

Fabrication d'outils de terrassier et creusement des fossés rubanés : de la théorie à la pratique

Frédéric BROES & Dominique BOSQUET

Résumé

La Belgique compte 6 enceintes rubanées, composées d'un fossé doublé d'une palissade et rythmées de plusieurs entrées parfois très bien défendues. Ces éléments impliquent une vocation défensive, sans que cela n'exclue d'autres motivations plus complexes à mettre en évidence. Bien qu'étant de dimensions variables, elles sont caractérisées par un profil en « V » et un tracé ovoïde, reproduit de site en site selon une méthode inconnue, qui ne répondent ni l'un ni l'autre à des nécessités fonctionnelles. Le fossé est, de plus, rapidement laissé à l'abandon malgré le soin extrême apporté à son creusement. Afin d'évaluer le degré de difficulté technique que représente ce type d'excavation, une expérimentation a été tentée, détaillée dans le présent article. Elle concerne à la fois la fabrication des outils de terrassier en bois similaires à ceux découverts sur le site allemand de Erkelenz - *Kückhoven* et le creusement d'un tronçon de fossé rectiligne de 5 m de long. À l'issue de l'exercice, il apparaît clairement que les techniques et les outils néolithiques sont très efficaces et que, lors de la construction d'une enceinte, le creusement du fossé ne représentait pas la tâche la plus ardue, au contraire de l'érection de la palissade. Il est également clair que tels quels, ni le fossé, ni la levée de terre ne représentent un obstacle infranchissable. Par contre, une fois envahi par la végétation, ce qui se produit après 9 semaines d'abandon, le fossé devient un obstacle substantiel. Cependant, c'est surtout la palissade qui représentait l'élément défensif majeur, qu'elle soit intégrée à la levée de terre ou qu'elle ait été constituée d'un mur de torchis et clayonnage.

Mots-clés : Néolithique ancien, Rubané, Hesbaye liégeoise (B), enceintes, fossé expérimental, expérimentations, bûches en bois, taphonomie.

1. Introduction

On compte actuellement 6 enceintes rubanées en Hesbaye. Elle furent découvertes pour une part lors de fouilles programmées par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et l'University of Illinois de Chicago dans les années 1980 (Cahen *et al.*, 1990; Jadin, 2003), tandis que les autres furent mises au jour lors de l'opération de sauvetage réalisée sur le TGV par la Direction de l'Archéologie de la Région wallonne, en collaboration avec le même Institut (Bosquet *et al.*, 2004, 2007). On considère aujourd'hui que la construction de ces vastes ensembles, constitués d'un fossé doublé d'une palissade interne, répondait à une volonté de défendre les villages dans le cadre de conflits violents (Keeley & Golitko, 2007), mais également à celle d'affirmer, dans un but préventif, une certaine puissance aux yeux des « autres », qu'ils soient ou non rubanés (Cahen, *et al.*, 1990; Bosquet, 1992). Les fossés rubanés, notamment en Hesbaye, entourent des superficies variables, mais partagent des particularités morphologiques caractéristiques : un tracé ovoïde dont on ignore les règles d'implantation ayant permis de le reproduire d'un site à l'autre et, sur tout ou partie du parcours enclos, un profil en « V » plus ou moins ouvert

dont le creusement a été réalisé avec un soin extrême. Pourtant, l'examen des coupes réalisées dans les fossés de Hesbaye révèle un autre point commun à ces structures : malgré le soin apporté au creusement, elles semblent avoir été laissées à l'abandon sur l'essentiel de leur parcours, se rebouchant apparemment assez rapidement par érosion naturelle des parois.

2. Buts des expérimentations

Si quelques expérimentations ont déjà été réalisées pour d'autres périodes et dans d'autres contextes géologiques (Jewell, 1963, 1968; Schulze-Forster & Vorlauf, 1990; Lobisser & Neubauer, 2005), aucun travail de ce type n'a été tenté à ce jour pour un fossé en « V » en terrain loessique et avec les outils de l'époque. La fabrication de ces derniers a également fait l'objet d'une expérimentation présentée ici. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un mémoire de licence présenté à l'Université Libre de Bruxelles en 2007 (Broes, 2007).

Cinq objectifs étaient visés :

1. La mise au point d'une technique de façonnage d'une bûche en érable semblable à celles découvertes dans le puits rubané de Erkelenz - *Kückhoven* (Weiner,

- 1992, 1997) à l'aide de ciseaux et de coins en bois de cerf tels que ceux découverts à la Place Saint-Lambert à Liège (Danthine & Otte, 1984) et de lames en silex; l'évaluation du temps nécessaire à la fabrication;
2. La validation de ces objets en tant qu'outils de creusement (4 bêches en bois, 1 pic et 1 houe reconstitués sur base de la découverte d'Erkelenz - Kückhoven);
 3. Une estimation du rendement possible avec ces outils,



Fig. 1 – Coupe transversale du fossé 130 du site rubané de Remicourt – *En Bia Flo II*.

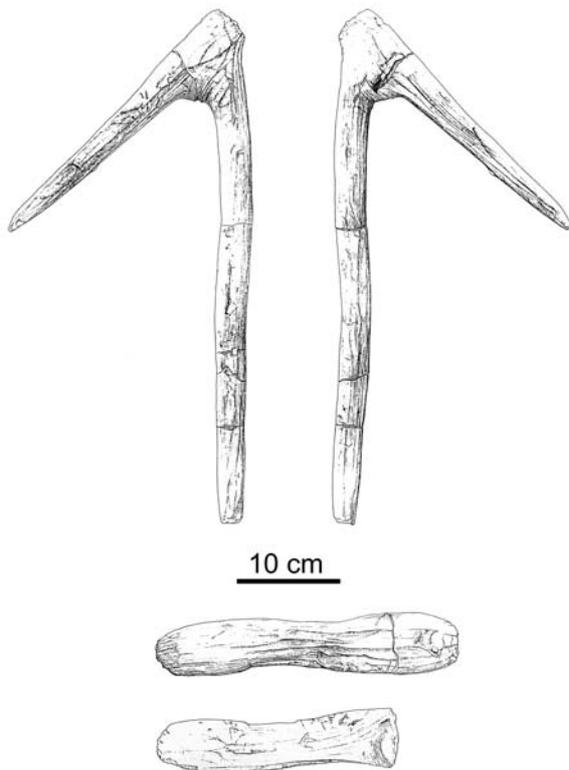


Fig. 3 – Pic en érable découvert à Erkelenz – Kückhoven (Weiner 1992, 1997).

- lorsqu'ils sont manipulés par une équipe de 2 à 6 terrassiers amateurs;
4. Une évaluation du type d'organisation du travail que nécessite une construction de cette ampleur;
 5. Une évaluation de la vitesse de remblaiement et une observation détaillée des phénomènes taphonomiques lorsque le fossé est laissé à l'abandon.



Fig. 2 – Détail d'une coupe longitudinale dans le fossé 130 de Remicourt – *En Bia Flo II*. montrant les coups d'outils ayant servi au creusement du fond (soulignés en noir).

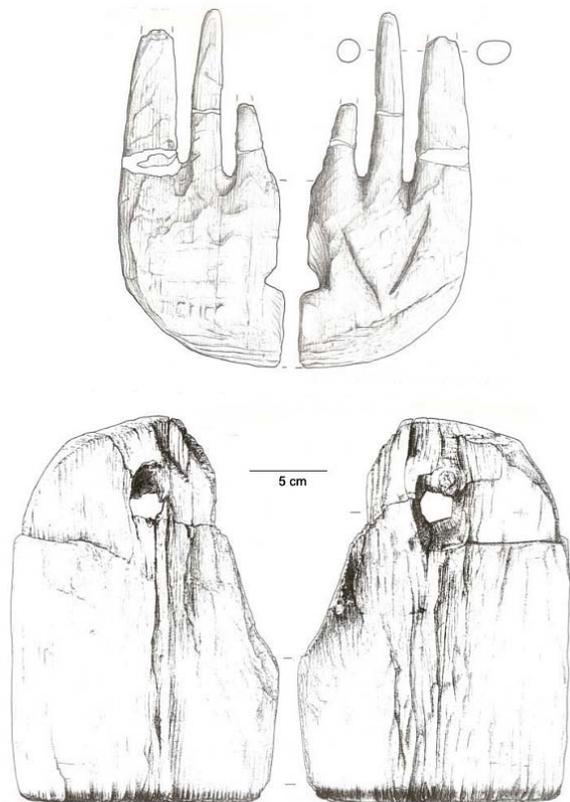


Fig. 4 – Houes découvertes à Erkelenz – Kückhoven (Weiner 1992, 1997).

3. Données archéologiques

Le fossé 130, qui forme la limite occidentale du site de Remicourt - *En Bia Flo II* (Bosquet *et al.*, 1997), a servi de modèle à la reconstitution (fig. 1). Ce site est actuellement en cours d'étude dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire de publication des sites préhistoriques du TGV, financé par la Région wallonne et mené à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (Bosquet *et al.*, 2007). Le fossé 130 présente la particularité d'être très peu érodé par rapport à la plupart des autres fossés hesbignons, car il se situe en bas de versant. À cet endroit, l'érosion a été estimée à 40 cm, alors qu'ailleurs à Remicourt et sur les autres sites, elle atteint 80 cm en moyenne. La structure présente une inclinaison des parois à 60°, une profondeur de 1,8 m au niveau du décapage pour une ouverture de 3 m et un fond plat et étroit (10 à 20 cm de large). Il ne semble pas que les parois aient subi de fortes dégradations, de sorte que le profil actuel est assez proche du profil original. Le remplissage est classique : des dépôts d'averses finement lités sur le quart inférieur auxquels succèdent des couches plus épaisses issues des glissements des parois et, là où le profil d'équilibre est atteint, un remblai homogène affecté par plusieurs générations de racines et de terriers. Le fossé 130 a fait l'objet de relevés transversaux et longitudinaux très complets, ayant notamment permis de mettre en évidence des stigmates liés à son creusement (fig. 2). Il s'agit d'une série de petites indentations qui marquent le fond de façon très nette, interprétées comme les traces des coups laissés par les outils ayant servi au creusement. L'angle d'attaque relevé indiquerait l'emploi de houes plutôt que de bêches (Bosquet *et al.*, 1997 : 105).

Les témoins archéologiques qui ont servi de modèle à la réalisation des outils de terrassement expérimentaux proviennent d'Erkelenz - *Kückhoven* (Weiner, 1997 : 403). C'est dans un puits situé sur ce site d'habitat rubané de près de 8 ha, que furent découverts un pic en érable (fig. 3), deux houes (fig. 4) avec des soles en érable ou en chêne et des manches en saule et deux bêches monoxyles asymétriques en érable (Weiner, 1997 : 404; fig. 5). Ces objets ont été datés par une étude dendrochronologique effectuée sur le cuvelage du puits à 5090-5050 avant notre ère (Weiner, 1997 : 403). L'interprétation fonctionnelle proposée pour ces ustensiles repose sur leur morphologie, sur des analogies ethnographiques et historiques et sur quelques expérimentations (cf. *infra*). Les outils en bois de cerf utilisés pour la fabrication des bêches sont inspirés d'objets en os et en bois de cerf découverts à la Place Saint Lambert à Liège et interprétés, pour certains, comme des ciseaux (Danthine & Otte, 1984 : fig. 1:2, fig. 2:8, fig. 4:8 et 21).

4. Aperçu ethnographique et historique

Les exemples de populations actuelles ou sub-actuelles qui entreprennent des constructions de ce type sont assez rares, tout au plus une soixantaine de par le monde et seulement 5 si on se limite strictement aux systèmes comprenant un fossé doublé d'une palissade (Keeley, 1996 : Tab. 3.2). En outre, les articles et rapports ethnographiques les concernant, lorsqu'ils existent, sont dans l'ensemble pauvres en renseignements précis concernant les modalités techniques de l'excavation (Broes, 2007). C'est notamment le cas pour les Papous de la vallée de la Wahgi (Steenberg, 1980) ou les Yali d'Irian

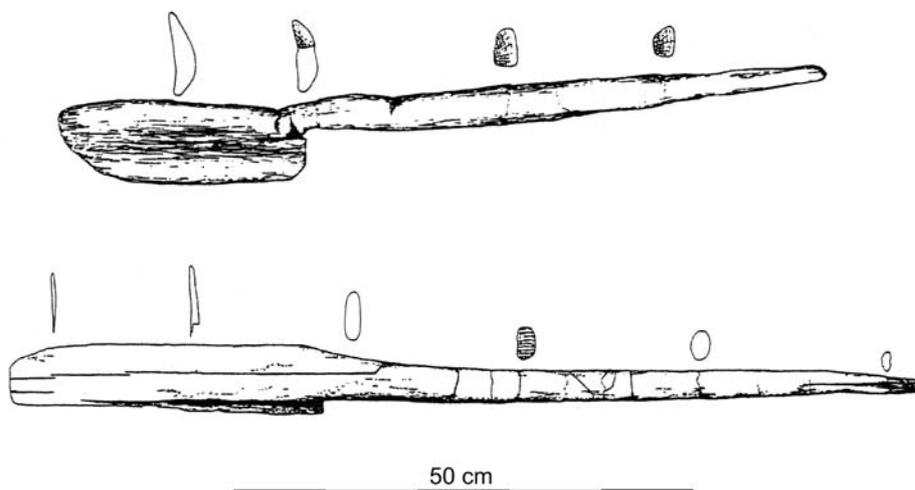


Fig. 5 – Bêches en érable découvertes à Erkelenz - *Kückhoven* (Weiner 1992, 1997).



Fig. 6 – Coins (a) et ciseau (b) en bois de cerf utilisés pour façonner les bèches.

Jaya (Boissière, 1999). Pour les Maoris de Nouvelle-Zélande, qui construisent des villages fossoyés et palissadés comparables aux ensembles rubanés, la documentation est un peu plus détaillée (Best, 1934, 1941). La construction est réalisée par la population de plusieurs villages non fortifiés (les *Kainga*), qui est autorisée, en cas de nécessité, à utiliser la fortification, ou *Pa* (Best, 1934 : 239). Le travail, rythmé par des chants, s'effectue sous la houlette d'un ou plusieurs chefs de chantier, à l'aide de bâtons à fouir à extrémité en spatule, de pics, de bèches et de pelles (Best 1941 : 320). La terre est transportée dans des contenants en tissu ou vannerie et amoncelée pour former un talus défensif parallèle au fossé.

Si on se tourne vers les sources écrites anciennes, dès la période romaine sont renseignés des fossés en « V », dont on connaît par ailleurs de nombreux exemples archéologiques. Dimensions, disposition et techniques de creusement des fossés et des palissades sont énoncées dans *Les Institutions militaires* de Végèce (Schwebelius, 1885) de même que dans *La Guerre des Gaules* (Livre VII chapitre 72 et 73).

En ce qui concerne les bèches en bois, notons que des objets semblables ont été employés de tous temps jusqu'au Moyen-Âge. Quand aux houes, elles sont encore très largement utilisées actuellement en Afrique notamment, où elles sont fabriquées en bois ou en métal.

5. Les expérimentations

5.1. Fabrication des outils en bois

Les outils en bois de cerf utilisés (fig. 6 :a-b) pour sculpter les bèches, la houe et le pic ont été façonnés à la scie à ruban et aiguisés à la ponceuse, leur élaboration n'entrant pas en ligne de compte dans le protocole expérimental. Les bois de cerf proviennent de brocantes et présentent un degré de sécheresse variable mais plutôt

élevé, état considéré en général comme peu propice à l'élaboration d'outils efficaces. Pourtant, excepté un ciseau et un coin qui se sont fendus, les autres outils ont résisté sans problème. Une utilisation optimale des ciseaux nécessite un raffûtage toutes les 40 minutes, opération réalisée avec du papier de verre à grain 60, soit une texture comparable à celle d'un polissoir en grès micacé tels qu'on les trouve sur les sites rubanés de Hesbaye (Hamon, 2007, ce volume).

Le problème essentiel des outils en bois réside dans leur degré de résistance aux contraintes exercées lors du creusement. Ainsi, pour éviter que le manche et le « fer » ne se fendent trop rapidement, il est fondamental de respecter le fil du bois, comme lorsqu'on fabrique un arc. Pour ce faire, il faut procéder autant que possible par refend et donc sélectionner des portions de troncs au fil aussi droit que possible et exemptes de départs de branches - c'est-à-dire de nœuds - trop importants.

Le travail commence par l'obtention d'une ébauche, en cinq étapes principales :

1. Obtention d'un quartier d'érabler par refend d'un tronc dont la longueur correspond à celle de la future bèche, soit entre 1,2 m et 1,4 m (fig. 7:a).
2. Façonnage d'une planche par amincissement progressif de ce quartier, toujours par refend (fig. 7:b).
3. Creusement d'une mortaise à 30 cm d'une des extrémités de la planche et sur trois quarts de sa largeur (fig. 7:c-d), qui servira de point de départ à l'opération de dégagement du manche et du fer.
4. Dégagement du manche et du fer, toujours par refend (fig. 7:e-f).
5. La suite du travail consiste à façonner l'outil en 2 étapes :
 - Façonnage du « fer » par rabotage progressif des deux faces : grands enlèvements par rabotage dans le sens du fil du bois, en tenant le ciseau face plane du biseau vers le haut (fig. 8:a), de façon à pouvoir contrôler la profondeur des enlèvements; mise à plat des gorges laissées

par cette opération, toujours par rabotage dans le sens du fil du bois, mais cette fois en tenant le ciseau face plate vers le bas (fig. 8:b); amincissement du tranchant du fer par rabotage transversal au fil du bois, toujours avec la face plate du biseau vers le bas (fig. 8:c-d).

- Amincissement progressif du manche par refend (fig. 8:e) et par rabotage dans le sens du fil du bois, l'orientation du biseau ne jouant ici qu'en ce qui concerne le confort de travail, critère subjectif, donc propre à chaque artisan.

À ce stade, l'ébauche est terminée (fig. 8:f) et il reste alors à réaliser deux étapes de finition :

1. Aiguillage du « fer » par découpe transversale au fil du bois, réalisée à la lame de silex (fig. 9:a-b). Cette opération sera répétée tout au long du travail de terrassement pour raviver le tranchant de la bêche.
2. Finition de l'arrondi du manche par rabotage des arêtes résiduelles, à la lame de silex, dans le sens du fil du bois (fig. 9:c). La bêche est ainsi achevée (fig. 9:d).

Sur quatre bêches fabriquées, deux l'ont été à l'aide de ciseaux en acier, afin de comparer l'outillage préhistorique à l'outillage moderne et l'efficacité est comparable : 5 heures par bêche avec les outils d'acier contre 6 heures avec les ciseaux en bois de cerf. Nul doute que les artisans néolithiques faisaient mieux encore.

Le façonnage de la houe a été plus aisé, puisqu'il s'agit d'une planche courte, façonnée et aiguisée de la même façon que les « fers » des bêches et percée d'une mortaise dans laquelle est enchâssé le manche (fig. 10). Celui-ci a également été façonné à partir d'un quartier d'étable. Au total, quatre heures ont été nécessaires à la fabrication de la houe.

Pour le pic (fig. 11), c'est une fourche de hêtre - essence omniprésente - présentant un angle de 50° qui a été sélectionnée. Après un écorçage au bois de cerf, le pic a été appointé à la lame de silex, le tout en une heure.

Enfin, une omoplate de bœuf a été nettoyée et laissée à sécher une semaine, afin de servir de pelle, utilisation suggérée par les découvertes de Spiennes notamment (Collet *et al.*, 2001 : 88) et ayant déjà fait l'objet de tests expérimentaux (Coles, 1973 : 73-74; Jewell & Dimpleby, 1968).

Des seaux en plastique de 10 litres ont été utilisés pour évacuer les terres sur la levée érigée au bord du fossé. Pour le Néolithique, on peut aisément imaginer des conteneurs en peau, en écorce ou en vannerie.

5.2. Creusement du fossé expérimental

5.2.1. Introduction

Le chantier expérimental a été implanté à Atterode-Wever dans la commune de Glabeek en Bra-

bant flamand. Le site, proche des vallées de la Grande et de la Petite Gette, offre un paysage ouvert mixte, composé de parcelles agricoles et de zones boisées sur substrat loessique. L'exploitant, Monsieur Willy Pans, a accepté de libérer une parcelle de 5 m x 20 m, présentant une déclivité d'environ 5° et bordée d'une clôture sur l'un des longs côtés, les autres correspondant à un champ de maïs.

L'axe du fossé est orienté Nord-ouest / Sud-est. Il a été décidé de creuser un premier tronçon de 5 m de long sur une largeur de 3 m et une profondeur de 2,1 m et bordé d'une levée de terre située directement au bord du fossé. Il était théoriquement envisagé de creuser plusieurs tronçons et, notamment, de faire varier l'emplacement de la levée de terre par rapport au bord, afin de mesurer l'impact de ce facteur sur la vitesse et les modalités de remblaiement du fossé. Dans les faits, l'expérimentation s'est limitée à un seul tronçon de 5 m, pour des raisons fort compréhensibles de motivation des terrassiers bénévoles, rapidement lassés par ce travail ingrat. Notons également que, l'expérimentation étant réalisée dans le cadre d'un mémoire de licence, quasiment aucun moyen financier n'a pu y être consacré, de même qu'il n'a pas été possible d'y travailler à temps plein de façon prolongée.

La première question posée concerne la reproduction précise d'un profil en « V » tel que ceux observés sur les sites archéologiques. Si l'on excepte l'hypothèse, par ailleurs recevable, d'une maîtrise instinctive du profil par un maître d'ouvrage dirigeant la manœuvre, il faut imaginer une méthode objective permettant d'obtenir le résultat désiré. Des études sur l'architecture rubanée tendent à démontrer l'existence d'une unité de mesure commune aux maisons (van Berg, 1988; Colin *et al.*, 1998; Fock *et al.*, 1998 : 128), qu'on pourrait qualifier de « pied rubané » et dont la valeur est de 30 cm (Livingstone Smith, 2007). Or, il semble que cette unité puisse être utilisée pour creuser le fossé, selon une méthode très simple, illustrée à la figure 12. Rappelons en outre que le « fer » d'une des bêches trouvées à Erkelenz - *Kückhoven* mesure précisément 30 cm. Il s'agit de creuser 7 paliers de 30 cm de largeur x 30 cm de profondeur sur toute la longueur du tronçon jusqu'à 2,1 m de profondeur. Ces gradins sont alors arasés pour obtenir des parois lisses et régulières, inclinées à 60°.

5.2.1. Chaîne opératoire de mise en œuvre

Le creusement s'est déroulé en 13 étapes dont la succession est dictée par le rétrécissement progressif de l'espace de travail au fur et à mesure qu'on approche du fond du fossé, contingence qui finit par imposer une réduction du nombre de bêcheurs et une augmentation du nombre de personnes assignées à l'évacuation des terres.



a



b



c



d



e



f

Fig. 7 – Étapes de fabrication d'une bêche : refend du tronc (a), façonnage d'une planche (b), creusement d'une mortaise (c, d), dégagement du manche et du « fer » (e, f).

Étape 1 à 8 : creusement de 4 paliers successifs (fig. 13 à 16), selon un schéma identique qui comprend 2 opérations :

1. ouverture d'une tranchée axiale de 30 cm de profondeur (1 « fer ») sur 60 cm de large (2 « fers ») et sur la longueur du tronçon, soit 5 m.
2. élargissement de celle-ci pour atteindre la largeur voulue pour chaque palier, soit 3 m (10 « fers ») pour le premier, 2,4 m (8 « fers ») pour le deuxième, 1,8 m (6 « fers ») pour le troisième et 1,2 m (4 « fers ») pour le quatrième.

À ce stade, le fossé atteint 1,2 m de profondeur (4 « fers »).

Lors de cette première phase du creusement, il était initialement prévu de réaliser un total de six paliers permettant d'atteindre la profondeur voulue pour le fossé, creusement final du fond non compris. Cependant, une fois le quatrième palier atteint, l'exiguïté de l'espace de travail a nécessité une phase d'arasement des gradins pour libérer de la place au fond de l'excavation.

Étape 9

Arasement à la bêche des gradins 1 à 4 et lissage des parois (fig. 17:a-b). Il résulte de cette opération un gain de place certain, mais également une difficulté supplémentaire lorsqu'il s'agit d'évacuer les terres (*cf infra*).

Étapes 10 et 11

Creusement des deux derniers paliers suivant la méthode décrite ci-avant (fig. 18).

Étape 12

Rectification de l'inclinaison des parois par raclage à la bêche pour arriver à 60° environ (fig. 19).

Étape 13

Creusement du fond du fossé à la bêche, en raclage essentiellement (fig. 20).

L'évacuation des déblais, réalisée ici au moyen de seaux en plastique de 10 litres, occupe deux personnes : une qui rassemble les terres et remplit les seaux, une autre qui les emporte pour les vider sur la levée de terre. Tant que les gradins - qui jouent ici un rôle d'escalier - sont conservés, cette opération est facile. Mais à partir d'une certaine profondeur et une fois les parois lissées, il devient nécessaire d'évacuer les contenants au moyen d'une corde si on veut conserver un certain rendement. Il est en effet possible de se passer de cette technique, mais cela demande un effort considérable au ramasseur, qui doit alors soulever le seau pour le poser sur le bord du fossé qui est situé de plus en plus haut et, le fossé étant en « V », de plus en plus écarté du fond sur le plan latéral.

6. Résultats

6.1. Le fossé et la levée de terre

Au final, le fossé expérimental mesure 5 m de long, pour une ouverture de 3 m à 3,1 m et une profondeur comprise entre 1,90 m et 2,1 m (fig. 21 et 22). Il est bordé par une levée de terre de 5 m de long sur 3 m de large et 1,4 m de haut. Force est alors de constater qu'un bond relativement modeste permet de passer au-dessus du fossé et que, de la même façon, la levée de terre ne représente pas non plus un obstacle bien impressionnant. Par contre, doublé d'une palissade en torchis de seulement 2 m de haut (Bosquet, 1992), l'ensemble devient nettement plus difficile à franchir. Dans le même ordre d'idée, si le fossé est non entretenu, comme cela semble être le cas (*cf supra*), il se transforme rapidement en roncier (voir chapitre 6.5) et devient dans ce cas également très difficile, voir impossible à franchir. Quoiqu'il en soit, la nécessité technique du profil en « V » n'apparaît toujours pas de façon évidente, si toutefois c'est bien une motivation de cet ordre qui a guidé les Rubanés dans leur choix.

6.2. Efficacité des outils

6.2.2. Les bêches

Les bêches se sont révélées être des outils efficaces et polyvalents : elles peuvent être utilisées non seulement pour bêcher, mais aussi pour racler et pour ramasser les déblais et ce tout au long de la chaîne opératoire de creusement.

Le bêchage (fig. 23) avec un outil en bois s'effectue selon un angle d'attaque plus ouvert qu'avec une bêche moderne à fer métallique et la bêche en bois doit être manipulée de façon plus prudente. En effet, par rapport aux outils actuels, l'outil monoxyle est moins résistant à la contrainte causée par le mouvement de levier opéré au moment de détacher le bloc de terre.

Le raclage semble être le mode d'utilisation de la bêche le plus efficace, intervenant à toutes les étapes du creusement. Il fut utilisé pour la réalisation des entames à partir du quatrième palier, pour les deux étapes de lissage des parois (fig. 19) et pour la finition du fond du fossé (fig. 20). C'est également par raclage qu'une couche de limon très indurée et une autre criblée de galets de silice ont pu être traversées.

Les bêches sont également des outils de ramassage (fig. 24) qui remplacent efficacement l'omoplate de vache et la sole de houe.

La résistance à l'usure de ces outils est également remarquable. Ils ne nécessitent un affûtage que toutes les deux à trois heures de creusement. Celui-ci s'effectue par raclage avec une lame de silice, opération



a



b



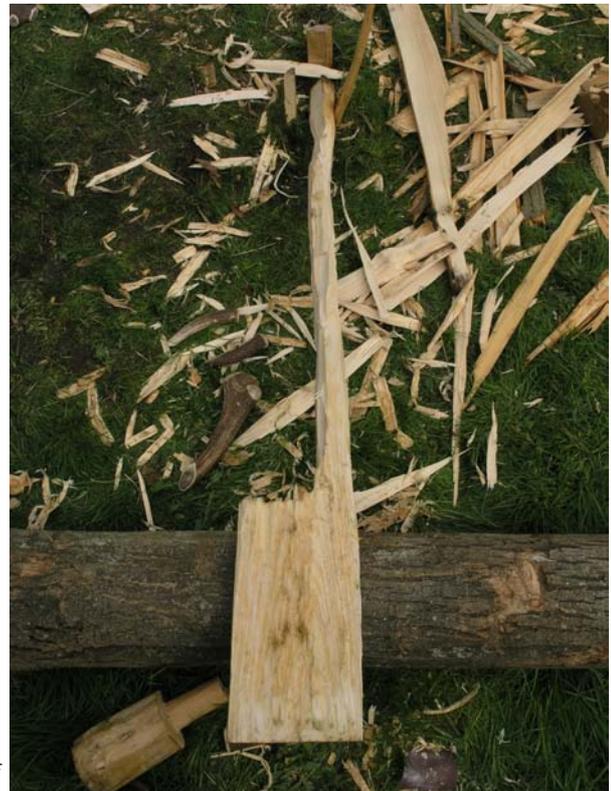
c



d



e



f

Fig. 8 – Étapes de fabrication d'une bêche : rabotage face plane du biseau vers le haut (a), rabotage face plane du biseau vers le bas (b), rabotage transversal (c), tranchant aminci (d), amincissement du manche par refend (e), ébauche terminée (f).

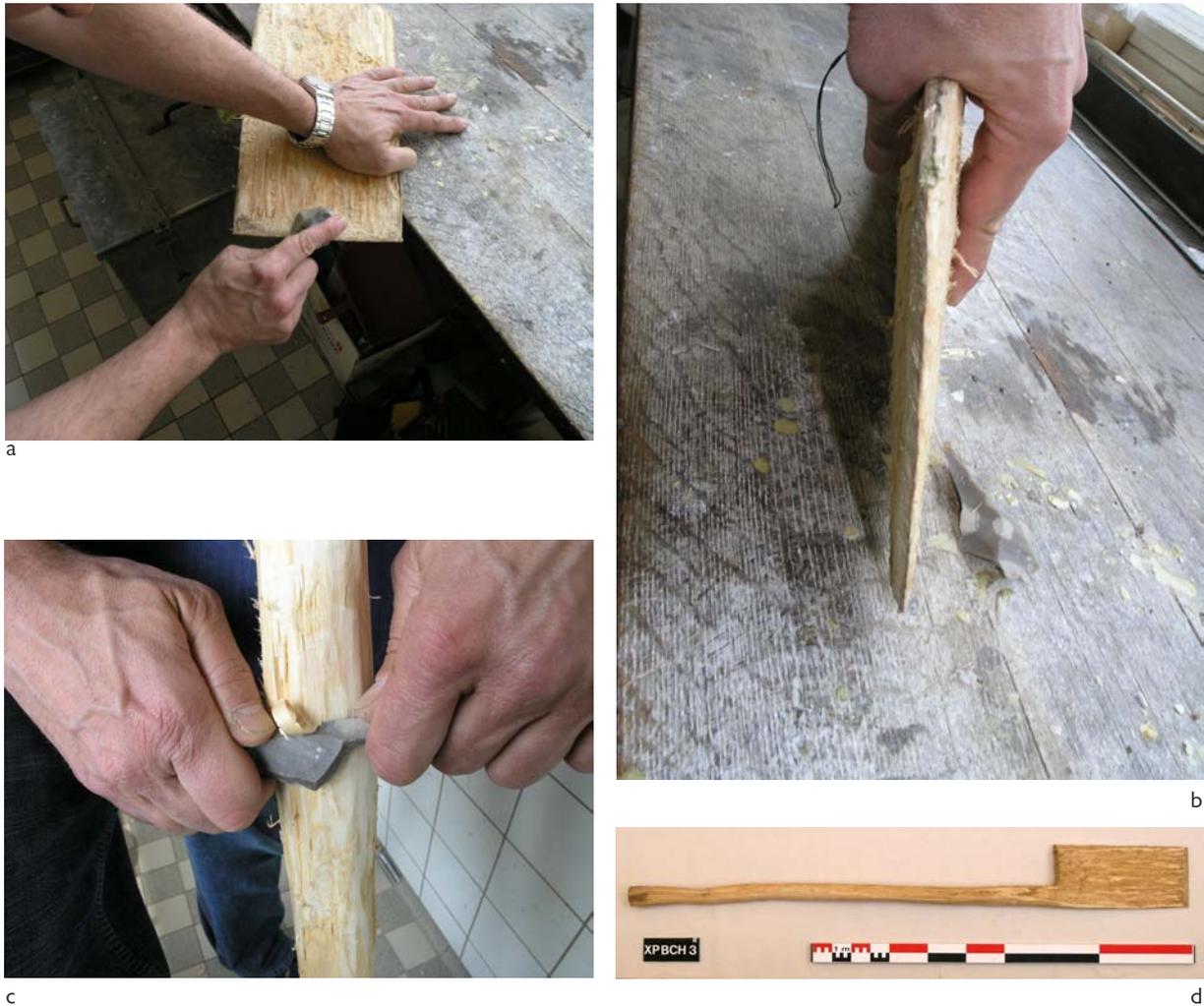


Fig. 9 – Étapes de fabrication d'une bêche : aiguisage du tranchant à la lame de silex (a), tranchant aiguisé (b), finition de l'arrondi du manche à la lame silex (c), outil fini (d).

relativement superficielle qui consiste à éliminer les fibres de bois émoussées et qui n'occasionne de ce fait qu'assez peu d'usure. À l'issue du creusement, les « fers » n'avaient ainsi perdu que 5 à 7 mm. Deux bêches ont cependant subi des dégâts plus importants. Un « fer » s'est fendu sur le côté, la terre ayant joué un rôle

de coin en s'insinuant dans le fil du bois à hauteur d'une aspérité négligée lors de l'étape de finition de l'outil. Un manche s'est également fendu, le fil du bois n'étant pas parfaitement parallèle à l'axe de l'outil. Les deux bêches endommagées ont été réparées sur place par brelage avec du tendon artificiel (fig. 25). Ces réparations n'ont



Fig. 10 – Houe expérimentale en érable.

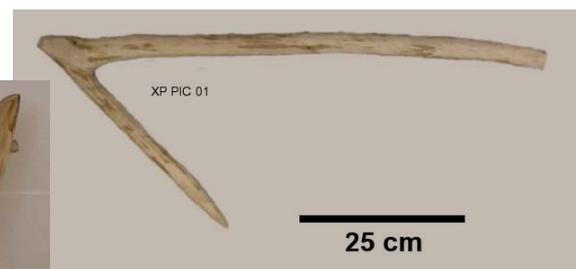


Fig. 11 – Pic expérimental en hêtre.

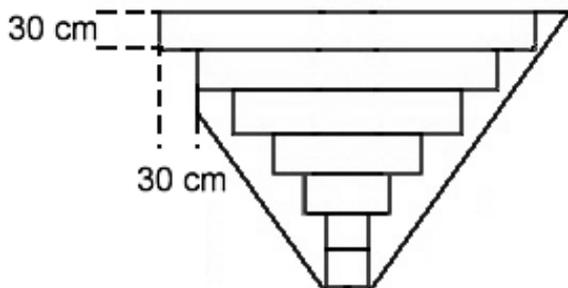


Fig. 12 – Modèle théorique de reproduction d'un profil en « V », basé sur un « pied rubané » de 30 cm.

pas eu d'effet sur la manipulation des outils et ont résisté sans problème jusqu'à la fin du chantier.

6.2.3. La houe

La houe s'est également montrée efficace tant par sa maniabilité que par sa résistance à l'usure. Elle n'a souffert d'aucun dommage.

Elle fut utilisée pour rassembler les terres avant ramassage, ne convenant pas au creusement pour deux raisons : l'angle trop fermé entre manche et sole et sa légèreté, qui l'empêche de pénétrer la terre en percus-

sion lancée. Ce résultat diffère de celui de Lobisser et Neubauer (2005) qui ont utilisé, dans du loess également, une réplique de la houe de *Kückhoven* pour creuser le fond de leur fossé expérimental avec succès. Ils ne mentionnent cependant pas si l'outil a été utilisé en raclage ou en percussion.

6.2.4. Le pic

Le pic est le seul outil qui n'a été d'aucune utilité durant l'excavation. Il s'est révélé être beaucoup trop léger pour être utilisé en percussion lancée et, tout comme la houe, l'angle formé par le manche et la partie agissante est trop fermé. Par conséquent, tel quel, le pic ne peut avoir servi comme outil de creusement d'un fossé en terrain loessique. C'est probablement pour cette raison que l'objet retrouvé dans le puits de *Kückhoven* est actuellement interprété comme un outil servant, dans les champs, à tracer les sillons destinés à guider et recevoir les semences (Engelbrecht & Lüning, 2005 : 58-59, fig. 101-103).

6.2.5. Les pelles à main

L'omoplate de vache et la sole de houe désolidarisée de son manche ont été utilisées comme pelles à



Fig. 13 – Creusement du premier palier (à gauche, la tranchée axiale; à droite, le palier achevé).



Fig. 14 – Deuxième palier.

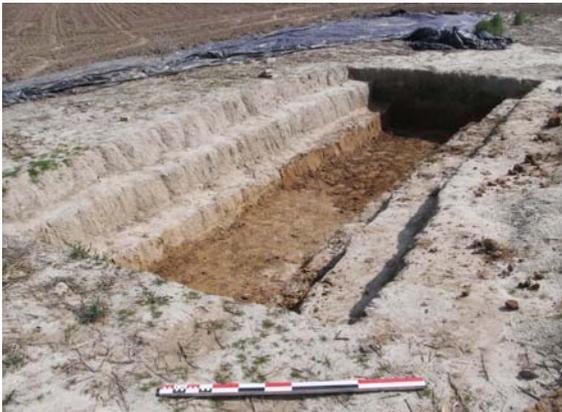


Fig. 15 – Troisième palier.

Fig. 16 – Quatrième palier.



main. Si ces outils se révèlent être relativement efficaces, les bêches le sont plus encore et les ont rapidement remplacés pour ce travail. En outre, l'omoplate utilisée ici n'a pas été façonnée et le bord brut s'est avéré trop épais pour pénétrer les déblais de façon efficace. Lors de ses expérimentations, Coles (1973 : 73-74) juge d'ailleurs qu'il est plus facile de remplir les seaux à la main qu'avec une omoplate.

6.3. Rendement

Au total, 27 heures ont été nécessaires au creusement. La configuration optimale consiste en une équipe de trois personnes : une qui creuse, une qui remplit les seaux et une dernière qui les vide sur la levée de terre. Le ramassage et l'évacuation des terres sont de loin les activités les plus astreignantes et, quand les équipes comptent plus de 3 personnes, ce sont à ces tâches qu'elles sont tout naturellement assignées. Notons cependant que, sur un tronçon de 5 m, l'espace disponible

est saturé à partir de 5 personnes. Durant l'expérimentation, le nombre de participants a varié au fil des jours en fonction des motivations et des disponibilités, de sorte qu'un rendement moyen par heure et par personne a été calculé en divisant le nombre de seaux par heure par le nombre de membre de l'équipe et ce pour les principaux types d'action que sont le creusement de la tranchée axiale, son élargissement et le lissage des parois. Il en ressort de façon très nette que, quelque soit l'action ou la conformation d'équipe étudiée – de 2 à 4 personnes par équipe – le rendement individuel moyen est de 24 seaux/heure, pour des citadins dont la résistance à la fatigue est probablement moindre que celle des ouvriers néolithiques. Il est toutefois possible d'évaluer le temps de travail journalier que supporterait un individu entraîné en se référant aux journées prestées par les ouvriers de la fin du 19^{ème} siècle (Charles, 2001). À l'époque, la journée de travail compte 12h, y compris les pauses, soit environ 10 heures de travail effectif. En supposant que les Néolithiques aient un horaire comparable, le nombre de seaux excavés par jour et par personne serait de 240,



a



b



Fig. 18 – Cinquième et sixième paliers achevés.

soit environ 2,4 m³ de terre par jour et par personne, chiffre qui tombe à 1,92 m³ pour une journée de 8 heures. Ces valeurs sont nettement plus élevées que celles citées dans la littérature, qui varient entre 0,8 m³ et 1,4 m³ par jour et par personne (de Grooth & Verwers, 1984 : 131; Coles, 1973 : 74; Jewell *et al.*, 1968), sans que l'on sache toujours exactement sur quoi se fondent ces chiffres. Si l'on se base sur les calculs de volume de terre pour le fossé de Darion (Bosquet, 1992), soit 870 m³ pour 290 m courants de fossé, et qu'on imagine 10 équipes de 3 personnes, soit les occupants de 5 à 6 maisons (Lüning, 1982 : 24), il faudrait seulement 12 jours pour effectuer le creusement du fossé. Rappelons toutefois qu'il faut ajouter à cela le temps nécessaire à l'érection de la palissade et à l'aménagement des entrées, tâches qui devaient représenter un travail nettement plus astreignant et donc plus long que l'excavation du fossé.



Fig. 17 – Arasement des gradins (a) pour obtenir des parois lisses (b).



Fig. 19 – Arasement des deux derniers paliers et finition des parois par raclage à la bêche.

6.4. Organisation du travail

Dans la mesure où, au fur et à mesure de l'avancement du chantier, la répartition des tâches change, puisqu'il y a de moins de moins de personnes dédiées au creusement et au remplissage et de plus en plus à l'évacuation des seaux, il est fort probable qu'un contremaître soit nécessaire pour coordonner les efforts. D'autant qu'au Néolithique, le creusement du fossé a dû se faire en même temps que la construction de la palissade, ce qui représente un ensemble de

tâches variées et interdépendantes, impliquant un nombre de travailleurs tel qu'une coordination par plusieurs chefs de chantier semble alors indispensable. De même, l'implantation du tracé de l'enceinte sur la totalité de son parcours, qui nécessite incontestablement un apprentissage, devait probablement aussi être dirigée par au moins un maître d'œuvre. Par contre, une fois le tracé établi et les largeur et profondeur du fossé arrêtées, la maîtrise du profil en « V », selon la technique d'ouverture en gradins proposée ici, est facilement applicable par n'importe qui.



Fig. 20 – Creusement du fond par raclage à la bêche.



Fig. 21 – Fossé et levée de terre expérimentaux achevés.



Fig. 22 – Fossé et levée de terre expérimentaux achevés.



Fig. 23 – Le bêchage.



Fig. 24 – Ramassage des déblais à la bêche.



Fig. 25 – Refend accidentel d'un manche (à droite) et réparation par brelage au tendon artificiel (à gauche).



Fig. 26 – Le chantier expérimental après 3 semaines d'abandon.



Fig. 27 – Le chantier expérimental après 6 semaines d'abandon.

6.5. Observations taphonomiques

Le fossé est laissé à l'abandon depuis le 05 mai 2007. Sept mois après, aucun affaissement majeur n'a été constaté, mais l'érosion des parois a eu pour effet de remblayer le fossé sur 50 cm. Cette érosion diminue cependant au fur et à mesure que l'ouvrage est envahi par la végétation. Ainsi, à la troisième semaine (fig. 26), les plantes commencent à coloniser la levée de terre et le sommet des parois. Après 6 semaines (fig. 27), tout le talus est colonisé par de jeunes pousses et les parois couvertes aux deux-tiers. Après 9 semaines (fig. 28), le talus est entièrement recouvert par une végétation très

dense et le fond du fossé est colonisé par quelques pousses. Celles-ci sont régulièrement recouvertes par les glissements de parois répétés qui entraînent également la végétation poussant à la base des parois (fig. 29). C'est là l'origine de la formation des couches claires et foncées alternées telles qu'elles apparaissent sur les profils archéologiques, au-dessus des premiers dépôts de ruissellement (fig. 30).

Le terrain sur lequel se situe le fossé est actuellement loué à l'année afin d'y poursuivre les observations taphonomiques aussi longtemps que possible.

7. Conclusion

Les expérimentations réalisées illustrent de façon convaincante l'efficacité des outils et des techniques préhistoriques. Plus encore, étant ici reproduites par des « Néolithiques non professionnels », on peut légitimement penser que ces résultats représentent un minimum en terme de faisabilité et d'efficacité par rapport à l'époque.

Ainsi, pour qui maîtrise un tant soit peu le façonnage du bois, les bûches monoxyles et plus encore les houes, sont faciles à fabriquer avec un outillage en os ou en bois de cerf qui ne l'est pas moins. Ce sont des outils de creusement et de ramassage efficaces et beaucoup plus solides qu'il n'y paraît *a priori*. En terrain loessique, les bûches autorisent un rendement d'au moins 2 m³ par personne et par jour, chiffre étonnamment élevé si on en croit la littérature. Il permet d'avancer, par exemple, une



Fig. 28 – Le chantier expérimental après 9 semaines d'abandon.



Fig. 29 – Recouvrement régulier par des glissements de parois successifs et l'argile de ruissellement de la végétation couvrant le fond du fossé et la base des parois.



Fig. 30 – Coupe transversale du fond du fossé rubané de Fexhe-le-Haut-Clocher / Voroux-Goreux, montrant une alternance de couches claires (limon) et foncées (matière organique décomposée; photo Cl. Goffioul, RW).

période d'environ 12 jours pour le creusement du fossé de Darion pour une équipe de 30 personnes.

En ce qui concerne l'efficacité défensive d'un tel dispositif, il est évident que, sans autres aménagements, le fossé et la levée de terre sont aisément franchissables. Par contre, ceci n'est plus vrai une fois que le fossé est envahi par les ronces et encore moins s'il est doublé d'une palissade, même de hauteur modeste. Celle-ci pouvait être intégrée à la levée de terre ou former un mur en torchis et clayonnage. Dans ce cas, le fossé pourrait être considéré comme la réserve de terre ayant servi à l'ériger, tout comme les fosses latérales fournissent la matière première des parois des maisons. Quoi qu'il en soit, la nécessité technique du profil en « V » n'apparaît toujours pas de façon évidente et c'est probablement ailleurs qu'il faut chercher la motivation des constructeurs néolithiques à imposer cette forme précise de façon aussi stricte.

Remerciements

Nous tenons à remercier Jurgen Weiner qui a eu l'extrême amabilité de nous communiquer des copies des dessins originaux à l'échelle 1/1 des outils découverts à Erkelenz - Kückhoven, Willy Pans pour la mise à disposition la parcelle expérimentale et - tout particulièrement - les équipes de terrassiers bénévoles qui ont fait preuve d'une ténacité sans laquelle ce travail eut été impossible.

Bibliographie

- BEST E., 1934. *The Maori as he was. A Brief Account of Life as it was in pre-european Days*. Wellington, Dominion Museum.
- BOISSIÈRE M., 1999. *Ethnobiologie et rapports à l'environnement des Yali d'Irian Jaya (Indonésie)*. Université de Montpellier, Thèse de Doctorat.
- BOSQUET D., 1992 (inédit). *Les dispositifs d'entrée des enceintes du rubané de Belgique. Interprétations et reconstitutions en trois dimensions des entrées de Darion et de Waremme-Longchamps*. Université Libre de Bruxelles, Mémoire de licence.
- BOSQUET D., PREUD'HOMME D., FOCK H. & GOFFIOUL C., 1997. Découverte d'un village rubané fossoyé à Remicourt au lieu-dit *En Bia Flo II* (TGV oriental). *Notae Praehistoricae*, 17 : 103-110.
- BOSQUET D., FOCK H., GOFFIOUL C., PREUD'HOMME D. & MARCHAL J.-P. (2004). La néolithisation en Hesbaye (Belgique) : apport des fouilles récentes (1996-1999) sur le tracé du TGV oriental et le domaine militaire d'Alleur. In : *Section 9 et 10. Néolithique et Âge du cuivre. Sessions générales et Posters, Actes du XIV^{ème} Congrès UISPP (Liège, 2-8 septembre 2001)*. Oxford, Archaeopress, BAR International Series, S1303 : 81-94.
- BOSQUET D., GOFFIOUL C., FOCK H. & PREUD'HOMME D., 2007. Les enceintes rubanées de Belgique : apport des fouilles récentes. In : VERJUX Ch. & LEROY D. (dir.), *Camps, enceintes et structures d'habitat en France septentrionale, Actes du XXIV^{ème} Colloque interrégional sur le Néolithique, Orléans 20 et 21 novembre 1999, Revue Archéologique du Centre de la France (27^{ème} supplément)* : 5-20.
- BOSQUET D., GOLITKO M. & SALAVERT A., avec la collab. de BEUGNIER V., DELIGNE F., JADIN I., MARTIN F. & QUICK R. S., 2007 (à paraître). Une phase pionnière à l'origine du peuplement rubané de la Hesbaye liégeoise (Belgique). In : BURNEZ-LANOTTE (dir.), *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 BC). Autour des recherches de Claude Constantin, Préactes du Colloque de Namur (24-25 novembre 2006)*. Paris, S.P.F., Mémoires de la Société préhistorique française.
- BROES F., 2007 (inédit). *Enceintes rubanées de Belgique : Approche expérimentale*. Université Libre de Bruxelles, Mémoire de licence.
- CAHEN D., KEELEY L. H., JADIN, I. & VAN BERG P.-L., 1990. Trois villages fortifiés du Rubané récent en Hesbaye liégeoise. In : CAHEN D. & OTTE M. (éds), *Rubané et Cardial (Actes du Colloque de Liège, novembre 1988)*. Liège, Université de Liège, ERAUL, 39 : 125-146.
- CHARLES Ch., 2001. *Histoire sociale de la France au XIX^{ème} siècle*. Paris, Points Seuil, 3^{ème} édition.
- COLES J. 1973. *Archaeology by Experiment*. London, Hutchinson.
- COLLET H., HUBERT F., JORIS J.-P. & TOUSSAINT M., 2001. Le site de Spiennes (Prov. de Hainaut). In : *Le guide des sites préhistoriques de Wallonie, Vie Archéologique (numéro spécial)* : 86-88.
- COLLIN F., BILQUIN L. & DUPAGNE J., 1998. Construction d'une maison rubanée au Préhistorite de Ramioul. Expérimentations pour la mise en évidence d'une chaîne opératoire. *Notae Praehistoricae*, 18 : 149-156.
- DANTHINE H. & OTTE M., 1984. L'industrie osseuse. In : OTTE M. (dir.), *Les fouilles de la Place Saint Lambert à Liège*. Liège, ERAUL, 18 (1) : 221-226.
- DE GROOTH M. E. Th. & VERWERS G. J., 1984. *Op goede gronden. De eerste boeren in Nord-West Europa*. Leiden, Rijksmuseum van Oudheden te Leiden, Bonnenfanten Museum te Maastricht, catalogue d'exposition.
- ENGELBRECHT T. & LÜNING J., 2005. *Die Bandkeramiker. Erste Steinzeitbauern in Deutschland. Bilder einer Ausstellung beim Hessentag in Heppenheim/Bergstrasse im Juni 2004*. Rahden, Verlag Marie Leidorf : 304 p., 520 ill.
- FOCK H., GOFFIOUL C. & CORNÉLUSSE F., 1998. Fouille d'un habitat rubané à Remicourt, au lieu-dit Fond de Momalle, secteur III. *Notae Praehistoricae*, 18 : 123-129.
- JADIN I., 2003. *Trois petits tours et puis s'en vont ... La fin de la présence danubienne en Moyenne Belgique*. 2^e éd., Liège, ERAUL, 109 : 726 p.
- JEWELL P. A. (éd.) 1963. *The Experimental Earthwork on Overtown Down, Wiltshire 1960*. Londres, British Association for the Advancement of Science.
- JEWELL P. A. & DIMBLEBY G. W., 1968. The experimental Earthwork on Overtown Down, Wiltshire, England : the first four years. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 32 : 313-342.
- KEELEY L. H., 1996. *War Before Civilization*. New York - Oxford, Oxford University Press.
- KEELEY L. H. & GOLITKO M., 2007. Beating ploughshares back into swords : warfare in the Linearbandkeramik. *Antiquity*, 81 : 332-342.
- LIVINGSTONE SMITH A., 2007 (à paraître). *Ath Ormeignies « Le Pilon » : Habitat du Néolithique ancien en Hainaut Occidental (Belgique)*. Namur, Études et Documents (Série Fouilles).
- LOBISSER W. & NEUBAUER W., 2005. Im Kreisgrabenfieber: Experimentarchäologie Studien zur Bautechnik der Mittleren Jungsteinzeit. *Archäologie Österreichs*, 16/1 : 4-17.
- LÜNING J., 1982. Research into the Linearbandkeramik Settlements of the Aldenhovener Platte in the Rheinland. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 15 : 1-29.
- SCHULZE-FORSTER J. & VORLAUF D. 1990. Experimenteller

Nachbau eines spätbronzezeitlichen Hügelgrabes auf den Lahnbergen bei Marburg. *Experimentelle Archäologie in Deutschland*, 4 : 220-226.

SCHWEBELIUS N., 1885. *Les institutions militaires de Végèce, traduction du Chevalier de Bongars*. Paris, Nisard, Collection des auteurs latins.

STEENBERG A., 1980. *New Guinea Gardens*. Londres, New Academic Press.

VAN BERG P.-L., 1988. *Le poinçon, le peigne et le code. Essais sur la structure du décor céramique dans le rubané récent du nord-ouest*. Université de Liège, Thèse de doctorat.

WEINER J., 1992. Feuchtbodenfunde ohne Moor und Seeufer-Zwei Spaten aus dem bandkeramischen Brunnen von Erkelenz - Kückhoven. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland*, 15 : 161-166.

WEINER J., 1997. A Bandkeramik Settlement with Wooden Well from Erkelenz - Kückhoven, Northrhine-Westphalia (FRG). In : JEUNESSE Chr. (éd.), *Le Néolithique danubien et ses marges entre Rhin et Seine, Actes du 22^{ème} Colloque Interrégional sur le Néolithique (Strasbourg 27-29 octobre 1995), Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Alsace, Supplément 3* : 401-405.

Frédéric Broes
68, avenue Princesse Elisabeth
BE - 1030 Bruxelles
fredericaac@gmail.com

Dominique Bosquet
Anthropologie et Préhistoire
Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
29, rue Vautier
BE - 1000 Bruxelles
Dominique.Bosquet@naturalsciences.be