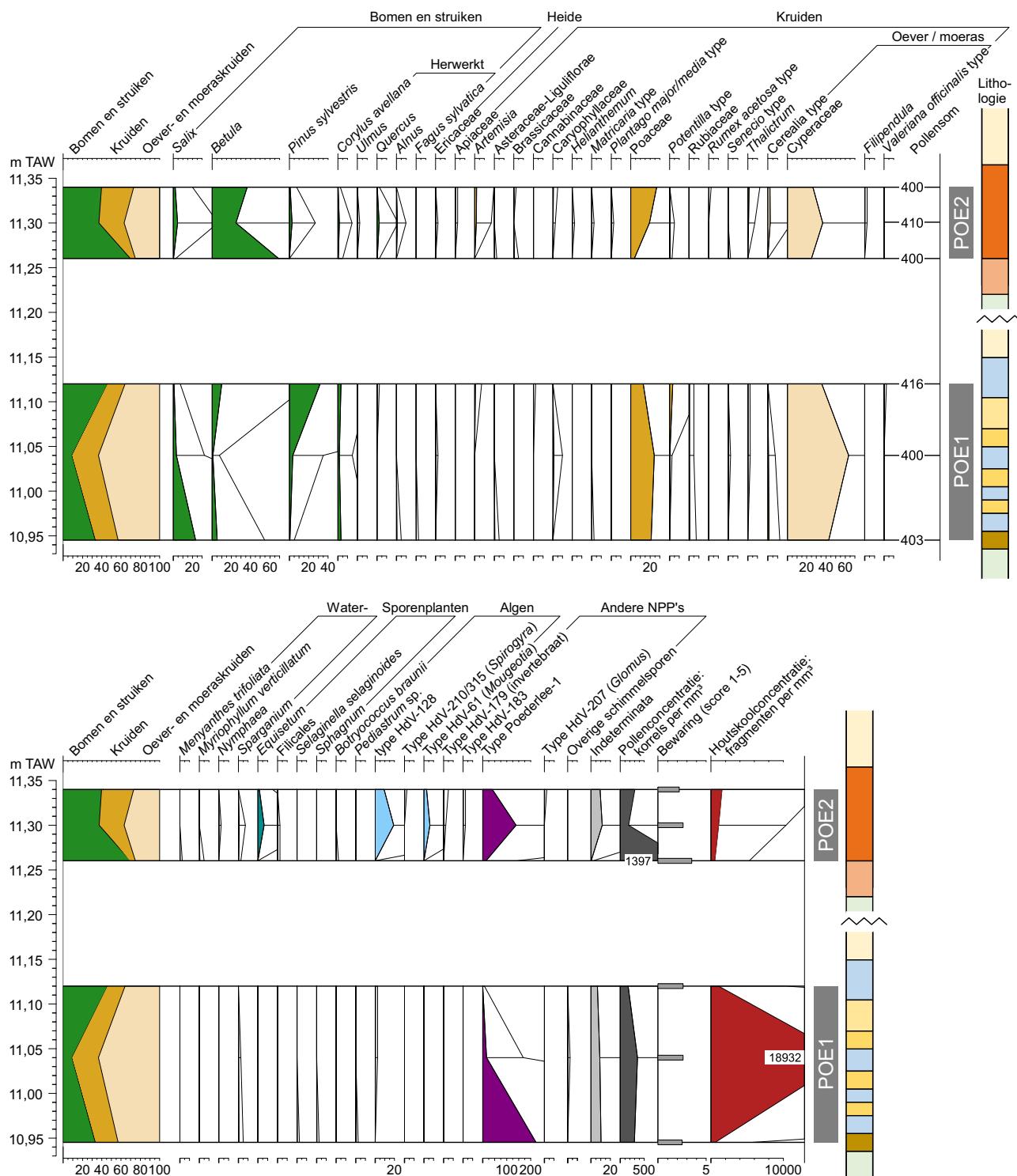


Fig. 5 – Procentueel pollendiagram met de resultaten van de palynologische analyse van drie stalen uit boring POE1 en drie stalen uit boring POE2. Overdrijving 10x. Legende lithologie: zie Fig. 4.

Corylus (hazelaar) ook continu voor met 1,5 tot 3 %. In het onderste niveau werden verder ook een korrel van *Fagus* (beuk) en twee korrels van *Alnus* (els) gevonden en in het bovenste niveau een korrel van *Quercus* (eik). Deze thermofiele boomtaxa verschijnen pas later in het Holoceen.

Bij de kruiden zijn Cyperaceae (zeggen) steeds het belangrijkste pollentype (35 tot 64 %), gevolgd door Poaceae (grassen) (13 tot 24 %). Het is niet zeker of deze pollenkorrels enkel de lokale moerasvegetatie vertegenwoordigen of ook afkomstig zijn uit de regionale vegetatie, die in dat laatste geval erg open geweest moet zijn. Andere kruidentypes zijn in kleine aantallen aanwezig, met maximum 1 % van de pollensom, behalve *Potentilla* (ganzerik) type, dat 3,5 % bereikt in het bovenste niveau. Naast eerder algemene kruidentaxa, zoals Caryophyllaceae (anjerfamilie) en diverse Asteraceae (composieten), gaat het onder andere om typisch laatglaciale taxa, zoals *Artemisia* (bijvoet), *Thalictrum* (ruit) en *Selaginella selaginoides* (Engels mos), en enkele korrels van mogelijke cultuurgewassen, met name Cannabaceae (hennepfamilie) en Cerealia (graan) type.

Naast (een deel van) de Cyperaceae en Poaceae zijn *Valeriana officinalis* (echte valeriaan) type, *Potentilla* type en *Sparganium* (egelskop) vermoedelijk afkomstig uit de lokale moerasvegetatie. Een exemplaar van *Pediastrum* (een geslacht van groenwieren, Fig. 6n) is de enige aanwijzing voor wat dieper, open water. Verder werden in de basis zeer hoge aantallen aangetroffen van een niet verder geïdentificeerd microfossiel (glad, bolvormig, bleek van kleur; Fig. 6k) dat we hier ‘type Poederlee-1’ noemen. Het is onduidelijk tot welke categorie van NPP’s dit behoort of welke ecologie het vertegenwoordigt.

De houtskoolconcentratie is over het algemeen hoger in de bovenste helft van de organische laag (cf. assessment), met een uitschiet op 11,04 m TAW, waar de concentratie extreem hoog is (bijna 20.000 fragmenten per mm³). Dit wijst op branden in de zeer nabije omgeving.

4.2.2. Boorkern POE2

In POE2 bedraagt het aandeel boompollen ca. 40 tot 70 %. *Betula* domineert over de hele sequentie, met een piek van 69 % in de basis en 25 tot 36 % daarboven. *Pinus* en *Salix* kennen lagere waarden dan in POE1, met een maximum van respectievelijk 3 % en 5 % in het middelste niveau, waar *Betula* de laagste waarde kent. Bij de thermofiele taxa komen *Corylus* en *Quercus* continu voor. Ook bij deze bomen zien we hogere waarden in het middelste niveau. Op dat niveau komen ook *Ulmus* (iep) en *Alnus* voor.

Net als in POE1 zijn Cyperaceae en Poaceae ook in POE2 de voornaamste taxa bij de kruiden, al zijn de percentages van Cyperaceae hier lager (25 tot 37 %). Het hoge *Betula*-percentage in het onderste niveau vertaalt zich in lagere waarden van de meeste kruidentaxa, in het bijzonder Poaceae. De bovenste twee niveaus vertonen dan weer een

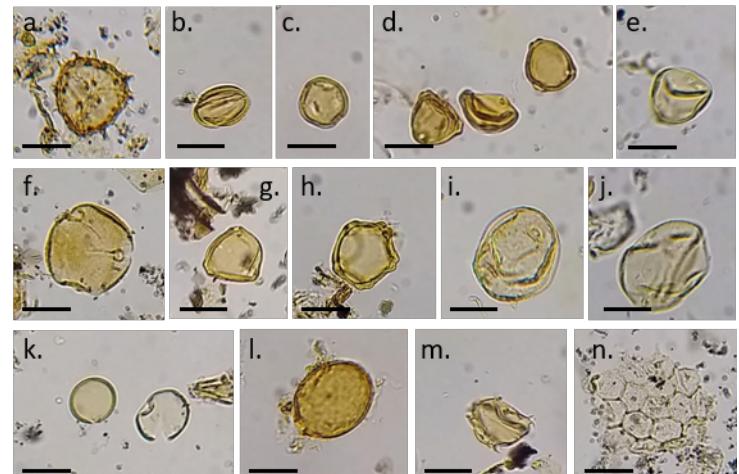


Fig. 6 – Microscoopbeelden van enkele pollentypes en andere palynomorfken uit boorkernen POE1 en POE2. Schaalbalkje = 20 µm.
 a. spore van *Selaginella selaginoides* (basis POE1); b. *Artemisia* (top POE2); c. *Thalictrum* (top POE2); d. *Betula* (basis POE 2); e. Poaceae (basis POE2); f. *Fagus* (basis POE1); g. *Corylus* (midden POE1); h. *Alnus* (midden POE2); i. Cerealia type (top POE2); j. Cyperaceae (basis POE2); k. onbekend bolvormig type Poederlee 1 (basis POE1); l. type HdV-179 (midden POE2); m. type HdV-183 (midden POE2); n. *Pediastrum* (basis POE1).

grote variatie aan kruiden, met o.a. *Cerealia* type, *Artemisia*, *Thalictrum* (elk 1 à 2,5 %) en een reeks sporadisch voorkomende taxa, waaronder *Helianthemum* (zonneroosje).

Het voorkomen van waterplanten zoals *Myriophyllum* (vederkruid) en *Nymphaea* (waterlelie) en algen, waaronder *Botryococcus*, type HdV-128 (tot 19 %), *Mougeotia* type (tot 6 %) en *Spirogyra*, wijst op – mogelijk seisoensgebonden – eutroof open water met minstens enkele decimeters diepte in de nabijheid. Ook types HdV-179 en -183 wijzen op ondiep, stilstaand, eutroof water. De lokale moerasvegetatie bestond wellicht voor een groot deel uit *Cyperaceae*, maar ook *Potentilla* type, *Filipendula ulmaria* (moerasspirea), *Menyanthes trifoliata* (waterdrieblad), *Equisetum* (paardenstaart, tot 6 %) en *Filicales* (varens) waren vermoedelijk in dit milieu te vinden. NPP type Poederlee-1 komt ook hier veelvuldig voor, wat wijst op moerassige omstandigheden als voorkeursmilieu van het organisme waarvan dit microfossiel afkomstig is.

Boring	Hoogte (m TAW)	Materiaal voor 14C-datering	Haalbaarheid macrorestenanalyse
POE2	11,34 - 11,36	weinig (zie tabel 3)	nee
	11,32 - 11,34	weinig (zie tabel 3)	nee
	11,28 - 11,29	niets	nee
	11,27 - 11,28	niets	nee
	11,26 - 11,27	niets	nee
POE1	11,13 - 11,15	niet	nee
	11,105 - 11,13	niet	nee
	11,09 - 11,105	niet	nee
	11,07 - 11,09	niet	nee
	10,975 - 10,99	niet	nee
	10,955 - 10,975	niet	nee

Tab. 2 – Assessment macroresten met het oog op ¹⁴C-analyse en macrorestenanalyse.

een bulk bodemstaal te laten dateren. Voor POE2 werd het uitgepikte materiaal van twee stalen uit het macroresten-assessment samengevoegd om aan een voldoende groot staal te komen voor datering (Fig. 4).

Beide dateringen geven betrouwbare resultaten die aantonen dat de monsters een laatglaciale ouderdom hebben (Tab. 3).

5. Interpretatie en discussie

5.1. Ouderdom en correlatie met klimaat en regionale vegetatie

De pollenspectra in de organische lagen van boorkernen POE1 en POE2 wijzen op wilg, berk en den als dominante houtige gewassen en bevatten heliofiele kruiden, zoals

Boorkern	Hoogte (m TAW)	Gedateerd materiaal	Labonummer	¹⁴ C ouderdom	2 σ waarschijnlijkheid
POE2	11,32-11,36	<i>Menyanthes trifoliata</i> (3 fragm.); <i>Carex</i> sp. (14 fragm.); <i>Ranunculus</i> sp. (1)	RICH-28968	11673 ± 36 BP	13596-13465 cal BP
POE1	10,96-10,97	bulk sediment	RICH-28990	12221 ± 35 BP	14308-14045 cal BP

Tab. 3 – Dateringsresultaten en gekalibreerde ouderdommen.

Artemisia, *Thalictrum* en *Helianthemum* en de mosvaren *Selaginella selaginoides*. Naast deze typisch laatglaciale elementen zijn er anderzijds ook enkele pollenkorrels van mogelijke cultuurgevallen en thermofiele bomen die een (Laat-)Holocene ouderdom lijken te suggereren. Er zijn dus zowel aanwijzingen voor een organische afzetting uit het laatglaciaal (finaal paleolithicum) als voor de oorspronkelijke hypothese, namelijk een grachtvulling geassocieerd met de middeleeuwse motte op de Ouden Hofberg. In combinatie met de ¹⁴C-dateringen (Tab. 3) kunnen we het middeleeuwse scenario echter uitsluiten. Het pollen van Cerealia type, dat in beide boorkernen teruggevonden werd, is hier dus vermoedelijk niet afkomstig van gekweekt graan, maar van wilde grassoorten die pollen produceren met dezelfde kenmerken, zoals *Glyceria* (vlotgras). In het geval van de korrel van Cannabaceae gaat het waarschijnlijk om pollen van *Humulus lupulus* (hop) en niet van hennep, een plant die in de laatste millennia veelvuldig gekweekt werd voor zijn vezels en oliehoudende zaden. De thermofiele boomtaxa (hazelaar, iep, eik, els en beuk), die pas later in het Holocene terugkomen in de streek, worden ook regelmatig aangetroffen in laatglaciale of Vroeg-Holocene pollenspectra en worden daar geïnterpreteerd als herwerkt materiaal uit vroegere interglaciale (vb. Munaut & Paulissen, 1973 in de vallei van de Kleine Nete). We mogen dus besluiten dat het hier gaat om een laatglaciale afzetting.

Op basis van de ¹⁴C-dateringen en de pollenspectra proberen we de ouderdom verder te verfijnen (Fig. 7). Het spectrum in de basis van de organische laag in POE1 vertoont opvallend hoge waarden voor wilg. In de Nederlandse biozonatie (Hoek, 1997) is dit kenmerkend voor biozone 1c (Oudere Dryas), die gedateerd wordt in het eerste kwart van het 14^{de} millennium cal BP, tijdens het koude-interval GI-1d (Rasmussen et al., 2014 ; Fig. 7). In het Moervaartpaleomeer komen grote hoeveelheden pollen van (dwerg)wilg echter vooral voor in biozone 1b (Bølling s.l.), uit GI-1e, de eerste warmere periode van het laatste Weichsel interstadiaal (Bos et al., 2017). De ¹⁴C-datering 2 cm hoger geeft een ouderdom van 14310-14050 cal BP, op het einde van GI-1e (Fig. 7). Blijkbaar komt de vegetatie met veel wilg tijdens GI-1e (zie pollenspectrum in de basis van POE1) dus eerder overeen met de situatie in het Moervaartpaleomeer, dan met het Nederlandse patroon. Het gaat hier vermoedelijk om dwergvormen van wilg (*Salix herbacea*, *S. retusa*) in een toendra-achtige vegetatie (De Coninck et al., 1966; Bos et al., 2018). Het middelste pollenspectrum van POE1 vertoont zeer lage waarden voor boompollen en situeert zich vermoedelijk in de kruidenrijke biozone 1c (Oudere Dryas), tussen de *Betula*-pieken van biozones 1b en 2a. Dit correleert met het koude-interval GI-1d. De piek van *Pinus* in de top van de organische laag komt overeen met het bovenste deel van biozone 2 (2a2 of 2b, *Pinus*-fase van het Allerød) en wijst op een ouderdom van ca. 13 000 jaar (GI-1b of GI-1a). Het lijkt er dus op dat de 22 cm dikke laag in POE1 het grootste deel van interstadiaal GI-1 vertegenwoordigt (Fig. 7).

Voor de ouderdom van de organische laag in POE2 kunnen we voortgaan op de pollenspectra met hoge *Betula*-percentages – vooral in de basis – en lage *Pinus*-percentages, wat overeenkomt met biozone 2a1 (start Allerød) volgens de indeling van Hoek 1997 (Fig. 7). De achteruitgang van *Betula* in het bovenste deel van de sequentie zou kunnen overeenkomen met de overgang naar zone 2a2. De ¹⁴C-datering in de top van de laag geeft een ouderdom van 13600-13470 cal BP, tijdens het koudere interval GI-1c2 of de start van het warmere GI-1c1 (Rasmussen et al., 2014). Hier vertegenwoordigt de organische afzetting dus een veel korter deel van het laatglaciaal, namelijk de periode met berkenbos in het midden van het 14^{de} millennium cal BP (*Betula*-fase van het Allerød ; Fig. 7).

5.2. Lokaal paleomilieu

De lokale elementen in de pollenspectra van POE1 en POE2 wijzen op een combinatie van moerassige omstandigheden en eutroof, ondiep open water. Het kan gaan om één grote plas met een moerassige oever, maar het is ook mogelijk dat het in sommige

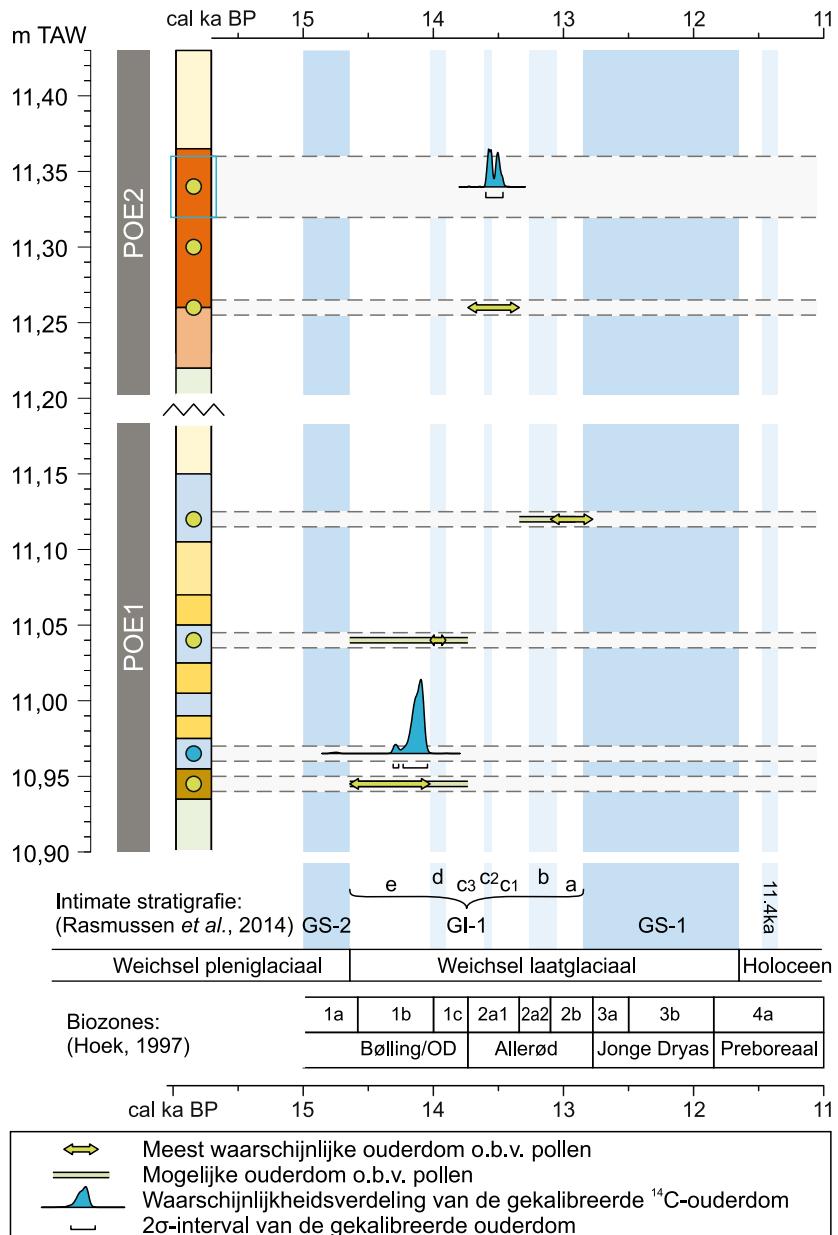


Fig. 7 – Gekalibreerde dateringen uit POE1 en POE2, geplottet ten opzichte van de biozones volgens Hoek (1997) en de stadialen/interstadialen volgens de Intimate stratigrafie (Rasmussen et al., 2014).

perioden eerder ging om een moerassige zone waarin – eventueel enkel in het natte seizoen – plassen ontstonden. De moerassige zone werd gedomineerd door zeggen. Daarnaast kunnen we oeverplanten zoals riet (valt onder Poaceae), vlotgras (valt onder Cerealia type), echte valeriaan (*Valeriana officinalis* type) en waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) ook in deze zone verwachten. In het water kwamen vooral ter hoogte van POE2 verschillende algotypes en waterplanten voor.

Dergelijke organische lagen met beperkte dikte zijn wel vaker palynologisch bestudeerd in de regio (vb. De Ploey, 1961; Munaut & Paulissen, 1973; Allemeersch & Storme, 2018) en worden gewoonlijk geïnterpreteerd als opvulling van deflatiekommen in een stuifzandmilieu. Hoewel in de regio geen organische alluviale pakketten bekend zijn die ouder zijn dan GI-1c (vb. Mullenders et al., 1966; Munaut & Paulissen, 1973 met biozone 2a (Allerød) in de basis), kunnen we op deze locatie binnen de vallei van de Aa een alluviale oorsprong niet per definitie uitsluiten. Zeker de sequentie in POE1 vertoont enkele kenmerken die eerder typisch zijn voor een alluviale afzetting dan voor een meerafzetting, met name de gelaagdheid, het hoge kleigehalte en de aanwezigheid van vivianiet. Een combinatie van beide is eveneens mogelijk: één of meerdere (permanent)

natte depressies die in perioden van hoog debiet overstroomd raken door de rivier, waardoor klei en fosfaten aangevoerd worden en een gelaagdheid ontstaat.

De zeer verschillende lithologie van de beide sequenties kan het gevolg zijn van een verschillende positie binnen eenzelfde depressie of vallei, maar kan ook wijzen op twee verschillende kleinere depressies, al dan niet met alluviale input. De vivianetrijke afzetting van boring POE1 vereist anoxische omstandigheden en situeert zich eerder in het diepere deel van de depressie of de diepere van twee depressies. Deze lagere positie ten opzichte van de watertafel (Fig. 4) stemt overeen met de relatief lange periode van afzetting (GI-1, Fig. 7).

De veenlaag uit boring POE2 bevond zich vermoedelijk dichter bij de oever of in een tweede, hoger gelegen en minder diepe plas. De dalende kwaliteit van bewaring en de meer brokkelige en compacte staat van het veen bovenaan in POE 2 wijzen erop dat de top van het veen regelmatig droogviel. Ook de stijgende houtskoolconcentratie kan het gevolg zijn van relatieve aanraking door oxidatie van de matrix. Deze evolutie getuigt van het geleidelijk uitdrogen en inkrimpen van (de oeverzone van) de plas of alluviale vlakte. Dit verklaart ook waarom de periode van veenvorming in POE2 veel korter was dan in POE1. Waarschijnlijk vertegenwoordigt dit veenpakket de maximale ruimtelijke uitbreiding van het moeras tijdens een periode met hoge grondwaterstand in het midden van het 14^{de} millennium BP.

Om uitsluitsel te kunnen geven over de aard van de afzettingsomstandigheden en de geomorfologische opbouw tijdens de vorming van de organische lagen is bijkomend booronderzoek nodig, aangevuld met sedimentologische analyses.

In het midden van de organische laag in POE1 zien we een opvallende piek van microhoutskool. Dergelijke houtskoolpieken zijn in de regio meestal gelinkt aan natuurlijke branden in dennenbossen (Crombé et al., 2019, 2020), maar aangezien de piek hier samenvalt met een bomenarme fase, kunnen we grootschalige bosbranden uitsluiten als oorzaak. In de Moervaartregio werd een piek van verkoolde deeltjes in verband gebracht met een regionale toename van natuurlijke branden in gras- en zeggevegetaties, als gevolg van de koude en droge omstandigheden tijdens GI-1c2 (Crombé et al., 2020). Waarschijnlijk is de piek ook hier een indicatie voor een droge fase, maar dan tijdens GI-1d.

6. Besluit

Palynologisch onderzoek en ¹⁴C-datering tonen aan dat de organische laag die aangeboord werd in de basis van motte- en neerhofgracht afgezet is tijdens het laatglaciaal. Vermoedelijk gaat het om een aquatische tot moerassige afzetting in één of twee depressies in een duinomgeving, mogelijk met periodieke alluviale input. In boring POE1 bevindt de laag zich het diepst en bestaat ze uit vivianetrijk, gelaagd materiaal, dat geïnterpreteerd wordt als een onderwaterafzetting die plaatsvond gedurende een groot deel van de warmere fase van het Weichsel laatglaciaal (GI-1). In boring POE2 bestaat de laag uit veen dat naar boven toe meer uitgedroogd is en zich iets hoger bevindt dan de afzetting uit POE1. Deze veenafzetting vertegenwoordigt moerassige omstandigheden in een oeverzone tijdens de maximale uitbreiding van de plas(sen) in het midden van het 14^{de} millennium cal BP.

Er is dus geen relatie tussen het ontstaan van de organische laag en de middeleeuwse grachten. Het lijkt wel aannemelijk dat de keuze van de locatie van de motte mee beïnvloed werd door het reeds aanwezige duinreliëf.

Bibliografie

- ALLEMEERSCH L. & STORME A., 2018. Paleo-ecologische analyse van een organische laag uit een boorstaal van “Opstalvallei” in opdracht van de provincie Antwerpen - Deel 2: Laat-Glaciaal. GATE-rapport, Lieux: 26 p.
- BEUG H.-J., 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München, Pfeil: 542 p.
- 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., 2017. Multiple oscillations during the Lateglacial as recorded in a multi-proxy, high-resolution record of the Moervaart palaeolake. *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., 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., 2018. 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.
- BRONK RAMSEY C., 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon*, 51: 337-360.
- CROMBÉ P., STORME A., CRUZ F., ALLEMEERSCH L., VANDENDRIESSCHE H., DEFORCE K., MIKKELSEN J., ALUWÉ K., BOUDIN M. & SERGANT J., 2019. Early Holocene slope erosion in the Scheldt basin (Belgium): Naturally and / or human induced? *Geomorphology*, 337: 79-93.
- CROMBÉ P., BOS J. A. A., CRUZ F. & VERHEGGE J., 2020. Repeated aeolian deflation during the Allerød/GI-1a-c in the coversand lowland of NW Belgium. *Catena*, 188: 104453 or <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104453>
- CRUZ F., LALOO P. & VERGAUWE R., 2018. Motte-onderzoek Poederlee Westmeerbeek Kasterlee (Prov. Antwerpen). GATE-rapport: 81 p.
- DE CONINCK F., GREGUSS P. & VANHOORNE R., 1966. La superposition de dépôts tourbeux datant des oscillations Allerød et Bølling à Stabroek (Belgique). *Pédologie*, 16: 293-308.
- DE PLOEY J., 1961. Morfologie en Kwartair-stratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen. *Acta Geographica Lovaniensia*, 1, Leuven: 130 p.
- GRIMM E. C., 2015. *Tilia for Windows: Pollen Spreadsheet and Graphics Program*. Versie 2.1.1. Illinois State Museum, Research and Collections Centre, Springfield.
- HEYSE I. & DEMOULIN A., 2018. The Flemish Valley: Response of the Scheldt Drainage System to Climatic and Glacio-Eustatic Oscillations. In: Demoulin A. (ed.), *Landscape and Landforms of Belgium and Luxembourg - World Geomorphological Landscapes*, Cham: 297-311.
- HOEK W. Z., 1997. Late-glacial and early Holocene climatic events and chronology of vegetation development in the Netherlands. *Vegetation History and Archaeobotany*, 6: 197-213.
- MCGOWAN G. & PRANGNELL J., 2006. The Significance of Vivianite in Archaeological Settings. *Geoarchaeology*, 21: 93-111.
- MOORE P. D., WEBB J. A. & COLLINSON M. E., 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Science, Oxford: 216 p.
- MULLENDERS W., GULLENTOPS F., LORENT J., COREMANS M. & GILOT E., 1966. Le tremblement de la vallée de la Nethen. *Acta Geographica Lovaniensia*, 4: 169-181.
- MUNAUT A. V. & PAULISSEN E., 1973. Évolution et paléo-écologie de la vallée de la Petite Nèthe au cours du post-Würm (Belgique). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 96: 301-346.
- NASA, NIMA, DLR & ASI, 2002. *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Elevation Dataset*. <http://www.geo.cornell.edu/COCORP/Ghana/90x90mmmap-1/area03/metadata.html>
- RASMUSSEN S. O., BIGLER M., BLOCKLEY S. P., BLUNIER T., BUCHARDT S. L., CLAUSEN H. B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S. J., FISCHER H., GKNIS 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., VINTHNER 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.

REIMER P. J., AUSTIN W. E. N., BARD E., BAYLISS A., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUTZIN M., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERSON T. P., HAJDAS I., HEATON T. J., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KROMER B., MANNING S. W., MUSCHELER R., PALMER J. G., PEARSON C., VAN DER PLICHT J., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., TURNER C. S. M., WACKER L., ADOLPHI F., BÜNTGEN U., CAPANO M., FAHRNI S. M., FOGLTMANN-

SCHULZ A., FRIEDRICH R., KÖHLER P., KUDSK S., MIYAKE F., OLSEN J., REINIG F., SAKAMOTO M., SOOKDEO A. & TALAMO S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62: 725-757.

SHUMILOVSKIKH L., 2020. *Non-pollen palynomorphs*. <http://nonpollenpalynomorphs.tsu.ru/>

Samenvatting

Bij landschappelijk booronderzoek op de middeleeuwse mottesite van de Ouden Hofberg in Poederlee werd ter hoogte van zowel de motte- als de neerhofgracht een organische laag aangeboord. Paleo-ecologisch onderzoek van boorkernen op deze twee locaties leverde geen geschikte macroresten op, maar palynomorfen zijn wel voldoende bewaard voor analyse. Palynologisch onderzoek en ^{14}C -datering wijzen uit dat het niet gaat om de basisopvulling van de middeleeuwse grachten, maar om een veel oudere afzetting die geïnterpreteerd wordt als de opvulling van één of meerdere duinpannes, mogelijk met periodieke alluviale input. De vivianietrijke organische laag in de diepste boorkern vertoont pollenspectra die overeenkomen met de Bølling s.l. tot en met de Allerød biozone. De laag wordt hier geïnterpreteerd als een onderwaterafzetting die gevormd werd gedurende de warmere fase van het Weichsel laatglaciaal (GI-1). De iets hoger gelegen veenafzetting in de tweede boorkern vertoont pollenspectra uit de *Betula*-fase van het Allerød. Dit pakket vertegenwoordigt een moerassige oeverzone tijdens de maximale uitbreiding van de waterplaats in het midden van het 14^{de} millennium cal BP.

Trefwoorden: Antwerpse Kempen (BE), laatglaciaal, paleolandschap, palynologie, macrobotanie, klimaat, duinpanne.

Abstract

During a coring landscape survey on the medieval motte site of the *Ouden Hofberg* in Poederlee, an organic layer was uncovered, both at the motte and the bailey ditch. Palaeo-ecological research of cores from these locations did not yield suitable botanical macroremains, but palynomorphs were sufficiently preserved for analysis. Palynological investigation and radiocarbon dating indicate that this is not the basal infill of the medieval ditches, but a much older deposit that is interpreted as the infill of one or more dune slacks, possibly with periodic alluvial input. The vivianite-rich organic layer in the deepest core shows pollen spectra that correlate with the Bølling s.l. up to the Allerød biozone. At this location, the layer is interpreted as a subaquatic deposit that was formed during the warmer phase of the Weichselian lateglacial (GI-1). The peat deposit in the second core is located at a somewhat higher altitude and shows pollen spectra from the *Betula* phase of the Allerød. This layer represents a marshy riparian zone during the maximal extent of the lake in the middle of the 14th millennium cal BP.

Keywords: Antwerp Campine (BE), lateglacial, palaeolandscape, palynology, macrobotany, climate, dune slack.

Résumé

Au cours d'une campagne de forages sur le site de la motte castrale de *Ouden Hofberg* appartenant à la commune de Poederlee, des niveaux organiques ont été découverts dans les fossés de la motte et de la basse-cour. Les études paléoenvironnementales des forages pratiqués dans ces fossés n'ont pas livré suffisamment de macrorestes botaniques. En revanche, le contenu palynologique était suffisant bien préservé pour en effectuer des analyses. L'étude des palynomorphes et les datations radiocarbone ont mis en évidence des dépôts bien plus anciens, réfutant l'interprétation initiale de dépôts de fossés médiévaux. Ils ont été interprétés comme le remplissage d'une ou plusieurs pannes dunaires pouvant être soumises à un alluvionnement. Les niveaux organiques riches en vivianite du forage le plus profond montrent des spectres polliniques qui se corrèlent avec les biozones du Bølling s.l. et de l'Allerød. Localement, ces niveaux sont interprétés comme des dépôts subaquatiques qui se sont mis en place au cours de la phase la plus chaude du Tardiglaciaire weichsélien (GI-1). Dans le second forage, les dépôts tourbeux sont situés à des altitudes plus hautes. Ils montrent un spectre pollinique issu de la phase *Betula* de l'Allerød et ils représenteraient une zone riparienne marécageuse, lors de l'extension maximale du plan d'eau durant le 14^e millénaire cal AP.

Mots-clés: Campine (BE), Tardiglaciaire, paleoenvironnement, palynologie, macrorestes botaniques, climat, panne dunaire.

Annelies STORME
Luc ALLEMEERSCH
Frédéric CRUZ
Pieter LALOO
Ruben VERGAUWE
GATE Archaeology
Venecolaan, 52M
BE – 9880 Aalter
annelies@gatearchaeology.be
allemeersch.luc@skynet.be
frericcruz@hotmail.com
pieter.laloo@gatearchaeology.be
ruben@gatearchaeology.be

Ignace BOURGEOIS
Provincie Antwerpen, Dienst Erfgoed
Koningin Elisabethlaan 22
BE – 2018 Antwerpen
ignace.bourgeois@provincieantwerpen.be

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

De inhoud van een gereedschapskist? Een midden-neolithische depotvondst te Koersel (Beringen, prov. Limburg, BE)

Ferdi GEERTS, Jan CLAESEN, Ben VAN GENECHTEN & Kevin BOUCKAERT

1. Inleiding

Naar aanleiding van de bouw van 13 woningen aan de straat Brouwershuis in Koersel, deelgemeente van Beringen, voerde Archebo bvba in januari 2020 in opdracht van een lokale sociale huisvestingsmaatschappij een archeologisch vooronderzoek uit.

Op een ongeveer 20 are groot gedeelte van het projectgebied, begrensd in het zuiden door de straat Brouwershuis en ten westen door de Meeuwenstraat en hierna ‘onderzoeksgebied A’ genoemd (Fig. 1), werd in een spoor in een proefsleuf een geslepen bijl (Brounen & Amkreutz, 2016: 207, voetnoot 984), samen met een rolsteen, aangetroffen. Dit was de directe aanleiding voor een opgraving op 10 en 11 juni 2020 op dat terreingedeelte.



Fig. 1 – Het projectgebied te Koersel (Beringen) aan de straat Brouwershuis op de topografische kaart. Op de hoek van Brouwershuis met de Meeuwenstraat is het ‘Onderzoeksgebied A’ aangeduid (Bron: Geopunt, 2019).

Tijdens deze opgraving bleek dat de bijl in een vaag zichtbare kuil SP8 was gedeponeerd samen met andere lithische artefacten, twee aardewerkscherfjes en brokjes houtskool. Over het terrein verspreid werden nog enkele losse lithische vondsten en een drietal aardewerkscherfjes aangetroffen.

Een zone met bodemontwikkeling werd als archeologisch spoor SP6 geïnterpreteerd en zo geregistreerd. Het zou hier om de ‘negatieve’ aanduiding van een brede gracht kunnen gaan.

Verder werd nog een aantal antropogene sporen geregistreerd, zoals een greppel, een gracht, paal- en andere kuilen, waaronder enkele met houtskool. Deze sporen konden (nog) niet of zeer vaag (bijvoorbeeld ‘vanaf de middeleeuwen’) worden gedateerd. Of er een verband was tussen bepaalde sporen en welk dat verband dan wel mocht zijn, kon niet worden achterhaald. Het vermoeden bestaat wel dat er een relatie is tussen de enkele kuilen met houtskool en de kuil SP8 met de artefacten.

2. Landschappelijk kader

Koersel, deelgemeente van Beringen, situeert zich in de dekzandregio van de Kempen en behoort geomorfologisch tot het glacis van Beringen-Diepenbeek, de overgangszone tussen het Kempens laagplateau ten oosten en de Kempense vlakte ten westen. Het water wordt er afgevoerd richting Scheldebekken.

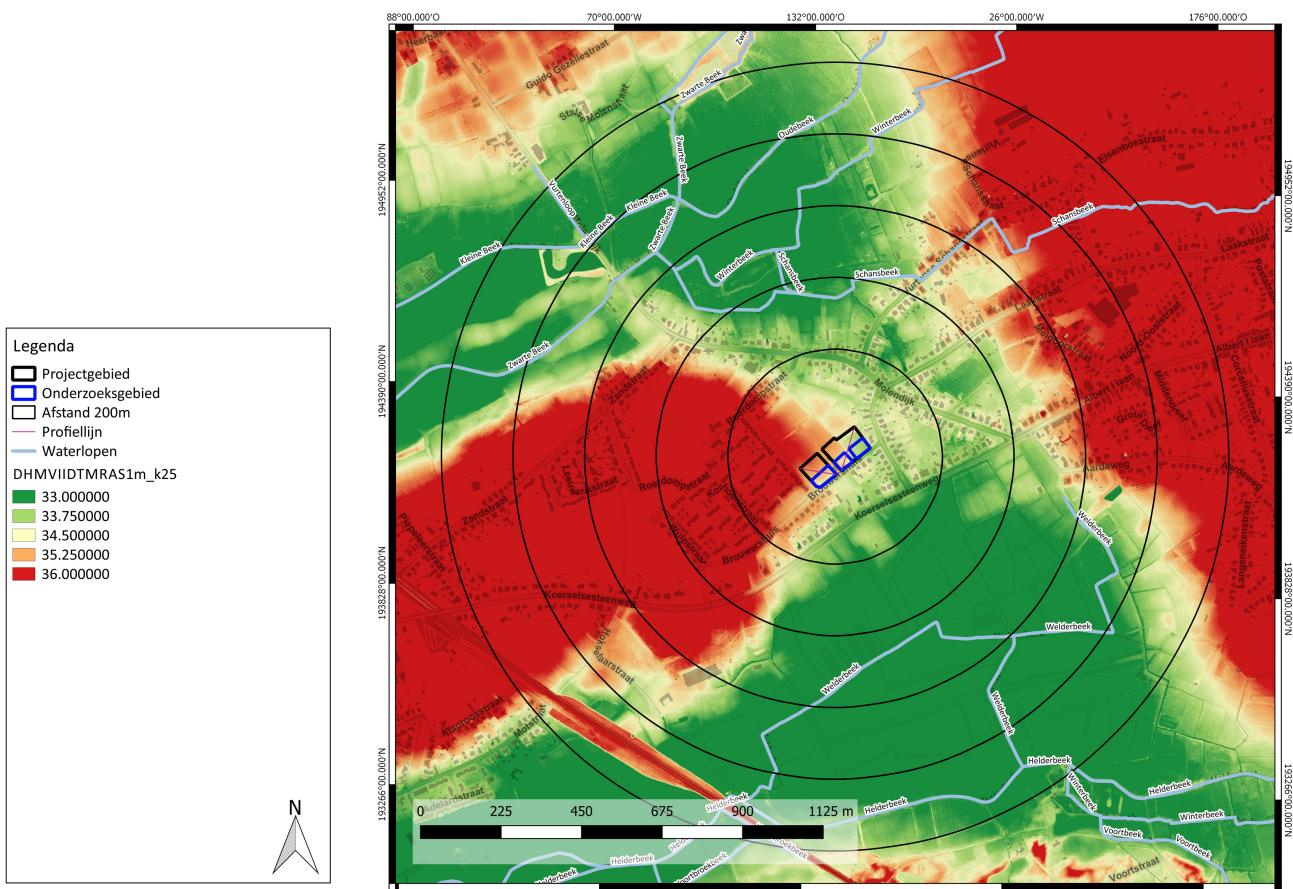


Fig. 2 – Situering van het projectgebied, met onderzoeksgebied A, op het Digitaal Hoogtemodel
(© Archebo bvba; bron: Geopunt, 2019).

Het onderzoeksgebied A bevindt zich in een gradiëntzone (ongeveer 34,5 m boven de zeespiegel), vlak bij de rand van een hoger gelegen ZW-NO georiënteerd plateau (36 m boven de zeespiegel; Fig. 2). Het plateau hilt er in drie windrichtingen (N, Z en O) af. Ten noorden stromen Zwarte Beek en Schansbeek en ten zuiden de Welderbeek.

Het bodemsediment in onderzoeksgebied A bestaat uit lemig zand, waarin zich een matig droge podzol met weinig duidelijke humus en/of ijzer B horizont heeft ontwikkeld. Net ten westen van het onderzoeksgebied A, op het hoger gelegen plateau, bestaat het sediment uit zand en ten oosten ervan gaat het om een lemig zand dat matig nat is.

3. Depositiekuil, brede gracht en houtskoolrijke kuilen

Tijdens de opgraving was de kuil SP8 in het vlak aanvankelijk niet of nauwelijks waar te nemen. Pas wanneer het spoor geleidelijk aan werd verdiept kon een ietwat donkerder kern met een oppervlakte van ongeveer 0,5 m² worden waargenomen. In de kuil lagen lithische artefacten, enkele aardewerkscherfjes en enkele brokjes houtskool ongeordend bij elkaar. Vele lithische artefacten waren verbrand.

De depositiekuil leek in een droge context centraal te liggen binnen een zone die omgeven werd door een viertal meter breed (kringvormig?) spoor SP6 met bodemontwikkeling (Fig. 3). Dit spoor werd geïnterpreteerd als een eventuele aanwijzing dat er iets hoger een gracht heeft gelegen waardoor de bodemvorming werd beïnvloed. Het spoor was

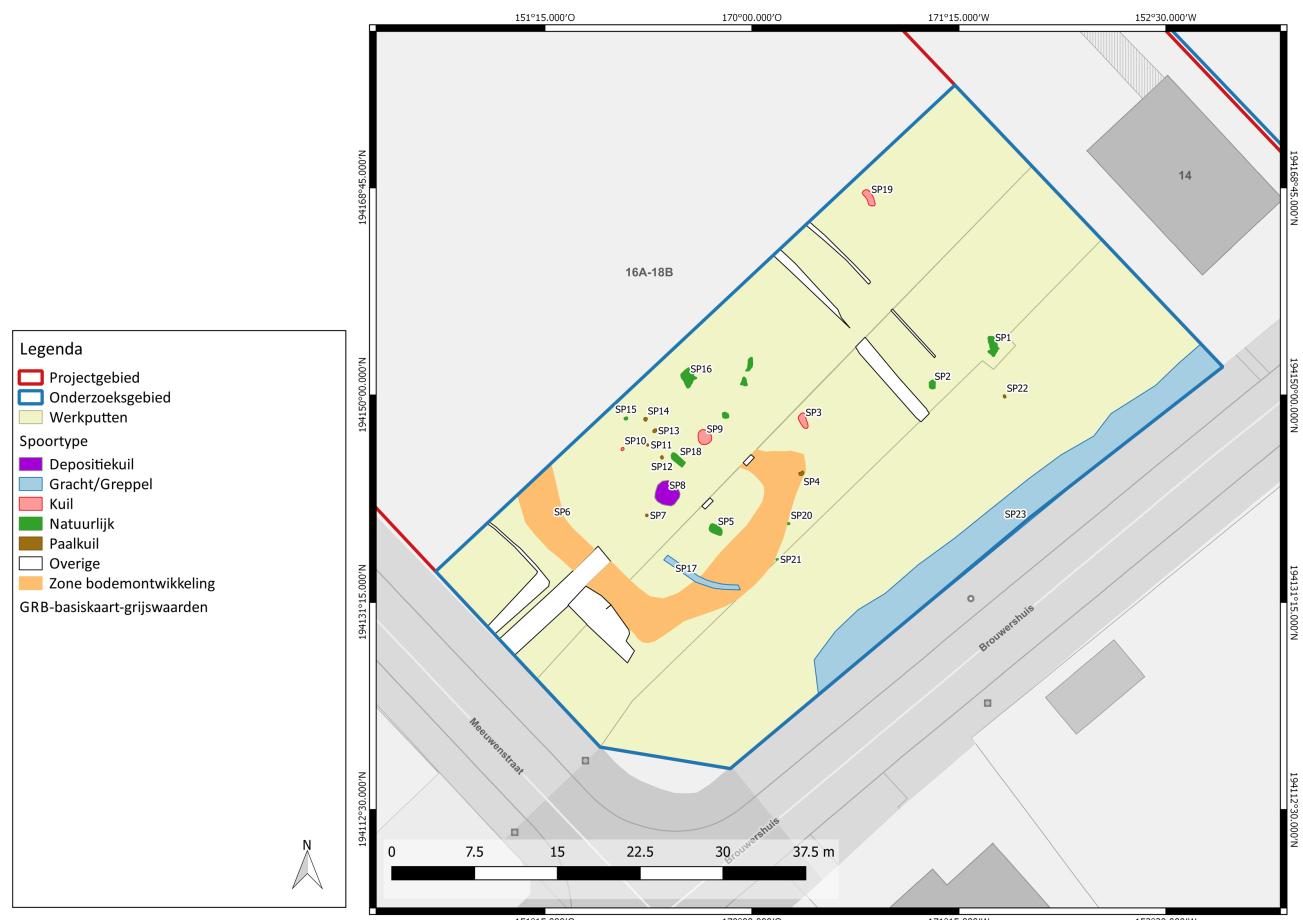


Fig. 3 – Sporenplan van het onderzoeksgebied A met labels (© Archebo bvba).

onderbroken of niet meer waarneembaar in het noordoosten. In het spoor SP6 werd geen archeologisch materiaal aangetroffen. Zowel de interpretatie van het spoor SP6, namelijk als een aanwijzing van een gracht, als de relatie tussen de depositiekul en de gracht blijven hypothetisch.

Enkele meters verwijderd van de depositiekul SP8 en binnen de contouren van het brede spoor met bodemvorming SP6, lagen twee kuilen, SP9 en SP10, die heel wat houtskool bevatten. Ook in het noordoosten van onderzoeksgebied A, maar dan volledig buiten de omlijning van de brede gracht, lag een kuil SP19 met houtskool. Of er een verband is tussen deze drie houtskoolrijke kuilen en de verbrande artefacten in de depositiekul is niet duidelijk. In de kuilen werden geen lithische artefacten of fragmenten ervan aangetroffen en een C14-datering ervan is (voorlopig) niet vorhanden.

Over de betekenis en de datering van de andere geregistreerde sporen (paalkuilen, greppels) kan niets met zekerheid worden gezegd.

4. De lithische artefacten uit de depositiekul

In totaal werden er in de depositiekul, naast een rolsteen, 52 lithische artefacten geregistreerd; één artefact samen met de rolsteen tijdens het vooronderzoek en 51 tijdens de opgraving. Tweemaal konden twee artefacten, gevonden tijdens de opgraving, worden gerefit tot één artefact.

Artefact type	Aantal (N)	Beschadigd door vuur (N)
Kern	1	1
Afslag	20	20
(Micro)kling	5	5
Bijl	4	3
Afslagbijl	1	1
Halfproduct bijl	1	1
Schrabber	10	7
Geretoucheerde afslag	1	1
Potlid	7	7
Brokstuk	1	0
Klopper	1	0
Rolsteen	1	0
<i>Totaal</i>	53	46

Tab. 1 – Overzicht van de artefactentypes uit de depositiekul SP8.

Een bijl, een klopper en rolsteen waren uit rotssteen. De overige artefacten waren alle uit een fijn tot matig korrelige silex van een grijze tot donkergranje kleur met daarin lichter gekleurde vlekken en vlekjes. Het gaat om silex afkomstig uit de Kalksteen van Lanaye (van Gijn, 2010: 17). Een vuursteenmijn in de omgeving van Rijckholt is de meest waarschijnlijke herkomstplaats gezien de geografische ligging van de site van Koersel. Maar de Kalksteen van Lanaye strekt zich uit over een groot gebied en de erin aanwezige vuursteensoorten zijn moeilijk van elkaar te onderscheiden (van Gijn, 2010: 18). Andere herkomstplaatsen zoals bijvoorbeeld Spiennes, zijn dus niet zomaar uit te sluiten.

De voorkomende artefactentypes zijn: een kern, afslagen, (micro)klingen, bijl(kling)en, schrabbers, een geretoucheerde afslag, potlids, en een fragment van een klopper (Tab. 1).

De kern is onregelmatig van vorm en ongeveer 15 % van zijn oppervlak is bedekt met cortex. Het debitagemateriaal (afslagen en (micro)klingen) is eerder klein en onregelmatig gevormd. Vaak gaat het om fragmenten. Op basis van de uiterlijke kenmerken lijkt een aantal fragmenten van afslagen tot één afslag te hebben behoord, maar een poging om te refitten leverde geen resultaat op.

De bijlen, met inbegrip van het halfproduct en de afslagbijl, en de schrabbers zijn de meest in het oog springende werktuigencategorieën (Fig. 4).



Fig. 4 – Selectie van de geslepen bijlen en de schrabbers uit de depositiekuil.

4.1. Bijlen, afslagbijl en halfproduct

De tijdens het vooronderzoek gevonden bijl (VO2) was vervaardigd uit grijze tot donkergrijze vuursteen met lichtkleurige vlekken. Het is een spitstoppige bijl met spitsovale dwarsdoorsnede (Beuker, 2010: 179). Enkel het deel met de symmetrische, zeer licht convexe snede van de bijl werd volledig geslepen. Op het resterende deel van de bijl, zijn vertrekkend vanaf de randen, grote retouches zichtbaar gebleven. Door de inwerking van vuur zijn vooral nabij de snede potlids afgesprongen. Een deel van de top is afgebroken.

Uit donkergrijze vuursteen met lichtkleurige vlekjes werd een spitstoppige bijl (G7) met een ovale dwarsdoorsnede vervaardigd (Beuker, 2010: 179). De ribben (smalle zijden) zijn vlak geslepen. Het slijpen van de brede zijden gebeurde in de lengterichting van de bijl. Enkel het deel met de symmetrische, sterk convexe snede van de bijl werd volledig geslepen. Op het resterende deel van de bijl zijn, vertrekkend vanaf de randen, grote retouches zichtbaar gebleven. De impact van vuur heeft ongeveer de helft van één vlak zwaar beschadigd; een grote potlid (G40/1) is afgesprongen. Deze potlid heeft op beide vlakken een zeer lichte *capping* van het ijzerhoudende bodemsediment. De snede van de bijl is volledig intact. Centraal op het hoogste punt van de welving op de niet beschadigde brede zijde zitten in de lengterichting enkele kleine azuurblauwe vlekjes. Op de beschadigde brede zijde komen op dezelfde locatie, net op de rand van het onbeschadigde en beschadigde deel, ook kleine azuurblauwe vlekjes voor. De aard en betekenis van deze gekleurde vlekjes moet verder worden onderzocht. Een hypothese is dat het gaat om één of andere residu dat verkleurd is.

Van de geslepen bijl uit rotssteen (G30/1) is een potlid (G30/2) afgesprongen nabij de top. Op de beide breukvlakken die ontstaan zijn door het afspringen van de potlid, is een lichte *capping* van het sediment aanwezig waarmee de kuil was opgevuld. Het loskomen van de potlid is wellicht niet te wijten aan de impact van vuur, want op het artefact zijn daar verder nergens sporen van te vinden. Met uitzondering van de hiel van de bijl die gebouchardeerd is, is de bijl volledig geslepen. De symmetrische, convexe snede is slechts iets breder dan de top. De doorsnede van de bijl is rondovaal waarbij de smalle zijden vrij dik zijn en heel licht convex, bijna vlak, zijn. Op één van de brede zijden bevindt zich centraal een in de richting van de top ‘uitgesmeerde’ donkerbruine vlek. De hypothese is dat dit een residu kan zijn dat verband houdt met de schachting van de bijl.

Een bijl (G39) werd gemaakt uit grijze vuursteen met lichtkleurige vlekken. Het deel met de top van de bijl is afgebroken, wellicht door de impact van vuur want het breukvlak is zeer onregelmatig en vertoont negatieveën van potlids. Verder vertoont het fragment echter geen sporen van de inwerking van vuur. De symmetrische snede is gaaf bewaard en recht. Enkel de overgang van de snede naar de zeer smalle ribben is afgerond. Het slijpen van de bijl gebeurde in de lengterichting.

Een afslagbijl (G32/1 en G32/2) werd vervaardigd uit grijze tot donkergrijze vuursteen, met lichtkleurige vlekjes. De hiel van het artefact is vlak, bootvormig en bedekt met cortex. De snede is zwaar beschadigd en verschillende potlids zijn afgesprongen. Eén potlid (G32/2) werd samen met de afslagbijl gevonden. Deze potlid heeft op beide vlakken een *capping* met het ijzerhoudende bodemsediment. Centraal op het ventrale vlak is één azuurblauwe stip zichtbaar (cfr. de blauwkleurige vlekjes op bijl G7).

Een halffabricaat van een bijl (G1) is vervaardigd uit grijze tot donkergrijze vuursteen, doorspekt met lichtkleurige vlekjes. Het uiteinde van het artefact – de hiel van de bijl – is ruitvormig en volledig vlak. Het artefact is bifaciaal geretoucheerd, maar op beide brede zijden is nog cortex aanwezig. De cortex beslaat ongeveer 25 % van elk van beide

oppervlakken en de locaties waarop de cortex voorkomt, zijn gespiegeld. De ribben (smalle zijden) van het artefact zijn snijdend als gevolg van de bifaciale retouchering. Het artefact is nabij de snede incompleet; grote potlids zijn afgesprongen, op beide brede vlakken, als gevolg van de impact van vuur. Een dergelijk halffabricaat zou na slijping als een spitstoppige bijl met een (spits?)ovale dwarsdoorsnede kunnen worden gedetermineerd (Beuker, 2010: 179).

4.2. Schrabbers

Van een eindschrabber (G9) uit donkergrize silex met lichtkleurige vlekken is enkel het schrabhoofd bewaard gebleven. Het ventrale vlak van de schrabber is zwaar beschadigd door het loskomen van potlids ingevolge de inwerking van vuur. Op het dorsale vlak zijn hier en daar sporen van glans aanwezig.

Ook van een andere eindschrabber (G10) uit donkergrize silex met lichtkleurige vlekken is enkel het steile, sterk vernieuwde schrabhoofd bewaard gebleven. Het werktuig vertoont sporen van de inwerking van vuur. Vooral op de linkerboord zijn potlids afgesprongen. *Capping* met het ijzerhoudende bodemsediment is zowel op het schrabhoofd als op de breukvlakken aanwezig.

Een kleine eindschrabber op afslag (G11) uit donkergrize silex met lichtkleurige vlekken is hoefvormig. Het steile schrabhoofd is op het distale uiteinde van de afslag vervaardigd. Het vertoont een stevige *capping* met het ijzerhoudende sediment. De linker- en de rechterboord van het werktuig zijn volledig geretoucheerd met schuine retouches. Op het ventrale vlak zijn zones met glans aanwezig. De schrabber vertoont sporen van de inwerking van vuur. De hiel van de afslag en de slabtuit zijn verdwenen omdat er potlids zijn losgekomen.

Een potlid (G18) is afkomstig van het ventrale vlak van een werktuig, vermoedelijk een schrabber, uit donkergrize vuursteen met lichtkleurige vlekken. De potlid is losgekomen als gevolg van vuurinwerking. Op het distale uiteinde zijn de resten van een schrabhoofd, met *capping* van ijzerhoudende sediment, waarneembaar en het ventrale vlak vertoont, vooral langs de rechterboord, glanzende vlekken.

Een stevige eindschrabber (G23) op een afslag uit lichtgrijze vuursteen met lichtkleurige vlekken is hoefvormig. Het schrabhoofd is geretoucheerd op het distale uiteinde van de afslag. Het werd regelmatig vernieuwd. De rechterboord is volledig geretoucheerd met schuine retouches. De linkerboord is nog enigszins volledig geretoucheerd met retouches die wat steiler zijn. Enkel het proximale deel van deze boord werd niet geretoucheerd. De hiel van de schrabber is vlak en ruitvormig. Het werktuig vertoont geen sporen van de inwerking van vuur. Op het ventrale vlak zitten vlekken die sterk glanzen.

Ongeveer een/derde van het dorsale vlak van een eindschrabber (G24) op een afslag uit donkergrize silex met lichtkleurige vlekken is bedekt met cortex. Het schrabhoofd is smal en sterk convex en erg hoog. De beide boorden zijn volledig geretoucheerd maar op een wat slordige manier. De hiel van het werktuig is puntvormig en de slabtuit is zeer stevig. Op het ventrale vlak, vooral langs de rechterboord, zijn glanzende vlekken aanwezig. De schrabber is blootgesteld geweest aan de inwerking van vuur en enkele potlids zijn afgesprongen.

Een compacte eindschrabber (G25) op een afslag uit donkergrize vuursteen met lichtkleurige stippen is hoefvormig. De hiel is vlak en ruitvormig. De rechterboord is volledig geretoucheerd; de linkerboord ook, uitgezonderd het proximale deel. Op het ventrale vlak, en vooral op het distale deel ervan, zijn locaties met glans waarneembaar en een

sterke *capping* van ijzerhoudende sediment. Het vuur heeft slechts weinig impact gehad op het werktuig.

Een compacte hoefvormige eindschabber (G26) is vervaardigd op een afslag uit lichtgrijze vuursteen met lichtkleurige vlekken. Ongeveer de helft van het dorsale vlak is bedekt met cortex. Het schrabhoofd bevindt zich op het distale uiteinde. De schabber is volledig rondom geretoucheerd waardoor hiel en slagbult verdwenen. Sterk glanzende vlekken zijn verspreid over het volledige ventrale vlak zichtbaar. De schabber is niet in contact geweest met vuur.

Een kleine eindschabber (G28) op een afslag uit donkergrande vuursteen met lichtkleurige vlekken is hoefvormig. Het schrabhoofd werd op het distale uiteinde gemaakt. Het werktuig heeft een vlakke, langwerpige hiel. Beide boorden zijn volledig geretoucheerd. Op het ventrale vlak zijn glanzende vlekken zichtbaar. Sporen van de impact van vuur zijn niet merkbaar.

Een eindschabber (G37) is vervaardigd op een kling uit lichtgrijze vuursteen met lichtkleurige vlekken. Het schrabhoofd is distaal gelegen en is breed en sterk convex. De basis van de schabber – het proximale deel – is flink smaller dan het schrabhoofd. Beide boorden zijn volledig geretoucheerd. Het dorsale vlak is beschadigd door de inwerking van vuur; potlids zijn afgesprongen. Op diverse plaatsen op het ventrale vlak zijn glanzende vlekjes merkbaar.

5. Het aardewerk uit de depositiekUIL

Het zeer kleine wandscherfje van hand gevormd aardewerk dat uit de depositiekUIL kwam, was gemagerd met plantenvezels, houtskool en kwartsiet. Het vertoonde geen enkele versiering.

Het fragmentje van steengoed (met zoutglazuur) was duidelijk intrusief in de kuil.

6. Losse vondsten: lithische artefacten en aardewerk

Tijdens de opgraving in Onderzoeksgebied A werden een aantal losse vondsten gedaan, waaronder zeven lithische artefacten. Slechts één van deze artefacten toont impactsporen van vuur. Een fragment van een kling uit Wommersomkwartsiet is het enige artefact uit die grondstof. Een midden-paleolithische levalloisafslag uit silex is volledig gepatineerd (lichtbruine patina) en de boorden en ribben zijn afgerond.

De drie gevonden zeer kleine scherfjes van hand gevormd aardewerk kunnen best tot één en hetzelfde recipiënt hebben behoord. De klei waaruit ze werden vervaardigd, werd gemagerd met kwartsiet. Ze hebben een brosse structuur op de breukvlakken en er is geen versiering merkbaar.

7. Datering van de depositiekUIL en vondsten

Uit de vulling van de depositiekUIL SP8 werden twee houtskoolstalen, afkomstig van verschillende dieptes, geselecteerd voor een radiokoolstofdatering (Fig. 5). Eén staal leverde een datering op van 5200 BP (Ua-67453 : 5200 BP ± 38 BP), wat overeenkomt met een gekalibreerde datering tussen 4059 en 3949 v. Chr. (met een waarschijnlijkheid van 87,1 %). Het andere staal leverde een datering op van 5144 BP (Ua-67454 : 5144

BP ± 37 BP), wat overeenkomt met een gekalibreerde datering tussen 4041 en 3803 v. Chr. (met een waarschijnlijkheid van 95,4 %). Beide stalen geven dus een datering in het begin van het 4^{de} millennium v. Chr.

Calibration curves

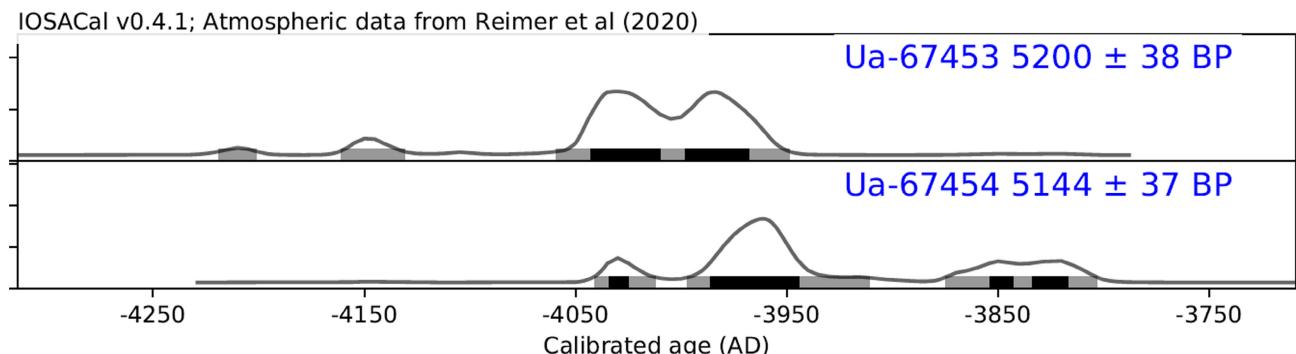


Fig. 5 – De resultaten van de twee C14-dateringen, uitgevoerd op houtskool uit de depositiekul.

Het probleem van de ‘eigen leeftijd’ van houtskool (Lanting & van der Plicht, 1999-2000: 12) oftewel het ‘oud hout effect’ (Vandendriessche, 2015: 11) is bekend, net als dit van de aanwezigheid van twee plateau’s in de kalibratiecurves van de dateringen tussen 5370 - 5240 BP en 5100 - 5000 BP (Vanmontfort, 2004: 287, fig. IV-2).

De typologische kenmerken van de schrabbers, met name de hoefvorm van enkele, laten toe ze cultureel toe te wijzen aan de midden-neolithische Michelsbergcultuur (Schreurs, 2016: 160-162). De geslepen bijltypes en de gebruikte grondstof voor het vervaardigen van de artefacten, gemijnde vuursteen uit de Kalk van Lanaye (Schreurs, 2016: 156; Vandendriessche et al., 2015: 17), zijn hiermee zeker niet in tegenspraak.

8. Discussie en besluit

Wanneer alle dateringselementen in aanmerking worden genomen, staat het vast dat de depositiekul SP8 en de erin aanwezige vondsten dateren uit een fase van de Michelsbergcultuur tijdens het eerste kwart van het 4^{de} millennium v. Chr.

De positie van de site in het landschap lijkt in overeenstemming te zijn met wat we kennen van vindplaatsen van de Michelsbergcultuur: vanop de rand van een hoogte uitkijkend over een lager gelegen gebied (Vanmontfort, 2004: 314). Meteen moeten we echter de bemerking maken dat hoogteverschillen in de Kempen erg relatief zijn.

Aangezien er (vooral) bijlen en schrabbers werden gedeponeerd, kunnen we stellen dat er een selectie heeft plaatsgevonden. Bijzonder is dat er een heel gamma van mogelijke bijlvormen aanwezig is. Een analyse van de residu’s op de bijlen [de blauwkleurige vlekjes op de geslepen bijl (G7), de afslagbijl (G32 /1 en /2) en de uitgesmeerde vlek op de rotsstenen bijl (G30 /1 en /2)] kan waardevolle informatie opleveren over het schachten en eventueel het gebruik van de bijlen. Wat dit laatste aspect betreft, lijkt houtbewerking voor de hand te liggen. Maar ook een ander gebruik van bijlen is mogelijk (Wentink & van Gijn, 2008: 37-38). De schrabbers kunnen ook eventueel gebruikt zijn voor houtbewerking, maar net als bij de bijlen hoeft dat niet per se zo te zijn. Een gebruikssporenanalyse zou hierover uitsluitsel kunnen geven. Nadat alle analyses resultaten zouden hebben

opgeleverd, zou dan de vraag kunnen worden beantwoord of al dan niet een gereedschapskist voor houtbewerking werd gedeponeerd. De redenen voor de depositie van de voorwerpen kunnen zeer divers zijn (Ter Wal, 1995-1996: 148).

De meeste artefacten zijn in contact geweest met vuur en als gevolg daarvan zwaar beschadigd. Werden de artefacten eerst op basis van hun type geselecteerd en daarna verbrand (tijdens een ritueel bijv.)? Een toevallige brand waarbij de artefacten werden beschadigd en waarna ze werden geselecteerd en (ritueel?) gedeponeerd, kan ook een mogelijke verklaring zijn. Vast staat dat het vuur niet in de depositiekapel SP8 zelf werd gestookt. In die kuil werden immers maar enkele kleine brokjes houtskool aangetroffen. En niet alle fragmenten/potlids van de artefacten waren in de kuil aanwezig. De artefacten zijn op een andere plaats in contact gekomen met vuur en daarna in de kuil gedeponeerd.

De centrale plaats van de depositiekapel binnen het omringende brede spoor SP6 met bodemvormig is een intrigerende vaststelling. Door het ontbreken van een datering en van diagnostisch archeologisch materiaal in dit spoor kan de relatie tussen kuil en spoor enkel maar een hypothese zijn.

Slechts enkele zeer kleine niet-versierde aardewerk scherfjes zijn aanwezig en ze konden niet cultureel worden toegewezen.

De depotvondst van Koersel heeft, zoals gezegd, nog onderzoekspotentieel (gebruikssporen, residu...), maar is nu reeds omwille van de gesloten context en de goede dateringen een belangrijk element in het verhaal van de start van het neolithicum in de Kempen.

De (graf)kuil opgegraven op de Bentel te Oud-Turnhout werd ook in die tijdsperiode geplaatst op basis van C14-dateringen. Bij gebrek aan diagnostisch archeologisch materiaal bleek een culturele toewijzing aan de Michelsbergcultuur echter niet mogelijk (Scheltjens et al., 2012: 231).

De dateringen van Oud-Turnhout en Koersel maken het aannemelijk dat het begin van het neolithicum in de Kempen inderdaad omstreeks 4000 v. Chr. kan worden gesitueerd, net als in de Vlaamse zandstreek (Vanmontfort, 2004: 286-290; Crombé & Sergant, 2008: 81; Vandendriessche et al., 2015: 10-11). Beide sites stellen het beeld van het Midden-Neolithicum in de Kempen iets scherper, maar de kennis van die periode blijft al met al beperkt.

Het blijft vooral een beeld van een regio waar midden-neolithische sites aanwezig zijn, maar ze zijn zeldzaam. Vaak gaat het om oppervlaktevondsten, zowel lithische artefacten als aardewerkscherven, die moeilijk goed te dateren en te interpreteren zijn (Vanmontfort, 2007: 111). Dit is bijvoorbeeld het geval in de Limburgse Kempen voor de sites van Meeuwen-Donderslagheide (Creemers & Vermeersch, 1989) en Dilsen-Dilserheide III (Amkreutz et al., 2010: 20-21) en voor een aantal vindplaatsen in de Antwerpse Kempen (zie Scheltjens et al., 2012: 231).

Bibliografie

- AMKREUTZ L., VANMONTFORT B., DE BIE M. & VERBEEK C., 2010. Bowls of contention. Mesolithic sites with pottery in the Lower Rhine Area. *Archaeological Studies* Leiden University, 20: 15-26.
- BEUKER J., 2010. *Vuurstenen werktuigen. Technologie op het scherp van de snede*. Leiden, Sidestone Press: 274 p.
- BROUNEN F. & AMKREUTZ L., 2016. Geslepen Bijlen. In: Amkreutz L., Brounen F., Deeben J., Machiels R., Van Oorsouw M.-F. & Smit B. (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Nederlandse Archeologische Rapporten, 50: 206-210.
- CREEMERS G. & VERMEERSCH P. M., 1989. Meeuwen-Donderslagheide: a Middle Neolithic Site on the Limburg Kempen Plateau (Belgium). *Helinium*, 29/2: 206-226.
- CROMBÉ P. & SERGANT J., 2008. Tracing the Neolithic in the sandy lowlands of Belgium: the evidence from Sandy Flanders. In: Fokkens H., Coles B. J., van Gijn A. L., Kleijne J. P., Ponjee H. H. & Slappendel C. G. (ed.), *Between Foraging and Farming: an extended broad spectrum of papers presented to Leendert Louwe Kooijmans*, Leiden, Leiden University. Faculty of Archaeology (= *Analecta Praehistorica Leidensia*, 40): 75-84.
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1999-2000. De 14C-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie. III: Neolithicum. *Palaeohistoria*, 41-42: 1-110.
- SCHELTJENS S., ROBINSON E., DELARUELLE S., BERVOETS G., SERGANT J., VAN STRYDONCK M. & CROMBÉ P., 2012. Een (graf)kuil met gecremeerde beenderen uit het Midden-Neolithicum aangetroffen op de Bentel te Oud-Turnhout (prov. Antwerpen, B). *Notae Praehistoricae*, 32/2012: 227-232.
- SCHREURS J., 2016. Michelsbergcultuur. In: Amkreutz L., Brounen F., Deeben J., Machiels R., Van Oorsouw M.-F. & Smit B. (red.), *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Nederlandse Archeologische Rapporten, 50: 156-164.
- TER WAL A., 1995-1996. Een onderzoek naar de depositie van vuurstenen bijlen. *Palaeohistoria*, 37-38: 127-158.
- VANDENDRIESENHE, PEDER., KLINKENBORG S., VERBRUGGE A., 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, BE). *Notae Praehistoricae*, 35/2015: 5-23.
- VAN GIJN A., 2010. *Flint in focus. Lithic Biographies in the Neolithic and Bronze Age*. Leiden, Sidestone Press: 290 p.
- VANMONTFORT B., 2004. *Converging worlds: the neolithisation of the Scheldt basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC*. Leuven, KU Leuven, doctoraatsverhandeling: 390 p.
- VANMONTFORT B., 2007. Bridging the gap. The Mesolithic-Neolithic transition in a frontier zone. *Documenta Praehistorica*, 34: 105-118.
- WENTINK K. & VAN GIJN A., 2008. Neolithic depositions in the Northern Netherlands. In: Hamon C. & Quilliec B. (ed.), *Hoards from the Neolithic to the Metal Ages. Technical and codified practices. Session of the XIth Annual Meeting of the European Association of Archaeologists*, BAR International Series, 1758, Archaeopress, Oxford: 29-43.

Samenvatting

Tijdens een opgraving op een toekomstig bouwterrein te Koersel, deelgemeente van Beringen (prov. Limburg, BE) is een kuil ontdekt waarin vooral bijlen en schrabbers werden gedeponeerd, nadat ze elders met vuur in contact waren geweest en hierdoor beschadigd. Twee C14-dateringen situeren de kuil en de vondsten in het eerste kwart van het 4^{de} millennium v. Chr. Dit is in overeenstemming met de culturele toewijzing van de lithische artefacten aan de midden-neolithische Michelsbergcultuur.

Trefwoorden: Koersel, gemeente Beringen, Provincie Limburg (BE), depotvondst, geslepen bijlen, schrabbers, Midden-Neolithicum, Michelsbergcultuur.

Abstract

During an excavation at a future building site in Koersel (a sub-municipality of the city of Beringen, province of Limburg (BE) a pit deposition, including mainly axes and scrapers, was found. The artifacts were damaged by fire at another location prior to their deposition. According to two radiocarbon datings the pit and the artifacts date as far back as the first quarter of the 4th millennium BC. A result that is consistent with placing the artifacts in the cultural context of the Middle Neolithic Michelsberg Culture.

Keywords: Koersel, municipality Beringen, Province of Limburg (BE), pit deposition, axes, scrapers, Middle Neolithic, Michelsberg Culture.

Ferdi GEERTS
Museum De Kolonie
Kolonie, 77
BE – 3920 Lommel
ferdi.geerts@erfgoedlommel.be

Jan CLAESSEN
Ben VAN GENECHTEN
Kevin BOUCKAERT
Archebo bvba
Merelnest, 5
BE – 3740 Kortenaken
info@archebo.be

Optical dating and archaeological survey of an inland dune along the Lower Scheldt valley at “Warandeduinen-Speelbos”(Wetteren, East Flanders, BE)

Possum PINCÉ, Dimitri VANDENBERGHE, Nasrin KARIMI MOAYEB,
Hans VANDENDRIESSCHE, Johan DE GRAVE & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

As part of a research project about the role of rivers during the Late Glacial recolonization of NW Europe (Pincé, 2020), a sand dune at the “Warandeduinen-Speelbos” in the municipality of Wetteren (province of East Flanders, Belgium) has been studied. A first aim was to determine the chronological framework for sediment deposition and accumulation through Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating. The second aim was to investigate the potential of the dune for the presence of (sealed) prehistoric sites through archaeological augering and a test pit survey. The first OSL ages and results of the archaeological survey are presented here.

2. Site

The site comprises the eastern sand dune of the “Warandeduinen-Speelbos” in Wetteren and is part of an inland dune system along the Scheldt valley. The study area is located at the southern edge of the Flemish Valley, bordering the Scheldt – Dendre interfluvium (De Moor, 1963; De Moor & Pissart, 1992; De Moor et al., 1999; Fig. 1). The top of the dune consists of heath- and grassland while the slopes are wooded. Historical maps from the 18th and 19th century (Villaret, Ferraris & Vandermaelen maps), however, indicate that the dune was completely forested (coppice) in that time. In the remaining part of the “Warandeduinen-Speelbos” also heathland and arable land occurred. Nowadays, still

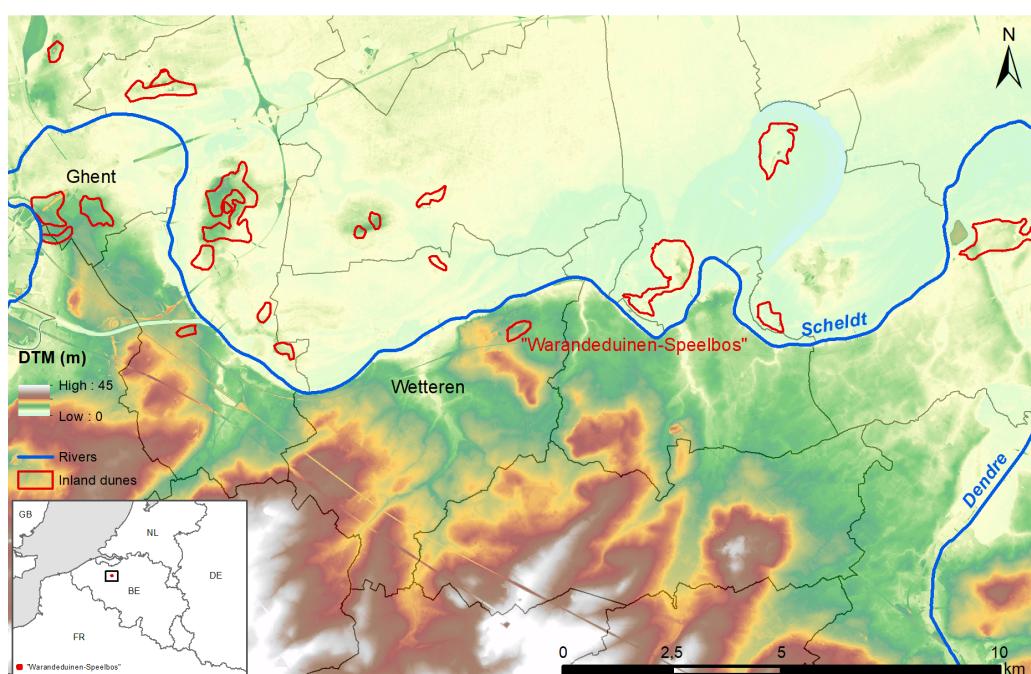


Fig. 1 – DEM with visualization of the study area, the inland dunes along the Scheldt, the municipality of Wetteren and the city of Ghent (AGIV 2014, 2016b; Bogemans, 2005)

some coppice stoves of beech and oak of over 400 years old are present at the site (AGIV 2010a, 2010b, 2016a; Agentschap Natuur en Bos, s.d.).

Human activities in the 20th century have heavily disturbed the dune morphology. From the 1950s to 1970, sand was exploited for construction works and from the 1970s onwards it became a motocross terrain. In 2001, however, the “Warandeduinen-Speelbos” was recognized as a Flemish nature reserve and became property of the Agency ‘Nature and Forest’ (Agentschap Natuur en Bos, s.d.).

3. Material and methods

3.1. OSL sampling pit

In spring 2020, several hand borings were made to determine the stratigraphy of the dune and identify the optimal place for a sampling pit. A pit of 300 cm deep was subsequently made along the northwestern slope of the dune. Samples for OSL dating were taken in a vertical sequence, starting at a depth of 45 cm and with intervals of more or less 20 cm. These samples were collected by hammering opaque PVC cylinders in the eastern profile wall. For each sample about 0.75 to 1 kg of surrounding sediment was additionally taken for dose rate determination. Furthermore, three sediment samples spread across the dune at 155 cm, 230 and 290 cm were collected to evaluate the time-averaged moisture content.

A total of thirteen OSL samples were assembled of which three have been processed so far: one that was taken in the upper part of the dune (70 cm, GLL-205026), one in the central part (175 cm, GLL205021) and one near the base of the exposure (270 cm, GLL205016) (Fig. 2).

3.2. OSL dating

The samples for luminescence analyses were prepared in line with widely adopted protocols for extracting quartz grains of the 125-180 µm fraction (HCl, H₂O₂, wet and dry sieving, HF). The purity of the quartz extracts was tested by measuring their



Fig. 2 – Picture (left) of the complete sampling pit and close-ups (center and right) of the two profiles in the sampling pit. The analyzed OSL samples are marked with white circles and their corresponding GLL-code.

sensitivity to stimulation with infrared light (OSL IR depletion ratio; Duller, 2003). The sensitivity to infrared stimulation was defined as significant if this ratio deviated more than 10 % from unity; none of the samples or aliquots had to be rejected on this basis. For measurement, the quartz grains were fixed on the inner 8 mm (small aliquots) of stainless steel discs with a thickness of 0.5 mm and a diameter of 9.7 mm, using an aerosol of silicone oil as adhesive. The luminescence measurements were made using an automated Risø TL/OSL reader equipped with blue ($\lambda_{\text{max}} = 470 \text{ nm}$) and infrared ($\lambda_{\text{max}} = 870 \text{ nm}$) light emitting diodes. All luminescence emissions were detected through a 7.5 mm thick Hoya U-340 UV filter. Details on the measurement apparatus can be found in Bøtter-Jensen *et al.* (2003). The equivalent dose (D_e) was determined using the single-aliquot regenerative-dose (SAR) protocol (Murray & Wintle, 2000, 2003). A preheat of 10 s at 220°C and a cut heat to 200°C were adopted. Stimulation with the blue diodes was for 38.5 s at 125°C. All calculations used the initial 0.31 s of the decay curve, minus a background evaluated from the following 0.77 s of stimulation. Each measurement of the response to the test dose was followed by a stimulation with the blue diodes for 38.5 s at 280°C to minimize recuperation (Murray & Wintle, 2003). A dose recovery test (Murray & Wintle, 2003) was used to assess the performance of the laboratory measurement procedure. In this test, natural aliquots were bleached for two times 250 s using the blue diodes at room temperature, separated by a 10.000 s pause; they were then given a known laboratory dose equal to the estimated natural dose and measured using the SAR protocol as outlined in the above.

The sediment that was collected for dose rate determination was dried at 110°C (until constant weight), pulverized and homogenized. A subsample of this material was then cast in wax to prevent radon loss and to provide a well-defined and reproducible counting geometry (Murray *et al.*, 1987; De Corte *et al.*, 2006). The samples were stored for at least one month before being measured on top of a low-level extended energy-range HPGe gamma-ray spectrometer. The specific radionuclide activities were converted to dose rates using the data tabulated by Adamiec & Aitken (1998). A factor of 0.9 ($\pm 5\%$ relative uncertainty) was adopted to correct the external beta dose rates for the effects of attenuation and etching (Mejdahl, 1979). The external beta and gamma dose rates were corrected for the effect of moisture following the procedure outlined in Aitken (1985). We assumed that samples GLL-205021 and -26 were, on average, saturated for 20 % of the burial period and retained their present-day water content for 80 % of the time; for sample -16, this ratio was 40/60. An internal dose rate in quartz grains of $0.013 \pm 0.003 \text{ Gy ka}^{-1}$ was adopted (Vandenbergh *et al.*, 2008). The contribution of cosmic radiation was calculated following Prescott and Hutton (1994).

3.3. Archaeological augering and test pit for prehistoric artefact sites

For the detection and assessment of possible (sealed) prehistoric artefact sites a two-step gridding approach was applied in the summer of 2021.

In the first stage (in Dutch “verkennend archeologisch booronderzoek” = VAB), a total of 128 hand borings were executed within a staggered (isosceles triangular) grid of 10 x 12 m, using a manual Edelman core head of 12 cm (Fig. 3). The depth of the hand borings varied from 1.6 to 6 m, with an average depth of 4 m. In contrast to standard archaeological augering (Crombé & Verhegge, 2015), sediment samples were collected over the full depth of the dune in artificial levels of 50 cm to enable the discovery of possible Late Glacial sites at different levels within the river dunes. The importance of the latter was recently demonstrated at the site of Oudenaarde (Crombé *et al.*, 2018). However, in case a covered soil was present or a disturbed layer could be identified, a new sediment sample was taken starting from the top of this soil or at the end of the disturbed layer. This way, artefacts from colluvial or mixed layers could be differentiated

from artefacts located in undisturbed sediments. The sediment samples collected this way were wet sieved through 1 x 1 mm meshes to increase the discovery probability, after which all archaeological indicators (e.g. lithic artefacts, carbonized plant remains, ceramics) were selected from the dried residues.

The second archaeological augering survey (in Dutch “waarderend archeologisch booronderzoek” = WAB) was performed in a closer staggered grid of 5 x 6 m around the positive borings yielding lithic artefacts or charred botanical remains to further evaluate the detected archaeological site(s) (Fig. 5). These hand borings were executed in two concentric circles around the positive borings, amounting to a total of 87 additional hand borings. The depth of these borings was based on the level at which the artefact or charred seed in the positive boring was found. Similar to the first augering survey, sediment samples were taken every 50 cm unless a covered soil was present or a disturbed layer could be identified. It must be kept in mind, however, that the negative boreholes of the initial augering survey do not necessarily represent negative locations in reality.

Based on the findings in borehole 126 during the first augering survey, a test pit of 1 x 1 m was made at this location to search for more (diagnostic) artefacts (Fig. 4). This test pit was subdivided in squares of 0.25 m² and sediment samples of each square were taken at vertical intervals of 5 cm up to 150 cm depth. The squares were named A, B, C and D in a clockwise direction, starting in the NE-corner of the pit.

4. Results

4.1. Stratigraphy and dune morphology

The studied dune consists of a homogeneous, aeolian deposition of moderately well sorted fine sand with a yellowish beige colour. However, in the upper part of the sediments along the slopes of the dune, extensive bioturbation took place creating a humic horizon with greyish brown color. This bioturbated layer was furthermore often mixed with recent anthropogenic material such as brick fragments, glass and coal. Underneath this, a covered soil could be determined in several borings along the slopes of the dune. At the top of the dune, however, no soil development was detected (A-C or C profiles) (Fig. 3). These observations suggest a stable, warm period with vegetation that allowed soil development to take place at some point during dune formation. Erosion from the upper part of the dune subsequently occurred, depositing the material down on the slopes of the dune, and hence covering the undisturbed sediments. As a result, the dune is less high and steep nowadays. Causes of these erosion processes are at least partially related to past anthropogenic activities such as sand exploitation and the use of the terrain for recreational purposes (e.g. motocross).

The maximal height of the remaining dune is ca. 18 m TAW (Belgian ordnance level). Based on field observations, the base of the dune was determined between ca. 11.3 and 11.9 m TAW, implying that up to 6 m of the dune has been preserved.

At the base of the dune a palaeosol could be identified in at least two hand borings at an elevation of 11.82 and 11.88 m TAW. The palaeosol has a light (brown) greyish colour with humic spots and varies between 5 to 20 cm in thickness. Several other borings, mainly along the western part of the dune, also showed a possible palaeosol at a level between 11.34 and 11.94 m TAW (Fig. 3). In the lower part of the dune and in the underlying sediments, redox effects were visible.

The studied sand dune is deposited on top of (light) sandy loam to sandy sediments, which has been described as Weichselian fluvioperiglacial deposits in this environment

(De Moor, 1963; De Moor & Walschot, 1979; De Moor et al., 1999). However, based on the field observations, the attribution to coversand deposits of reworked fluvioperiglacial sediments cannot be excluded.

4.2. OSL ages

A sufficient amount of pure sand-sized quartz could be extracted from each sample. All samples exhibited satisfactory luminescence characteristics in terms of brightness (clearly distinguishable from the background), OSL decay (dominated by the fast component), recycling ratios (overall average ± 1 standard error: 0.98 ± 0.01), recuperation ($0.4 \pm 0.2\%$ of the sensitivity corrected natural OSL signal), and dose recovery (1.03 ± 0.03).

The analytical data and calculated OSL ages are summarized in Tab. 1. Uncertainties on the OSL ages were calculated as outlined by Aitken (1985), with systematic sources of uncertainty as in Vandenberghe (2004) and Vandenberghe et al. (2004). The OSL ages of the two lowest samples (at 175 cm and 270 cm depth) indicate dune formation during the Late Glacial. In case more OSL samples from this vertical sequence would be analysed, higher resolution dating would be possible. The upper OSL age (70 cm depth), on the other hand, shows a Holocene age. Based on field observations, this seems to be related to the colluvial nature of the sediment at this level, which was deposited on top of the undisturbed Late Glacial sediment in which a soil had been formed (Fig. 2). In case the sediment was indeed bleached completely during erosion and colluvium deposition, its depositional age is estimated at 460 ± 40 years before analysis (2021). However, if bleaching would have been insufficient, the aforementioned value could be an overestimation of the true depositional age. Moreover, the age could also be an underestimation in case of postdepositional reworking.

The resulting OSL ages are in accordance with the obtained dates of the dunes in Aard (Bogemans & Vandenberghe, 2011) and Oudenaarde (Crombé et al., 2018) and improve the chronological framework of the inland dune system and the changing aeolian landscape along the Scheldt river in NW Belgium during the Late Glacial. It further indicates a potential for sealed Late Glacial (Final Palaeolithic sites) of which the possible presence has been investigated in this study by archaeological augering and test pit survey.

4.3. Prehistoric finds

The first augering survey (10×12 m) yielded eight lithic artefacts and one charred hazelnut. The lithic artefacts comprised four chips, three flake fragments and one complete blade (Tab. 2). Two of the positive borings were situated along the northeastern slope of the dune and two other on the southwestern slope. The negative area between the clusters in the southwestern part may be related to the intensive sand exploitation that occurred during the second part of the 20th century. Additionally, four possible chips were identified in the sieved sediment samples (Fig. 3).

GLL-code	Field code	^{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 (%)	σ_s (%)	σ_{tot} (%)
205026	WEWA-PR01-OSL L1 (70 cm)	235 ± 3	8 ± 1	9.8 ± 0.4	6 ± 1	8.8 ± 0.2	12 ± 3	1.11 ± 0.02	0.51 ± 0.02	0.46 ± 0.04	3.8	8.6	9.4
205021	WEWA-PR01-OSL G1(175 cm)	261 ± 4	9 ± 1	9.2 ± 0.4	9 ± 1	8.5 ± 0.2	12 ± 3	1.18 ± 0.02	16.0 ± 0.4	13.5 ± 1.2	2.8	8.8	9.2
205016	WEWA-PR01-OSL B1 (270 cm)	278 ± 2	11 ± 1	11.8 ± 0.4	10 ± 2	11.1 ± 0.2	12 ± 3	1.27 ± 0.03	15.7 ± 0.3	12.4 ± 1.0	2.9	7.5	8.1

Tab. 1 – Specific radionuclide activities used for dose rate evaluation, estimates of past moisture content (F^*W), calculated dose rates, D_e 's, optical ages (\pm total uncertainty), and random (σ_r), systematic (σ_s) and total uncertainties (σ_{tot}). The total dose rate includes the contribution from internal radioactivity and cosmic radiation. The uncertainties mentioned with the dosimetry and D_e data are random; all uncertainties represent 1 sigma.

The current incomplete aeolian sequence at the top of the dune and the colluvial, disturbed and bioturbated layers on the slopes cause difficulties in the determination of different archaeological layers. However, three lithic artefacts were found in or below a covered soil suggesting undisturbed material of which the depths could be compared. The artefacts of hand boring 117 were found in the Ab or B horizon of the covered soil and the second lithic artefact in the underlying C horizon. Although this may indicate two archaeological levels, some vertical migration of these small artefacts is possible and the exact location of the chips in the sediment samples of 118-150 cm and 150-200 cm depth

Boring	Sample nr	Top boring (TAW)	Depth artefact (cm)	Lithic artefacts / charred seeds	Soil development	In situ
VAB29	M325	16.76 m	400-450	Chip	No soil development	<i>In situ</i>
VAB33	M329	17.40 m	100-150	Flake fragment	No soil development	Probably <i>in situ</i>
VAB112	M703	15.23 m	112-150	Chip	Soil development underneath colluvium	<i>In situ</i>
VAB117	M911	14.13 m	118-150	Chip	Soil development underneath colluvium	<i>In situ</i>
VAB117	M912	14.13 m	150-200	Chip	Soil development underneath colluvium	<i>In situ</i>
VAB124	M922	13.54 m	50-100	Large distal flake fragment	No soil development	Not <i>in situ</i>
VAB124	M922	13.54 m	50-100	Small distal flake fragment	No soil development	Not <i>in situ</i>
VAB126	M716	13.72 m	105	Blade	No soil development	<i>In situ</i>
VAB127	M457	13.51 m	100-110	Charred hazelnut	No soil development	Unclear

Tab. 2 – Overview of the augered lithic artefacts (phase 1, VAB), their depth and location in colluvium/mixed layers or undisturbed (*in situ*) sediment, the absolute elevation (TAW) of the boreholes and presence of soil development per positive boring.

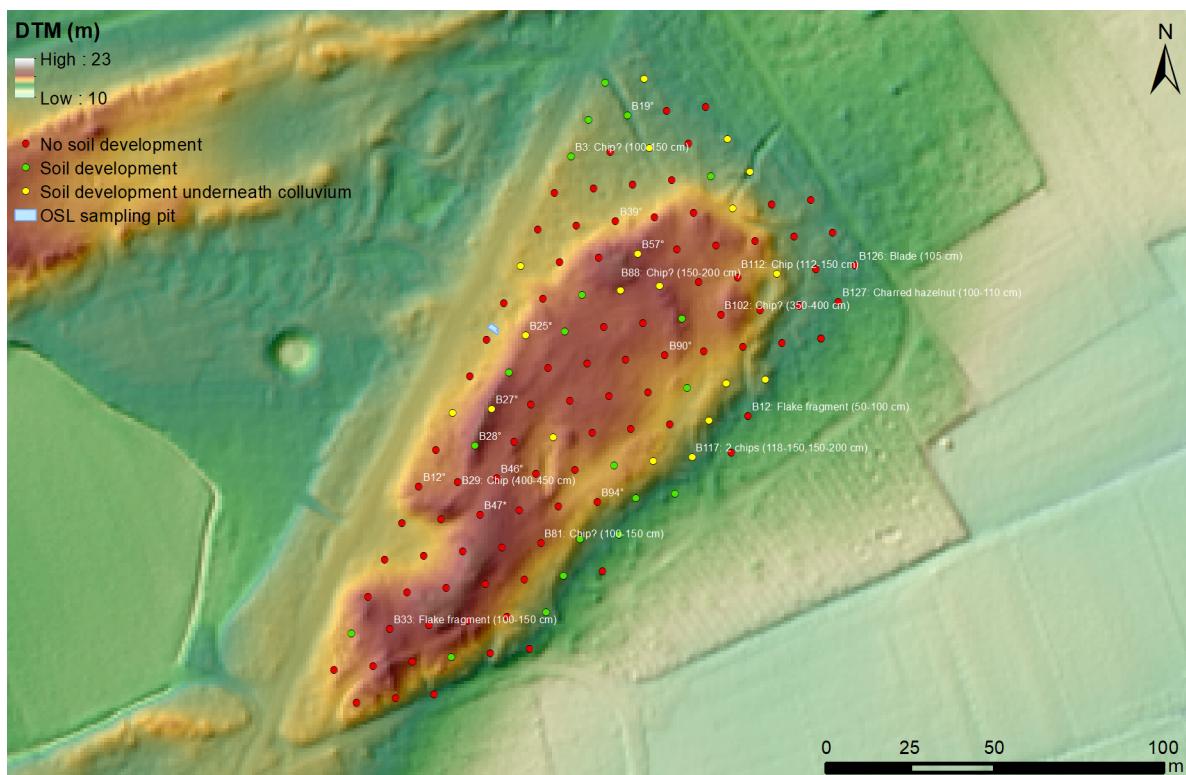


Fig. 3 – DEM with visualization of the possible soil development in the borings (colours of boreholes), overview of the found (possible) lithic artefacts and their depth inside these borings, the presence of a palaeosol (* = palaeosol, ° = possible palaeosol) and the location of the OSL sampling pit (AGIV, 2014, 2019).

might be closely located to each other. Furthermore, the depth of the chip of boring 112 from the top of the covered A horizon coincides partially with the depth of both sediment samples with chips from hand boring 117. This being said, no archaeological levels could be differentiated with certainty.

The blade found in hand boring 126 was located in the upper part of a homogeneous C horizon (from 100 cm depth onwards). It was discovered at a depth of 105 cm and can probably be attributed to the Neolithic (Fig. 4). The proximal part was absent and the blade was slightly damaged on the side due to contact with the corehead.

The test pit and second archaeological augering survey (5×6 m) concentrated around the positive borings from the first survey and yielded 17 lithic artefacts comprising 8 chips of which two are burnt, three flake fragments, one retouched flake fragment, one bladelet fragment, one complete bladelet, one striking platform rejuvenation flake, one probable splintered piece and one retouched frost flake of Wommersom quartzite (Tab. 3; Fig. 5). Unfortunately no typochronologically diagnostic artefacts were found.

Also this part of the study was affected by the same problems concerning the disturbed dune morphology and difficulty to differentiate multiple archaeological levels. Moreover, most artefacts from the hand borings on the eastern side of the dune were found in colluvial or disturbed layers and can therefore not be related to a site at that location. However, finds in four hand borings were likely located *in situ* of which three (WAB 12, 38 & 63) occurred at the same level as the nearby positive borings from the first survey (Tab. 3). The lithic artefact in the fourth boring (WAB 1), however, occurred at a different level than its positive boring (VAB29), suggesting the presence of a possible Late Glacial archaeological level.

Finally, the test pit also yielded finds in the lower levels (110-120 cm) that could potentially originate from Late Glacial occupation layers.



Fig. 4 – Picture (left) of the complete blade from hand boring 126 (105 cm depth) and the bladelet found in the test pit (115-120 cm depth). Picture (right) of the eastern profile of the test pit.

Boring / Test pit	Sample nr	Top boring / pit (TAW)	Depth artefact (cm)	Lithic artefacts	Soil development	In situ
WAB1	M6	16.43 m	270	Retouched flake fragment	No soil development	In situ
WAB12	M60	17.08 m	100-150	Chip	No soil development	Probably <i>in situ</i>
WAB33	M83	13.35 m	5-50	Flake fragment*	No? soil development	Not <i>in situ</i>
WAB35	M153	13.24 m	50-100	Proximal bladelet fragment	No soil development	Not <i>in situ</i>
WAB38	M103	14.86 m	150-200	Chip	No soil development	<i>In situ</i>
WAB41	M72	13.39 m	55	Striking platform rejuvenation flake*	Soil development underneath colluvium	Not <i>in situ</i>
WAB41	M73	13.39 m	95-150	Chip	Soil development underneath colluvium	Not <i>in situ</i>
WAB63	M118	13.70 m	90-100	Chip	No soil development	<i>In situ</i>
WAB70	M252	13.14 m	50-90	Chip	No soil development	Not <i>in situ</i>
WAB80	M278	13.29 m	100-150	Chip	No soil development	Probably not <i>in situ</i>
Test pit	Square D	13.66 m	12	Splintered piece (?) with white patina	No soil development	Not <i>in situ</i>
Test pit	Square A	13.66 m	50	Flake fragment with white patina*	No soil development	Not <i>in situ</i>
Test pit	Square B	13.66 m	105	Retouched frost flake of Wommersom quartzite	No soil development	<i>In situ</i>
Test pit	M323, square A	13.66 m	110-115	Chip, burnt	No soil development	<i>In situ</i>
Test pit	M325, square A	13.66 m	110-115	Chip, possibly burnt	No soil development	<i>In situ</i>
Test pit	M354, square B	13.66 m	115-120	Bladelet	No soil development	<i>In situ</i>
Test pit	M354, square B	13.66 m	115-120	Flake fragment	No soil development	<i>In situ</i>

* fine grained grey flint

Tab. 3 –Overview of the augered lithic artefacts (phase 2, WAB), their depth and location in colluvium/mixed layers or undisturbed (*in situ*) sediment, the absolute elevation (TAW) of the boreholes and presence of soil development per positive boring.

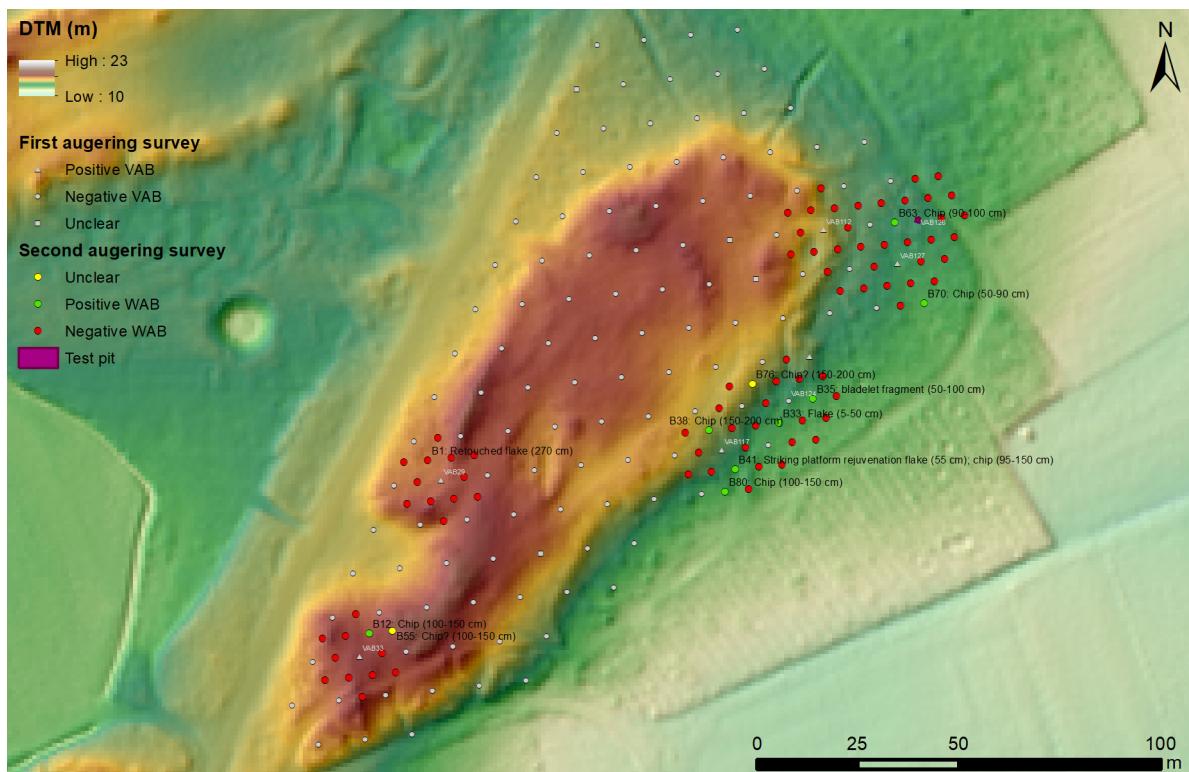


Fig. 5 – DEM with visualization of the found (possible) lithic artefacts and their depth inside these borings, the location of the test pit and the borehole numbers the positive borings from the first survey (AGIV 2014, 2019).

5. Conclusion

The eastern inland dune of the “Warandeduinen-Speelbos” in Wetteren is a well-preserved, homogeneous sand dune with a remaining height of about 6 m. However, different erosion processes and human activities in the past caused a disturbance in the morphology of this dune making it less high and steep. The OSL ages indicate a main formation of the dune during the Late Glacial, which is comparable to those of other similar deposits in the region. Furthermore, the archaeological augering and test pit survey yielded 25 lithic finds demonstrating a prehistoric presence. It remains, however, difficult to evaluate the present archaeological level(s) and the age and time span of the sites due to the disturbances of the dune, possible vertical migration of small artefacts and the limitations of the survey techniques.

Acknowledgements

This research was funded by the Research Foundation Flanders (FWO). We would like to thank Ann-Eline Debeer (MinPet group, Ghent University) for her technical assistance. Our sincere gratitude to the Agency ‘Nature and Forest’ and Reinhart Cromphout, forester of the Flemish Ardennes & the Scheldt and Lys, for granting access to the site and approving the applied research methods. Thanks to the municipality of Wetteren for providing a storage place during the fieldwork. Last but not least, special thanks to the many archaeology students and friends for their valuable help with the extensive fieldwork.

References

- AGENTSCHAP NATUUR EN BOS, s.d. *De Warandeduinen*. Retrieved from <https://www.natuurenbos.be/de-warandeduinen>
- AGIV, 2010a. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Gescande Kabinettskaart der Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsbisdom Luik, 1777, exemplaar bij de KBR*. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/2d7382ea-d25c-4fe5-9196-b7ebf2dbe352>
- AGIV, 2010b. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Ingescande Vandermaelen kaart, Cartes topographiques de la Belgique, 1846-1854, van de KBR*. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/search?facet=catalog&q=Vandermaelen>.
- AGIV, 2014. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, DTM, raster, 1 m.* Retrieved from <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/f52b1a13-86bc-4b64-8256-88cc0d1a8735>
- AGIV, 2016a. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Gescande en georefereneerde Villaretkaart, Agentschap Onroerend Erfgoed*. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/81b18f6d-975c-424a-bbca-653371693409>
- AGIV, 2016b. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Voorlopig referentiebestand gemeentegrenzen, toestand 29/01/2016*. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/9ff44cc4-5f16-4507-81a6-6810958b14df>
- AGIV, 2019. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: *Digitaal Hoogtemodel II, multidirectionale hillshade, 25 cm.* Retrieved from <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/be2276f8-21fa-4e51-b4bc-c79eaf8bab81>
- ADAMIEC G. & AITKEN M. J., 1998. Dose-rate conversion factors: update. *Ancient TL*, 16: 37-50.
- AITKEN M. J., 1985. *Thermoluminescence Dating*. London, Academic Press: 360 p.
- BOGEMANS F., 2005. *Overzichtskaart Quartairgeologie Vlaanderen (1/200 000)*, Vlaamse Overheid – Dep. Leefmilieu, Natuur en Energie, Afd. Land en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijke Rijkdommen. Retrieved from <https://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/b0d93d8d-9cc6-4fd6-a1b7-ef43e070b614>
- BOGEMANS F. & VANDENBERGHE D., 2011. OSL dating of an inland dune along the lower River Scheldt near Aard (East Flanders, Belgium). *Netherlands Journal of Geosciences-Geologie en Mijnbouw*, 90(1): 23-29. <https://doi.org/10.1017/S0016774600000640>
- BØTTER-JENSEN L., ANDERSEN C. E., DULLER G. A. T. & MURRAY A. S., 2003. Developments in radiation, stimulation and observation facilities in luminescence measurements. *Radiation Measurements*, 37: 535-541. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(03\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(03)00020-9)
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.11.007>
- CROMBÉ P., CRUZ F., DE GRAEVE A., DE GRAVE J., DE MAEYER W., HALBRUCKER E., TEETAERT D., VANDENBERGHED. & VANDENDRIESSCHE H., 2018. Optically stimulated luminescence dating of an aeolian dune, occupied during the Final Palaeolithic and Neolithic, along the Upper Scheldt valley at Oudenaarde “Markt” (province of East Flanders, Belgium). *Notae Praehistoricae*, 38/2018: 49-70. <http://hdl.handle.net/1854/LU-8615484>
- 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. *Czechoslovak Journal of Physics*, 56: 183-194. <https://doi.org/10.1007/s10582-006-0504-9>
- DE MOOR G., 1963. Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen-Vlaanderen. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskunde Studies / Bulletin de la Société belge d'Études Géographiques*, 32/2 (= Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies / Mémoires de la Société Belge d'Études Géographiques, 13): 329-433.
- DE MOOR G. & WALSCHOT L., 1979. Fysische geografie: D. Reliëf en hydrografie. In: Tavernier R., Maréchal R., De Breuck W., Amerijckx J., De Moor G., Van Cothem W., Gysels H., Daels L., Schmook G., Walschot

- L., Verhoeve A., Preneel L & Dumon W. ed., *De Vlaamse gemeenschap: I. Twintig eeuwen Vlaanderen* 7, Hasselt: 82-131.
- DE MOOR G. & PISSART A., 1992. Het reliëf. In: Denis J. ed., *Geografie van België*, Gemeentkrediet van België, Brussel: 128-215.
- DE MOOR G., VERMEIRE S. & ADAMS R., 1999. *Quartairgeologische Profieltypenkaart – Kaartblad (22)* Gent. Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving. Retrieved from <https://www.vlaanderen.be/publicaties/quartairgeologische-kaart-kaartblad-22-gent-met-toelichting>
- DULLER G. A. T., 2003. Distinguishing quartz and feldspar in single grain luminescence measurements. *Radiation Measurements*, 37: 161-165. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(02\)00170-1](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(02)00170-1)
- MEJDAHL V., 1979. Thermoluminescence dating: beta-dose attenuation in quartz grains. *Archaeometry*, 21(1): 61-72. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1979.tb00241.x>
- MURRAY A. S., MARTEN R., JOHNSTON A. & MARTIN P., 1987. Analysis for naturally occurring radionuclides at environmental concentrations by gamma spectrometry. *Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 115(2): 263-288. <https://doi.org/10.1007/BF02037443>
- MURRAY A. S. & WINTLE A. G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 32: 57-73. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(99\)00253-X](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(99)00253-X)
- MURRAY A. S. & WINTLE A. G., 2003. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. *Radiation Measurements*, 37: 377-381.
- PINCÉ P., 2020. Dating and formation of inland dunes along the river Scheldt and its tributaries: implications for the detection of Final Palaeolithic sites, campaign 2020 (NW Belgium). *Notae Praehistoricae*, 40/2020: 91-104. <http://hdl.handle.net/1854/LU-8699972>
- 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(2-3): 497-500. [https://doi.org/10.1016/1350-4487\(94\)90086-8](https://doi.org/10.1016/1350-4487(94)90086-8)
- VANDENBERGHE D. A. G., 2004. *Investigation of the Optically Stimulated Luminescence Dating Method for Application to Young Geological Sediments*. PhD thesis, Universiteit Gent: 358 p.
- VANDENBERGHE D. A. G., 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 ^{14}C ages of Late Weichselian coversands in the southern Netherlands. *Journal of Quaternary Science*, 19(1): 73-86. <https://doi.org/10.1002/jqs.806>
- VANDENBERGHE D. A. G., DE CORTE F., BUYLAERT J. P., KUČERA J. & VAN DEN HAUTE P., 2008. On the internal radioactivity in quartz. *Radiation Measurements*, 43(2-6): 771-775. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2008.01.016>

Abstract

A sand dune at the “Warandeduinen-Speelbos” in the municipality of Wetteren (province of East Flanders, BE) has been studied within the frame of a research project about the age and formation processes of inland dunes in the Scheldt basin (NW Belgium) and their potential for Late Glacial sites. First, Optically Stimulated Luminescence (OSL) dating was applied to determine the age of dune formation and enhance the chronological framework of the inland dune system and the changing aeolian landscape along the Scheldt river. The second step comprised an archaeological augering and test pit survey to detect and assess possible (sealed) prehistoric sites in this dune. The resulting OSL ages indicate a Late Glacial dune formation, which is consistent with similar other dated deposits in the region. The discovered lithic finds in the archaeological survey further indicate a prehistoric presence. Unfortunately, no differentiation in archaeological levels could be determined with certainty due to the disturbed and complex dune morphology and lack of typochronologically diagnostic artefacts.

Keywords: Scheldt river, inland dune, OSL dating, Late Glacial, archaeological augering survey, test pit.

Samenvatting

Een rivierduin dat deel uitmaakt van de “Warandeduinen-Speelbos” in Wetteren (Oost-Vlaanderen, BE) is bestudeerd in kader van een onderzoeksproject over de ouderdom en vorming van rivierduinen in het Scheldebekken (NW-België) en hun potentieel op Laat Glaciale sites. In de eerste stap werd optisch gestimuleerde luminescentiedatering (OSL) toegepast om de ouderdom van de duinvorming te achterhalen en het chronologisch kader over de vorming van rivierduinen en veranderingen in het eolisch landschap rond de Scheldevallei te verbeteren. Vervolgens is een archeologisch boor- en proefputonderzoek uitgevoerd om mogelijke (afgedekte) prehistorische sites te detecteren en evalueren. De resulterende OSL dateringen duiden op een voornamelijk Laat Glaciale vorming van deze duin en is in overeenstemming met vergelijkbare andere gedateerde afzettingen in deze regio. De aangetroffen lithische artefacten in het archeologisch onderzoek wijzen verder op een prehistorische bewoning van deze duin. Er kon echter geen duidelijkheid verkregen worden in de ouderdom van deze steentijdsite(s) en het al dan niet voorkomen van verscheidene archeologische niveaus omwille van de verstoerde en complexe duinmorphologie en het gebrek aan typo-chronologische diagnostische artefacten.

Trefwoorden: Schelde, rivierduin, OSL dateringen, Laat-Glaciaal, archeologisch booronderzoek, proefput.

Possum PINCÉ
Hans VANDENDRIESSCHE
Philippe CROMBÉ
Research Group Prehistory
Department of Archaeology, Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
BE – 9000 Ghent
possum.pince@ugent.be
hans.vandendriessche@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Nasrin KARIMI MOAYED
Dimitri VANDENBERGHE
Johan DE GRAVE
Laboratory of Mineralogy and Petrology
(Luminescence Research Group)
Department of Geology, Ghent University
Krijgslaan, 281
BE – 9000 Ghent
nasrin.karimimoayed@ugent.be
dimitri.vandenbergh@ugent.be
johan.degrave@ugent.be

The start of pottery production by hunter-gatherers in the Low Countries (Swifterbant Culture, 5th millennium BC)

A critical assessment of the available radiocarbon dates

Dimitri TEETAERT & Philippe CROMBÉ

1. Introduction

In the course of the 5th millennium cal BC, hunter-gatherers in The Netherlands and northern Belgium gradually adopted Neolithic practices, through contact with early farming communities from the southern loess regions. It seems to have started with the production of pottery (in Late Mesolithic context), followed by animal husbandry and plant cultivation. Research into the neolithisation process in the Low Countries is largely focused on these hunter-gatherers in transition, known as the Swifterbant (SW) Culture. The exact timing for the introduction of animal husbandry and plant cultivation is the subject of ongoing research and debate (e.g., Çakırlar et al., 2020; Crombé et al., 2020, in press; Raemaekers et al., 2021). Contrary, the starting date for pottery production by local hunter-gatherers is never really questioned. It has been set around 5000 cal BC, based on the finds at two river dune sites in the Rhine/Meuse river delta (Louwe Kooijmans, 2001a, 2001b), and has not been challenged since. Up to now, four sites in The Netherlands yielded SW Culture pottery dating to the period between ca. 5000-4600 cal BC (see Raemaekers, 2011). However, this chronology is not unambiguous.

The starting date for pottery production by local hunter-gatherers is an important issue in the neolithisation debate and is therefore worth discussing. It provides insight into when the social relations with early farming populations intensified to a point where complex technologies such as pottery production could be transferred, and which farming populations could have been involved in this process. Moreover, the starting date for pottery production is also considered the starting point for the SW Culture. This paper critically reviews the available radiocarbon (^{14}C) dates for the earliest SW Culture sites with pottery in the Netherlands.

2. Swifterbant Culture sites and general chronology

The SW Culture occupations are situated in wetland environments in the sandy areas between the Scheldt river in northern Belgium and the Elbe river in north-western Germany (Fig. 1). So far, five sites in the lower Scheldt valley represent the most southern and western distribution. These include occupations on top of Pleistocene coversand ridges in the river floodplain (Doel Deurganckdok sites B, J and M) and on levees along the Scheldt palaeochannel (Bazel Sluis; Melsele Hof ten Damme) (Crombé et al., 2015; Meylemans et al., 2016; Teetaert, 2020). The most eastern distribution is represented by the site of Hüde I at lake Dümmer in Lower Saxony (Kampffmeyer, 1991; Raemaekers, 1999). Most SW Culture sites are however situated on river dunes, levees and coversand ridges in the wetland areas of The Netherlands. Today, well over 20 sites are known here, including multiple sites near the eponymous Swifterbant in Flevoland (e.g., Raemaekers & De Roever, 2010; Devriendt, 2013). These sites largely cluster in two areas: the Rhine/Meuse river delta and the IJssel/Vecht/Eem river area (Fig. 1). Many of the wetland sites

became covered by Holocene clay and peat, which led to a generally good preservation of organic materials. From the dryer, upland Pleistocene sand areas, only stray finds are known, while substantial occupation remains are lacking. This could be partly due to the poor preservation conditions in these areas (Raemaekers, 1999).

Recent chronologies distinguish between an early (5000/4900-4600/4400 cal BC), a middle (4600/4400-3900/3800 cal BC) and a late or “Pre-Drouwen” phase (until ca. 3400 cal BC) for the SW Culture (Raemaekers, 1999; ten Anscher, 2012). The boundaries between these phases are largely based on differences in the pottery shapes, decoration and temper materials observed between sites (Raemaekers, 1999; Raemaekers & De Roever, 2010). The early phase is only represented at four sites. First, the river dune occupations at Hardinxveld-Giessendam Polderweg (ca. 5000-4500 cal BC) and De Bruin (ca. 5100-4450 cal BC)¹, situated in the Rhine/Meuse river delta (Louwe Kooijmans, 2001a, 2001b). Second, the occupations at Almere Hoge Vaart - A27, situated on a coversand ridge near a precursor of the Eem river (ca. 4900-4400 cal BC) (Haanen & Hogestijn, 2001; Hogestijn & Peeters, 2001; Peeters, 2010). Finally, there is the Bronneger vessel (ca. 4850-4550 cal BC), a dredged find from the Buinen-Schoonoord canal in the province of Drenthe (Kroezenga et al., 1991; Hedges et al., 1992; Lanting & van der Plicht, 1999/2000; Raemaekers, 2011).

For the period between ca. 4600-3800 cal BC (middle phase), there is a significant increase in known SW Culture sites. These now occur in all three major distribution areas: the Scheldt river valley (e.g. Doel)², the Rhine/Meuse river delta (e.g., Brandwijk; Hazendonk; Medel), and the IJssel/Vecht/Eem river area (e.g., several sites near Swifterbant). These three main clusters of sites have been interpreted as regional (pottery) groups within the SW Culture (Raemaekers, 1999, 2003/2004; Raemaekers & De Roever, 2010). Only in the area north of the Rhine, a late phase until ca. 3400 cal BC is observed (Raemaekers, 2003/2004; ten Anscher, 2012, 2015).

3. The early phase of the Swifterbant Culture versus ^{14}C dates

Following, we present the available ^{14}C dates for the early phase of the SW Culture. For each of the four sites involved, the dated materials are listed (Tab. 1) and the reliability of the ^{14}C dates is evaluated.

3.1. Hardinxveld-Giessendam Polderweg

Hardinxveld-Giessendam Polderweg is a river dune site with a series of dated find layers on its slopes. These layers could largely be related to two main occupation phases: phase 1 (ca. 5500-5300 cal BC) and phase 2 (ca. 5000-4500 cal BC) (Louwe Kooijmans & Mol, 2001). The small number of pottery remains (86 sherds) from this site seem to be restricted to phase 2 (Raemaekers, 2001a: 107). The chronology of phase 2 is based on five AMS ^{14}C determinations of different types of organic remains from the lithological units related to this occupation phase. One of these dates, performed on a sample of alder (*Alnus*) fruit cones³, cannot be related with certainty to phase 1 or phase 2 and is

-
1. These sites have a longer occupation history, but only the occupation phases with SW Culture pottery are mentioned here (based on Raemaekers, 2011).
 2. The SW Culture occupations at the levee sites of Bazel Sluis and Melsele Hof ten Damme are difficult to date, because of the palimpsest situation at these sites. The remains of several occupations, dating from the Early Mesolithic to the Middle Neolithic, became mixed.
 3. GrA-9802: 6050 ± 50 BP; ca. 5205-4797 cal BC (2σ) (Louwe Kooijmans & Mol, 2001: tab. 3.2).



Fig. 1 – Location of Swifterbant Culture sites mentioned in the text.
The site locations for the early phase are indicated in red.

therefore left out of the discussion. The other dates include one date of (unidentified?) organic macro-remains, two dates of pottery food crusts and one date of a human skull (Tab. 1). In addition to these AMS ^{14}C determinations, there is one tree-ring date from an oak sample (4972 ± 6 BC) that can be related to phase 2, although its association with the human occupations is uncertain (Louwe Kooijmans & Mol, 2001: 67). Based on the available dates, the excavators suggest a starting date for occupation phase 2 around 5000 cal BC. This is, consequently, also the earliest possible date for the SW Culture pottery from this phase.

In our view, this should be reconsidered. The food crust dates and the human skull date more or less cluster between ca. 5200–5000/4950 cal BC (2σ). However, the reliability of these dates is uncertain. Louwe Kooijmans & Mol (2001: 70) already indicated that a

reservoir effect of several centuries due to the consumption of fish is plausible for the human skull date. This was later confirmed by stable isotope analysis (Smits & van der Plicht, 2009); all human bones from *Polderweg* yielded elevated $\delta^{15}\text{N}$ values (>13), which points to the importance of aquatic resources in the diet. *Polderweg* yielded an estimated total of two million fish remains. Over 57000 of these have been studied (Beerenhout, 2001a). Almost all identified remains are of freshwater fish, especially species of the carp family (*Cyprinidae*) and pike. Of the analysed fish remains from occupation phase 2 ($n = 252$), 76 % was calcined and 8 % was heavily burnt, which points to consumption. This raises questions about the reliability of the pottery food crust dates. If fish was processed in these vessels, the dates will be too old. A possible reservoir effect on the food crust dates from *Polderweg* was already pointed out by several authors (e.g., Lanting & van der Plicht, 1999/2000: 54; Raemaekers, 2003/2004, 2011). The stable isotope ratios do not provide sufficient information on the possible presence of freshwater components in this food residue, as only the $\delta^{13}\text{C}$ values were measured (Tab. 1), not the $\delta^{15}\text{N}$ values (cf. Craig *et al.*, 2007). However, recent analysis of absorbed lipids in the pottery from

Site	Lab code	Sample	^{14}C age BP	cal BC (2 σ)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
<i>Polderweg</i> <i>Phase 2</i>	GrA-9800	Macro-remains	5780 ± 50	4766 - 4499	
	GrA-11829	Food crusts	6130 ± 50	5216 - 4941	-29.3
	GrA-11841	Food crusts	6140 ± 50	5217 - 4948	-28.1
	GrA-11830	Human skull	6170 ± 60	5297 - 4981	-24.3
<i>De Bruin</i> <i>Phase 3</i>	GrA-10950	Macro-remains	5430 ± 60	4438 - 4056	
	GrA-13320	Food crusts	5730 ± 50	4694 - 4461	-29.3
	GrA-13317	Food crusts	5880 ± 50	4896 - 4610	-27.7
	GrA-13272	Macro-remains	5900 ± 50	4932 - 4621	
<i>De Bruin</i> <i>Phase 2</i>	GrA-14864	Macro-remains	5685 ± 50	4685 - 4374	
	GrA-13278	Macro-remains	5730 ± 50	4694 - 4461	
	GrA-15034	Macro-remains	6010 ± 55	5051 - 4749	
	GrA-13296	Macro-remains	6050 ± 50	5202 - 4799	
	GrA-13315	Food crusts	6070 ± 50	5207 - 4839	-28.2
	GrA-13313	Food crusts	6090 ± 50	5208 - 4851	-27.4
	GrA-13318	Food crusts	6100 ± 50	5210 - 4856	-27.1
	GrA-14865	Macro-remains	6120 ± 50	5216 - 4912	
	GrA-12304	Macro-remains	6170 ± 50	5291 - 4991	
<i>Hoge Vaart</i>	UtC-5719	Food crusts	5396 ± 43	4343 - 4068	-27.6
<i>Phase 3</i>	UtC-12478	Charcoal	5667 ± 42	4610 - 4366	
	UtC-12456	Charcoal	5690 ± 50	4682 - 4371	
	UtC-12482	Charcoal	5707 ± 46	4683 - 4449	
	UtC-4620	Charcoal	5709 ± 47	4686 - 4457	
	UtC-4621	Charcoal	5710 ± 50	4689 - 4454	
	UtC-5711	Wooden pole	5714 ± 49	4688 - 4457	
	UtC-5712	Wooden pole	5729 ± 46	4690 - 4464	
	UtC-12471	Charcoal	5735 ± 43	4699 - 4458	
	UtC-4619	Charcoal	5739 ± 44	4706 - 4487	
	UtC-5710	Wooden pole	5742 ± 47	4709 - 4486	
	UtC-12473	Charcoal	5745 ± 40	4704 - 4494	
	UtC-12464	Charcoal	5753 ± 45	4714 - 4465	
	UtC-12465	Charcoal	5753 ± 45	4714 - 4465	

Site	Lab code	Sample	^{14}C age BP	cal BC (2σ)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)
Hoge Vaart	UtC-12463	Charcoal	5758 ± 41	4711 - 4501	
Phase 3	UtC-12466	Charcoal	5766 ± 45	4719 - 4497	
	UtC-12474	Charcoal	5778 ± 43	4724 - 4502	
	UtC-5715	Food crusts	5778 ± 43	4724 - 4519	-26.8
	UtC-12470	Charcoal	5780 ± 45	4770 - 4500	
	UtC-12454	Charcoal	5785 ± 46	4778 - 4502	
	UtC-12462	Charcoal	5786 ± 43	4776 - 4505	
	UtC-12461	Charcoal	5790 ± 48	4783 - 4504	
	UtC-12475	Charcoal	5791 ± 40	4777 - 4538	
	UtC-12458	Charcoal	5803 ± 46	4785 - 4542	
	UtC-4624	Charcoal	5807 ± 43	4777 - 4547	
	UtC-4625	Charcoal	5808 ± 45	4778 - 4547	
	UtC-4615	Charcoal	5810 ± 50	4785 - 4544	
	UtC-12472	Charcoal	5811 ± 38	4782 - 4548	
	UtC-4622	Charcoal	5820 ± 50	4791 - 4546	
	UtC-12477	Charcoal	5823 ± 48	4791 - 4548	
	UtC-12479	Charcoal	5824 ± 43	4789 - 4551	
	UtC-12452	Charcoal	5826 ± 48	4792 - 4549	
	UtC-12460	Charcoal	5828 ± 47	4792 - 4550	
	UtC-12455	Charcoal	5828 ± 48	4793 - 4549	
	UtC-4618	Charcoal	5831 ± 47	4793 - 4554	
	UtC-12468	Charcoal	5836 ± 47	4796 - 4550	
	UtC-12469	Charcoal	5841 ± 43	4827 - 4552	
	UtC-4617	Charcoal	5851 ± 45	4832 - 4589	
	UtC-12453	Charcoal	5853 ± 48	4838 - 4555	
	UtC-4616	Charcoal	5870 ± 50	4881 - 4596	
	UtC-12467	Charcoal	5874 ± 44	4845 - 4611	
	UtC-4630	Food crusts	5882 ± 45	4882 - 4616	-27.5
	UtC-12457	Charcoal	5890 ± 60	4935 - 4605	
	UtC-4631	Food crusts	5894 ± 47	4901 - 4616	-27.4
	UtC-12459	Charcoal	5899 ± 47	4904 - 4618	
	UtC-4627	Food crusts	5900 ± 50	4932 - 4621	-26.3
	UtC-12476	Charcoal	5904 ± 44	4904 - 4681	
	UtC-4629	Food crusts	5920 ± 60	4963 - 4619	-26.9
	UtC-12481	Charcoal	5921 ± 42	4932 - 4706	
	UtC-4628	Food crusts	5930 ± 46	4933 - 4713	-27.8
	UtC-5718	Food crusts	5947 ± 45	4941 - 4721	-26.7
	UtC-5717	Food crusts	5953 ± 47	4947 - 4720	-26.9
	UtC-5716	Food crusts	5956 ± 46	4949 - 4721	-28.5
	UtC-4626	Charcoal	5976 ± 48	4988 - 4730	
Bronneger	OxA-2909	Antler	5720 ± 90	4770 - 4363	
	OxA-2908	Food crusts	5890 ± 90	4990 - 4543	n.a.
	OxA-2910	Antler	5970 ± 90	5205 - 4614	

Tab. 1 – Available ^{14}C determinations for the early phase of the Swifterbant Culture in the Netherlands (Hedges *et al.*, 1992; Louwe Kooijmans & Mol, 2001; Mol & Louwe Kooijmans, 2001; Peeters *et al.*, 2001; Peeters, 2007). This table is a reproduction from Raemaekers (2011: tab. 1), with the addition of one ^{14}C determination of organic macro-remains from Hardinxveld-Giessendam Polderweg (Louwe Kooijmans & Mol, 2001), nine ^{14}C determinations of pottery food crusts and 31 ^{14}C determinations of charcoal from Almere Hoge Vaart A27 (Peeters *et al.*, 2001; Peeters 2007). ^{14}C calibrations are performed using OxCal v.4.3 (Bronk Ramsey, 2009) and the IntCal13 calibration curve date (Reimer *et al.*, 2013).

Polderweg revealed aquatic biomarkers, which clearly indicate that freshwater fish was processed in these vessels (Demirci et al., 2021). Based on this information, it is likely that both the food crust dates and the human skull date are several centuries too old, due to a freshwater reservoir effect⁴. Their actual age is probably more in line with that of the dated organic macro-remains from occupation phase 2: ca. 4800/4750-4500 cal BC (2σ) (Tab. 1: GrA-9800). Even if these macro-remains cannot be associated with certainty to the human activities, they provide a time frame for the sediment deposits in which the pottery was found. The tree-ring date of ca. 5000 cal BC is more or less in line with the food crust and human skull dates. If we assume a reservoir effect for the latter, the death of this tree is probably not contemporaneous with the human occupation with pottery. Rather, the tree-ring date provides a *terminus ante quem* for occupation phase 1.

3.2. Hardinxveld-Giessendam De Bruin

The river dune site of *De Bruin* is located only 1 km away from *Polderweg*. The environmental setting and stratigraphy are quite similar to *Polderweg*, but *De Bruin* has a different occupation history, in three phases: phase 1 (ca. 5500-5100 cal BC), phase 2 (ca. 5100-4800 cal BC) and phase 3 (ca. 4700-4450 cal BC). The boundaries between these occupation phases are represented by sediment layers with few archaeological finds (Louwe Kooijmans, 2001c; Mol & Louwe Kooijmans, 2001). The 4270 potsherds are restricted to occupation phases 2 and 3 (Raemaekers, 2001b: 121). Most of this is SW Culture pottery, but phase 2 also yielded 49 sherds of Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain (BVSG) Culture pottery. The chronology of phase 2 is based on six ^{14}C dates of (unidentified?) organic macro-remains and another three ^{14}C dates of pottery food crusts, whereas the chronology of phase 3 is based on two ^{14}C dates of (unidentified?) organic macro-remains and two ^{14}C dates of pottery food crusts (Tab. 1). The excavators set an artificial boundary between occupation phases 1 and 2 (at 5100 BC), based on the youngest samples for phase 1 and the oldest samples for phase 2, which clearly came from subsequent sediment layers (Mol & Louwe Kooijmans 2001: 69). This means that the oldest pottery from *De Bruin* could theoretically date back to 5100 cal BC.

In our view, this chronology should be treated with caution. For phase 2, two macro-remains date between ca. 5200-5000/4900 cal BC (2σ), followed by three food crust dates between ca. 5200-4850 cal BC (2σ), a third date on macro-remains between ca. 5200-4800 cal BC (2σ) and another date on macro-remains between ca. 5050-4750 cal BC (2σ). These seven samples represent the oldest date cluster for phase 2, largely situated between 5200/5000 and 4800 cal BC. Two other samples of macro-remains yielded younger dates, between ca. 4700-4450/4400 cal BC (2σ). For phase 3, one of the macro-remains and one food crust sample date between ca. 4900-4600 cal BC (2σ), followed by a second food crust date between ca. 4700-4450 cal BC (2σ) and a second sample of macro-remains dating between ca. 4450-4000 cal BC (2σ).

The reliability of the food crust dates is uncertain at least. A possible reservoir effect on these dates has already been suggested by several authors (e.g., Lanting & van der Plicht, 1999/2000; Raemaekers, 2003/2004, 2011). The stable isotope ratios cannot be used as an indication for freshwater components in the food residue, as the $\delta^{15}\text{N}$ values were not measured. However, the excavations at *De Bruin* yielded an estimated 0.6 million fish remains, ca. 15000 of which were analysed in detail, including around 7000 remains from phase 2 and 4000 from phase 3 (Beerenhout, 2001b). As for *Polderweg*, freshwater

4. The freshwater reservoir effect on food crust dates ($n = 24$) from the Doel sites in the Scheldt valley is variable, but can reach up to ca. 400 years cal BC (Boudin et al., 2009, 2010; Teetaert, 2020; Teetaert et al., 2020).

fish dominates the assemblage, with mainly *Cyprinidae* and pike. Part of the fish remains are charred or calcined, and could thus represent consumption waste. Fish consumption was also demonstrated by the stable isotope analysis of 5 human bones (Smits & van der Plicht, 2009). Moreover, recent analysis of the absorbed lipids in pottery from *De Bruin* revealed aquatic biomarkers, which clearly indicate the processing of freshwater fish in at least some of the vessels (Demirci et al., 2021). Therefore, it is likely that most if not all food crust dates from *De Bruin* are several centuries too old, due to a freshwater reservoir effect. Given the unreliable nature of these dates, it is better to focus on the dates of organic macro-remains, as these provide a time frame for both occupation phases with pottery, albeit in an indirect way. For phase 2, the oldest macro-remains date between ca. 5200/5000-4800/4750 cal BC (2σ), which is in line with the food crust dates, whereas the youngest macro-remains date between ca. 4700-4450/4400 cal BC (2σ). If we assume a reservoir effect on the food crust dates, it is likely that the actual age of the pottery is closer to that of the youngest cluster of macro-remains. After all, there are no clear indications that pottery already appeared from the very beginning of occupation phase 2. This seems to be corroborated by the stratigraphical evidence. The vast majority of pottery comes from layers 30 (ca. 34 %) and 40 (ca. 53 %). Layer 30 represents the upper peat showing evidence of multiple trampling activities, and is attributed to the later stages of phase 2 (Mol & Louwe Kooijmans, 2001). Layer 40 on the other hand consists of colluvial deposits, implying the possible admixture of cultural and macrobotanical remains. Hence, a starting date for the pottery from phase 2 at *De Bruin* around or after 4700 cal BC should be considered. The presence of BVSG pottery among the remains from this phase does not contradict this. It could either pre-date the SW Culture pottery at this site, or be contemporaneous with it, as the chronology for the BVSG Culture spans the period between ca. 5000/4950-4700/4650 cal BC (Dubouloz, 2003; Denis, 2017; Praud et al., 2018). Of course, it would also imply that occupation phase 3 at *De Bruin* started later than ca. 4700 cal BC. This seems to be supported by two recent dates on sheep/goat bones from phase 2 [ca. 4520-4356 cal BC (2σ)]⁵ and phase 3 [ca. 4335-4060 cal BC (2σ)]⁶ (Çakırlar et al., 2020).

3.3. Almere Hoge Vaart – A27

At Almere, the human occupations are situated on a coversand ridge, flanked by a lower lying area intersected by riverine and tidal gullies (Peeters, 2009). The oldest occupations date back to the Middle and Late Mesolithic. The SW Culture pottery (2666 sherds) is however restricted to phase 3 (ca. 4900-4400 cal BC) (Peeters et al., 2001; Peeters, 2010). The chronology for this occupation phase is based on ^{14}C dates of pottery food crusts, 41^{14}C dates of charcoal, retrieved from shallow surface hearths, and three ^{14}C dates of wooden poles preserved inside postholes, which likely relate to dwelling structures (Peeters et al., 2001; Peeters, 2007, 2010) (Tab. 1).

Previous analysis by Crombé et al. (2013) has shown that although the 97.5 % probability range is very similar for the charcoal and food crust dates from *Hoge Vaart* (ca. 4950-4600 cal BC and ca. 4900-4500 cal BC, respectively), the floruit for both series do not overlap, indicating that the food crust samples are on average about 100 years older. This might be due to a fish reservoir effect. Sadly, so far, residue analysis has not yet been performed for the pottery from *Hoge Vaart*, and the $\delta^{15}\text{N}$ values for the dated food crusts have not been measured. Peeters (2010) however states that additional measurements of the stable carbon and nitrogen isotope ratios for food crusts from this site yielded values of -25.1 to -27.5 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ and +2.4 to +15 ‰ $\delta^{15}\text{N}$, which could

5. GrA-62951: 5610 ± 40 BP.

6. GrA-64342: 5380 ± 40 BP.

well indicate freshwater components in these residues (cf. Craig *et al.*, 2007). The excavations at *Hoge Vaart* yielded over 2600 fish remains, most of which were found on the coversand ridge. Freshwater fish, in particular perch, species of the carp family, and pike, dominate the assemblage (Laarman, 2001). Part of these fish remains are burnt, which points at consumption. It is not clear which part of these fish remains are associated with occupation phase 3. During the excavations, the remains of three wishing weirs and two fish traps were retrieved from a gully to the east of the sand ridge, but these belong to a younger occupation (ca. 4300-4000 cal BC). (Peeters *et al.*, 2001; Peeters & Hogestijn, 2001). Nonetheless, the location of this site, in vicinity of riverine and tidal gullies, and the presence of (burnt) fish bones on the coversand ridge, make it plausible that fish was consumed and prepared in the pottery from *Hoge Vaart*. The $\delta^{15}\text{N}$ values mentioned by Peeters (2010) strengthen this idea, although they do not provide conclusive proof. Further, it cannot be excluded that some of the charcoal samples yielded slightly too old dates as a result of an old wood effect. The analysed charcoal from the surface hearths derives from different wood species, but mainly from oak (van Rijn & Kooistra, 2001). Since oak is a long-lived tree species, ^{14}C dates of oak have a high risk of old wood effect.

Based on the information mentioned above, we support the conclusion by Crombé *et al.* (2013) that the food crust dates from *Hoge Vaart* might be, on average, 100 or even several hundred years too old, due to a freshwater reservoir effect. This would imply that the SW Culture pottery from this site should not be dated before ca. 4800 cal BC. This assumption might be reinforced by three ^{14}C dates obtained on wooden poles⁷ of supposedly contemporaneous dwelling structures, which cluster between ca. 4700-4570 cal BC (2σ) (Crombé *et al.*, 2013).

3.4. Bronneger

The Bronneger vessel was found together with two red deer antlers in dredged sediment from the Buinen-Schoonoord canal in the province of Drenthe (Kroezenge *et al.*, 1991). Possibly, the finds originate from a sandy river deposit of the Voorste Diep stream, the natural predecessor of this canal. All three finds were dated by AMS ^{14}C dating (Hedges *et al.*, 1992) (Tab. 1). One antler dates between ca. 5200-4600 cal BC (2σ), the other antler between ca. 4750-4350 cal BC (2σ), and the food crusts preserved on the vessel yielded an intermediate date between ca. 5000-4450 cal BC (2σ). Despite the variability between these dates, several researchers agree that the vessel and antlers are associated finds, that were likely deposited together (Kroezenge *et al.*, 1991; Hedges *et al.*, 1992; Lanting & van der Plicht, 1999/2000). Based on this premise, Lanting & van der Plicht (1999/2000) ignore the possibility of a reservoir effect on the food crust date, and provide a combined date for the three finds of 5860 ± 52 BP [ca. 4844-4552 cal. BC (2σ)]. However, a reservoir effect for this food crust date is definitely possible⁸. The only way to prove or disprove it is by performing residue analysis. Furthermore, there is no reason to assume that the Bronneger vessel and the red deer antlers represent a single deposition or belong to the exact same period. Since the objects were found in dredged soil, out of context, there are no arguments to support that hypothesis. Hedges *et al.* (1992) even note that more antlers, antler implements and bones were found during the construction of the canal in 1927 to 1930. In our view, the Bronneger vessel should not be taken into account as one of the possibly oldest SW Culture vessels until the possibility of a reservoir effect on the food crust date can be excluded based on residue analysis.

7. It is not clear which wood species were used for the wooden stakes of the dwelling structures.

8. This has already been suggested by ten Anscher (2012: 128, footnote 67).

4. Discussion and conclusions

The available ^{14}C dates for the occupation phases with SW Culture pottery at *Polderweg*, *De Bruin* and *Hoge Vaart*, and the dredged finds from *Bronneger*, do not allow to strictly date the oldest SW Culture pottery around 5000/4900 cal BC. Such an early date is possible. However, if we exclude the food crust dates with a probable reservoir effect from the list and focus on the dates of organic macro-remains that were found within the same sediment layers as the pottery remains, the dates for these occupations could be reduced to 4800/4750-4500 cal BC (2σ) (*Polderweg*) or 4700-4550/4450 cal BC (2σ) (*De Bruin* and *Hoge Vaart*⁹). This means that, based on the currently known sites, the start of pottery production in the SW Culture could well be situated between 4800 and 4700/4600 cal BC.

This younger date makes sense, if we consider the significant increase in the number of known sites with SW Culture pottery for the period after ca. 4600 cal BC. It reduces the time difference between these sites. After all, the characteristics of the pottery itself do not necessarily support a gap of ca. 400 years between the oldest pottery and that of the middle phase. The distinction between an early and a middle phase was originally based on the increase in the use of plant temper, being marginal in pottery from the early phase and becoming dominant in the middle phase (Raemaekers, 1999). However, the pottery from *De Bruin* showed that plant temper can also be dominant at the early sites. Raemaekers & De Roever (2010) therefore concluded that, for now, the main difference between the pottery of the early and late phases is the increase in the percentage of body decoration (also see Raemaekers 2003/2004: fig. 11, 12). However, body decoration is not entirely absent from the early sites. Some decorated body sherds were found at both *De Bruin*, *Polderweg* and *Hoge Vaart*. The problem is that these sites only yielded small pottery assemblages compared to most sites of the middle phase. This makes it difficult to evaluate the significance of the observed differences in pottery morphology, decoration and temper materials.

A difference of a few hundred years for the start of indigenous pottery production might seem irrelevant, but it has important implications as to which farming populations could have transferred this technological know-how. A starting date for SW Culture pottery production between 4800 and 4700/4600 cal BC certainly excludes the Linearbandkeramik (LBK) Culture populations of north-western Europe as the source of inspiration. It is rather contemporaneous with the BVSG Culture in central Belgium and the Paris Basin (ca. 5000/4950-4700/4650 cal BC) (Dubouloz, 2003; Denis, 2017; Praud et al., 2018), and with the Hinkelstein/Grossgartach/Planig-Friedberg/Rössen Cultures in the Rhineland (ca. 4900/4850-4450 cal BC) (Denaire et al., 2017). Several researchers have already indicated a possible link between the SW Culture and Grossgartach/Rössen Cultures, based on similarities in pottery shapes and decoration (Raemaekers, 1999; Crombé, 2009; ten Anschier, 2012, 2015). Recent analysis of the SW Culture pottery from the Scheldt river valley, on the other hand, shows clear parallels in pottery technology with the BVSG Culture (Teetaert, 2020). The SW Culture pottery from this area was built using the exact same coiling procedures and shaping techniques that were used at the BVSG site of Vaux-et-Borset (Hesbaye region, Belgium) (van Doosselaere et al., 2016). Based on these recent insights, it is hypothesized that the hunter-gatherers in northern Belgium, and perhaps in The Netherlands, adopted the pottery technology from potters of the BVSG Culture (Teetaert, 2020). More research on these possible links with the BVSG and Rhineland Cultures is necessary. In any case, this transfer of knowledge indicates close and long-term interactions between the hunter-gatherer and farming communities. In this context, it is relevant to note that the oldest cereal

9. That is, if we take the ^{14}C dates on wooden poles from Almere *Hoge Vaart* into account.

grains and bones of domestic animals in the Scheldt river valley also date to the period between ca. 4800-4600/4500 cal BC (Meylemans et al., 2018; Crombé et al., 2020). Together, these data point to an increased mobility of people/objects between the loess and coversand regions, and to intensified contacts between hunter-gatherer and farming populations during the second quarter of the 5th millennium cal BC.

References

- BEERENHOUT B., 2001a. Vissen. In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam Polderweg: Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 83, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 243-276.
- BEERENHOUT B., 2001b. Vissen. In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam De Bruin: Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 88, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodem-onderzoek, Amersfoort: 299-326.
- BOUDIN M., VAN STRYDONCK M. & CROMBÉ P., 2009. Radiocarbon Dating of Pottery Food Crusts: Reservoir Effect or not? The case of the Swifterbant pottery from Doel "Deurganckdok". In: Crombé P., Van Strydonck M., Boudin M., Sergant J. & Bats M. (ed.), *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne: 727-745.
- BOUDIN M., VAN STRYDONCK M., CROMBÉ P., DE CLERCQ W., VAN DIERENDONCK R., JONGEPIER H., ERVYNCK A. & LENTACKER A., 2010. Fish reservoir effect on charred food residue ^{14}C dates: are stable isotope analyses the solution? *Radiocarbon*, 52(2): 697-705. <https://doi.org/10.1017/S0033822200045719>
- BRONK RAMSEY C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1): 337-360. <https://doi.org/10.1017/S003382220003865>
-  AKIRLAR C., BREIDER R., KOOLSTRA F., COHEN K. M. & RAEMAEKERS D. C. M., 2020. Dealing with domestic animals in the fifth millennium cal BC Dutch wetlands: new insights from old Swifterbant assemblages. In: Gron K. J., S rensen L. & Rowley-Conwy P. (ed.), *Farmers at the Frontier: A Pan European Perspective on Neolithisation*, Oxbow Books, Oxford: 263-287.
- CRAIG O. E., FORSTER M., ANDERSEN S. H., KOCH E., CROMBÉ P., MILNER N. J., STERN B., BAILEY G. N. & HERON C. P., 2007. Molecular and Isotopic Demonstration of the Processing of Aquatic Products in Northern European Prehistoric Pottery. *Archaeometry*, 49(1): 135-152. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00292.x>
- CROMBÉ P., 2009. Early pottery in hunter-gatherer societies of western Europe. In: Jordan P. & Zvelebil M. (ed.), *Ceramics Before Farming: The Dispersal of Pottery Among Prehistoric Eurasian Hunter-Gatherers*, Left Coast Press Inc., Walnut Creek: 477-498.
- CROMBÉ P., ROBINSON E., BOUDIN M. & VAN STRYDONCK M., 2013. Radiocarbon dating of Mesolithic open-air sites in the coversand area of the North-West European Plain: problems and prospects. *Archaeometry*, 55(3): 545-562135-152. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00292.x>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.02.018>
- CROMBÉ P., ALUW  K., BOUDIN M., SNOECK C., MESSIAEN L. & TEETAERT D., 2020. New evidence on the earliest domesticated animals and possible small-scale husbandry in Atlantic NW Europe. *Nature. Scientific Reports*, 10: [20083]. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77002-4>
- CROMBÉ P., ALUW  K., BOUDIN M., SNOECK C., MESSIAEN L. & TEETAERT D., in press. Exploring the possibility of small-scale animal husbandry in Atlantic NW Europe: A reply to Brusgaard et al. *Nature. Scientific Reports*.
- DEMIRCI  ., LUCQUIN A.,  AKIRLAR C., CRAIG O. E. & RAEMAEKERS D. C. M., 2021. Lipid residue analysis on Swifterbant pottery (c. 5000-3800 cal BC) in the Lower Rhine-Meuse area (the Netherlands) and its implications for

human-animal interactions in relation to the Neolithisation process. *Journal of Archaeological Science. Reports*, 36, 105: [102812]. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102812>

DENAIRE A., LEFRANC P., WAHL J., BRONK RAMSEY C., DUNBAR E., GOSLAR T., BAYLISS A., BEAVAN N., BICKLE P. & WHITTLE A., 2017. The Cultural Project: Formal Chronological Modelling of the Early and Middle Neolithic Sequence in Lower Alsace. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 24(4): 1072-1149. <https://doi.org/10.1007/s10816-016-9307-x>

DENIS S., 2017. L'industrie lithique des populations blicquiennes (Néolithique ancien, Belgique) : organisation des productions et réseaux de diffusion. Petits échanges en famille. *BAR, International Series*, 2873, BAR Publishing, Oxford : XXVI-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*. Doctoral thesis, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.

DUBOULOUZ J., 2003. Datation absolue du premier Néolithique du Bassin parisien: complément et relecture des données RRBP et VSG. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100(4): 671-689.

HAANEN P. L. P. & HOGESTIJN J. W. H., 2001. Deel 17. Aardewerk: morfologische en technologische aspecten. In: Hogestijn J. W. H. & Peeters J. H. M. (ed.). *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

HEDGES R. E. M., HOUSLEY R. A., BRONK RAMSEY C. & VAN KLINKEN G. J., 1992. Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry date list 15. *Archaeometry*, 34(2): 337-357. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1992.tb00507.x>

HOGESTIJN J. W. H. & PEETERS J. H. M. (ed.), 2001. *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*. Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

KAMPFFMEYER U., 1991. *Die Keramik der Siedlung Hüde I am Dümmen. Untersuchungen zur Neolithisierung des nordwestdeutschen Flach-*

lands. Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.

KROEZENGA P., LANTING J. N., KOSTERS R. J., PRUMMEL W. & DE ROEVER J. P., 1991. Vondsten van de Swifterbant-cultuur uit het Voorste Diep bij Bronneger (Dr.). *Paleo-aktueel*, 2: 32-36.

LAARMAN F., 2001. Deel 16. Archeozoölogie: aard en betekenis van de dierlijke resten. In: Hogestijn J. W. H. & Peeters J. H. M. (ed.), *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*. Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1999/2000. De ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie, III: Neolithicum. *Palaeohistoria*, 41/42: 1-110.

LOUWE KOOIJMANS L. P. (ed.), 2001a. *Hardinxveld-Giessendam Polderweg: Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v.Chr.)*. Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 83. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

LOUWE KOOIJMANS L. P. (ed.), 2001b. *Hardinxveld-Giessendam De Bruin: Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v.Chr.)*. Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 88. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

LOUWE KOOIJMANS L. P., 2001c. Synthese. In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam De Bruin: Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v.Chr.)*. Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 88, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 499-528.

LOUWE KOOIJMANS L. P. & MOL J., 2001. Stratigrafie, chronologie en fasering. In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam Polderweg: Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 83, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 55-72.

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). Onderzoeksrapport agentschap Onroerend Erfgoed, 40.
- MEYLEMANS E., BASTIAENS J., BOUDIN M., DEFORCE K., ERVYNCK A., PERDAEN Y., SERGANT J., STORME A. & CROMBÉ P., 2018. The oldest cereals in the coversand area along the North Sea coast of NW Europe, between ca. 4800 and 3500 cal BC, at the wetland site of 'Bazel-Sluis' (Belgium). *Journal of Anthropological Archaeology*, 49: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2017.11.003>
- MOL J. & LOUWE KOOIJMANS L. P., 2001. Stratigrafie, chronologie en fasering. In: Louwe Kooijmans L. P. (ed.). *Hardinxveld-Giessendam De Bruin: Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 88, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 57-74.
- PEETERS J. H. M., 2007. *Hoge Vaart-A27 in context: towards a model of Mesolithic-Neolithic land use dynamics as a framework for archaeological heritage management*. Doctoral thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam. <https://doi.org/10.17026/dans-xx6-2rdc>
- PEETERS J. H. M., 2009. Early Holocene landscape dynamics and forager land-use diversity: the example of Hoge Vaart-A27 (Almere, The Netherlands). In: McCartan M., Schulting R., Warren G. & Woodman P. (ed.), *Mesolithic Horizons. Papers presented at the Seventh International Conference on the Mesolithic in Europe, Belfast 2005*, Oxbow Books, Oxford: 269-276.
- PEETERS J. H. M., 2010. Early Swifterbant pottery from Hoge Vaart-A27 (Almere, the Netherlands). In: Vanmontfort B., Louwe Kooijmans L. P., Amkreutz L. & Verhart L. (ed.), *Pots, Farmers and Foragers. Pottery traditions and social interaction in the earliest Neolithic of the Lower Rhine Area*, Leiden University press, Leiden: 151-160.
- PEETERS J. H. M., HANRAETS E., HOGESTIJN J. W. H. & JANSMA E., 2001. Deel 12. Dateringen: ^{14}C -analyse en dendrochronologie. In: Hogestijn J. W. H. & Peeters J. H. M. (ed.), *De mesolithische en vroege-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.
- PEETERS J. H. M. & HOGESTIJN J. W. H., 2001. Deel 20. Op de grens van land en water: jagers-visser-verzamelaars in een verdrinkend landschap. In: Hogestijn J. W. H. & Peeters J. H. M. (ed.), *De mesolithische en vroege-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.
- PRAUD I., BOSTYN F., CAYOL N., DIETSCH-SELLAMI M.-F., HAMON C., LANCHON Y. & VANDAMME Y., 2018. Les premières occupations du Néolithique ancien dans le Nord-Ouest de la France. *Gallia Préhistoire*, 58: 139-215. <https://doi.org/10.4000/galliap.891>
- RAEMAEKERS D. C. M., 1999. The articulation of a 'New Neolithic'. The meaning of the Swifterbant Culture for the process of neolithisation in the western part of the North European Plain (4900-3400 BC). *Archaeological Studies* Leiden University, 3, Leiden University Press, Leiden.
- RAEMAEKERS D. C. M., 2001a. Aardewerk en verbrande klei. In: Louwe Kooijmans L.P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam Polderweg: Een mesolithisch jachtkamp in het rivierengebied (5500-5000 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 83, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 105-117.
- RAEMAEKERS D. C. M., 2001b. Aardewerk en verbrande klei. In: Louwe Kooijmans L.P. (ed.), *Hardinxveld-Giessendam De Bruin: Een kampplaats uit het Laat-Mesolithicum en het begin van de Swifterbant-cultuur (5500-4450 v.Chr.)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 88, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort: 117-152.
- RAEMAEKERS D. C. M., 2003/2004. An outline of Late Swifterbant pottery in the Noordoostpolder (province of Flevoland, the Netherlands) and the chronological development of the pottery of the Swifterbant culture. *Palaeohistoria*, 45/46: 11-36.
- RAEMAEKERS D. C. M., 2011. Early Swifterbant pottery (5000-4600 BC): research history, age, characteristics and the introduction of pottery. *Bericht der R misch-Germanischen Kommission*, 89: 485-500.

RAEMAEKERS D. C. M. & DE ROEVER P., 2010. The Swifterbant pottery tradition (5000-3400 BC): matters of fact and matters of interest. In: Vanmontfort B., Louwe Kooijmans L. P., Amkreutz L. & Verhart L. (ed.), *Pots, Farmers and Foragers. Pottery traditions and social interaction in the earliest Neolithic of the Lower Rhine Area*, Leiden University press, Leiden: 135-149.

RAEMAEKERS D. C. M., DEMIRCI Ö., KAMJAN S., TALEBI T., SCHEPERS M., HUISMAN H., PEETERS H. & ÇAKIRLAR C., 2021. Timing and Pace of Neolithisation in the Dutch Wetlands (c. 5000-3500 cal. BC). *Open Archaeology*, 7: 658-670. <https://doi.org/10.1515/opar-2020-0157>

REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J., 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., HOFFMANN D. L., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MANNING S. W., NIU M., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., STAFF R. A., TURNER C. S. M. & VAN DER PLICHT J., 2013. IntCal13 and marine 13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4): 1869-1887. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947

SMITS L. & VAN DER PLICHT J., 2009. Mesolithic and Neolithic human remains in the Netherlands: physical anthropological and stable isotope investigations. *Journal of Archaeology in the Low Countries*, 1(1): 55-85.

TEETAERT D., 2020. *Routes of technology: pottery production and mobility during the Mesolithic-Neolithic transition in the Scheldt river valley (Belgium)*. Doctoral thesis, Universiteit

Gent, Faculteit Letteren en Wijsbegeerte, Gent: XXVIII+454 p.

TEETAERT D., BOUDIN M., GOEMAERE E. & CROMBÉ P., 2020. Reliability of AMS ^{14}C dates of moss temper preserved in Neolithic pottery from the Scheldt river valley (Belgium). *Radiocarbon*, 62(6): 1667-1678. <https://doi.org/10.1017/RDC.2019.148>

TEN ANSCHER T. J., 2012. *Leven met de Vecht: Schokland-P14 en de Noordoostpolder in het neolithicum en de bronstijd*. Doctoral thesis, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

TEN ANSCHER T. J., 2015. Under the radar: Swifterbant and the origins of the Funnel Beaker culture. In: Kabaciński J., Hartz S. & Raemaekers D. C. M. (ed.), *The Dąbki site in Pomerania and the Neolithisation of the North European Lowlands (c. 5000-3000 cal BC)*, Verlag Marie Leidorf, Rahden: 335-358.

VAN DOOSSELAERE B., BURNEZ-LANOTTE L., GOMART L. & LIVINGSTONE SMITH A., 2016. The end of diversity? Pottery technology at the LBK-Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain transition in Hesbaye, Belgium. In: Amkreutz L., Haack F., Hofmann D. & van Wijk I. (ed.), *Something out of the ordinary? Interpreting diversity in the Early Neolithic Linearbandkeramik and beyond*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne: 159-190.

VAN RIJN P. & KOOISTRA L. I., 2001. Deel 15. Hout en houtskool: het gebruik van hout als constructiemateriaal en brandstof. In: Hogestijn J. W. H. & Peeters J. H. M. (ed.), *De mesolithische en vroeg-neolithische vindplaats Hoge Vaart-A27 (Flevoland)*, Rapportages Archeologische Monumentenzorg, 79, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Amersfoort.

Abstract

In this paper we critically review the earliest dates for pottery production by hunter-gatherers in the Low Countries (Swifterbant Culture). The start of pottery production in the Swifterbant Culture is traditionally set around 5000 cal BC. We argue that his date is largely based on pottery food crust dates, which have a probable reservoir effect due to the processing of freshwater fish in these vessels. If we focus only on the ^{14}C dates of organic macro-remains, found within the same sediment layers as the pottery remains, then it is quite possible that the oldest Swifterbant Culture pottery actually dates between ca. 4800 and 4700/4600 cal BC.

Keywords: Swifterbant Culture, early Swifterbant phase, The Netherlands, pottery, ^{14}C dating.

Samenvatting

In dit artikel worden de vroegste dateringen voor aardwerkproductie bij de Swifterbantcultuur in de Lage Landen op kritische wijze geëvalueerd. De startdatum wordt traditioneel geplaatst rond 5000 cal BC. We stellen dat deze startdatum grotendeels gebaseerd is op dateringen van aangekoekt voedselresidu op aardewerk. Deze dateringen zijn naar alle waarschijnlijkheid te oud, omwille van een reservoir effect dat voortkomt uit de verwerking van zoetwatervis in deze potten. Indien we ons richten op de dateringen van organische macroresten, afkomstig uit dezelfde sedimentlagen als het aardewerk, dan is het oudste Swifterbantaardewerk mogelijk eerder te dateren tussen ca. 4800 en 4700/4600 cal BC.

Trefwoorden: Swifterbantcultuur, vroege Swifterbantfase, Nederland, aardewerk, ^{14}C -datering.

Dimitri TEETAERT
Philippe CROMBÉ
Ghent University
Department of Archaeology
Sint-Pietersnieuwstraat, 35
B – 9000 Gent
dimitri.teetaert@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be

Working the land, searching the soil: developing a geophysical framework for Neolithic land-use studies Project introduction, -methodology, and preliminary results at ‘Valther Tweeling’

Jeroen VERHEGGE, Gaston MENDOZA VEIRANA, Wim CORNELIS,
Philippe CROMBÉ, Hana GRISON, Jan-Willem DE KORT,
Eelco RENSINK & Philippe DE SMEDT

1. Project introduction

1.1. Archaeological prospection of Neolithic sites

At the end of 2020, an interdisciplinary research project, entitled “Working the land, searching the soil. A geophysical framework for diachronic land-use studies” was started at Ghent University (UGent) in collaboration with the cultural heritage agency of the Netherlands and the Department of Geomagnetism at the Institute of Geophysics of the Czech Academy of Sciences.

The project aims to redress current understanding of Neolithic land use in sand, sandy loam and loam soils of the Netherlands and Belgium by developing a geophysical framework to map related land-use traces. Although many Neolithic settlement sites have been revealed on these soils through the collection of ploughed-up surface-finds, little is known about their spatial layout and structural organization, such as the construction of timber houses, wells and enclosures. As methodological innovations over the past decades have led to adaptive minimally invasive mapping strategies for such archaeological sites (e.g., Bats, 2007; Verhagen et al., 2013; Crombé & Verhegge, 2015), our project does not focus on mapping artefact scatters. Rather, the project aims to optimize use of geophysical techniques to map and characterize Neolithic soil features in combination with widely applied invasive survey approaches such as trial trenching and borehole sampling. While the project addresses Neolithic land use, the targeted methodological developments will be transferable to geophysical approaches to archaeological prospection of any period.

1.2. Archaeogeophysical context

In the past, geophysical surveys of Neolithic feature sites have enabled to accurately map, for instance, Linear Band Keramik (LBK) settlement sites (Sevenants et al., 2011) and (causewayed) enclosure sites (e.g., Schofield et al., 2021), due to the significant size and geophysical contrast of the archaeological features of such sites, particularly when dug into a solid geological sub soil. Smaller and subtler features, such as post holes or pits in the unconsolidated soils of the Low Countries form an important share of the Neolithic features (Lange, 2014) but are harder to detect. As such, they receive far less attention of archaeological geophysicists and no proper studies, geared towards optimizing geophysical survey of these often-subtle archaeological features, currently exist. This subtlety is mainly due to a significant homogenization of the archaeological features into the natural subsoil matrix, through post-depositional soil forming processes such as bioturbation, and eluviation-illuviation and into the anthropogenically altered topsoil, for example through soil working (Wood & Johnson, 1981).

Traditionally, geophysical survey methods in archeology, mainly magnetometry, electrical resistance, electromagnetic induction, and ground penetrating radar survey, target mapping

buried cultural remains, after which geophysical anomalies are characterized qualitatively through archaeological feedback (Boucher, 1996). More recently, advanced modelling approaches are starting to be deployed to investigate the geometry or composition of the archaeological feature (Pickartz *et al.*, 2019). Such endeavors complement studies into the influence of seasonal variations as those investigating the influence of moisture variations on the discrimination potential of electric and electromagnetic survey methods (Boddice, 2014; Schneidhofer *et al.*, 2017). Although these strategies help build the much-needed framework for investigating elusive types of, most often prehistoric, land use, they remain rare and, mostly experimental and site-specific. A more fundamental, and generally applicable framework rooted in archaeological practice as well as geophysical theory currently remains absent. Research lags such as these not only affect archaeological prospection, but burdens the use of geophysical methods in other applications as well. Soil structure characterization (Romero-Ruiz *et al.*, 2018) is only one example where the geophysical complexities of the subsurface target are fundamentally identical to those of buried (prehistoric) archeology. Therefore, to provide a more comprehensive framework for prospection of subtle archaeological variations, our project aims to provide a future-oriented methodological basis for geophysical approaches to archaeological and environmental studies.

2. Project methodology

2.1. Methodological context

Since the archaeological discrimination potential of geophysical survey methods is largely determined by the contrast between the geophysical properties of the targeted feature fills and the surrounding natural soil matrix (Gaffney & Gater, 2003), characterizing the potential contrasts between natural soil profiles and Neolithic archaeological soil features of the Low Countries is a first step in developing better survey strategies and interpretation schemes. If the signal caused by this contrast is larger than the data noise, caused by the factors such as underlying geology, instrument specifications, or mode of data collection (Schmidt *et al.*, 2020), the targeted archeology should be detectable with the deployed instrument type. Further complicating detection, some geophysical soil properties, such as electrical conductivity and dielectric permittivity, are inherently dynamic. As these are determined by soil moisture content and influenced further by temperature, electrical and dielectric contrasts exhibit temporal variations due to precipitation or seasonality. Our project aims to provide an interpretative framework the understand and predict these variations through a combination of theoretical studies, of which preliminary results are presented in Mendoza Veirana *et al.* (2021), and experimental field work. An overview of the latter is the subject of the following sections.

2.2. Site selection and sampling approach

To provide a broad empirical basis for understanding and predicting geophysical contrasts of Neolithic features, we target two types of sites. A first group comprises so-called natural soil profiles (*i.e.* soil profiles without archaeological features), with some degree of soil development, representing the entire range of soil textures (from sandy to clayey). Site selection for these partly overlaps with study locations selected for past soil-physical studies in Flanders detailed in van der Bolt *et al.* (2020) (Fig. 1-A). The second group comprises profiles across preserved Neolithic features, taking into account the archaeological variation as well as the surrounding natural soil matrix (Fig. 1-C, Fig. 2).

The field work consists of three steps: [1] soil description; [2] profile geophysical measurements, and [3] soil sampling. First, sampled profiles are described macroscopically

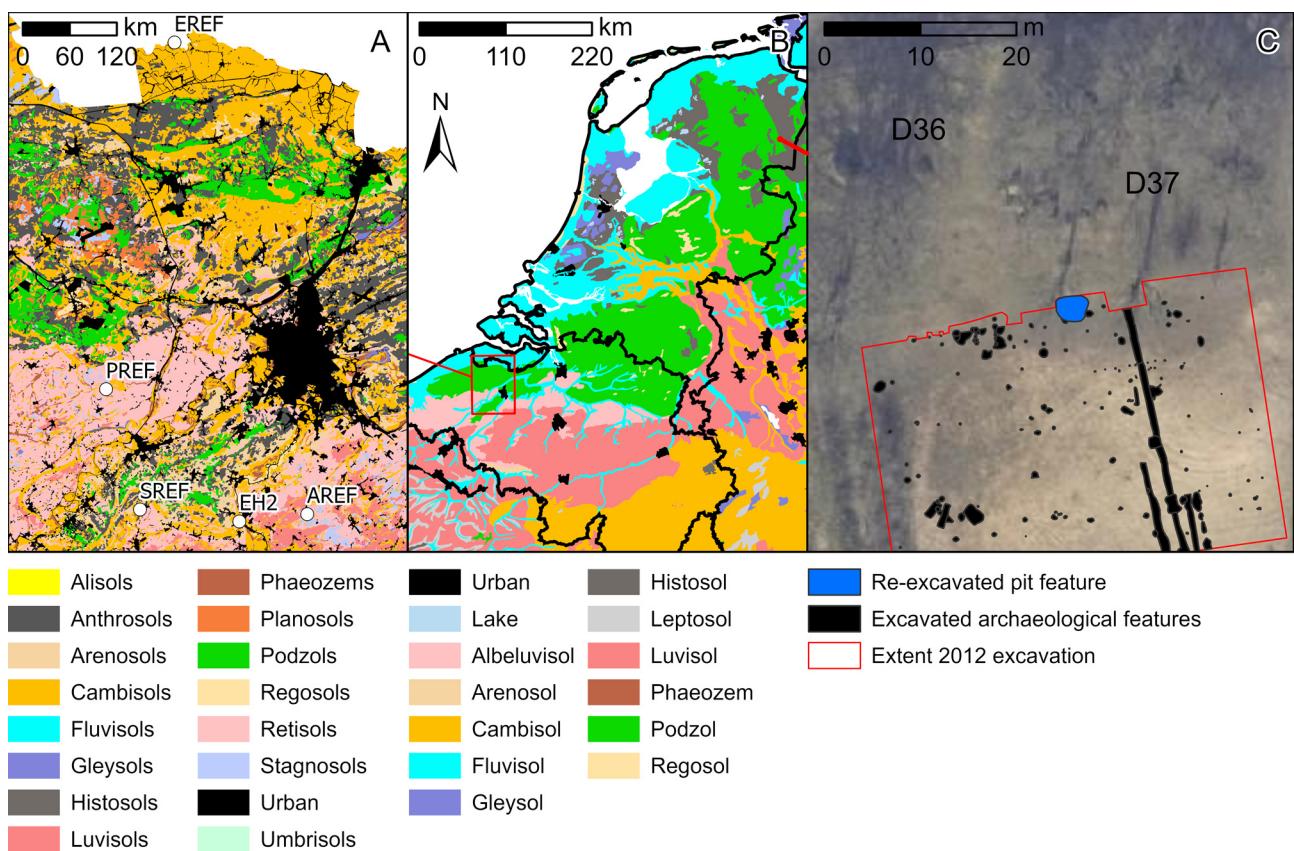


Fig. 1 – A: Locations of the studied natural soil profiles with labels from van der Bolt *et al.* (2020), background: WRB Soil Units 40k (Informatie Vlaanderen); B: Overview map, background: Soil reference group code of the STU from the World Reference Base (WRB) for Soil Resources (ESDAC); C: Location of the archaeological features excavated by Fens and Arnoldussen (2015) and the location of the selected pit feature for re-excavation, geophysical measurements, sampling and installation of the monitoring station (see Fig. 2).

according the code of good practice for archeology (S.N., 2019) and orthophotographed (De Reu *et al.*, 2014). In the second step, geophysical properties that are straightforward to record along exposed profiles (magnetic susceptibility, electrical conductivity and dielectric permittivity) are collected along regular vertical intervals. These data are collected with a small but highly sensitive magnetic susceptibility meter (SM-30 by ZH Instruments), and a coaxial impedance dielectric reflectometer probe (Hydraprobe, Stevens Water Monitoring Systems Inc.), which registers real dielectric permittivity as well as bulk electrical conductivity. The Hydraprobe's standard data processing assumes that the relaxation component of the soil is negligible. Consequently, the provided bulk electrical conductivity is commonly overestimated. This issue has been resolved using the correction by Longsdon *et al.* (2010), which considers the relaxation component non-negligible. Lastly, soil samples, *i.e.* undisturbed (Kopecky) rings and bulk samples are collected from the soil horizons identified within the natural soil profiles, and from observed archaeological layers within archaeological feature, to enable quantifying relevant physical and chemical properties that give rise to geophysical responses. As such, one to two samples are collected centrally within the identified soil horizons or archaeological layers. For a single natural profile, this fieldwork can be done in approximately one working day by a team of two. Fieldwork on a natural and archeological soil profile pit requires an extra person, particularly when a monitoring station needs to be installed.

To monitor and account for temporal changes in the bulk electrical conductivity and dielectric permittivity, permanent monitoring stations (Teros 12 by Meter Group) are

installed with capacitance sensors inserted within the soil horizons and, if present, archaeological layers of five natural soil profiles [Aref, Eref, Pref, Sref, EH2 from van der Bolt et al. (2020)] and at least two archaeological feature profiles of which ‘Valther Tweeling’ (NL) is the first (see section 3). The Teros 12 sensors monitor soil temperature, bulk electrical conductivity and volumetric water content at least once per hour. At the soil profiles by van der Bolt et al. 2020, the sensors were already installed at three depths, i.e. within the ploughed topsoil layer (0-30 cm), the compacted subsoil layer (30-40 cm) and the deeper subsoil (40-80 cm). At the archaeological feature profiles, they are installed centrally within the soil horizons or archaeological layers, in proximity to the collected samples. The resulting geophysical data with a timestamp are downloaded at a later stage for further analysis.

Basic soil properties (bulk density, porosity, water content, soil texture, organic matter content, cation exchange capacity, electrical conductivity and permittivity phases) of the collected soil samples are determined in the laboratory. These can be interrelated using pedotransfer functions and introduced into pedophysical models to predict geophysical soil properties theoretically (Mendoza Veirana et al., 2021). In turn, these geophysical soil properties will be forward modelled to possible sensor responses of synthetic archaeological features and soils to determine optimal survey strategies and survey times.

3. First results at the archaeological site of ‘Valther-Tweeling’

3.1. The site of ‘Valther-Tweeling’

In 2012, a rescue excavation was completed on a parcel directly to the south of the listed site of Dolmen D36 and D37 (van Giffen, 1925), locally known as the ‘Valther Tweeling’, in the village of Valthe (Province of Drenthe, the Netherlands). Aside from many scattered finds, various soil features were excavated by Fens and Arnoldussen (2015). In addition to several Late Bronze age and/or Early Iron age soil features, the most significant finds are dated to the Middle Neolithic period, attributed to Funnelbeaker material culture, and interpreted as related of the construction or funerary use of the Dolmen. Particularly relevant for this study, an irregularly shaped pit feature with a diameter of ca. 3 m was partially excavated along the northern edge of the excavation (Fig. 1). This pit was interpreted as a boulder extraction pit used in the construction of the Dolmen (Fens et al., 2016). The partiality of the excavation provides a rare opportunity of an already identified and accurately located Neolithic soil feature, which, more importantly, remains preserved *in situ*. In addition, traces of Neolithic land-use around the monument have been recorded during the 2012 excavation, but are still largely unknown in the wider surrounding landscape.

For these reasons, the ‘Valther Tweeling’ site provided an excellent opportunity in the context of this research project. On July 5th 2021, a single fieldwork day was organized by Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed and UGent to sample and record the excavated profile as described above, after which a monitoring station was installed.

3.2. Qualitative exploration of the results

The excavated profile (Fig. 2) was visually interpreted and divided into different natural and archaeological feature units (S1-S6 on Fig. 2). The topsoil (S3) is largely disturbed and is covered with a layer of sediment (S2) that was added after the 2012 excavation. Below this topsoil, bioturbation traces of an older Ap horizon are present (S1), which

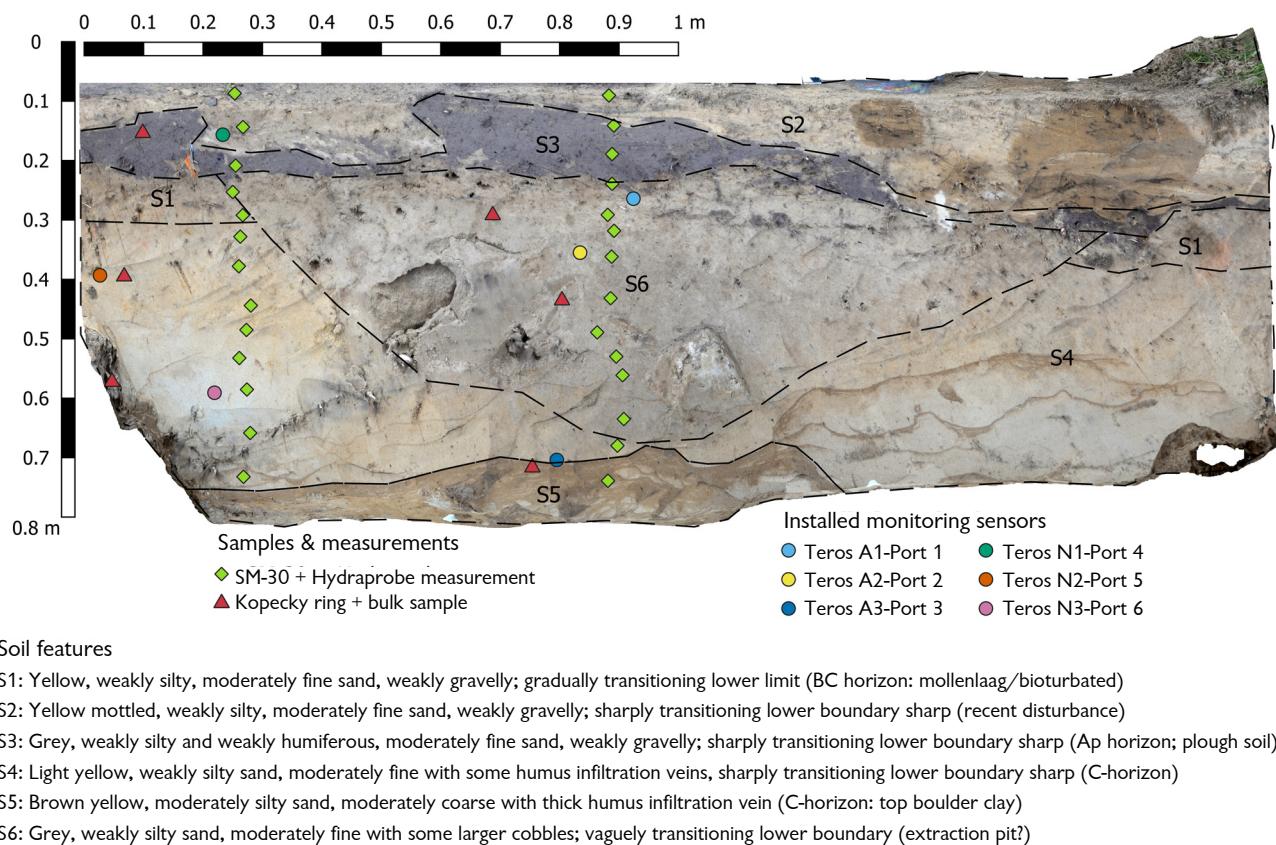


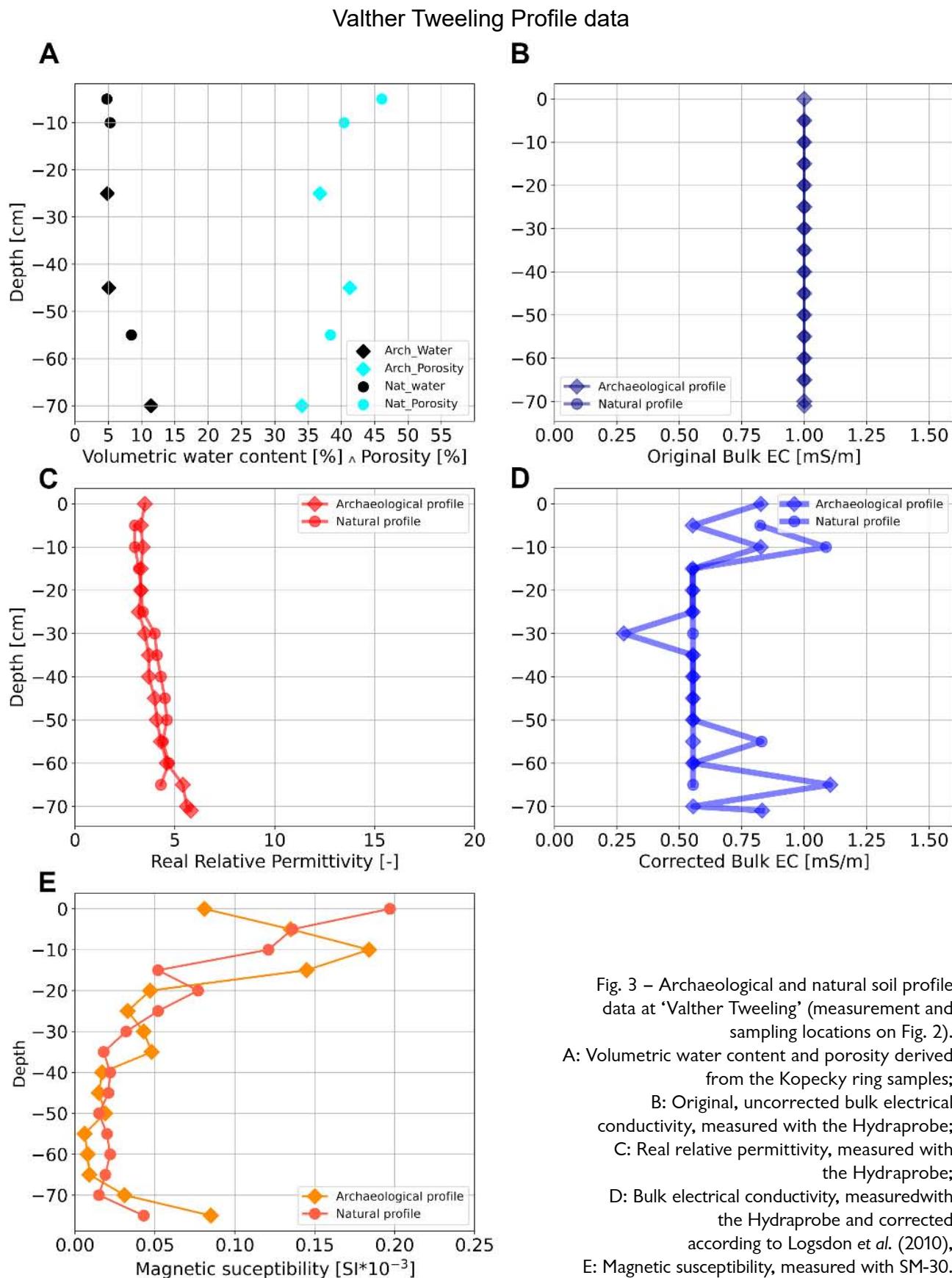
Fig. 2 – Orthophoto of the section wall of the excavated profile pit at ‘Valther Tweeling’ with descriptions and delineations of the interpreted natural and archaeological soil features, location of the profile measurement and sampling positions, and location of the installed monitoring stations.

overlie the parent material (S4). These deposits are made up of silty sand, with only a low silt content, and contain the remains of a subtle Bs horizon in the top. The archaeological pit feature (S6) can be recognized below the topsoil due to its greyish color, which contrasts visually with the natural soil profile.

Based on these field interpretations, two profile measurement lines were set out to collect the SM-30 and Hydraprobe data with a vertical interval of 10 cm. In addition, the different soil features were sampled through six Kopecky rings and adjacent bulk sampling, positioned as close as possible to the profile measurement lines. After the data collection and sample collection, six Teros 12 sensors were installed. Sensors A1 and A2 are located within the archaeological pit fill. Sensor A3 is located at the transition from the bottom of the archaeological fill to the parent material below. Sensors N1, N2 and N3 are located outside the archaeological feature, in the natural soil profile horizons.

Over the exposed profile (July 5th, 2021), volumetric water content and porosity of the sampled soil (Fig. 3-A) of the archaeological feature and the natural soil profile are practically indistinguishable. Combined with the sandy texture, this renders very low bulk electrical conductivities (Fig. 3-B), and relative dielectric permittivities (Fig. 3-C), whereby an observable geophysical contrast is almost entirely absent between the archeology and soil background. The differences in magnetic susceptibility (Fig. 3-E) are higher in the upper 15 cm, most probably due to the differing thickness and composition of S3 and S2 at the location of both profiles. Below this depth, the differences characterizing the targeted archaeological contrast are much smaller.

Combined, these *in situ* observations show the elusive nature of the targeted Neolithic feature. Practically no contrasts exists in the targeted geophysical properties, collected on the exposed profile (*i.e.* at a static point in time). However, for dynamic properties



such as electrical conductivity and permittivity, the monitoring data collected after closing the exposed profile on July 6th shows how, for these properties, geophysical contrast is highly variable.

From late July to early September 2021, sensor A1 (upper fills of the archaeological feature), registered an increased bulk electrical conductivity and volumetric water content, while N1 (in the recent plough layer) registered shorter periods of increased bulk electrical conductivity and volumetric water content which seem a delayed response to precipitation (Fig. 4). The deeper N2 sensor (Bs horizon) only started to register an increased bulk electrical conductivity and increased volumetric water content since early October, a period which was not yet covered by precipitation data at the time of writing. Importantly, the increases in bulk electrical conductivity last for multiple days after the precipitation. A2, A3 and N3 currently don't exhibit significant variability in bulk electrical conductivity. The volumetric water content mainly indicates a gradual decrease and do not seem to be influenced by the registered precipitation events.

Further integration of the presented data with laboratory analysis conducted on soil samples from the site, and their integration into geophysical modeling procedures, is needed to fully grasp the relevance of these contrasts in terms of geophysical discrimination potential. However, the current observations already indicate how differences in specific soil properties and in electrical conductivity between soil and archaeological layers are, in this case, amplified under the influence of varying moisture and temperature, and that these differences cause a varying geophysical contrast between the natural soil background

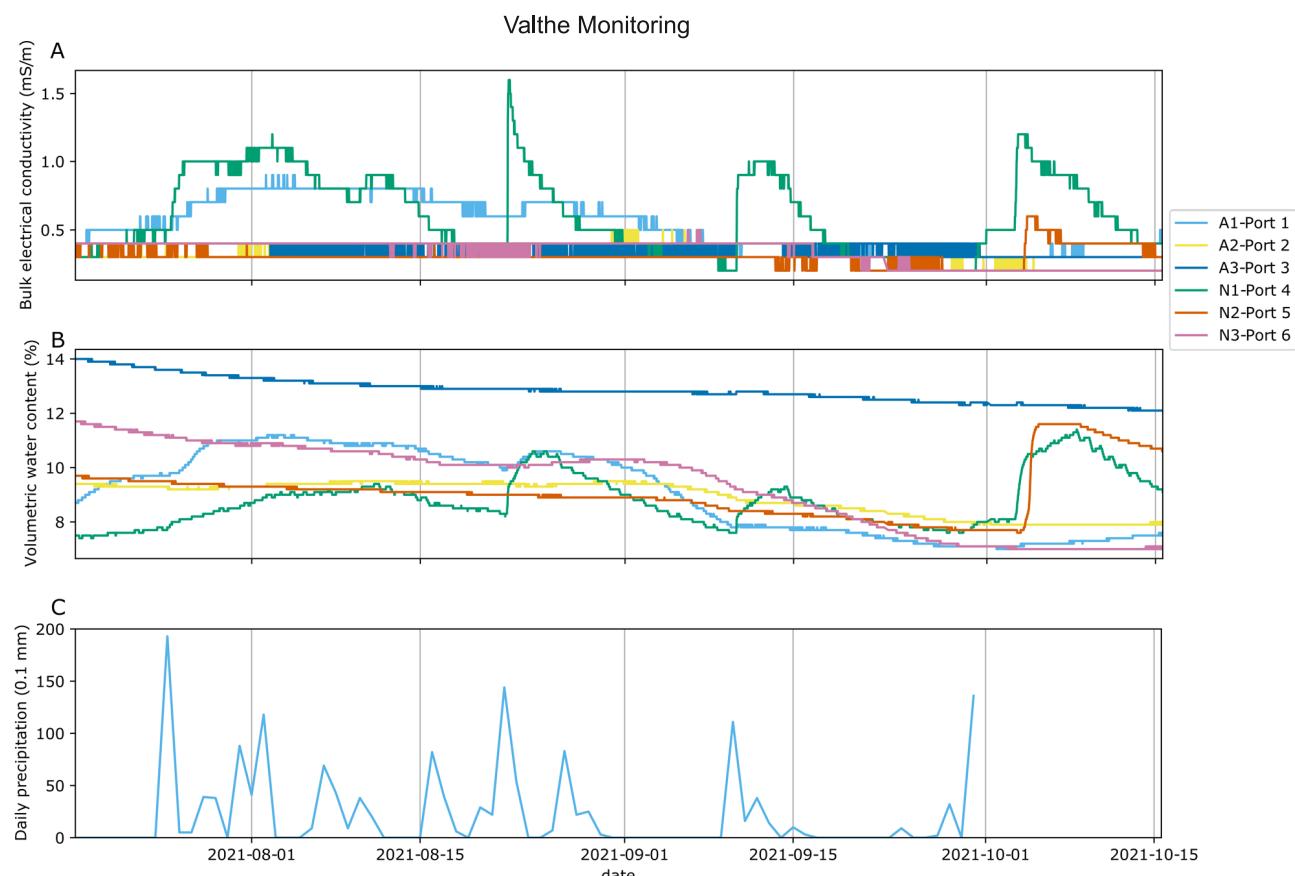


Fig. 4 – First three months of soil monitoring data at ‘Valther Tweeling’, measured with Teros 12 sensors. A: Original bulk electrical conductivity data. B: Volumetric water content. C: Precipitation data from the nearest weather station 333-Emmen (Royal Netherlands Meteorological Institute).

archeology. The effect on the relative dielectric permittivity still has to be explored further, and will build on theoretical work by Mendoza Veirana et al. (2021). While short-term (i.e. annual and diurnal) changes in magnetic susceptibility are not expected (Lecoanet et al., 1999), more exhaustive magnetic analysis targeting factors such as magnetic remanence is needed to fully characterize (or discard) magnetic contrast at the site.

It follows that further monitoring, data analysis and geophysical forward modelling will reveal if, and under which circumstances these contrasts become detectable. This could inform us about an optimal timing for a landscape scale geophysical survey, maximizing detection of similarly contrasting archaeological features. Such a survey, whereby we will take into account the combined outcomes of the ongoing work as well as the influence of precipitation events, is scheduled in 2023.

4. Conclusion

We presented an approach to create a robust framework for detecting subtle soil features using geophysical methods. This framework is provided partly through experimental observations covering a wide range of natural soil profiles, as well as on representative prehistoric site locations. For the latter group, the ‘Valther Tweeling’ presented here is a first case study where an archaeological feature and natural soil profile are studied and monitored at the same location. The preliminary observations made at this location show how, through a straightforward fieldwork approach, data required to estimate basic geophysical contrast of prehistoric features can be collected within a short time- and budgetary framework, implying potential for more widespread application.

Acknowledgments

This research was financed by the UGhent Special Research Fund Interdisciplinary Research Grant (BOF20/IOP/041). RCE is thanked for coordinating the fieldwork at ‘Valther Tweeling’. This collaboration is an in kind contribution to the UGhent PROSPECT international thematic network.

Bibliography

- BATS M., 2007. The Flemish wetlands. An archaeological survey of the valley of the River Scheldt. In: Barber J., Clark C., Cressy M., Crone A., Hale A., Henderson J., Housley R., Sands R., & Sheridan A. (eds), *Archaeology from the wetlands. Recent perspectives. Proceedings of the 11th WARP conference*, Edinburgh, Society of Antiquaries: 93-100.
- BODDICE D., 2014. *Changing geophysical contrast between archaeological features and surrounding soil*. Doctoral dissertation, Birmingham, University of Birmingham.
- BOUCHER A. R., 1996. Archaeological feedback in geophysics. *Archaeological Prospection*, 3(3): 129–140.
- CROMB   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 REU J., DE SMEDT P., HERREMANS D., VAN MEIRVENNE M., LALOO P. & DE CLERCQ W., 2014. On introducing an image-based 3D reconstruction method in archaeological excavation practice. *Journal of Archaeological Science*, 41: 251-262.
- FENS R. & ARNOLDUSSEN S., 2015. *Een opgraving nabij de hunebedden D36 en D37 te Valthe*. Groningen, Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen.
- FENS R., ARNOLDUSSEN S. & RAEMAEKERS D., 2016. Valthe: trechterbeker-cultuur bij de ‘Valther Tweeling’. In: Amkreutz L., Brounen F., Deeben J., Machiels R., Oorschouw M. F. & Smit, B. (eds), *Vuursteen verzameld*, Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: 366-368.

- GAFFNEY C. & GATER J., 2003. *Revealing the buried past. Geophysics for archaeologists.* Gloucestershire, Tempus.
- LECOANET H., LÉVÈQUE F. & SEGURA S., 1999. Magnetic susceptibility in environmental applications: comparison of field probes. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 115: 191-204.
- LOGSDON S. D., GREEN T. R., SEYFRIED M., EVETT S. R. & BONTA J., 2010. Hydra Probe and Twelve-Wire Probe Comparisons in Fluids and Soil Cores. *Soil Science Society of America Journal*, 74(1): 5-12.
- MENDOZA VEIRANA G., De SMEDT P., CORNELIS W., HANSSENS D. & VERHEGGE J., 2021. A Theoretical Approach to Near Surface Pedophysical Permittivity Models. In: NSG2021, 27th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, European Association of Geoscientists & Engineers, vol. 2021: 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20210208>
- PICKARTZ N., HOFMANN R., DREIBRODT S., RASSMANN K., SHATILO L., OHLRAU R., WILKEN D. & RABBEL W., 2019. Deciphering archeological contexts from the magnetic map: Determination of daub distribution and mass of Chalcolithic house remains. *The Holocene*, 29(10): 1637-1652.
- ROMERO-RUIZ, A., LINDE, N., KELLER, T. & OR, D., 2018. A Review of Geophysical Methods for Soil Structure Characterization: Geophysics ans soil structure. *Reviews of Geophysics*, 56 (4), 672-697.
- SCHMIDT A., DABAS M. & SARRIS A., 2020. Dreaming of Perfect Data: Characterizing Noise in Archaeo-Geophysical Measurements. *Geosciences*, 10(10): 382. DOI: 10.3390/geosciences10100382
- SCHNEIDHOFER P., TONNING C., LIA V., BADERSDOTTIR B., ØHRE ASKJEM J. K., GUSTAVSEN L., NAU E., KRISTIANSEN M., TRINKS I., GANSUM T., PAASCHE K. & NEUBAUER W., 2017. Investigating the influence of seasonal changes on high-resolution GPR data: The Borre Monitoring Project. In: Jennings B., Gaffney C., Sparrow T. & Gaffney S. (eds), AP2017. 12th International Conference of Archaeological Prospection. 12th-16th September 2017. The University of Bradford, Oxford, Archeopress Publishing Ltd: 224-226.
- SCHOFIELD, T., CARTER, T., JACKSON, N., & MOIR, R., 2021. Integrating geophysical survey and excavation at the Freston Early Neolithic causewayed enclosure, Suffolk (UK). *Archaeological Prospection*, 28(1), 107-119.
- SEVENANTS W., CORNELIS L., JADIN I., LANGOHR R., HINSCH MIKKELSEN J. & SIMPSON D., 2011. Archeologische evaluatie en waardering van een site uit de bandkeramiek (Riemst, provincie Limburg). Rapport 2011-7. Evaluatie- en waarderingsonderzoeken archeologie, 19, Erps-Kwerps, Triharch onderzoek & advies: 180 p. [online]. <https://oar.onroerenderfgoed.be/publicaties/STUA/19/STUA019-001.pdf>
- S. N., 2019. *Code van goede praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren*, versie 4.0: <https://www.onroerenderfgoed.be/de-code-van-goede-praktijk>
- VAN DER BOLT F., CORNELIS W., DE PUE J., MULDER M., LIN L., DO THÀNH C., VOLCKAERT M., HEINEN M. & HENDRICKS R., 2020. *Bodemverdichting en slemp in Vlaanderen*. Vlaamse Overheid, departement Omgeving. <https://archief-algemeen.omgeving.vlaanderen.be/xmlui/handle/acd/657254>
- VAN GIFFEN A. E., 1925. *De hunebedden in Nederland*. Utrecht, A. Oosthoek.
- VERHAGEN 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(1): 240-247.
- WOOD W. R. & JOHNSON D. L., 1981. 11 - A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation. In: Schiffer M. B. (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* [online], San Diego, Academic Press, 539-605.

Abstract

We are introducing the project ‘Working the land, searching the soil. A geophysical framework for diachronic land-use studies’ and present the first research results. By combining geophysical measurements with soil sampling and analysis on profiles of natural soils and archaeological features with long-term geophysical monitoring by sensors in the profile face, we aim to optimize the geophysical prospecting of subtly contrasting Neolithic (and other) soil features. The first results of the fieldwork on the cut of a Neolithic pit at ‘Valther Tweeling’ show the challenging conditions to register geophysical contrasts between soil traces and natural soils. The temporal changes in the electrical soil properties of the feature fill and the natural soil profile indicate that these react differently to precipitation, however. Therefore, subject to further data collection and analysis, an optimal contrast could be sought.

Keywords: Neolithic land-use, geophysical forward modelling, soil physics, *in situ* monitoring.

Samenvatting

We introduceren het project ‘Landbewerkers en bodemspeurders. Een geofysisch kader voor diachroon landgebruikonderzoek’ en presenteren de eerste resultaten van het onderzoek te ‘Valther Tweeling’. Door geofysische metingen en bodemkundige monstername en analyse op profielen van natuurlijke bodems en archeologische sporen te combineren met langdurige geofysische monitoring met sensoren in de profielwand, willen we de geofysische prospectie van subtiel contrasterende Neolithische (en andere) bodemsporen optimaliseren. De eerste resultaten van het veldwerk op een gecoupeerde neolithische kuil te ‘Valther Tweeling’ wijzen op uitdagende omstandigheden om geofysische contrasten tussen bodemsporen en natuurlijke bodems vast te stellen, maar de temporele veranderingen in de elektrische bodemeigenschappen van de spoervulling en de natuurlijke bodem wijzen erop dat deze op een verschillende manier reageren op neerslag en er mits verdere dataverzameling en -analyse dus potentieel naar een optimaal contrast kan gezocht worden.

Trefwoorden: Neolithisch landgebruik, geofysische voorwaartse modellering, bodemfysica, *in situ* monitoring.

Jeroen VERHEGGE
Philippe DE SMEDT
Philippe CROMBÉ
Department of Archaeology
Ghent University
Sint-Pietersnieuwstraat, 35, UFO
BE – 9000 Ghent
jeroen.verhegge@ugent.be
philippe.desmedt@ugent.be
philippe.crombe@ugent.be
wim.cornelis@ugent.be

Jeroen VERHEGGE
Gaston MENDOZA VEIRANA
Philippe DE SMEDT
Wim CORNELIS
Department of Environment
Faculty of Bioscience Engineering
Ghent University
Coupure Links, 653, geb. B
BE – 9000 Ghent
jeroen.verhegge@ugent.be
gaston.mendozaveirana@ugent.be
philippe.desmedt@ugent.be

Hana GRISON
Czech Academy of Sciences
Institute of Geophysics
Boční II/1401
CZ – 141 31 Prague 4 – Spořilov
grison@ig.cas.cz

Jan-Willem DE KORT
Eelco RENSINK
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Smallepad, 5
NL – 3811 MG Amersfoort
J.de.Kort@cultureelerfgoed.nl
E.Rensink@cultureelerfgoed.nl

Een grafveld van de enkelgrafcultuur te Leek-De Traan (provincie Groningen, NL)

Erik DRENTH, Bernard VERSLOOT, Hans DE KRUYK & Bertil VAN OS

1. Inleiding

De laatneolithische enkelgrafcultuur (verder EGK) uit het derde millennium v.Chr. is vooral bekend vanwege haar grafheuvels ofwel tumuli en vlakgraven, waarin in de regel per graf één dode is geïnhumeerd¹. Tot op heden zijn dergelijke bijzettingen uit de provincie Groningen in Nederland slechts mondjesmaat bekend. Het (mogelijke) aantal dat bij professionele opgravingen tevoorschijn is gekomen, blijft bij vijf tot zeven steken. Een daarvan kwam aan het licht te Onnen tijdens een opgraving van een vroegmiddeleeuws grafveld door de beroemde Nederlandse archeoloog A. E. van Giffen (1930: I, 124-128; II, 84-86a). Gezien de afmetingen van de grafkuil en het geringe formaat van een van de twee in het graf gedeponeerde bekers (van de typen 1d en 1f; de bekertypologie in deze bijdrage is naar van der Waals & Glasbergen, 1955) betreft het een kinderbijzetting².

Op een lage (dek)zandrug genaamd De Haar nabij Marum heeft F. C. Bursch van het Rijksmuseum van Oudheden (Leiden) verder enkele grafheuvels onderzocht (Bursch, 1936). Bij twee daarvan, de nummers 2 en 3, bleek het primaire graf te zijn aangelegd door de EGK. Als grafgiften waren een vuurstenenbijl en scherven van een beker (type indet.) respectievelijk fragmenten van twee bekers van (waarschijnlijk) het type 1b en drie barnstenen kralen meegegeven. In het geval van tumulus 2 was nog een verkleuring zichtbaar die laat zien dat de dode met opgetrokken knieën ter aarde is besteld. Deze dodenhouding was destijds algemeen bij de EGK en haar zusterculturen elders in continentaal Europa (Drenth, 2016, met verdere verwijzingen). Overigens is op dezelfde zandrug door de amateurarcheoloog Mr. J. Siebinga een derde grafinventaris geborgen, toen twee tumuli in 1935 bij een heideontginning werden vernield. Deze grafruitrusting omvat een beker van het type 1a, twee vuurstenen geslepen bijlen en een vuurstenen kling (Glasbergen, 1971: NL1; hij spreekt van tumulus 4).

Een ander graf kwam aan het licht te Groningen-Helpermaar (Fens et al., 2010). Daarbij werden een lijksilhouet – opnieuw bleek de dode met opgetrokken knieën te zijn begraven – en een beker van het type 1e opgegraven.

De laatste site waarop kan worden gewezen, is Leek-De Traan; dit gebied valt uiteen in Hoge Traan en Lage Traan (Fig. 1). Het gebied bestaat uit het dalletje van de Blinksloot en de aangrenzende hogere zandgebieden die vooral ten noorden van dit beekdal gelegen zijn. De Blinksloot komt stroomafwaarts samen met nog enkele waterloopjes en mondt uit in het brede dal van het Oude Diep. Bij opgravingen in het onderhavige gebied door achtereenvolgens de archeologische bedrijven ARC en ADC ArcheoProjecten zijn (de resten van) drie graven blootgelegd (Corver, 2008; Opbroek et al., 2008; Ufkes, 2001;

1. Onder vlakgraven worden begravingen in een kuil verstaan die niet door een grafheuvel zijn bedekt. Nabijzettingen in hunebedden vallen niet onder deze categorie (zie in dit verband Drenth, 2012).

2. De bekers waarvan in deze bijdrage wordt gesproken, zijn telkens van aardewerk.

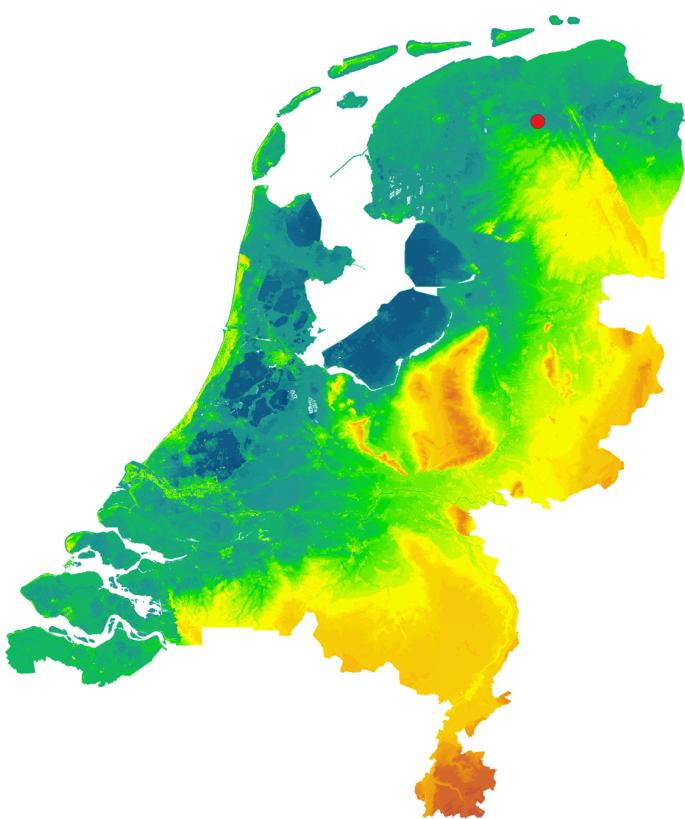


Fig. 1 – Ligging van Leek-De Traan (rode stip), geplot op een hoogtekaart van Nederland (op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland). De diverse kleuren geven de verschillen in maaiveldhoogte aan, waarbij (oranje)bruin en donkerblauw achtereenvolgens staan voor de hoogste en laagste landschappelijke delen. Vervaardiging kaart R. J. Popken.

zijn in de greppel sporen van palen (ca. 25 in totaal) herkend. Bij de oostelijke greppel zijn ze daarentegen niet waargenomen. Hoe deze verscheidenheid moet worden geduid, is ongewis. Een mogelijkheid is dat de oostelijke greppel ooit eveneens een paalstelling kende. Die zou dan echter, in tegenstelling tot de westelijke greppel, zo kortstondig hebben gestaan dat daarvan geen sporen resteren.

Verscheidene toevalsvondsten en ontdekkingen door amateurarcheologen geven aan dat het oorspronkelijke aantal EGK-grafheuvels en vlakgraven in de provincie Groningen beduidend groter moet zijn geweest. Een stenen hamerbijl die bij het aardappelrooien op de Onstwedder Holte is gevonden, is vermoedelijk een dergelijke stille getuige (Groenendijk & Waterbolk, 1998: 52, 57; fig. 28). Nadien zijn op het terrein in kwestie drie grafheuvelzolen, dat wil zeggen tumuli waarvan het heuvellichaam (nagenoeg) volledig verdwenen is, opgegraven. Deze grafheuvels zijn (vermoedelijk) in het laatneolithicum (ca. 2800-1900 v.Chr.) gebouwd en vervolgens, na te zijn uitgebreid, in de Bronstijd (ca. 1900-1200 v.Chr.) voor begraving hergebruikt (*ibidem*: 54-55, 57 & fig. 24-27).

Leek-De Traan kan in dit kader eveneens worden aangehaald. Door de tweede auteur en de heer G. Venema³ zijn ter plekke duizenden artefacten uit in elk geval het mesolithicum,

de Wit, 2001). Daarvan behoort één met zekerheid tot de EGK, bij de twee andere is dat hoogstwaarschijnlijk. Het zekere EGK-graf valt op vanwege zijn rijke keramische inventaris: twee bekers (beide sterk verwant aan het type 1e), een lepel en een schaal (Fig. 2). Uit de grafkuil zijn verder een vuurstenen afslag en een natuurlijk steentje afkomstig, die daarin mogelijk bij toeval zijn beland (Ufkes, 2001: 69). Of deze grafkuil, die nauw omgeven was door een kringgreppel, ooit bedekt was met een artificiële heuvel valt te bezien, want daarvoor zijn geen aanwijzingen aangetroffen (de Wit, 2001: 10). Voor de ligging van dit graf wordt verwezen naar Fig. 22 (graf 1).

Evenmin zijn er aanwijzingen voor grafheuvels aan het licht gekomen bij de twee ronde laatneolithische greppels die te Leek-De Traan zijn opgegraven (Fig. 3 & Fig. 4). Zij waren op ca. 30 m afstand van elkaar gelegen (Fig. 22, graven 2 en 3). Qua grootte zijn ze goed vergelijkbaar. De buitendiameter van het westelijke exemplaar, ca. 3,5 m, mat ca. één decimeter meer dan die van de oostelijke greppel. Binnen de laatstgenoemde greppel lag een grafkuil, die overigens vondstloos bleek. Een grafkuil is in het geval van de westelijke greppel niet ontdekt. Hoogstwaarschijnlijk is die inclusief eventuele grafgiften reeds vóór de opgraving door (sub)recent ploegen of een ander postdepositioneel proces vernield. Wel

3. Alle hier beschreven artefacten zijn ontdekt door de heer B. Versloot, met uitzondering van een hier niet-aangebeelde vuurstenen bijl. Deze is gevonden door de heer G. Venema en bevindt zich in diens collectie.

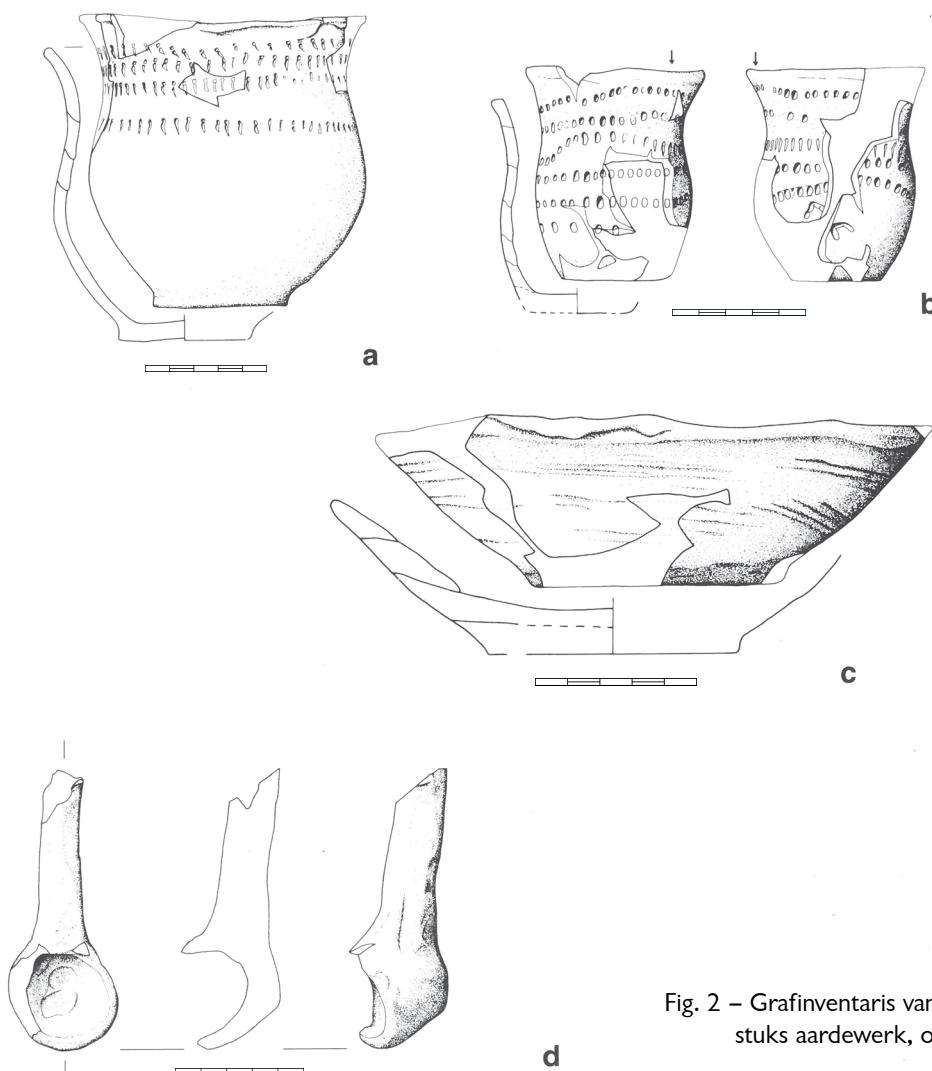


Fig. 2 – Grafinventaris van Leek-De Traan bestaande uit vier stukken aardewerk, opgegraven door het ARC in 2000.
Uit: Ufkes 2001.

het neolithicum en de bronstijd en mogelijk het laatpaleolithicum opgeraapt⁴. Verscheidene voorwerpen in deze twee verzamelingen vallen niet alleen typologisch op, maar tevens door de grootte, de veelal ongebroken staat en soms de grondstof. Ze zijn hoogwaarschijnlijk afkomstig uit verstoerde EGK-grafheuvels of -vlakgraven, omdat vergelijkbare artefacten uit die context goed bekend zijn (bijv. Lanting, 1969; Glasbergen, 1971; Delcourt-Vlaeminck, 1998; Drenth, 2015; Wentink, 2020). De (resten van) drie laatneolithische graven die bij opgravingen te Leek-De Traan zijn aangetroffen (zie eerder), versterken dit idee.

Van 1997 tot en met 2008 zijn in totaal te Leek-De Traan tien objecten door B. Versloot en G. Venema verzameld die als EGK-grafgiften kunnen worden aangemerkt. De volgende paragraaf bespreekt het typologische spectrum, onder vermelding van de mate van compleetheid, gebruikte grondstoffen en soms technologische informatie en parallelles. Aansluitend komt de datering aan bod, gevolgd door de kwestie uit hoeveel en wat voor soort graven de onderhavige artefacten stammen. Getracht is daarna een antwoord te geven op de vragen “Aan wie zijn deze artefacten meegegeven; waren dit mannen,

4. B. Versloot heeft een registratie- en determinatielijst van zijn vondsten, in de vorm van een Excel-bestand, ter beschikking gesteld aan het Noordelijk Archeologisch Depot te Nuis, waaraan hij tevens zijn verzameling van artefacten uit Leek-De Traan goeddeels heeft geschenken. De overige hier genoemde voorwerpen van deze vindplaats bevinden zich in bezit van de ontdekkers.



Fig. 3 – De westelijke greppel die door het ADC ArcheoProjecten is opgegraven. Foto B. Versloot.



Fig. 4 – De oostelijke greppel met daarbinnen een grafkuil die door het ADC ArcheoProjecten is onderzocht.
Foto B. Versloot.

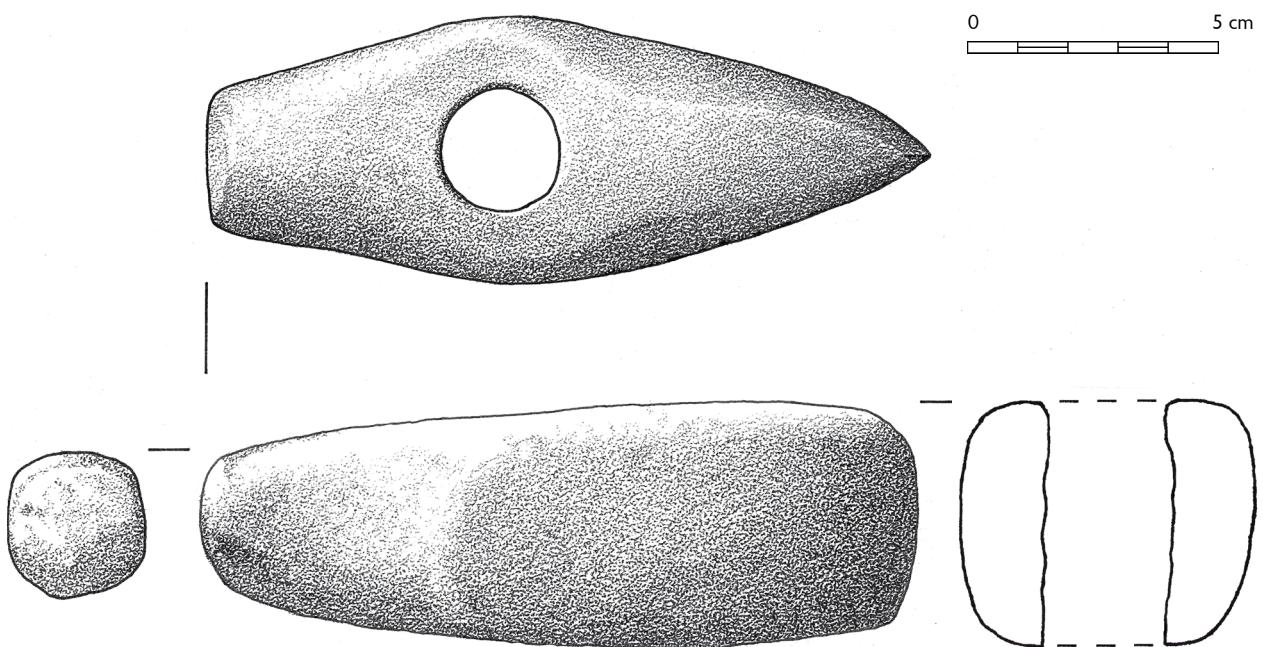


Fig. 5 – De grootste EGK-hamerbijl (hamerbijl 1). Tekening R. Timmermans & B. Versloot.

vrouwen of kinderen?” en “Hadden deze personen een lage of hoge sociale status?”. De slotparagraaf laat het belang van de onderhavige vondsten zien. De artefacten werpen nieuw licht op de aard van de site. Daarnaast illustreren ze eens te meer hoe belangrijk ontdekkingen van amateurarcheologen zijn voor de professionele archeologie en hoe noodzakelijk een structurele samenwerking tussen beide partijen is.

2. De tien artefacten: beschrijving en typering

2.1. Hamerbijlen

Het ensemble omvat twee stenen hamerbijlen. Het grootste exemplaar is compleet en onverbrand, ofschoon plaatselijk recent beschadigd (Fig. 5; hamerbijl 1 in Tab. 1 en Fig. 22). In zijaanzicht neemt de hoogte of, zo men wil, dikte geleidelijk toe van nek naar snede. De steelgatversteviging is zwak ontwikkeld. De dwarsdoorsnede van de nek is afgerond, die van het snedededeel afgerond-rechthoekig. Het voorwerp is geslepen/gepolijst over het gehele oppervlak, met uitzondering van de nektop en de directe omgeving die bedekt zijn met sporen van *pecking*. In het steelgat is een richel aanwezig op ca. 1 cm vanaf het hamerbijlloppervlak, een tweede zwakker ontwikkelde richel bevindt zich aan andere zijde van het gat, op ca. 0,5 cm van het oppervlak. De grootste lengte van het voorwerp is 14,5 cm, de grootste breedte 5,2 cm, de grootste dikte 4,7 cm, de diameter van het steelgat 2,2 cm en het gewicht 508,6 g.

De tweede hamerbijl is eveneens volledig en onverbrand, ofschoon plaatselijk recente beschadigingen en sporen van verwering aanwezig zijn (Fig. 6; hamerbijl 2 in Tab. 1 en Fig. 22). In zijaanzicht wordt de hoogte van nek naar snede geleidelijk groter, terwijl de steelgatversteviging zwak ontwikkeld is. De nek kent een afgeronde dwarsdoorsnede, het snedededeel een ongeveer afgerond-rechthoekige dwarsdoorsnede. Het gehele oppervlak van de hamerbijl is geslepen tot gepolijst. Een uitzondering op die regel zijn de nektop en de directe omgeving, want zij zijn bedekt met sporen van *pecking*. De binnenkant van het steelgat is glad tot gepolijst. De grootste lengte van de hamerbijl is 13,9 cm, de

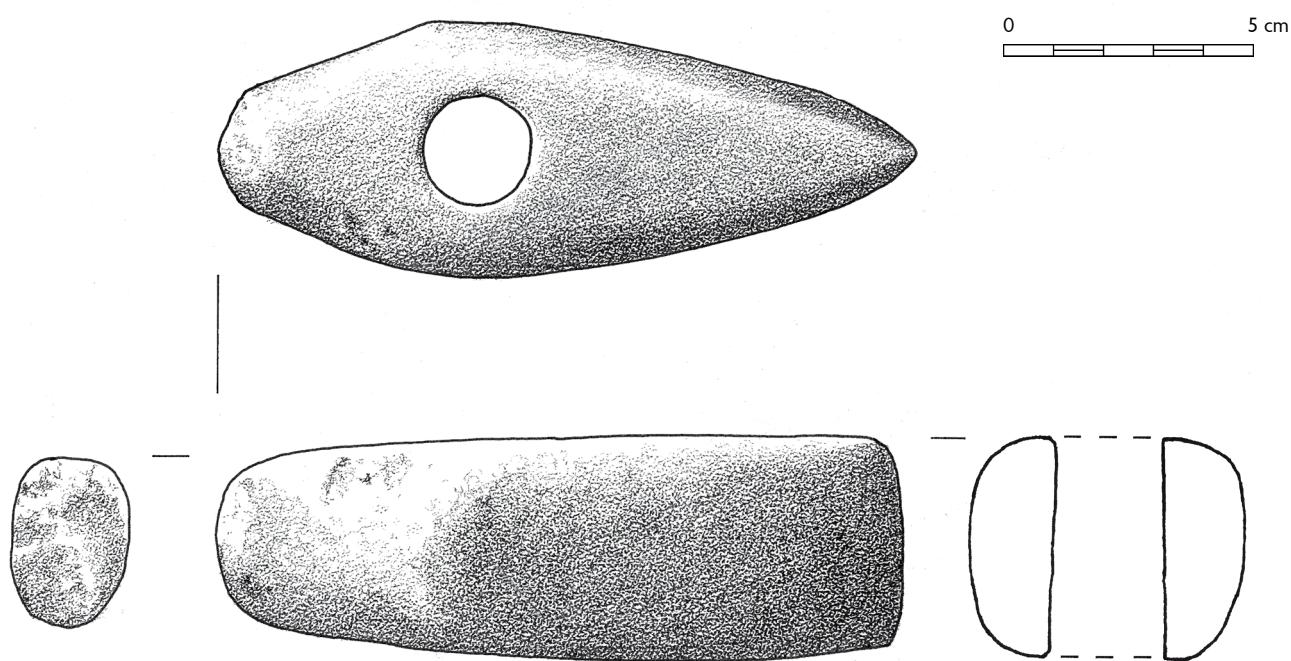


Fig. 6 – De kleinste EGK-hamerbijl (hamerbijl 2). Tekening R. Timmermans & B. Versloot.

grootste breedte 5,1 cm, de grootste dikte 4,5 cm en de diameter van het steelgat 2 cm (onderzijde)-2,2 cm (bovenzijde). Het gewicht bedraagt 456,2 g.

Niet alleen wat vorm betreft, maar ook qua grondstof lijken beide hamerbijlen sterk op elkaar (Fig. 7). Laatstgenoemde gelijkenissen zijn zo sterk dat de conclusie dat de twee artefacten vervaardigd zijn uit hetzelfde stuk steen gewettigd is. Opvallend zijn de donkere en vooral lichte insluitsels in de grondstof. Laatstgenoemde hebben veelvuldig beduidend grotere afmetingen (voor zover zichtbaar tot 7-8 mm) dan de grondmassa en moeten daarom als fenokristen worden aangemerkt. De twee voorwerpen zijn voorge-



Fig. 7 – Detailopname van de twee hamerbijlen die de sterke gelijkenissen tussen gebruikte grondstoffen laat zien. Foto B. Versloot.

Componenten	Hamerbijl 1	Hamerbijl 2	Fels-Rechteckbeil 1	Fels-Rechteckbeil 2
	%	%	%	%
SiO ₂	58,8	56,1	51,1	50,9
TiO ₂	0,9	1,0	1,7	0,7
Al ₂ O ₃	14,7	15,1	8,3	11,2
Fe ₂ O ₃	7,2	9,1	18,9	13,3
MnO	0,2	0,2	0,3	0,4
MgO	2,5	2,0	1,9	2,1
Na ₂ O	Niet meetbaar	Niet meetbaar	Niet meetbaar	Niet meetbaar
CaO	8,1	8,9	9,8	11,9
K ₂ O	2,8	2,3	0,7	0,9
P ₂ O ₅	0,7	0,9	2,7	4,0
SO ₃	0,9	1,0	1,0	1,3
Totaal	96,8	96,6	96,4	96,6

Tab. 1 – Chemische samenstelling van de stenen hamerbijlen en stenen bijlen blijkens XRF-onderzoek.

legd aan gesteenteeskundige H. Huisman en hij meent op macroscopische gronden dat ze beide van doleriet zijn. Röntgenfluorescentie(XRF)analyses spreken deze determinatie niet tegen (Tab. 1; vgl. Nockolds et al., 1978)⁵. De chemische samenstelling van de beide hamerbijlen is in hoge mate hetzelfde. Daar komt bij dat beide artefacten typologisch eveneens sterk verwant zijn. Bij ons weten zijn vergelijkbare waarnemingen voor de EGK in Nederland niet eerder gedaan.

De twee artefacten in kwestie kunnen onder de categorie ‘derivaten’ worden geschaard. Addink-Samplonius (1968) heeft dit begrip geïntroduceerd ter aanduiding van hamerbijlen die zich volgens haar uit het type A1 zouden hebben ontwikkeld, onder invloed van Jutse en wellicht Midden-Duitse hamerbijltypen (Fig. 8)⁶. Kenmerkend voor de derivaten zijn de afgeronde tot afgerond-rechthoekige dwarsdoorsnede⁷. Op basis van het zijaanzicht en de aan- of afwezigheid van een steelgatversteving (verbreding van de hamerbijl ter hoogte van het gat) heeft Addink-Samplonius de typen P, R en S onderscheiden; het eerstgenoemde type is onderverdeeld in P1 en P2. Er valt het nodige af te dingen op deze typologie, zoals een nadere beschouwing door Lanting (in voorbereiding) leert en Bakker (in voorbereiding) trekt terecht hieruit de conclusie “... dat de voor de A-derivaten ontwikkelde typologie weinig scherpe typengrenzen heeft”⁸. De twee hamerbijlen van De Traan onderschrijven deze uitspraak. Ze kunnen als een kruising van Addink-Samplonius’ typen P2 en R worden beschouwd. Met de laatstgenoemde vorm hebben ze gemeen

5. Een van ons (H. de Kruyck) heeft de twee hamerbijlen en de beide Fels-Rechteckbeile met behulp van röntgenfluorescentie (XRF) geanalyseerd. Daartoe is een *Delta Handheld XRF Analyzer* van Olympus gebruikt.
6. Lanting (in voorbereiding) wijst erop dat Addink-Samplonius (1968: fig. 3; in deze bijdrage Fig. 8) in haar typologische schema het type P1 ontorecht een snede-uitbuiging heeft gegeven welke lijkt op die bij het type A1. Er zijn geen daadwerkelijke voorbeelden van het type P1 gevonden die een dergelijke snede bezitten. De op grond van de snedevorm door Addink-Samplonius gesuggereerde verwantschap tussen dit type en het type A1 moet daarom worden betwijfeld. Lanting heeft verder vanwege de chronologie bedenkingen tegen een rechtstreeks morfologisch verband tussen beide hamerbijlvormen. Het type P1 zou beduidend jonger zijn en in tijd niet naadloos aansluiten op het type A1.
7. Lanting (in voorbereiding) kan zich niet geheel vinden in dit criterium en stelt dat de nek bij derivaten rond of ten minste vrij rond is.
8. Dat gegeven schemert al door in de voorlopige chronologie voor de EGK die door Drenth & Lanting in 1991 (Drenth & Lanting, 1991a; 1991b) is gepubliceerd. Zij zien R en S niet als twee aparte vormen, maar spreken van het type R/S.

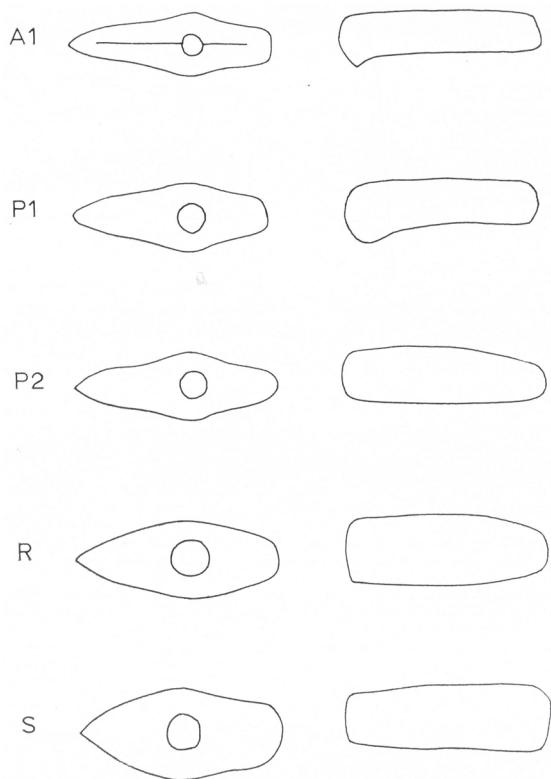


Fig. 8 – De diverse derivaten van hamerbijlen die door Addink-Samplonius zijn onderscheiden, met bovenaan het type waarvan deze derivaten zouden zijn afgeleid. Uit Addink-Samplonius, 1968.

(Duitsland), een oostelijker gelegen gebied of de Vogezen (Frankrijk). Daarbij tekent hij aan dat noordelijke ofwel Scandinavische dolerieten, zoals ze in Noord- en Midden-Nederland als zwerfstenen voorkomen, donkerder zijn. De conclusie is dat hier een raadselachtige discrepancie voorligt, tenzij een foute gesteente determinatie of import van een brok uitheems gesteente én lokale dan wel regionale fabricage wordt aangenomen.

2.2. Bijlen van vuursteen en andersoortige gesteente

De assemblage telt twee complete natuurstenen bijlen met een rechthoekige dwarsdoorsnede, die naar Brandt (1967) doorgaans worden aangeduid als *Fels-Rechteckbeile*. Hij onderscheidt op basis van de lengte-breedteverhouding twee varianten (vgl. Schut, 1991: hoofdstuk 3)¹⁰. De bijlen van De Traan vallen onder variant A, dat wil zeggen dat de

dat de hoogte van nek naar snede (geleidelijk) toeneemt. De steelgatversteviging, hoewel in beide gevallen zwak ontwikkeld, wordt binnen de derivaten veeleer gedeeld met het hoofdtype P, waarbij de algehele vorm de meeste overeenkomsten met het subtype P2 vertoont. Addink-Samplonius (1968: 233) geeft echter aan dat vervaging van de steelgatversteviging bij het type R voorkomt. Uit een afbeelding van een hamerbijl uit Voorthuizen blijkt dat ze onder dit type tevens hamerbijlen zonder een dergelijke versteviging schaart (*ibidem*: fig. 18). Kortom, het type R kent de nodige variatie, zoals ook Addink-Samplonius zelf toegeeft, want zij schrijft (1968: 233): "Heterogeen type; vooral qua afmetingen. Zal mogelijk na bestudering van grotere aantallen in meer groepen uiteenvallen." Het bovenstaande in ogenschouw nemende is door ons besloten aan de Leekster hamerbijlen het typologische etiket P2/R gegeven.

Volgens Addink-Samplonius (1968: 234) zijn van de voornoemde hamerbijlderivaten de typen P1 en P2 kenmerkende Nederlandse en Noordwest-Duitse producten. Overeenkomstig deze visie zouden de twee hamerbijlen uit Leek-De Traan lokale of regionale fabricaten zijn. Geen van de EGK-hamerbijlen ($n = 53$) in de collectie van het Drents Museum is echter als doleriet gedetermineerd (Drenth & Lanting, in: Beuker *et al.*, 1992: tab. 7)⁹. Buitendien meent H. Huisman dat als grondstof voor de Leekster hamerbijlen gesteente afkomstig uit een primaire geologische context heeft gediend. Hij denkt aan een herkomst van het uitgangsmateriaal uit bijvoorbeeld het Sauerland

9. Verschillen in naamgeving zouden hier echter tot een dubbelzinnige situatie kunnen hebben geleid, met name omdat niet altijd hetzelfde onder diabaas en doleriet wordt verstaan (<http://kijkeensomlaag.nl/index.php/welke-steen-heb-ik/diabazen>). Volgens Huisman staat laatstgenoemde term voor een fijn- tot middelkorrelig niet-ofytische basaltisch gesteente. Onduidelijk is of A. P. Schuddebeurs eenzelfde opvatting had tijdens zijn grondstofdeterminaties van stenen bijlen en hamerbijlen uit de collectie van het Drents Museum aan het begin van de jaren 90 van de vorige eeuw (zie Beuker *et al.* 1992). Misschien heeft hij daarom uitgangsmateriaal van hamerbijlen geen doleriet maar diabaas genoemd. Tot slot zij vermeld dat in de Engelse samenvatting van de huidige bijdrage de term *dolerite* is gebruikt, ofschoon dit begrip in het Engels tevens wordt gebezigt ter aanduiding van diabaas.

10. Bij deze indeling moet de kritische kanttekening worden geplaatst dat de huidige verhouding tussen lengte en breedte door het gebruik en bijslijpen van bijlen niet per se hoeft overeen te komen met de oorspronkelijke verhouding.

grootste breedte minder is dan de lengte¹¹. Een ander gemeenschappelijk kenmerk is het uitgangsmateriaal. Ze zijn beide van gabbro gemaakt; voor de resultaten van het XRF-onderzoek wordt verwezen naar tabel 1. Daarmee sluiten zij goed aan op het algemene beeld inzake grondstofgebruik voor Noord- en Midden-Nederland, dat toont dat het repertoire bij *Fels-Rechteckbeile* wordt gedomineerd door gabbro/dioriet en diabaas (Schut, 1991: tab. 5; Beuker et al., 1992: tab. 2 & 3).

Een nadere omschrijving van de grootste *Fels-Rechteckbeil* luidt als volgt (Fig. 9; stenen bijl 1 in tabel 1 en Fig. 22). Het onverbrande artefact is compleet, maar vertoont duidelijke sporen van verweering. Gelet op de verspreiding van de resterende slijpsporen was het object oorspronkelijk volledig of nagenoeg volledig (exclusief ‘gepeckt’ nekfacet) geslepen. De bijl bezit een stompe snede. Vanaf de snede loopt een negatief (ca. 2,1 x 2,9 cm), dat vermoedelijk ontstaan is bij het gebruik van de bijl als kapinstrument. Enkele basale metrische kenmerken zijn: grootste lengte 12,8 cm, grootste breedte 5,8 cm, grootste dikte 3,4 cm en gewicht 402,8 g.

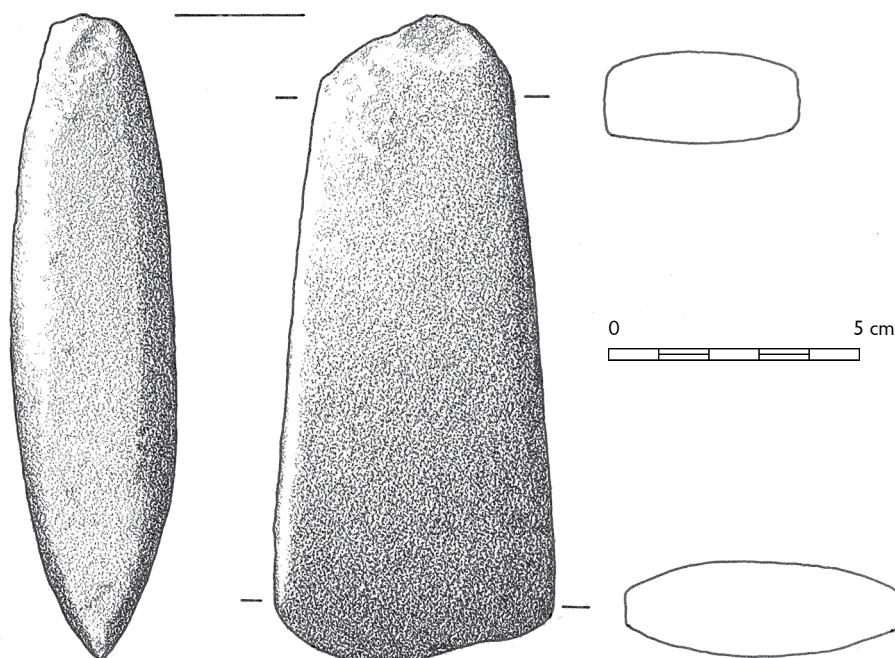


Fig. 9 – De grootste *Fels-Rechteckbeil* (stenen bijl 1). Tekening R. Timmermans.

De tweede *Fels-Rechteckbeil* doet qua formaat nauwelijks onder voor de bovenstaande bijl: 12,3 x 5,8 x 3,3 cm. Wel ligt het gewicht duidelijk lager: 340,4 g (Fig. 10; stenen bijl 2 in Tab. 1 & Fig. 22). Ook deze bijl is compleet en onverbrand, ofschoon sterk verweerd. Een van de brede vlakken vertoont een opvallende, betrekkelijk diepe groefvormige beschadiging van recente datum. Gelet op de verspreiding van de resterende slijpsporen was het artefact oorspronkelijk volledig (inclusief nekfacet) geslepen.

Van de Leek-De Traan zijn drie vuurstenen bijlen afkomstig. Een van deze artefacten meet slechts 5,5 x 4,2 x 2,3 cm en weegt niet meer dan 66 g (Fig. 11; vuurstenen bijl 2 in Fig. 22). Het betreft een bijgewerkt fragment van een vermoedelijk beduidend grotere bijl, die door een end shock lijkt te zijn gebroken; dat was voor ons reden af

11. Van de verdere onderverdeling van de *Fels-Rechteckbeile* door Brandt (1967: 141 & 142) aan de hand van de vorm in bovenaanzicht en de mate van kromming (in zijaanzicht) bij de brede zijden is hier geen gebruik gemaakt. De reden is dat deze onderverdelingen bij gebrek aan eenduidig gedefinieerde scheidslijnen te subjectief zijn, zoals Schut (1991: 19) reeds heeft opgemerkt.

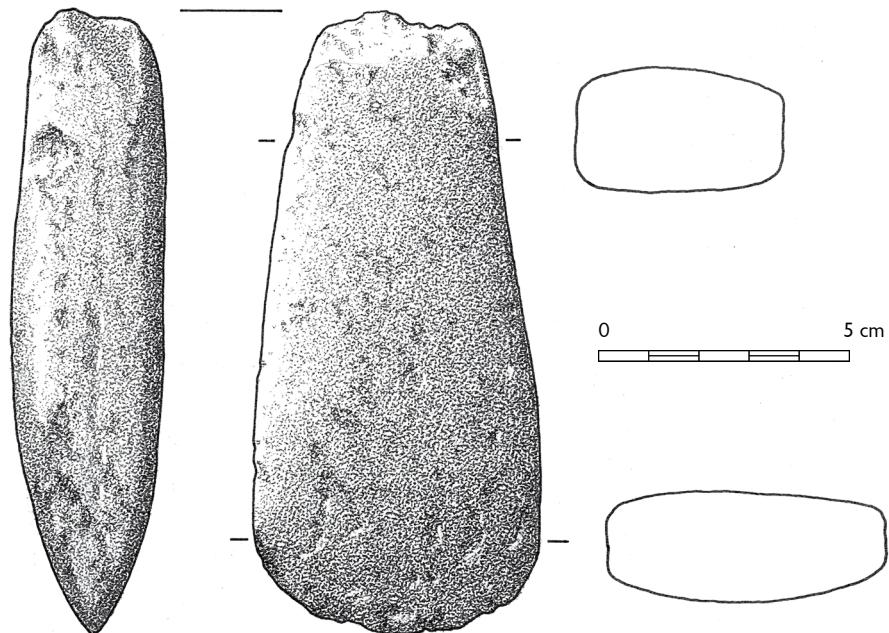


Fig. 10 – De kleinste Fels-Rechteckbeil (stenen bijl 2). Tekening R. Timmermans.

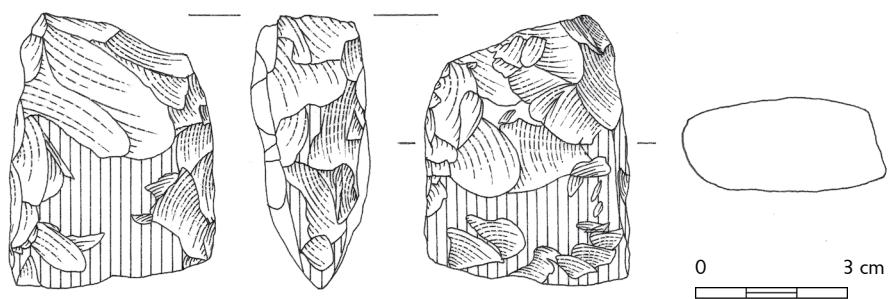


Fig. 11 – Vuurstenen bijl gemaakt van gebroken, grotere bijl uit Danien-vuursteen (vuurstenen bijl 2). Slijping geschematiseerd. Tekening R. Timmermans.

te zien van een nadere typologische determinatie. Negatieveën vanaf de breukvlakken wijzen op recycling. De korte zijden vertonen vooral afslagnegatieveën en zijn slechts ten dele geslepen. De brede vlakken zijn deels geretoucheerd en deels geslepen, vooral nabij de scheve snede. Op basis van de rechthoekige dwarsdoorsnede kan het bijltje onder de *Flint-Rechteckbeile* worden geschaard (Brandt, 1967: hoofdstuk III; Schut 1991, hoofdstuk 5). De grijze kleur, de opake en doffe verschijning en de 'grobkorreligheid' zijn indicaties dat de grondstof Danien-vuursteen (ook wel *Daneflint* genoemd) is, in het bijzonder de matte of doffe variant (zie in dit verband Högberg & Olausson, 2007: 108-115; Beuker, 2010: hoofdstuk 1). Deze macroscopische determinatie vindt steun in een onderzoek met behulp van acetaatpeelings. Daarbij zijn geen minerale insluitsels gevonden (Fig. 12; vgl. Fig. 17 die deze minerale insluitsels wel toont). Algemeen geldt dat dergelijke inclusies niet voorkomen bij noordelijk vuursteen, zoals Danien-vuursteen en Falster-vuursteen, maar wel bij zuidelijk vuursteen, waartoe bijvoorbeeld Grand-Pressigny-vuursteen, Valkenburg-vuursteen en Rijckholt-vuursteen behoren (Drenth & De Kruy, 2017; Beuker et al., 2020; zie laatstgenoemde publicatie voor een uiteenzetting van de acetaatpeelingmethode). De holten die te zien zijn in Fig. 12 zijn hoogstwaarschijnlijk ontstaan door de oplossing van kalk.

Eveneens tot de *Flint-Rechteckbeile* behoort een complete, onverbrande bijl met de volgende basale metrische kenmerken: grootste lengte 7,7 cm, grootste breedte 4,2 cm, grootste dikte 1,5 cm en gewicht 76 g (Fig. 13; vuurstenen bijl 1 in Fig. 22). De Leekster vondst vertegenwoordigt binnen deze groep bijlen de *dünnblattige Flint-Rechteckbeile* (Brandt 1967, § III.5 & -7; Schut 1991, § 5.3 & 5.4). Daarvoor spreken (onder meer)

de dikte die kleiner is dan de halve breedte en de nek, die in tegenstelling tot hetgeen de *Flint-Flachbeile* laten zien, niet volledig geslepen is, maar grotendeels bedekt met cortex en voorts door afslagnegatieven. Het onderhavige artefact is vervaardigd uit semi-opaak, glasachtig, fijnkorrelig vuursteen, met talloze grotere lichte en donkere, tot ca. 1,4 cm grote insluitsels en talloze witte tot ca. 2 mm grote, ronde tot ovale stipjes. Van het ene brede vlak is ongeveer de onderste 3 cm volledig geslepen, daarboven bevinden zich vooral negatieven. Het tweede brede vlak is vooral (ca. twee derde) geslepen en vertoont voorts afslagnegatieven. De korte zijden zijn bewerkt en de negatieven zijn deels geslepen (vooral op de snedehelft). Niet duidelijk is wat voor grondstof precies gebruikt is. Wel komt uit het acetaatpeelingonderzoek naar voren dat het uitgangsmateriaal noordelijk vuursteen is, omdat minerale insluitsels afwezig zijn. De onderstaande foto illustreert dit en laat buitendien fraai het verschil tussen het geslepen en ongeslepen oppervlak zien, achtereenvolgens grofweg de diagonale linker en rechter helft van de opname (Fig. 14).

Tot slot is er een complete, onverbrande vuurstenen bijl met een ovale dwarsdoorsnede ontdekt, die hier overigens niet is afgebeeld (vuurstenen bijl 3 in Fig. 22). De grootste lengte, breedte en dikte van dit hier niet afgebeelde artefact zijn achtereenvolgens 7,3 cm,

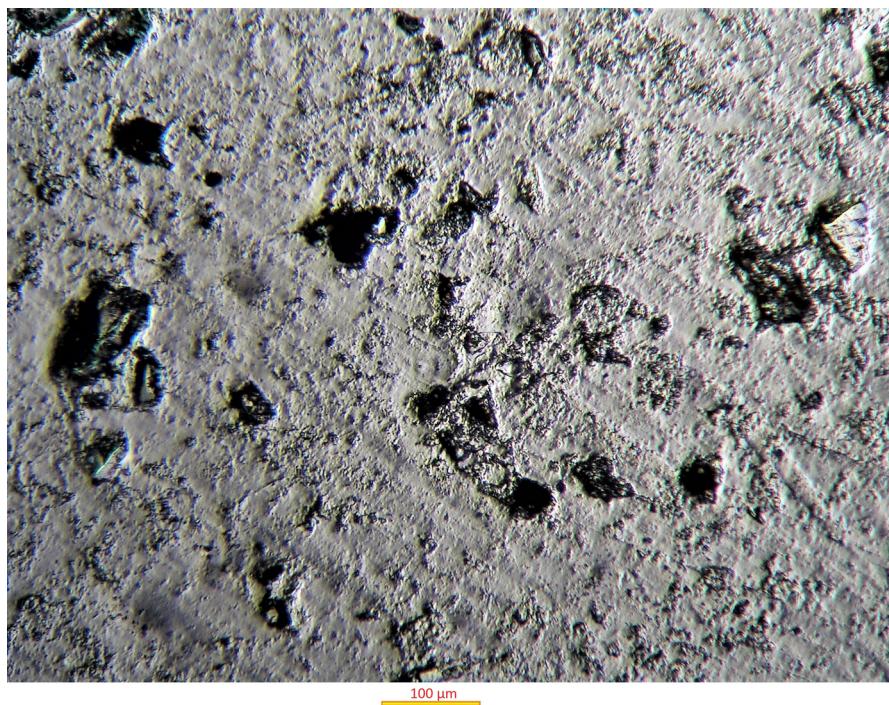


Fig. 12 – Opname van een acetaatpeeling gemaakt van de vuurstenen bijl 2.
Foto H. de Kruyf.

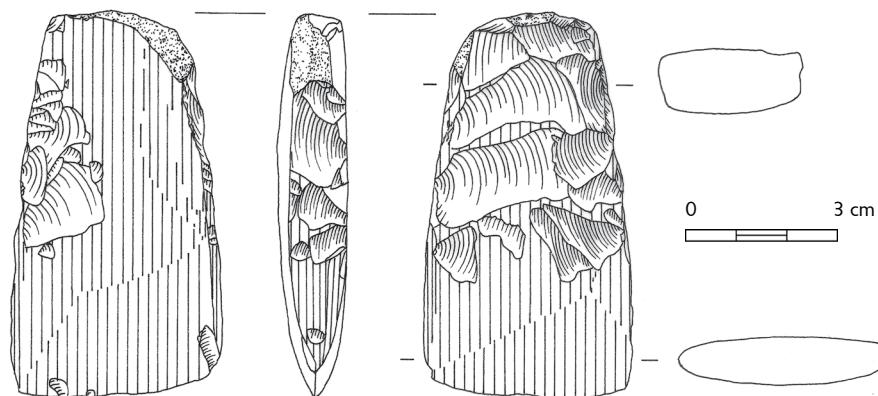


Fig. 13 – Vuurstenen bijl behorend tot de *dünnblattige Flint-Reckteckbeile* (vuurstenen bijl 1). Slijping geschematiseerd.
Tekening R. Timmermans.

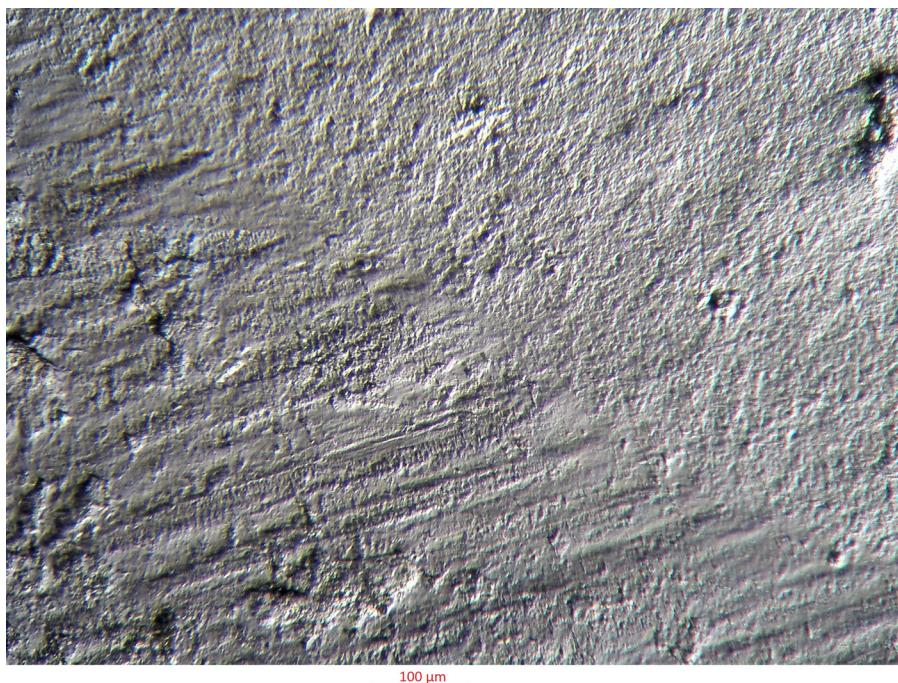


Fig. 14 – Opname van acetaatpeeling van de dünnblattige Flint-Rechteckbeil (vuurstenen bijl 1). Deze foto laat het verschil zien tussen het geslepen en ongeslepen oppervlak, achtereenvolgens grofweg de linker en rechter helft van de opname.
Foto H. de Kruy.

3,8 cm en 1,8 cm. Het gewicht is 49,6 g. Formeel representeert de bijl vanwege de dwarsdoorsnede de *Flint-Ovalbeile* (Brandt, 1967: § III.1 tot en met -.3; Schut, 1991: hoofdstuk 4); van een nadere typologische classificatie is afgезien om onderstaande redenen. Beteekt dit dat de bijl uit Zuid-Nederland of zuidelijker streken in continentaal Europa is geïmporteerd? *Flint-Ovalbeile* waren daar in het neolithicum het gangbare bijltype, in tegenstelling tot Noord-Nederland, Noord(west)-Duitsland en Scandinavië dat destijds voornamelijk *Flint-Rechteckbeile* kende. Te oordelen naar het grondstofgebruik kunnen bij deze interpretatie vragen worden gezet. Het uitgangsmateriaal lijkt geen zuidelijk vuursteen te zijn¹². De kenmerken van het artefact kunnen voorts worden opgevat als een aanwijzing dat de maker of maakster weinig zin heeft gehad veel energie in bijlvervaardiging te steken. De brede vlakken van het voorwerp zijn nog goeddeels bedekt met cortex, achtereenvolgens voor ca. 25 % en 75 %. De cortexloze delen zijn bedekt met afslagnegatieven, die daarna deels zijn overslepen (achtereenvolgens ca. 10 % en 20 % van de brede vlakken). De slijpsporen blijven tot het snedeel beperkt. De indruk is daarom dat slechts het hoogst noodzakelijke is gedaan om van een stuk vuursteen een bijl te maken. Daar komt bij dat de vervaardiging van een *Flint-Rechteckbeil* vanwege onder meer de hogere moeilijkheidsgraad beduidend meer tijd kost dan die van een *Flint-Ovalbeil*¹³. Een andere verklaring is dat de onderhavige bijl het product is van een vuursteensmid bij wie het ontbrak aan vakmanschap. Daarnaast dient te worden opgemerkt dat de grondstof niet van topkwaliteit is en daarom de vuursteenbewerk(st)er beperkingen moet hebben opgelegd.

2.3. Een vuurstenen klingbeitel

Het meest opmerkelijke vuurstenen object dat te Leek-De Traan is aangetroffen, is vanwege de vorm, de bruine kleur en de lichtelijk glinsterende grondstof wellicht een klingbeitel

12. De grondstof is een (semi)doorschijnende grondstof bestaande uit een donkergrijze matrix met als inclusions witte spikkels (1 à 2 mm) en eendere lierten (ca. 2 mm). Het bleek in het huidige kader niet mogelijk het artefact door middel van een acetaatpeeling te onderzoeken op het voorkomen van ingebetde mineralen.

13. Mond. med. J. R. Beuker.

(Fig. 15 & Fig. 16). Dit complete, onverbrande voorwerp is gemaakt van Grand-Pressigny-vuursteen (zie voor meer informatie over dit type vuursteen Mallet *et al.*, 2019). Een foto van een acetaatpeeling toont fraai de ingebette kwartskorrels, zoals die typisch zijn voor zuidelijk vuursteen (Fig. 17).

De klingbeitel is vervaardigd uit een gebroken dolk. Na het breken is een snede aangebracht, vooral door een van de korte uiteinden aan de buikzijde te slijpen. De dorsale zijde was oorspronkelijk al gedeeltelijk geslepen. De beide lange zijden zijn aan de dorsale zijde lateraal geretoucheerd. De ene wordt gekenmerkt door een regelmatige, fijne retouche (de oorspronkelijke dolkretouche), de andere is grof geretoucheerd. Een vergelijkbare grove retouche is eveneens te vinden op dezelfde lange zijde, maar dan op de buikzijde. De tegenovergelegen boord is daarentegen, op enkele afsplinteringen na, aan de ventrale zijde, ongeretoucheerd. De snede is ventraal geslepen over een lengte van maximaal 7 mm. De rugzijde is verder goeddeels geslepen, ofschoon de snede grotendeels bezet is met negatieven die deze slijping oversnijden. Het object heeft een grootste lengte van 7,2 cm, terwijl de grootste breedte 3,1 cm is en de grootste dikte 1 cm bedraagt. Het gewicht is 32,6 g.

De Leekster klingbeitel is een fraai voorbeeld van prehistorische recycling. Vergelijkbare vondsten zijn gedaan te Anloo (Beuker, 1988) en Wekerom (Delcourt-Vlaeminck, 1998, deel II: 271, 273, pl. 52: nr. 2).

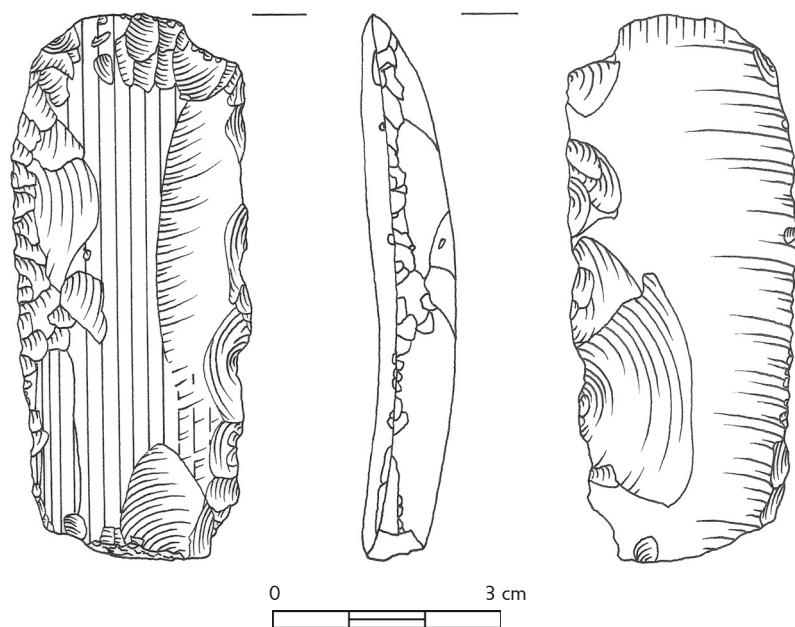


Fig. 15 – Klingbeitel gemaakt van een gebroken dolk uit Grand-Pressigny-vuursteen. Slijping geschematiseerd. Tekening R. Timmermans.



Fig. 16 – Foto van de klingbeitel gemaakt uit Grand-Pressigny-vuursteen.
Foto F. de Vries.

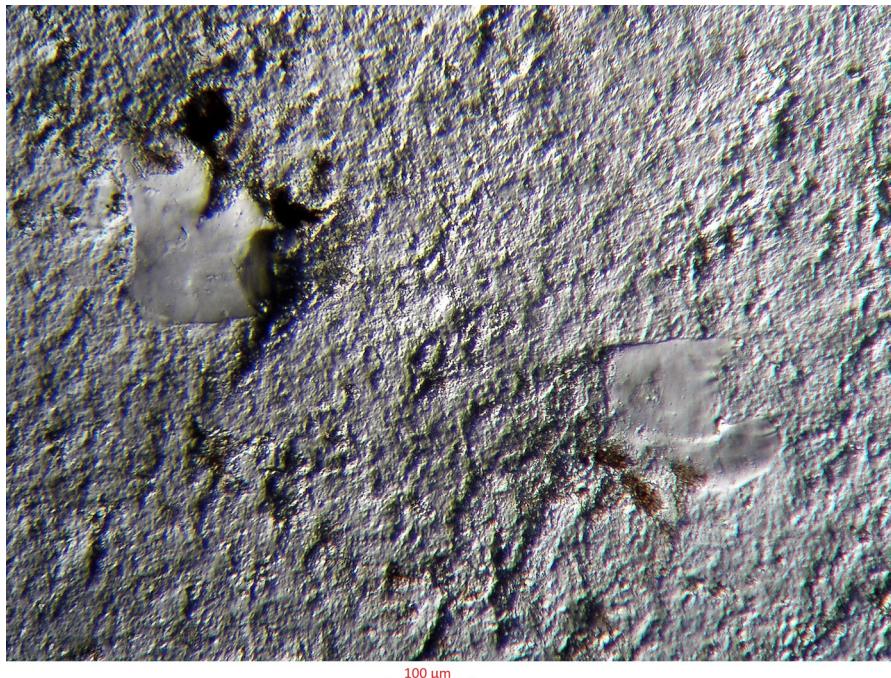


Fig. 17 – Opname van acetaatpeeling van de klingbeitel uit Grand-Pressigny-beitel.
Foto H. de Kruy.

2.4. Vuurstenen klingen

Tot besluit van hoofdstuk 2 moeten twee vuurstenen klingen worden genoemd. Een daarvan is weliswaar thans compleet, maar bestaat uit twee aan elkaar gelijmde fragmenten. Ze zijn door de tweede auteur in twee verschillende zoeksezoenen opgeraapt (1998 & 1999). Het distale uiteinde ofwel de onderkant van dit artefact is geretoucheerd en verder is door middel van retouche een kerf aangebracht. De andere kling, waarvan het distale uiteinde ontbreekt, is ongeretoucheerd. Beide voorwerpen bestaan uit hetzelfde soort lichtgekleurde, ondoorschijnende vuursteen met tot enkele cm grote inclusies (Fig. 18). De klingen zijn daarom hoogstwaarschijnlijk van dezelfde vuursteenknol geslagen, ondanks dat het ene exemplaar niet past op het andere.

De complete, onverbrande kling, die is weergegeven in Fig. 19, is vervaardigd van opaak, grijs, fijnkorrelig vuursteen met dito wolkige, tot 21 mm grote insluitsels (kern donkerder dan rand). Het distale uiteinde is deels geretoucheerd en voorts zijn aan de dorsale zijde twee kerven aanwezig. De grootste lengte is 10,5 cm, de grootste breedte 1,6 cm, de grootste dikte 0,6 cm en het gewicht 9,5 g.

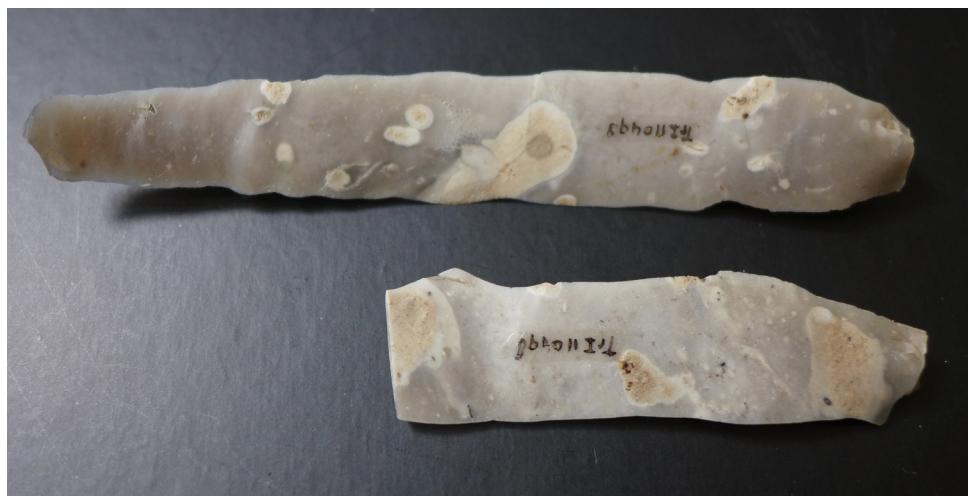


Fig. 18 – Twee klingen, die hoogstwaarschijnlijk van dezelfde vuursteenknol zijn gemaakt.
Foto B. Versloot

Van de tweede, eveneens onverbrande kling ontbreekt het distale uiteinde (Fig. 20). Het uitgangsmateriaal bestaat uit opaak, grijs, fijnkorrelig vuursteen met dito wolkige, tot 12 mm grote insluitels (kern donkerder dan rand). De grootste lengte, breedte en dikte zijn achtereenvolgens 6,0 cm, 1,7 cm en 0,5 cm; het gewicht is 6,5 g.

3. Datering

In 1991 hebben A. E. Lanting en de eerste auteur een voorlopige, vierfasige chronologie voor de EGK gepubliceerd (Drenth & Lanting, 1991a, 1991b). Deze chronologie is sindsdien aangevuld en bijgesteld tot laatstelijk 2015, maar de essentie ervan is ongewijzigd gebleven. Bijval heeft de chronologische indeling ondertussen gehad van J. N. Lanting & van der Plicht (1999/2000) in hun welbekende overzicht van ^{14}C -dateringen voor het neolithicum in Nederland. Wel hebben zij enkele horizonten een iets andere inhoud gegeven. Buitendien menen zij dat de EGK van ca. 2800-2400 v.Chr. moet worden gedateerd. Dit verschilt enigszins met de absolute ouderdom die Drenth & Lanting aan de EGK hebben gegeven: ca. 2900/2850-2450 v.Chr.¹⁴. Niet iedereen is echter overtuigd van de validiteit van een indeling in vier horizonten, zoals Fokkens *et al.* (2016: 280) die de waarde ervan op basis van ^{14}C -dateringen betwijfelen. Zij gaan evenwel voorbij aan het gegeven dat het door Drenth & Lanting geopperde chronologische schema (en de jongere versies daarvan) niet alleen berust op radiometrisch onderzoek, maar tevens op associaties, stratigrafische bevindingen, frequenties in het voorkomen van artefacten en andersoortige archeologische fenomenen (Drenth, 2015: § 3.1)¹⁵. Daarbij is tevens Noordwest-Duitsland betrokken, dat, algemeen gesteld, eveneens deel uitmaakt van het verspreidingsgebied van de EGK.

14. In recente, herziene versies van de fasering uit 1991 zijn de absoluutchronologische ideeën van Lanting & van der Plicht uit 1999/2000 overgenomen.

15. Dit betekent onder meer dat de op dat moment voor de EGK in Nederland en Noordwest-Duitsland beschikbare ^{14}C -dateringen kritisch tegen het licht zijn gehouden (Drenth & Lanting, 1991b: 107-110). Teneinde inzicht te verkrijgen in eventuele vertekeningen is in het bijzonder gekeken naar de aard van het gedateerde materiaal en de associatie tussen de datering en het te dateren archeologische fenomeen. Helaas is niet vermeld dat een ^{14}C -datering aan houtskool voor een in 1937 onderzochte grafheuvel te Eext met in de centrale bijzetting onder meer een dolk van Grand-Pressigny-vuursteen waarschijnlijk te oud uitvalt, hetgeen vanwege de klingbeitel van Leek-De Traan in het huidige kader relevant is. Het lijkt erop dat het gedateerde monster uit Eext een substantiële eigen leeftijd had, waardoor er vertekening is opgetreden (het zogenoemde oud hout-effect). Dit is nadien wel opgemerkt door Furholt (2003: 223-224; pl. 197) in zijn monografie over de absolute chronologie van (een groot deel van) de strijdhamerculturen ofwel touwbekerculturen, waarvan de EGK de noordwestelijke tak is. Hij geeft daarnaast aan dat hij een direct verband tussen de gedateerde houtskool en het centrale graf met de Grand-Pressigny-dolk niet uitsluit, maar evenmin zeker acht.

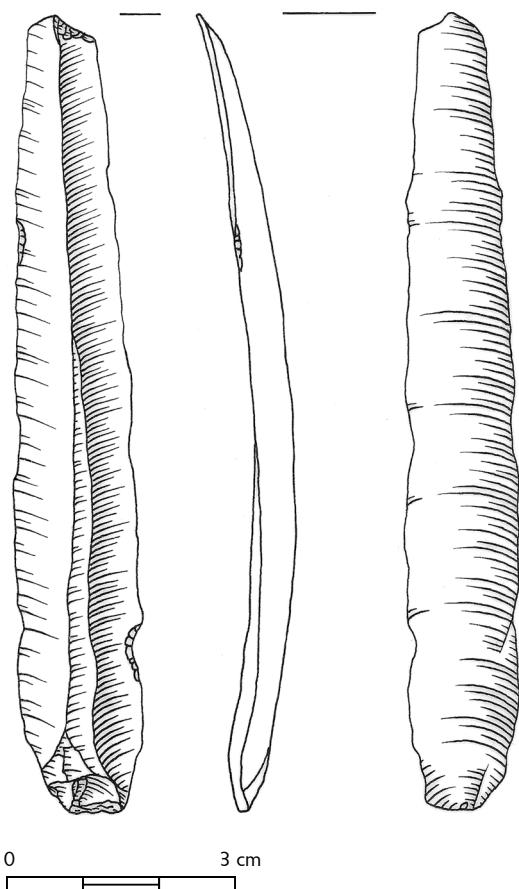


Fig. 19 – De grootste kling.
Tekening R. Timmermans.

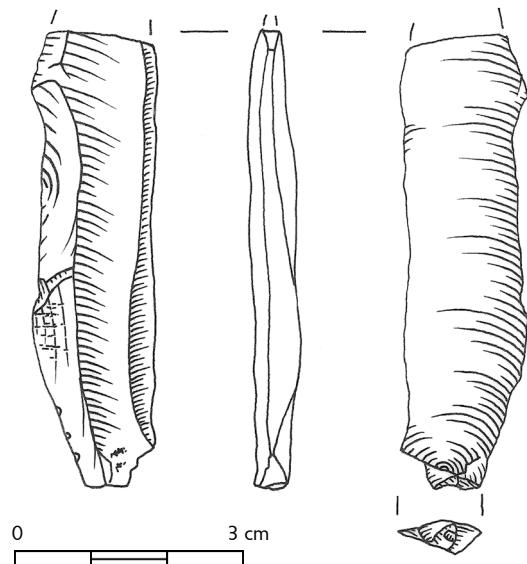


Fig. 20 – De kleinste kling.
Tekening R. Timmermans.

Daarnaast hebben voornoemden in hun chronologie de ontwikkelingen bij de zusterculturen van de EGK betrokken, vooral die bij de Jutse *Enkeltgravskultur* met haar talloze grafheuvelstratigrafieën. Zij hebben bovendien voor de absolute chronologie het dendrochronologische databestand voor de Zwitserse *Schnurkeramik* geraadpleegd. Dit alles neemt niet weg dat het tijd wordt de chronologische ontwikkeling van de EGK in meer detail dan tot dusver te publiceren en aldus meer duidelijkheid te scheppen. In het huidige kader is dit echter niet mogelijk. Vandaar dat hier bij de datering van de vondsten van Leek-De Traan gemakshalve zal worden uitgegaan van het chronologische schema uit 1991 én een recente publicatie van de eerste auteur met de jongste herzieningen van en aanvullingen op dit schema (Drenth, 2015: hoofdstuk 3). Wat de absolute chronologie betreft, wordt verder het voorstel van Lanting & van der Plicht uit 1999/2000 gevolgd.

De onderhavige assemblage bevat drie voorwerpen die bijzonder tot redelijk scherp in tijd te positioneren zijn. De twee hamerbijlen zijn nauw verwant aan het type R – zo zij hier toe niet gerekend moeten worden (zie boven) – een gidsartefact voor horizont 4, de jongste EGK-fase. Dit stadium wordt tussen ca. 2550-2400 v.Chr. geplaatst. De klingbeitel kan aan dezelfde fase of eventueel de voorafgaande fase (ca. 2650-2550 v.Chr.) worden toege wezen, omdat het een gerecycled fragment van een Grand-Pressigny-dolk lijkt te zijn (zie in dit verband tevens Drenth, 2014: 137). De overige objecten zijn niet aan een specifieke fase binnen de EGK gebonden. Ongeretoucheerde vuurstenen klingen en dito bijlen zijn voor alle vier horizonten uit grafcontext bekend. Bijlen van andersoortige gesteentesoorten uit graven zouden echter volgens Drenth & Lanting (1991a: 44) op zijn vroegst stammen uit een jong stadium van fase 2 (in haar geheel ca. 2750-2650 v.Chr.). Een voorkomen in fase 1 valt echter bij nadere beschouwing niet uit te sluiten.

Al met al is er een gerede kans dat de tien voorwerpen van Leek-De Traan deel uitmaken van de jongere EGK. Het is zelfs mogelijk dat zij allemaal behoren tot de jongste fase van deze cultuur, te meer daar zowel bij de twee hamerbijlen als de beide klingen gebruik is gemaakt van hetzelfde stuk grondstof. Deze gedachte wordt versterkt door het in de inleiding genoemde graf dat door het ARC op De Traan is opgegraven. Ufkes (2001: 71) heeft, onder verwijzing naar Drenth & Lanting (1991a), dit graf aan horizont 4 toegewezen¹⁶. De twee grafrestanten die door het ADC zijn onderzocht, zijn in dit verband helaas van gener leid waarde. Standsporen/ronde greppels direct rondom het eigenlijke graf blijken binnen de EGK niet aan een specifieke fase te zijn gebonden (Drenth & Lanting, 1991a: 46).

4. Hoeveel bijzettingen en wat voor soort graven?

Een intrigerende kwestie is uit hoeveel graven de hier besproken artefacten komen en wat voor type bijzettingen (grafheuvels of vlakgraven) dit zijn. Om met het laatstgenoemde onderwerp te beginnen, slechts de twee typologisch late hamerbijlen geven enig uitsluitsel. Ontdekkingen elders in Nederland leren dat dergelijke artefacten in de jongere en jongste EGK (fasen 3 en 4) kenmerkend zijn voor grafheuvelbijzettingen (zie in dit verband Drenth, 1990, 1992; Drenth & Lohof, 2005). Het is daarom goed mogelijk dat de hamerbijlen van Leek-De Traan uit grafheuvels komen. Deze tumuli zouden in de jaren 80 van de vorige eeuw verdwenen kunnen zijn bij een egalisatie. Destijds is zand van de hogere gronden richting het dal van de Blinksloot geschoven. Hiertoe heeft men eerst de bouwwoor opzij gelegd en daarna het onderliggende zand weggeschoven. Dit moet voor een forse vereffening hebben gezorgd. Een boer die woonachtig was direct ten noorden

16. In aanvulling op de argumenten die Ufkes voor deze datering aandraagt, bij het kleinere exemplaar van de twee bekers reikt de versiering tot beneden de grootste buikomvang. Dit is een kenmerk voor de jongere, zo niet jongste EGK (zie in dit verband Drenth & Hogestijn, z. j. [2007]).

van het onderzoeksgebied wees de tweede auteur op de hoogteverschillen vóór en na de egalisatie. Aanvankelijk had eerstgenoemde uitzicht op een forse verhevenheid, waarover hij niet heen kon kijken. Na de egalisatie had hij die ‘doorkijk’ wel. Fig. 22, waarvoor de topografische kaart uit 1980 als ondergrond heeft gediend, laat het oorspronkelijk sterk geaccidenteerde karakter van het areaal enigszins zien.

De moeilijk definitief te beantwoorden vraag die naar aanleiding van het bovenstaande rijst, is of de beide hamerbijlen tijdens hun ontdekking toevallig in de blubber dichtbij de Blinksloot lagen. Zouden zij wellicht daar terecht zijn gekomen, omdat grond van het hoogste terreingedeelte waar grafheuvels lagen verplaatst is naar het laagste terreingedeelte? Of hangt de vondstlocatie samen met de ploegrichting, waarbij de hamerbijlen naar het lager gelegen zuiden zijn verplaatst? De percelen van De Traan waren en zijn immers vooral N-Z gericht en werden en worden dienovereenkomstig geploegd. Hierbij moet worden aangetekend, dat het laagste deel, nabij de Blinksloot, juist parallel aan dit watertje ofwel W-O werd geploegd.

Vuurstenen klingen en (vuur)stenen bijlen die vergelijkbaar zijn met de vondsten van Leek-De Traan zijn zowel in grafheuvelbijzettingen als vlakgraven gevonden. Klingbeitels van Grand-Pressigny-vuursteen zijn tot op heden niet bij reguliere opgravingen aan het licht gekomen. Het valt daarom niet te zeggen met wat soort graf het Leekster exemplaar samenhangt.

De samenstelling van EGK-grafinventarissen volgt duidelijke regels (o.a. Lanting, 1969; Drenth, 2015; Wentink, 2020). Wat hier vooral van belang is, is het volgende. Doorgaans bevat een graf van elk type stenen artefact slechts één exemplaar. Voor de hamerbijlen en de natuurstenen bijlen zijn er zelfs geen uitzonderingen op deze regel te geven, wel zijn zowel graven met twee klingen als bijzettingen met twee vuurstenen bijlen bekend. Hamerbijlen en natuurstenen bijlen maken overigens nagenoeg nooit deel uit van dezelfde grafinventaris. Daarentegen zijn vuurstenen bijlen en/of klingen regelmatig met hamerbijlen dan wel natuurstenen bijlen geassocieerd (Wentink, 2020). Klingbeitels zijn tot dusver echter niet gevonden met hamerbijlen of natuurstenen bijlen. Wel zijn associaties met een vuurstenen bijl en/of kling bekend (Reinders et al., 2021: § 3.3, subparagraph “Pesse, graven sportveld”; Waterbolk, 1960: 75, fig. 34). Indachtig de voorname patronen vertegenwoordigen de tien artefacten van Leek-De Traan minstens vijf graven. Het zijn in het bijzonder de twee hamerbijlen en de beide bijlen van natuursteen die dit aangeven. Deze categorieën gaan in graven frequent samen met vuurstenen bijlen en/of klingen. De *Flint-Ovalbeil* vertegenwoordigt, gelet op de vondstlocatie, een vijfde graf (zie onder). De vuurstenen klingbeitel duidt wellicht op een zesde bijzetting. Voorzichtigheid is hier echter op zijn plaats, omdat dit soort artefacten bij reguliere opgravingen slechts tweemaal in een graf is aangetroffen.

5. Grafgiften van wie?

Uit onderzoek door Lanting en de auteur schemert door dat stenen hamerbijlen en (vuur)stenen bijlen in EGK-grafcontext typisch waren voor mannen (Lanting, 1969; Drenth, 2016; vgl. Drenth, 2014)¹⁷. Er zijn goede redenen aan te nemen dat de hamerbijlen samenhangen met sociaal vooraanstaande personen (Drenth, 1990, 1992). Zo blijken deze artefacten in de jongere en jongste EGK, waarvan in het geval van Leek-De Traan sprake is, gerelateerd

17. Deze conclusies zijn (mede) gebaseerd op fysisch-antropologische bevindingen voor de zusterculturen van de EGK. Daar zijn menselijke skeletten over het algemeen beter bewaard gebleven dan in Nederland. Wel dient daarbij te worden aangetekend dat de biologische leeftijd en sexe niet gelijk hoeven te zijn aan de sociale leeftijd en het geslacht (gender). Vaak worden die in de archeologie wel aan elkaar gelijkgesteld.

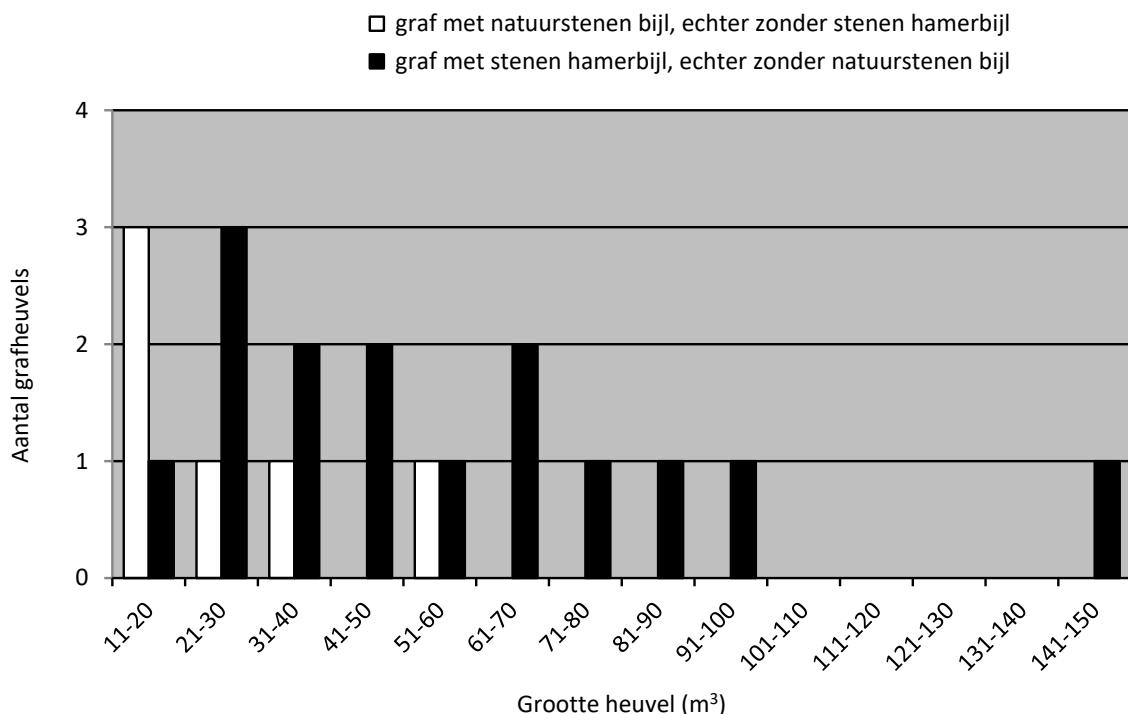


Fig. 21 – Grootte van grafheuvels over EGK-bijzettingen met een stenen hamerbijl of een natuurstenen bijl.
Vervaardiging afbeelding E. Drenth.

te zijn aan de grotere grafheuvels (Drenth, in voorbereiding; in die studie zullen ook de data worden gepresenteerd op basis waarvan Fig. 21 is gemaakt)¹⁸.

Eerder is geattendeerd op het (nagenoeg) ontbreken van associaties van stenen hamerbijlen en natuurstenen bijlen in grafheuvelbijzettingen en vlakgraven. Deze wederzijdse uitsluiting zou wel eens een sociale achtergrond kunnen hebben, waarbij de laatstgenoemde artefacten over het algemeen samenhangen met minder vooraanstaande sociale posities. Blijkens experimenteel-archeologisch onderzoek moet de fabricage van een hamerbijl beduidend meer tijd hebben gekost; vooral het aanbrengen van het (steel)gat zal tijdrovend zijn geweest¹⁹.

18. Binnen de archeologie wordt sinds jaar en dag terecht de discussie gevoerd of diversiteit binnen grafgebruiken een afspiegeling is van werkelijke of geïdealiseerde sociale statusverschillen. Per archeologische cultuur moet dit worden bezien. De eerste auteur heeft zich dan ook voor de EGK over dit onderwerp gebogen en komt tot de slotsom dat in de funeraire verscheidenheid van deze cultuur in elk geval feitelijke sociale verschillen deels doorklinken (Drenth, 1990, 1992). Deze gevolgtrekking berust op kinderbijzettingen waarin doorgaans betrekkelijk weinig energie is geïnvesteerd. Dit correspondeert met het wereldwijde, algemene patroon dat kinderen een lagere status hebben dan volwassenen. Daarnaast is de conclusie gefundeerd op graven met Grand-Pressigny-dolken dan wel met nabootsing daarvan, de zogenoemde pseudo-Grand-Pressigny-dolken. Gemiddeld is beduidend meer tijd en energie in de eerstgenoemde groep bijzettingen gestoken. Dit is een indicatie dat daadwerkelijke sociale verschillen (deels) tot uiting kwamen in het EGK-grafritueel. Imitatie impliceert immers erkenning van de waarde en de betekenis die het nagebootste heeft en vertegenwoordigt. Hetzelfde geldt in het geval van surrogaten. De hier gepresenteerde hypothese dat in EGK-grafcontext natuurstenen bijlen minder waardevolle vervangingen zijn van natuurstenen hamerbijlen onderschrijft dan ook de bovenstaande ideeën over de relatie tussen het grafbestel en de sociale werkelijkheid.

19. Volgens Fenton (1984: 227) en Rieth (1958: 108) duurt het ca. twee uur om één mm uit een dioriet, een gesteentesoort dat nauw verwant is aan doleriet, te boren, ongeacht of daarbij een holle of een massieve boor wordt ingezet. Zie verder Wentink (2020: § 5.6.1, met verdere referenties), die op basis van experimenten schat dat de vervaardiging van een stenen hamerbijl in de enkelgrafcultuur ca. 80-100 uur heeft geduurd.

Dit verschil in benodigde tijd voor de vervaardiging doet vermoeden dat stenen hamerbijlen doorgaans meer aanzien hadden en een hogere sociale status symboliseerden dan natuurstenen bijlen, althans in grafcontext. Het volume van de geassocieerde grafheuvels voedt deze gedachte²⁰. De grootste grafheuvels hangen samen met de stenen hamerbijlen ofwel natuurstenen bijlen zijn afkomstig uit gemiddeld minder volumineuze tumuli (Fig. 21)²¹.

Op grond van het bovenstaande rijst het vermoeden dat natuurstenen bijlen in grafheuvelbijzettingen en vlakgraven surrogaten waren van stenen hamerbijlen. Te meer omdat binnen de EGK een vergelijkbare relatie tussen artefacten aanwijsbaar is. De welbekende dolken van Grand-Pressigny-vuursteen en Frans tertiair vuursteen (ook wel Romigny-Lhéry-vuursteen genoemd), die – zoals in de huidige bijdrage – soms samen als Grand-Pressigny-dolken worden aangeduid, blijken in andersoortig vuursteen te zijn nagebootst. Deze imitaties staan bekend als pseudo-Grand-Pressigny-dolken. Als grafgiften lijken beide dolkgroepen door de bank genomen andere sociale posities te hebben vertegenwoordigd, waarbij de dolken van Frans vuursteen een hogere status symboliseerden (Drenth, 1990, 1992).

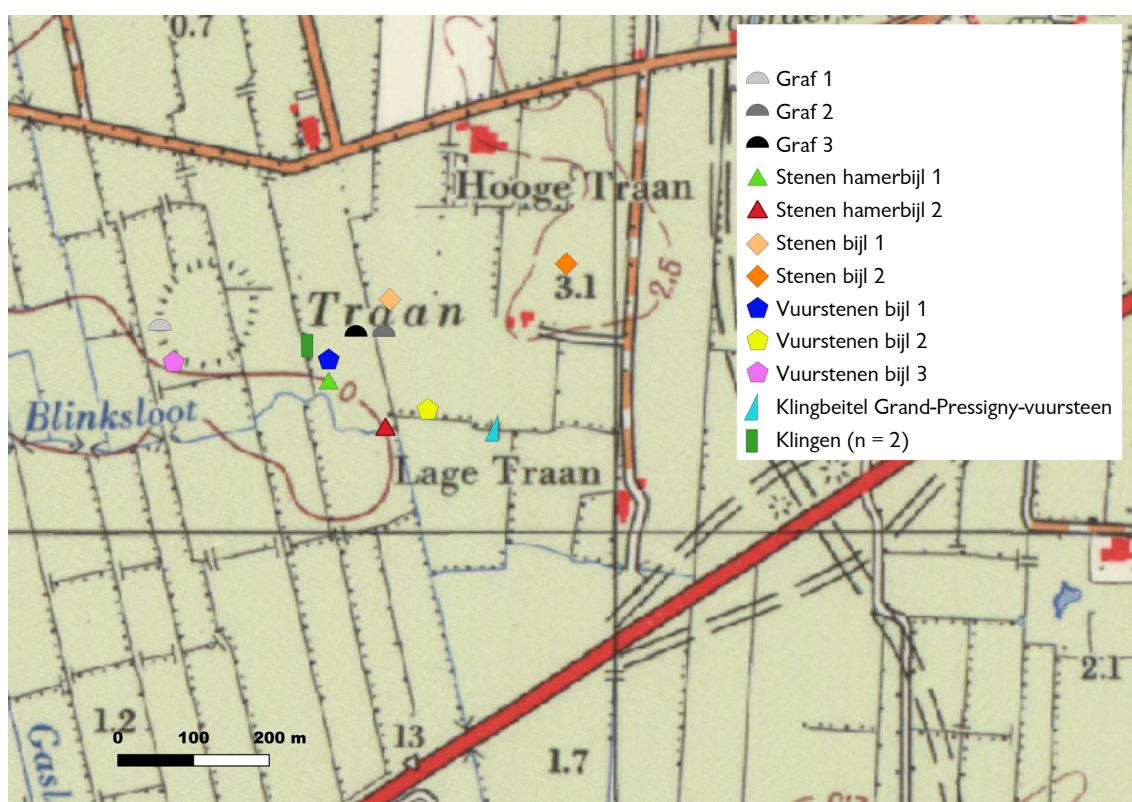


Fig. 22 – Horizontale verspreiding van de drie laatneolithische graven en vermeende grafgiften, met de topografische kaart uit 1980 als basiskaart. Vervaardiging kaart R. J. Popken.

-
20. De volumes zijn bepaald door de grafheuvel voor te stellen als een bolvormige segment. Omdat tumuli in werkelijkheid slechts deze vorm benaderen, moeten deze waarden als indicatief worden beschouwd.
 21. Benadrukt dient te worden dat er geen indicaties zijn dat deze verschillen chronologisch van aard zijn. Weliswaar omvat de onderzochte populatie geen duidelijk late EGK-graven met een natuurstenen bijl, maar dat moet als toeval worden beschouwd. Er zijn verscheidene grafheuvelbijzettingen met dit artefacttype uit de jongere en jongste EGK bekend. Voorts dient te worden vermeld dat binnen de grafheuvels met de stenen hamerbijlen een chronologische trend te bespeuren valt. Algemeen gesproken worden dergelijke tumuli in de loop van de tijd steeds groter.

Vanwege de duidelijke verwantschap met (vuur)stenen bijlen waren klingbeitels binnen de EGK vermoedelijk typisch mannelijke grafgiften. Of het exemplaar uit Leek-De Traan een vergelijkbare sociale betekenis heeft gehad als een Grand-Pressigny-dolk valt te bezien. Dit artefact is immers een omgevormd fragment van een dergelijke dolk en daardoor qua grootte minder indrukwekkend. Desalniettemin zal het bezit ervan vermoedelijk prestige en aanzien hebben verleend, want het betreft een importstuk uit de regio Le Grand-Pressigny in Midden-Frankrijk. De vraag rijst in hoeverre de onderhavige assemblage andere importstukken telt. Voor de twee hamerbijlen is een eenduidig antwoord op deze vraag niet te geven (zie § 2.1). De twee bijlen van gabbro zouden zeer goed lokale of regionale producten kunnen zijn, zoals zo dadelijk duidelijk zal worden gemaakt. Onder de overige, vuurstenen artefacten zouden zich importstukken uit Scandinavië of Noord-Duitsland kunnen bevinden, maar volledig zeker is dat niet. Behoudens het bijltje in de collectie-Venema zijn ze allemaal microscopisch door middel van acetaatpeelings onderzocht en de resultaten duiden telkens op noordelijk vuursteen. Dergelijk vuursteen is echter, evenals gabbro, tijdens het Saalien met het landijs uit Scandinavië en Noord-Duitsland op natuurlijke wijze naar Noord- en Midden-Nederland aangevoerd (zie in dit verband Beuker, 2010: § 1.4; Hellinga, 1980: *passim*). De mogelijkheid bestaat derhalve dat de artefacten van Leek-De Traan van noordelijk vuursteen zijn dat van nature plaatselijk of regionaal voorkomt. In de discussie over lokale producten of importstukken worden een relatief geringe grootte van voorwerpen én een matige tot slechte kwaliteit van de grondstof – die het gevolg is van de aanvoer in keileem door het landijs of samenhangt met een verblijf in keizand, het erosieproduct van keileem – frequent aangehaald als argumenten voor lokale/regionale fabricaten (zie in dit verband Beuker, 2010). Forse voorwerpen worden daarbij eerder als importstukken gezien. De kwestie is echter waar hier de scheidslijn qua afmetingen moet worden gelegd en de vraag luidt bovendien in hoeverre kleinere vuurstenen objecten werden geïmporteerd; meer onderzoek hiernaar is dan ook gewenst. Het is daarom lastig te zeggen of de artefacten van noordelijk vuursteen uit Leek-De Traan wel of geen importen zijn. Wel staat vast dat twee vuurstenen bijlen (nrs. 1 en 3 in Fig. 22) niet gemaakt zijn van uitgangsmateriaal uit een primaire geologische context ofwel vuursteen dat uit kalksteen gemijnd is. De cortex op beide artefacten is duidelijk afgerond, hetgeen aangeeft dat de grondstof door één of meer natuurlijke processen horizontaal verplaatst moet zijn.

De hier besproken tien voorwerpen die door Venema en Versloot zijn ontdekt, wijzen vooral op mannengraven. Toch valt het niet uit te sluiten dat deze artefacten ten dele uit vrouwengraven afkomstig zijn. Het gaat dan in het bijzonder om de vuurstenen klingen. Evidente aanwijzingen voor kindergraven ontbreken (zie in dit verband Drenth, 1992).

Resteert de vraag welke van de tien voorwerpen grafgiften zijn waarmee de twee door het ADC ArcheoProjecten onderzochte graven oorspronkelijk waren uitgerust. Beide zijn geïdentificeerd als (waarschijnlijke) vlakgraven (Corver, 2008: 24; Opbroek et al., 2008: 21) en daarom is een herkomst van de twee hamerbijlen uit deze bijzettingen onaannemelijk²². Zoals vermeld moeten deze artefacten op typologische gronden aan

22. Toch willen wij een slag om de arm houden, omdat deze redenering vanzelfsprekend valt of staat bij de identificatie van het soort graf. De vraag die daarbij rijst, is in hoeverre een geëgaliseerde grafheuvel ofwel een grafheuvelzool zich laat onderscheiden van een vlakgraf. Gewoonlijk is het criterium de podzolering van de bodem. Daarvan wordt gesteld dat die bij een grafheuvelzool ten opzichte van de (natuurlijke) omgeving afwijken, in tegenstelling tot een vlakgraf. Bodemmorfologisch onderzoek aan een EGK-graf te Wachtum leert dat dit macroscopische criterium misschien niet absoluut is (van der Velde & Exaltus, 2011). Meer onderzoek naar de identificatie van vlakgraven en grafheuvelzolen verdient dan ook aanbeveling.

de jongere of jongste EGK worden toegewezen, de periode waarin stenen hamerbijlen als grafgiften juist werden meegegeven aan doden die in of onder grafheuvels werden bijgezet. De overige acht artefacten zijn als bijgiften niet gebonden aan een specifieke funeraire context. Gelet op de vondstlocatie, met name de afstand tot de grafstructuren, en indachtig de richting waarin is geploegd (zie boven) zouden verscheidene van deze voorwerpen oorspronkelijk behoord kunnen hebben tot de inventaris van voornoemde bijzettingen. Zoals Fig. 22 laat zien, zijn een van de stenen bijlen (nr. 1), twee vuurstenen bijlen (nrs. 1 & 2) en de beide klingen allemaal serieuze kandidaten. Wellicht mag aan dit rijtje de klingbeitel worden toegevoegd. Daarentegen lijken de kleinere bijl van gabbro en de *Flint-Ovalbeil* uit andere EGK-bijzettingen afkomstig te zijn (achtereenvolgens stenen bijl 2 en vuurstenen bijl 3 in Fig. 22).

6. Slotopmerkingen

Onlangs is van de hand van Fokkens *et al.* (2016) een overzichtsstudie over het laatneolithicum, de vroege en middenbronstijd in Nederland verschenen. Deze studie is een synthese over onder meer chronologie, nederzettingen, voedseleconomie en grafbestel naar aanleiding van het ‘Malta-onderzoek’ dat grofweg in de afgelopen vijftien jaar is verricht²³. Daarbij wordt er uitgebreid stilgestaan bij de archeologische vindplaatsen die het meest informatief en beeldbepalend worden geacht. Een daarvan is Leek-De Traan (*ibidem*: 138-139, fig. 7.69 & -.71; daar ‘Hoge Traan’ genoemd). Refererend aan opgravingen door achtereenvolgens het ARC (Ufkes, 2001; de Wit, 2001) en ADC ArcheoProjecten (Opbroek *et al.*, 2008) merken Fokkens *et al.* terecht op dat daar twee van de meest noordelijke graven uit het laatneolithicum (in Nederland) zijn opgegraven. Zij vermelden echter het derde laatneolithische grafrestant niet dat te Leek-De Traan door het ADC ArcheoProjecten is opgegraven (Corver, 2008). Evenmin maken zij, op één vuurstenen bijl na, gewag van de artefacten die in deze bijdrage voor het voetlicht worden gebracht. Fokkens *et al.* nemen ongetwijfeld bijgevolg de term ‘grafveld’ niet in de mond, terwijl de vondsten van amateurarcheologen én de ontdekkingen door archeologische bedrijven dat wel rechtvaardigen. Er is alle reden aan te nemen dat te Leek-De Traan een EGK-grafveld heeft gelegen, hoewel de omvang en uitleg zich niet precies laten vaststellen. Een van de redenen daarvoor is dat slechts een beperkt gedeelte van De Traan archeologisch onderzocht is. Zoals Fig. 22 laat zien, is het zelfs mogelijk dat meer grafvelden aanwezig zijn geweest.

Dankwoord

De auteurs zijn de provincie Groningen, in de persoon van drs. M. Rooke, erkentelijk voor de financiële ondersteuning die de vakkundige objecttekeningen van drs. R. Timmermans mogelijk heeft gemaakt. J. R. Beuker wordt bedankt voor de informatie over de vervaardiging van *Flint-Ovalbeile* en *Flint-Rechteckbeile* en H. Huisman voor de grondstofdeterminatie van de twee hamerbijlen. Drs. F. de Vries stelde belangeloos Fig. 16 ter beschikking, waarvoor dank. R. J. Popken was zo vriendelijk de Fig. 1 en 22 te maken, waarvoor wij hem erkentelijk zijn. Dank is verder verschuldigd aan de heer G. Venema die zo vriendelijk was zijn vuurstenen bijl van Leek-De Traan voor studie ter beschikking te stellen. *Last but not least* moet dr. T. Ballin worden bedankt voor de taalkundige correctie van de Engelse samenvatting.

23. Dat wil zeggen het archeologische onderzoek dat bedrijven verrichten op grond van het principe dat de verstoorder betaalt; dit beginsel is 1992 vastgelegd in het verdrag van Valletta (de hoofdstad van Malta) en in 1998 door een goedkeuringswet bekraftigd.

Literatuur

- ADDINK-SAMPLONIUS A., 1968. Neolithische stenen hamerbijlen uit Midden-Nederland. *Helinium*, VIII-3: 209-240.
- BAKKER J. A., in voorbereiding. *Hunebed D26 in het Drouwenerveld, gemeente Borger, Drenthe. Verslag van de onderzoeken*. [Werktitel].
- BEUKER J. R., 1988. Een beitel van Grand-Pressigny-vuursteen uit Anloo. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 105: 12-18 (124-130).
- BEUKER J. R., 2010. *Vuurstenen werktuigen. Technologie op het scherp van de snede*. Leiden.
- BEUKER J. R., DRENTH E. & KRYK DE H., 2020. Artefacten van Falster-vuursteen uit Drenthe. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 137: 117-138.
- BEUKER J. R., DRENTH E., LANTING A. E. & SCHUDBEURS A. P., 1992. De stenen bijlen en hamerbijlen van het Drents museum: een onderzoek naar gebruikte steensoorten. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 109: 111-139.
- BRANDT K. H., 1967. *Studien über steinerne Äxte und Beile der jüngeren Steinzeit und der Stein-Kupferzeit Nordwestdeutschlands*. Münstersche Beiträge zur Vorgeschichtsforschung, Veröffentlichungen des Seminars für Ur- und Frühgeschichte der Universität, 2, Hildesheim.
- BURSCH F. C., 1936. Graftvormen van het Noorden. *Oudheidkundige Mededeelingen uit 's Rijksmuseum van Oudheden te Leiden*, n.r., XVII: 53-72.
- CORVER B. A., 2008. Leek, Hoge Traan, Leeksterveld fase 3 (ontwikkelingsfase 1). Een Archeologische Begeleiding onder het protocol Opgraving. ADC Rapport 1298, Amersfoort.
- DEL COURT-VLAEMINCK M., 1998. *Le silex du Grand-Pressigny dans le Nord-Ouest de l'Europe. Le silex tertiaire, concurrent possible du Grand-Pressigny?* PhD, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Toulouse : 3 delen.
- DE WIT M. J. M., 2001. *Een aanvullend archeologisch onderzoek op het AZC te Leek*, gemeente Leek. ARC-Publicaties, 44, Groningen.
- DRENTH E., 1990. Een onderzoek naar aspecten van de symbolische betekenis van Grand-Pressigny- en pseudo-Grand-Pressigny-dolken in graven van de Enkelgrafcultuur in Nederland. In: Niklewicz-Hokse A. T. L & Lagerwerf C. A. G. (red.), *Bundel van de Steentijddag 1 april 1989*, Groningen: 100-121.
- DRENTH E., 1992. Flat graves and barrows of the Single Grave culture in the Netherlands in social perspective: An interim report. In: Buchvaldek M. & Strahm C. (red.), *Die kontinentaleuropäischen Gruppen der Kultur mit Schnurkeramik (= Praehistorica, XIX)*, Praag: 207-214.
- DRENTH E., 2012. A Note on the Re-use of hunebedden in the Netherlands during the Late Neolithic. In: Furholt M., Hinz M. & Mischka D. (red.), 'As time goes by'? *Monumentality, Landscapes and the Temporal Perspectives*, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 22, Bonn: 159-167.
- DRENTH E., 2014. Late Neolithic daggers in French flint from the Netherlands: gender- and age-related grave goods? *Notae Praehistoricae*, 34/2014: 137-145.
- DRENTH E., 2015. A Single Grave Culture burial at Groenlo (province of Gelderland, NL). *Notae Praehistoricae*, 35/2015: 177-201.
- DRENTH E., 2016. Men on their right sides and women on their left sides? Corpse position in barrows and flat graves of the Single Grave Culture from the Netherlands. *Notae Praehistoricae*, 36/2016: 191-201.
- DRENTH E., in voorbereiding. Non-flint stone axes from Single Grave Culture burials in the Netherlands. Surrogates of stone battle-axes? [werktitel].
- DRENTH E. & DE KRYK H., 2017. Artefacten van Valkenburg-vuursteen uit Drenthe. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 134: 125-142.
- DRENTH E. & HOGESTIJN J. W. H., z. j. [2007]. Bekers voor Bakker, Nieuwe ideeën over de oorsprong en ontwikkeling van klokbekers in Nederland. In: Bloemers J. H. F. (red.), *Tussen D26 en P14: Jan Albert Bakker 65 jaar*, Amsterdam: 33-146.
- DRENTH E. & LANTING A. E., 1991a. De chronologie van de Enkelgrafcultuur in Nederland: enkele voorlopige opmerkingen. *Paleo-aktueel*, 2: 42-46.
- DRENTH E. & LANTING A. E., 1991b. Die Chronologie der Einzelgrabkultur in

- den Niederlanden. In: Strahm C. (red.), *Internationales Symposium-Schnurkeramik 1991. Die regionalen Gruppen*, Freiburg im Breisgau: 103-114.
- DRENTH E. & LOHOF E., 2005. Heuvels voor de doden. Begraafing en grafritueel in bekertijd, vroege en midden-bronstijd. In: Louwe Kooijmans L. P., van den Broeke P. W., Fokkens H. & van Gijn A. L. (red.), *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam: 433-454.
- FENS R. L., HUIS IN 'T VELD J. Y., MENDELTS J. P., NIEKUS M. J. L. T. & UFKES A., 2010. Jagen, wonen en begraven op de flank van de Hondsrug (Gr.). *Paleo-aktueel*, 21: 39-46.
- FENTON M. B., 1984. The nature of the source and the manufacture of Scottish battle-axes and axe-hammers. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 50: 217-243.
- FOKKENS H., STEFFENS B. J. W. & VAN AS S. F. M., 2016. Farmers, fishers, fowlers, hunters. Knowledge generated by development-led archaeology about the Late Neolithic, the Early Bronze Age and the start of the Middle Bronze Age (2850 - 1500 cal BC) in the Netherlands. Nederlandse Archeologische Rapporten, 53, Amersfoort.
- FURHOLT M., 2003. *Die absolutchronologische Datierung der Schnurkeramik in Mitteleuropa und Südskandinavien*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 101, Bonn.
- GLASBERGEN W., 1971. Graves containing Beakers with a Protruding Foot. Inventaria Archaeologica, The Netherlands 1, Set NL 1 tot NL 10, Bonn.
- GROENENDIJK H. & WATERBOLK H. T., 1998. Urnen en essen. De Geschiedenis van Westerwolde, 7, Groningen.
- HELLINGA W. T., 1980. Elseviers zwerfstenen-gids. Amsterdam/Brussel.
- HÖGBERG A. & OLAUSSON D., 2007. *Scandinavian Flint, an Archaeological Perspective*. Aarhus.
- LANTING A. E., 1969. Iets over de grafgebruiken van de Standvoetbekerkultuur. *Nieuwe Drentse Volksalmanak*, 87: 165-178 (5-18).
- LANTING A. E., in voorbereiding. Hamerbijlen. In: BAKKER J. A., *Hunebed D26 in het Drouwenerveld*, gemeente Borger, Drenthe. Verslag van de onderzoeken, [werkstitel].
- LANTING J. N. & VAN DER PLICHT J., 1999 / 2000. De ¹⁴C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie, III: Neolithicum. *Palaeohistoria*, 41/42 [2002]: 1-110.
- MALLET N., PELEGRIJN J. & VERJUX C., 2019. *Le phénomène pressignien. La diffusion des poignards et autres silex taillés du Grand-Pressigny en Europe occidentale au Néolithique*. Association des Publications Chauvinoises (A.P.C.), Mémoire, LI, Chauvigny.
- NOCKOLDS S. R., KNOX R. W. O'B. & CHINNER G. A., 1978. *Petrology for students*. Cambridge/New York.
- OPBROEK M., WIJSENBEEK F. & BECKERMAN S. M., 2008. Leek, Leeksterfeld. Een Archeologische Begeleiding. ADC Rapport, 918, Amersfoort.
- REINDERS H., WATERBOLK H. T., ARNOLDUSSEN S., DRENTH E., SAMSON W. & WENNINK S., 2021. *Geschiedenis van Pesse. Landschap en archeologisch onderzoek*. Groningen Archaeological Studies, 40, Groningen.
- RIETH A., 1958. Zur Technik des Steinbohrrens im Neolithikum. *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte*, 18: 101-109.
- SCHUT P., 1991. *Een inventarisatie van neolithische bijlen uit Gelderland, ten noorden van de Rijn*. Nederlandse Archeologische Rapporten, 11, Amersfoort.
- UFKES A., 2001. Een bijzonder graf uit de Enkelgrafcultuur uit Leek (Gr.). *Paleo-aktueel*, 12: 68-72.
- VAN DER VELDE H. M. & EXALTUS, R. P., 2011. Vlakgraven of grafheuvels? De consequenties van bodemmicromorfologisch onderzoek naar een 'vlakgraf' uit de Enkelgrafperiode. In: van der Velde H. M., Jaspers N. L., Drenth E. & Scholte Lubberink H. (red.), *Van graven in de prehistorie en dingen die voorbijgaan. Studies aangeboden aan Eric Lohof bij zijn pensionering in de archeologie*, Leiden: 63-74.
- VAN DER WAALS J. D. & GLASBERGEN W., 1955. Beaker types and their distribution in the Netherlands. Intrusive types, mutual influences and local evolutions. *Palaeohistoria*, V: 5-46.
- VAN GIFFEN A. E., 1930. *Die Bauart der Einzelgräber. Beitrag zur Kenntnis der älteren individuellen Grabhügelstrukturen in den Niederlanden*. Mannus-Bibliothek, 44 & 45, Leipzig.

WATERBOLK H. T., 1960. Preliminary Report
on the Excavations at Anlo in 1957 and 1958.
Palaeohistoria, VIII: 59-90.

WENTINK K., 2020. *Stereotype. The role
of grave sets in Corded Ware and Bell Beaker
funerary practices*. Leiden.

Abstract

The present paper discusses ten lithic artefacts discovered by two amateur archaeologists on the surface of arable land at Leek-De Traan in the Dutch province of Groningen. These finds illustrate the importance of amateur archaeology, as they appear to represent the remains of a Single Grave Culture cemetery, the northernmost of its kind presently known from the Netherlands. This is first of all indicated by the nature of the artefacts. Apart from one blade, all lithics are (basically) intact and belong to types which are commonly recovered from flat graves and burials in barrows. The assemblage includes two dolerite stone battle-axes, two axes with a rectangular cross-section (*Fels-Rechteckbeile*) in gabbro, two flint axes with a similar cross-section (*Flint-Rechteckbeile*), a flint axe with an oval cross-section (*Flint-Ovalbeil*), a blade chisel in Grand-Pressigny flint and two flint blades. It is remarkable – and to our knowledge the first case of its kind from a Single Grave Culture burial context in the Netherlands – that the two battle-axes were manufactured from the same nodule. Noteworthy is that the two flint blades also derive from the same nodule.

The suggestion that the artefacts stem from Late Neolithic burials is supported by excavations in the immediate vicinity. They led to the discovery of a Single Grave Culture burial containing two beakers, a bowl and a spoon, all examples of pottery. Moreover, the remains of two more burials of most likely Late Neolithic age have come to light. It concerns a circular trench and a trench encircling a grave pit, respectively. It may be that some of the ten artefacts dealt with in the present paper are disturbed grave goods from these two burials.

It appears that there was once a Single Grave Culture cemetery in the Leek-De Traan area, and that remains of it may still be there. Judging from discoveries elsewhere in the Netherlands, the above-mentioned features and artefacts may represent at least six graves. The finds suggest that these burials date to the Single Grave Culture's later phases, or perhaps even the period's latest phase (c. 2650-2400 BC and c. 2550-2400 BC, respectively). Although the site was discussed in detail by Fokkens *et al.* (2016) in a study synthesising the results of development-led archaeology in the Netherlands with respect to the Late Neolithic, Early Bronze Age and the start of the Middle Bronze Age, they did not recognise the possibility of a Late Neolithic cemetery (or even cemeteries) at Leek-De Traan.

Keywords: Late Neolithic, Single Grave Culture, The Netherlands, cemetery, lithic artefacts, stone battle-axes, axes, blade chisel, blades, importance of amateur archaeologists.

Samenvatting

Dit artikel bespreekt tien lithische artefacten die door twee amateurarcheologen zijn ontdekt op akkerland te Leek-De Traan in de Nederlandse provincie Groningen. Deze vondsten illustreren het belang van amateurarcheologie, aangezien ze de resten van een grafveld van de enkelgrafcultuur lijken te zijn. De aard van deze vondsten wijst in die richting. De objecten zijn allemaal min of meer compleet, terwijl ze typologisch goed bekend zijn uit vlakgraven en grafheuvelbijzettingen van voornoemde cultuur. De objecten bestaan uit twee hamerbijlen van doleriet, twee bijlen met een rechthoekige dwarsdoorsnede (*Fels-Rechteckbeile*) van gabbro, twee vuurstenen bijlen met eenzelfde dwarsdoorsnede (*Flint-Rechteckbeile*), een *Flint-Ovalbeil* (een vuurstenen bijl met een ovale dwarsdoorsnede), een klingbeitel van Grand-Pressigny-vuursteen en twee vuurstenen klingen. Opvallend en bij ons weten tot nu toe uniek voor de enkelgrafcultuur in Nederland is het gegeven dat de twee hamerbijlen van hetzelfde stuk steen (doleriet) zijn gemaakt. In dit verband moet tevens worden vermeld dat de twee klingen van dezelfde vuurstenen knol zijn geslagen.

De hypothese dat de artefacten in kwestie afkomstig zijn uit laatneolithische graven vindt steun in opgravingen door archeologische bedrijven in de directe omgeving. Daarbij is een bijzetting van de enkelgrafcultuur met vier stuks aardewerken vaatwerk (twee bekers, een schaal en een lepel) ontdekt. Voorts zijn de relicten van twee graven aan het licht gekomen. Ze bestaan uit achtereenvolgens een rond standspoor en een vergelijkbaar grondspoor dat een grafkuil omgaf. De laatneolithische ouderdom ervan staat zo goed als vast, hoewel de opgravingen geen grafgiften aan het licht hebben gebracht. De kans bestaat dat sommige van de hier besproken tien artefacten opgeploegde bijgiften uit deze graven zijn.

De conclusie is dat veel erop duidt dat het terrein Leek-De Traan ooit — en dit misschien ten dele nog steeds doet — een grafveld (of zelfs grafvelden) van de enkelgrafcultuur herbergde. De bovengenoemde grondsporen en artefacten wijzen op minstens zes graven, gezien ontdekkingen elders in Nederland. De typologische kenmerken van de mobilia dateren deze graven in de jongere sectie van de enkelgrafcultuur (ca. 2650-2400 v.Chr.), wellicht zelfs de jongste fase (ca. 2550-2400 v.Chr.). Hoewel Leek-De Traan in detail door hen besproken wordt, is de reële mogelijkheid van een laatneolithische necropool niet onderkend door Fokkens *et al.* in een overzichtswerk uit 2016. Het gaat hier om een synthese over het laatneolithicum, de vroege bronstijd en het begin van de midden-bronstijd in Nederland op basis van Malta-onderzoek dat door archeologische bedrijven is verricht.

Sleutelwoorden: Laat-Neolithicum, Enkelgrafcultuur, Nederland, grafveld, natuursteen, vuursteen, hamerbijlen, bijlen, klingbeitel, klingen; belang van amateurarcheologen.

Erik DRENTH
Torenstraat, 4
NL – 3811 DJ Amersfoort
drenth.erik@gmail.com

Bernard VERSLOOT
Burg. Ritzemastraat, 40
NL – 9822 AV Niekerk
b.versloot@planet.nl

Hans DE KRUYK
Hoffmanstraat, 14
NL – 4143 BE Leerdam
hansdekruyk@hotmail.com

Bertil VAN OS
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Postbus 1600
NL – 3800 BP Amersfoort
b.van.os@cultureelerfgoed.nl

Table des matières - Inhaltsverzeichnis - Inhoudstafel

Guido CREEMERS, Leo B. M. VERHART, Roland DREESEN & Éric GOEMAERE Neolithic perforated hammer axes from Belgian Limburg and adjacent parts of the Netherlands, Flemish Brabant and Liège	5-79
Dries CNUTS, Sonja TOMASSO & Veerle ROTS Time to shine The effect of metal traces on the functional analysis of lithic artefacts	81-92
Solène DENIS, Michel VAN ASSCHE, Isabelle DERAMAIX & Ivan JADIN Découverte d'un petit ensemble lithique du Mésolithique moyen sur le site d'Ath « Les Haleurs » (Hainaut, BE)	93-105
Michel FOURNY, Michel VAN ASSCHE, Sylvie BYL & Nicolas PARIDAENS Bilan de trois campagnes de fouilles (2018-2020) au site Néolithique moyen II du « Bois du Grand Bon Dieu » à Thuin Nouvelles clefs pour une meilleure définition d'un faciès récent de l'industrie lithique du Michelsberg en Belgique	107-120
Hans VANDENDRIESSCHE, Philippe CROMBÉ & Jean-Philippe COLLIN The cretaceous outcrops of the Lille-Tournai (FR/BE) area and their archaeological significance	121-131
Annelies STORME, Luc ALLEMEERSCH, Frédéric CRUZ, Pieter LALOO, Ruben VERGAUWE, Ignace BOURGEOIS & Philippe CROMBÉ Paleo-ecologische studie van een laatglaciale organische laag onder de mottesite van Poederlee (Antwerpen, BE)	133-146
Ferdi GEERTS, Jan CLAESSEN, Ben VAN GENECHTEN & Kevin BOUCKAERT De inhoud van een gereedschapskist? Een midden-neolithische depotvondst te Koersel, (Beringen, prov. Limburg, BE)	147-158
Possum PINCÉ, Dimitri VANDENBERGHE, Nasrin KARIMI MOAYEB, Hans VANDENDRIESSCHE, Johan DE GRAVE & Philippe CROMBÉ Optical dating and archaeological survey of an inland dune along the Lower Scheldt valley at “Warandeduinen-Speelbos”(Wetteren, East Flanders, BE)	159-171
Dimitri TEETAERT & Philippe CROMBÉ The start of pottery production by hunter-gatherers in the Low Countries (Swifterbant Culture, 5th millennium BC): A critical assessment of the available radiocarbon dates	173-186

Jeroen VERHEGGE, Gaston MENDOZA VEIRANA, Wim CORNELIS, Philippe CROMBÉ, Hana GRISON, Jan-Willem DE KORT, Eelco RENSINK & Philippe DE SMEDT Working the land, searching the soil: developing a geophysical framework for Neolithic land-use studies. Project introduction, -methodology, and preliminary results at ‘Valther Tweeling’	187-197
Erik DRENTH, Bernard VERSLOOT, Hans DE KRUYK & Bertil VAN OS Een grafveld van de Enkelgrafcultuur te Leek-De Traan (provincie Groningen, NL)	199-224
Table of content - Table des matières - Inhaltsverzeichnis - Inhoudstafel	225-226

Volume préparé par Laurence Cammaert, Ivan Jadin, Anne-Marie Wittek et Micheline De Wit

Association pour la Diffusion de l'Information Archéologique
a s b l
c / o : I R S N B , 2 9 , r u e V a u t i e r
B E - 1 0 0 0 B r u x e l l e s
Laurence.cammaert@naturalsciences.be
Tél. : 02/62.74.146 - 384



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
Musée Royal de l'Afrique Centrale
Leuvensesteenweg , 13
B E - 3080 Tervuren

Printed at Publications Service

Review *Notae Praehistoricae*

1 - 1981 ; 3 - 1983 / 5 - 1985 ; 8 - 1988 / 11 - 1991 (1992) : out of print
2 - 1982 ; 6 - 1986 ; 7 - 1987 ; 12 - 1992 (1993) : 4 €
13 - 1993 (1994) / 16 - 1996 : 8 € ; 17 - 1997 : out of print
18 - 1998 / 19 - 1999 ; 21 - 2001 / 22 - 2002 ; 23 - 2003 : 9 €
20 - 2000 : 10 € ; 24 - 2004 / 25 - 2005 : 13 €
26 - 2006 : 11 € (or reprinted) ; 27 - 2007 : 13 € ; 28 - 2008 : 9 €
29 - 2009 / 30 - 2010 / 31 - 2011 : 12 € ; 32 - 2012 : 16 €
33 - 2013 / 34 - 2014 : 15 € ; 35 - 2015 : 15,50 € / 36 - 2016 : 13,50 €
37 - 2017 : 6 € ; 38 - 2018 (2019) : 10 € ; 39 - 2019 : 7 € ; 40 - 2020 : 10 € ; 41 - 2021

Collection *Studia Praehistorica Belgica*

- 1 - P. M. Vermeersch (ed.), 1982. *Contributions to the study of Mesolithic of the Belgian Lowland*, Tervuren, 210 p. – Out of print.
- 2 - D. Cahen (ed.), 1982. *Tailler ! Pour quoi faire : Préhistoire et technologie lithique II - Recent Progress in Microwear Studies*, Tervuren, 1982, 328 p. – 12 €.
- 3 - D. Cahen (ed.), 1983. *Découvertes récentes de Paléolithique inférieur et moyen en Europe du Nord-Ouest*, Tervuren, 1983, 160 p. – 5 €.
- 4 - M. Otte (ed.), 1985. *La signification culturelle des industries lithiques. Actes du Colloque de Liège du 3 au 7 octobre 1984*, BAR International Series, 239, Oxford, 430 p. – Out of print – 2nd edition, 2010, online.
- 5 - P. M. Vermeersch & P. Van Peer (ed.), 1990. *Contributions to the Mesolithic in Europe. Papers presented at the fourth International Symposium Leuven 1990*, Leuven University Press, Leuven, 260 p. – Out of print.
- 6 - P. M. Vermeersch, G. Vynckier & R. Walter, 1990. *Thieusies, ferme de l'Hosté, Site Michelsberg. II - Le matériel lithique*, with contribution of J. Heim, Leuven, 70 p. – 7 €.
- 7 - Ét. Gilot, 1997. *Index général des dates Lv. Laboratoire du Carbone 14 de Louvain / Louvain-la-Neuve*, Liège-Leuven, 226 p. – 13 € – 2nd edition, 2010, online.
- 8 - C. Billard, D. Bosquet, R. Dreesen, É. Goemaere, C. Hamon, I. Jadin, H. Salomon & X. Savary (ed.), 2016. *Autour de l'hématite / About haematite. Actes de / Acts of Jambes, 7-8/02/2013*. Liège, ERAUL, 143 – Liège-Brussels-Leuven, SPB, 8 – *Anthropologica et Praehistorica*, 125/2014 & 126/2015 : 2 vol. – 26 € or online.

Edited by “*Studia Praehistorica Belgica*”

Contact - Ivan Jadin (Ivan.Jadin@naturalsciences.be)
Prehistory, Royal Belgian Institute of Natural Sciences
VautierStreet, 29, BE-1000 Brussels, Belgium

Visit our online site
<http://www.naturalsciences.be/Prehistory/>
<http://www.naturalsciences.be/SPB/> [in work]

