

# Grandes lames en roches alpines (et quelques autres) trouvées dans le Benelux : Synthèse des analyses spectroradiométriques

Michel ERRERA, Ivan JADIN,  
Pierre PÉTREQUIN & Anne-Marie PÉTREQUIN

## Résumé

Les travaux du groupe international (JADE) ont profondément modifié notre manière de concevoir la circulation des lames en « jades alpins » à l'échelle de l'Europe occidentale pendant le Néolithique. Les principaux acquis sont mis en perspective. L'analyse spectroradiométrique y a puissamment contribué en raison, notamment, de sa souplesse d'application et de son faible coût qui ont permis de réaliser un très grand nombre de mesures, tant sur des roches fraîches (référentiels) que sur des lames de hache et autres artefacts néolithiques. Un premier inventaire est dressé des lames en roches alpines (principalement les jadéites, les élogites et les omphacites) trouvées dans le Benelux, dont de nombreuses ont été étudiées par spectroradiométrie. Une synthèse des principaux résultats obtenus par ces analyses est proposée.

*Mots-clés* : Néolithique, Alpes, Benelux, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, haches polies, jadéite, élogite, omphacite.

## 1. Mise en perspective

Lors de la 6ème session du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie pré-historiques, tenue à Bruxelles en 1872, E. Desor proclamait : « L'âge de la pierre polie a été étudié d'une manière si complète, qu'on peut dire qu'on en connaît l'économie générale. Aussi je ne veux vous parler que d'une espèce particulière de hache, des haches en néphrite et en jadéite. ... pendant longtemps j'ai pensé, avec M. de Mortillet, que ces roches devaient se trouver dans les Alpes mêmes. Mais voici tantôt vingt ans que nous cherchons sans rien découvrir. ... Récemment encore, les roches vertes, qui composent le grand massif du Mont Viso, ont été examinées à ce point de vue par M. Gastaldi, qui m'a dit n'avoir découvert aucun gisement auquel on peut attribuer la pierre de nos haches. Que faut-il conclure de tout cela ? ».

Et de conclure, avec beaucoup d'appréhension, de retenue et de réserve : « Ces haches ... sont des reliques des temps les plus anciens ; elles ont été apportées d'Orient par les premiers colons qui ont succédé aux peuplades de la pierre taillée ».

Un peu plus loin dans le même compte-rendu, G. Hagemans proposait : « Il sera intéressant d'avoir aussi une liste complète des haches de cette matière trouvées en Europe, avec la désignation des localités où des découvertes ont eu lieu. On en pourrait déduire d'importantes observations sur nos origines et sur les migrations des races primitives » (Desor, 1873 ; Hagemans, 1873).

Près d'un siècle et demi plus tard, où en sommes-nous ?

Si bien sûr l'on sait depuis longtemps que ces haches n'ont pas été « apportées d'Orient par les premiers colons », il faut reconnaître que les travaux des néolithiciens ont permis

des avancées spectaculaires dans la connaissance de « l'économie générale », mais que l'on est encore très loin d'avoir étudié « d'une manière complète l'âge de la pierre polie ».

Les lames de hache en roche verte tenace ont passionné des générations d'archéologues mais, curieusement, peu d'études ont tenté de définir d'abord, puis d'aborder de front le « problème ». Les raisons en sont nombreuses : la première sans doute est que la plupart des grandes lames n'ont pas été trouvées en contexte stratigraphique ou archéologique, les autres n'étant, le plus souvent, étudiées que dans une approche locale liée à des fouilles particulières ; la seconde raison tient à l'absence de méthode d'analyse fiable qui soit absolument non destructive et qui permette de déterminer la matière première et son origine.

C'est dans cette conjoncture difficile que deux d'entre nous (P. et A.-M. Pétrequin), rejoints rapidement par d'autres, ont commencé à établir une liste bibliographique des grandes lames et d'en faire, lorsqu'elles étaient accessibles, une description détaillée. C'est le point de départ du fichier JADE des grandes lames européennes en roche verte tenace (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012) qui comporte aujourd'hui près de 1800 pièces.

Ces auteurs émettaient en même temps une série d'hypothèses de travail basées sur des modèles ethnoarchéologiques construits à partir de très nombreuses observations en Nouvelle-Guinée. Ces hypothèses, appliquées au Néolithique européen, se sont avérées pour la plupart fécondes et exactes (Pétrequin & Pétrequin, 1993, 2012).

Indépendamment, un autre d'entre nous (M. Errera) mettait au point une technique d'analyse peu coûteuse, rapide, reproductible, de mise en oeuvre facile et surtout non destructive, technique développée à partir de méthodes liées à la télédétection et au développement de l'informatique. Cette technique, la spectroradiométrie, s'est montrée particulièrement bien adaptée à l'étude des grandes lames (Errera, 1995, 2000a ; Errera *et al.*, 2007, 2011, 2012).

L'application des modèles ethnoarchéologiques, l'utilisation de la spectroradiométrie et surtout un intense travail de terrain dans les Alpes (P. et A.-M. Pétrequin) ont permis de redécouvrir, après 150 ans de recherches infructueuses par les géologues et par les archéologues, les sources de la matière première (jadéite, omphacite, écolite) dans les Alpes italiennes (Pétrequin, Pétrequin *et al.*, 2012).

Simultanément, deux sites d'extraction étaient mis en évidence : un ensemble impressionnant d'exploitations au pied du Mont Viso (Alpes piémontaises) et une série d'affleurements autour du Beigua et de dépôts secondaires (Groupe de Voltri), dans les Apennins ligures (Compagnoni & Rolfo, 2003 ; Errera, 2004 ; Pétrequin, Pétrequin *et al.*, 2005, 2007a, 2007b).

La découverte de ces exploitations néolithiques allait permettre à son tour deux avancées très importantes. La première était une bonne approche de l'âge des grandes lames par des datations radiocarbone. Rappelons que la plupart de ces haches sont trouvées hors contexte stratigraphique. Les carrières ont été exploitées au moins pendant un millénaire et demi, une période exceptionnellement longue, depuis 5300 BC jusqu'à 3700 BC (Pétrequin, Errera *et al.*, 2006). La seconde avancée est d'avoir permis une expérimentation raisonnée (Pétrequin, Bontemps *et al.*, 2012) : la démonstration du débitage par le feu pour l'obtention de plaques de matière première indispensables à la réalisation de grandes lames - dont les plus longues dépassent les 46 cm - et, en corollaire, la démonstration que l'hypothèse du simple ramassage de galets en rivière est insuffisante pour expliquer la fabrication de lames surdimensionnées et doit être abandonnée (Pétrequin, Pétrequin *et al.*, 2008).

La diffusion des grandes lames en jadéites et autres roches nobles à l'échelle de l'Europe était connue depuis longtemps (par exemple Campbell-Smith, 1963) et c'est son ampleur qui a suscité naturellement l'intérêt des scientifiques (Pétrequin, Cassen *et al.*, 1997, 2002, Pétrequin, Pétrequin *et al.*, 1998). Ces haches ont non seulement diffusé sur près de 1700 km vers le NO en direction de l'Atlantique, mais aussi jusqu'à la Mer Noire, en plein « fief » chalcolithique, puisque les tombes les plus riches de Varna en contiennent (Errera *et al.*, 2006, Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012c).

Enfin, les travaux ont montré que la typologie des grandes lames pouvait servir de base à une chronologie relative (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2002, 2012d) et que certaines haches ont été repolies à plusieurs reprises pour créer des modèles originaux et relancer leur valeur dans les échanges (Pétrequin, Errera *et al.*, 2003).

À partir de ces observations solidement étayées, que pouvons-nous inférer « sur nos origines et sur les migrations des races primitives », quel est le sens social de ces objets-signes de jade que sont ces grandes lames de hache, quelles sont les interprétations idéelles qui sous-tendent leur circulation sur des distances considérables ?

Pourquoi le jade, pourquoi la hache ?

Peut-être en raison de sa couleur et de sa luminosité évoquant l'herbe qui pousse et l'espérance, peut-être en raison de son incroyable ténacité qui suggère la pérennité, le jade – matière première rare et précieuse – est évidemment impliqué dans ces conceptions. De fait, il semble souvent avoir été associé à l'eau, à la foudre, au serpent ou à l'éternité.

Comme pour la matière première, le choix de la hache comme objet-signes n'est certainement pas arbitraire : la hache est l'outil essentiel du défrichage ; ce choix pourrait être fondé sur une valeur générale de l'outil des agriculteurs en ambiance forestière et transposerait certains fonctionnements sociaux et politiques dominés par l'idée de la virilité et de la violence.

Les grandes lames ont été, presque toujours, découvertes hors contexte stratigraphique ou archéologique (habitat, sépulture), ce qui explique la difficulté de leur étude. Ce fait essentiel, passé pratiquement inaperçu jusqu'ici, doit être considéré comme hautement significatif de la valeur idéelle accordée à ces signes de jade puisqu'ils ont été « plantés » au milieu de nulle part, isolément, par paire ou davantage. Cependant, il existe suffisamment d'exemples pour montrer qu'il s'agit d'environnements spécifiques associés le plus souvent à l'eau (lacs, mares, tourbières, rivières, cascades) et, à un moindre degré, à des points particuliers du paysage (blocs isolés, abris-sous-roche ou fissures). Ces choix évoquent des repères visuels pouvant être décrits et transmis, localisant ainsi certains sites sacrés où la communication est favorable avec les « Puissances surnaturelles » qui gouvernent le monde.

Comme l'avait prévu G. Hagemans, l'établissement « d'une liste complète des lames de cette matière trouvées en Europe, avec la désignation des localités où des découvertes ont eu lieu » débouche sur une interprétation particulièrement féconde qui concerne les domaines de la mythologie, de la religion et des inégalités sociales.

En résumé, la répartition spatiale de ces objets-signes, leur circulation, leur manipulation (polissage à glace, consécration ou destruction sous forme de sacrifice dans des contextes très particuliers) participent ainsi étroitement à un système de croyances religieuses fondé sur l'inégalité sociale entre les hommes et sur la suprématie ultime de forces non humaines dans le fonctionnement du monde (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012b).

## 2. Le fichier des lames en « roches vertes tenaces » déjà répertoriées dans le Benelux

À notre connaissance, en Belgique, l'appel de G. Hagemans n'a guère été entendu. On trouve une tentative dans un article de J. Cession-Loupe (1972), dont il sera question plus loin, pour établir une liste des lames belges en jadéite, liste accompagnée d'une carte indiquant leur dispersion géographique. Au Pays-Bas, un projet de recherche entrepris dans les années 1980 permit de dresser un premier inventaire comprenant 116 lames en jade ou pouvant être en jade (Schut et al., 1987), mais ce n'est que très récemment que les résultats complets ont été menés à bonne fin. Ils seront publiés dans les mois qui viennent (Schut & Kars, 2012). L'initiateur de ce projet avait interrogé le Directeur du Service national (belge) des Fouilles, G. De Boe, pour connaître les travaux entrepris en ce sens en Belgique. Dans sa réponse, ce dernier faisait savoir qu'une telle étude n'avait pas encore été entreprise et en faisait établir une première ébauche par son collaborateur Fr. Hubert (De Boe & Hubert, 1986). Cette ébauche reprend les lames retrouvées en contexte et analysées, celles trouvées hors contexte et analysées, celles de collections (Musée Curtius, Musées royaux d'Art et d'Histoire, Musée de Namur, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) et de divers autres ensembles.

En Grande-Bretagne, des inventaires pratiquement complets ont été dressés par Campbell Smith (1963, 1965, 1972) parmi d'autres. Ils sont importants, car ils sont à l'origine de la pétroarchéologie, suivis en cela, en France, par les travaux de Cogné et Giot (1953, 1957) par exemple, qui établissent des inventaires régionaux.

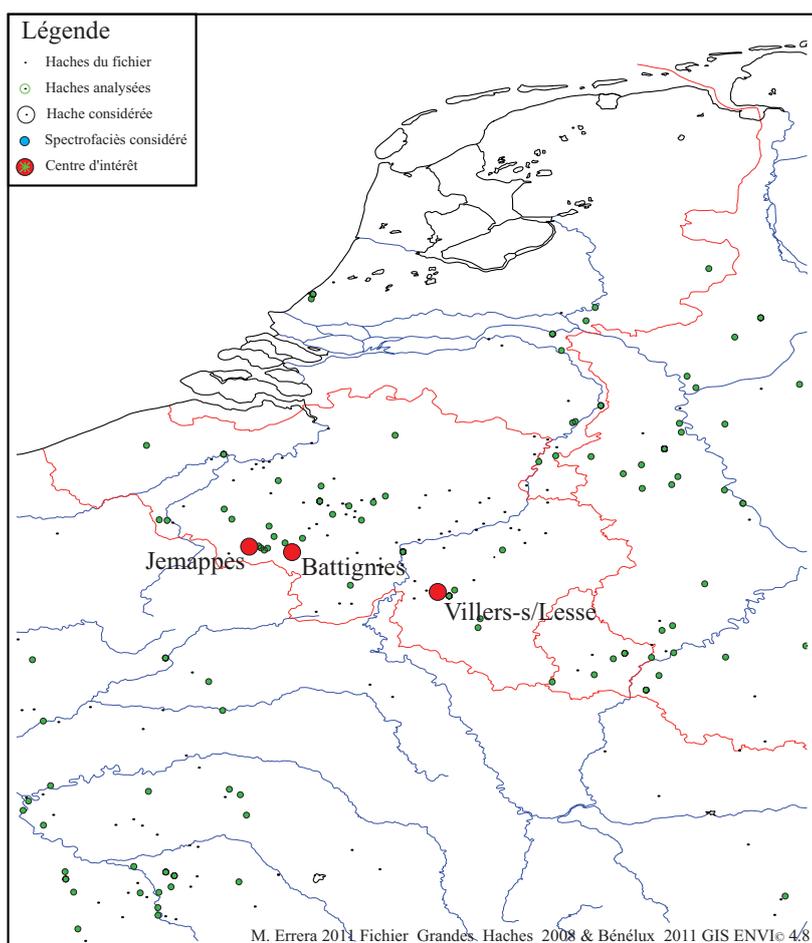


Fig. 1 – Situation géographique des haches du Bénélux, répertoriées dans l'annexe 1, des haches analysées par spectroradiométrie et des haches des régions limitrophes. Localisation des haches de Battignes (Binche), Jemappes (Mons) et Villers-s/Lesse (Rochefort) citées en exemple. À l'ouest de Jemappes, aucune grande hache n'a été signalée, pour cette carte.

Mais c'est à P. et A.-M. Pétrequin que l'on doit les premiers inventaires à l'échelle européenne, inventaires limités par pragmatisme aux lames de plus de 13,5 cm, c'est-à-dire celles considérées comme n'étant plus de « simples » outils. Rapidement rejoints par S. Cassen, puis M. Errera, L. Klassen et A. Sheridan, ce groupe international d'abord informel se structure pour constituer le groupe JADE au sein d'un projet (programme JADE) financé par l'Agence nationale (française) de la recherche (ANR). Les principaux résultats ont fait l'objet d'un colloque international à Besançon (2009) et d'un ouvrage important en cours d'impression (Pétrequin, Cassen et al., 2012a).

À partir du fichier JADE comprenant bien entendu l'ensemble des lames belges, néerlandaises et luxembourgeoises répertoriées, de contacts avec des archéologues ayant souvent conduits à des analy-

ses spectroradiométriques, de l'ébauche de G. De Boe et F. Hubert, nous avons établi un inventaire aussi complet que possible des principales lames en roche verte tenace connues dans le Benelux, hormis pour les Pays-Bas pour lesquels un inventaire à jour se trouve dans Schut et Kars (2012).

Dans notre inventaire (annexe 1), nous avons seulement indiqué les dimensions des pièces qui complètent les références muséologiques et, s'il y a lieu, les résultats des analyses spectroradiométriques (annexes 2 et 3), laissant délibérément les aspects archéologiques de côté, car ils devraient faire l'objet d'une approche typologique, prématurée à ce stade. Ces résultats comprennent la détermination des lames analysées, ainsi que la source la plus probable de la matière première, par comparaison avec le référentiel des grandes lames en roche alpine (méthodologie détaillée dans Errera *et al.*, 2012).

Les localisations (aussi précises que possible) des différentes lames ont été reportées dans un système d'information géographique permettant de présenter une carte des répartitions pour l'ensemble du Benelux et des régions limitrophes (Fig. 1). On observe des concentrations de haches, principalement à l'ENE de Jemappes, ainsi que le long de la Sambre et de la Meuse. Il est difficile d'affirmer s'il s'agit d'une réalité archéologique ou d'un biais dans l'inventaire, mais ces concentrations semblent trouver un prolongement aux Pays-Bas où elles sont clairement associées aux rivières principales, particulièrement la Meuse, en aval de la frontière belge (Schut & Kars, 2012). Dans les régions limitrophes, seules les grandes lames du fichier JADE ont été figurées, ce qui explique la grande abondance relative de points pour la Belgique.

On peut constater aussi une prééminence des lames en jadéite (50 %), des éclogites et des omphacitites (25 %) parmi les lames en roche verte tenace reprises à l'inventaire, c'est-à-dire une grande majorité de roches alpines. Mais il ne faut pas en tirer de conclusions hâtives, car il s'agit clairement d'une « argumentation circulaire » puisque ce sont principalement celles-là, ou présumées telles, qui ont été répertoriées.

Pour illustrer notre propos, trois lames belges ont été commentées et leur analyse spectroradiométrique quelque peu développée. Ce sont celles de Battignies, Jemappes et Villers-s/Lesse. Ce choix a été principalement dicté parce qu'elles n'ont fait jusqu'ici l'objet d'aucun rapport d'analyses spectroradiométriques (voir : Errera, 2005, pour celles ayant fait l'objet d'un tel rapport) ou d'aucune publication (voir : Errera, 2002 ; Errera *et al.*, 2007, pour celles publiées).

Dans les exemples qui suivent, les lames du fichier JADE appartenant au même spectrofaciès que celles analysées ont été consignées dans l'annexe 2, l'annexe 3 condensant les déterminations spectroradiométriques. Comme dans l'annexe 1, nous y avons seulement indiqué les dimensions des pièces qui complètent les références des musées et les résultats des analyses spectroradiométriques. Seule la typologie des haches est reprise et il y a lieu de consulter directement le fichier JADE pour les autres aspects archéologiques (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012a).

### 3. Exemples

#### 3.1. La lame de Battignies (Binche)

La lame de Battignies (sur l'actuelle commune de Mons) a fait l'objet d'une publication assez complète, détaillant notamment les circonstances de sa découverte (Cession-Loupe, 1972) et soulignant qu'elle a été trouvée hors contexte archéologique. « Cette carence est regrettable », dit l'auteur, « néanmoins la beauté même de l'objet ... en font une pièce

exceptionnelle qui mérite de retenir l'attention ». Il faut rappeler ici que cette carence, loin d'être exceptionnelle, est au contraire une caractéristique essentielle de ces lames (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012b).

Cet auteur signale que cette hache avait été comparée précédemment aux lames du dépôt de Gonsenheim (Fig. 2), exposées à Mayence, ce qui avait permis de l'identifier à l'époque (vers 1885) à une « jadéite » (aujourd'hui le mot jadéite désigne le minéral tandis que jadéitite désigne la roche), détermination confirmée par une analyse diffractométrique aux rayons X. Il nous a semblé intéressant de revenir sur ce rapprochement, en comparant les spectres des différentes lames de ce dépôt à ceux réalisés sur la lame de Battignies. Rappelons simplement que les 5 lames du dépôt de Gonsenheim ont été trouvées dans un étui de cuir, rangées en alternance talon ou tranchant vers le bas, de la plus grande à la plus petite (Meyer, 1882 ; Anthes, 1910 ; Schumacher, 1914 ; Jacobs & Löhr, 2003 ; Fichier JADE 2008\_0206 à 2008\_0210).

Toutes sont bien des jadéitites comme l'indique notamment l'absorption bien visible vers 436 nm (Fig. 3, en haut à gauche). Par contre, celles comprises entre 2000 et 2500 nm montrent des différences marquées, particulièrement vers 2300 nm (Fig. 4, en haut à droite), soulignant que les haches n'appartiennent pas au même spectrofaciès. En fait, la lame du dépôt de Gonsenheim qui ressemble le plus à celle de Battignies est bien la plus petite de toute (fichier JADE 2008\_0207) comme le supposait Cession-Louppe. Elles ont en commun une matière et une typologie (type Puy) relativement similaires et sur-

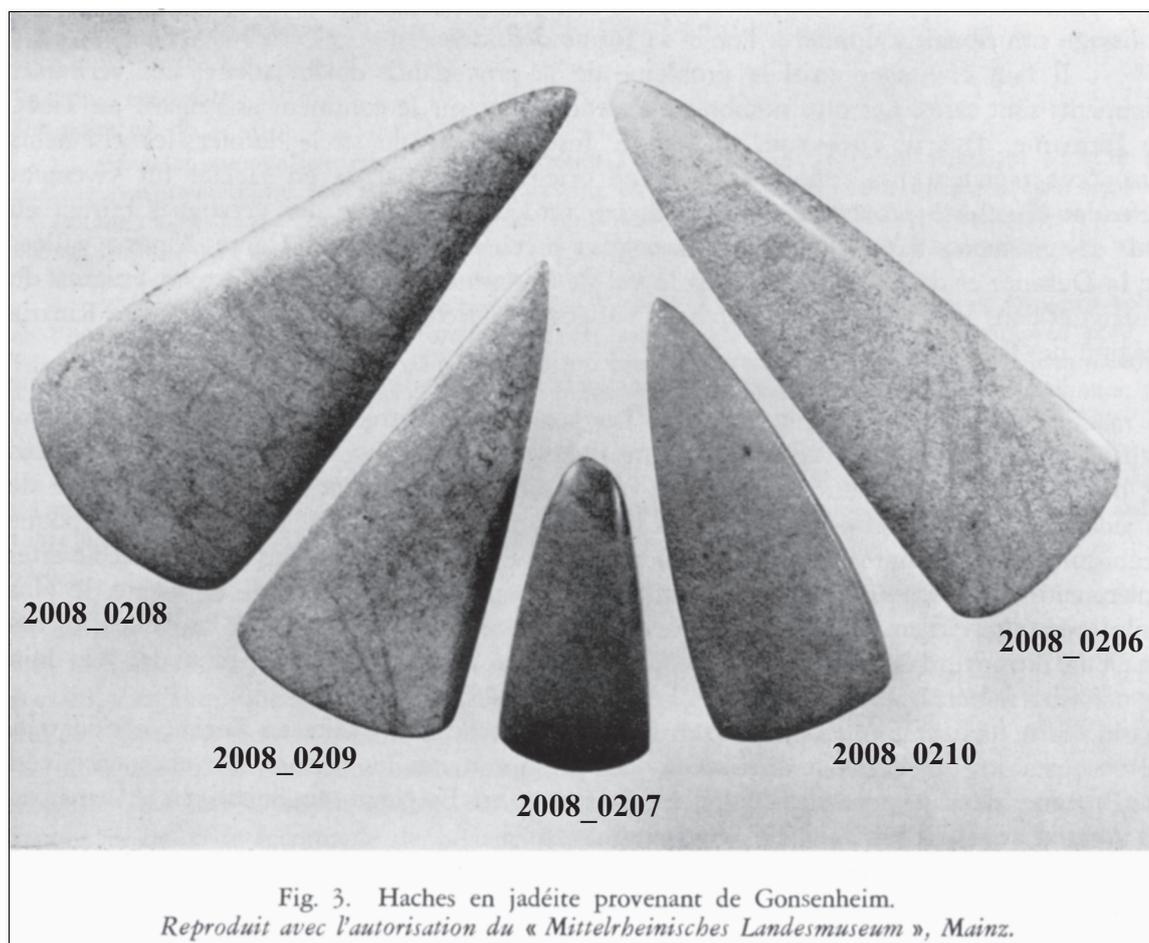


Fig. 2 – Les cinq haches du dépôt de Gonsenheim (Cession-Louppe, 1972 : Fig. 3) et les références au fichier JADE.

tout elles proviennent, selon toute vraisemblance, d'une source voisine, si pas identique, dans le Groupe de Voltri (Sassello ou Pontinvrea à l'ouest du Beigua ou encore Voltri centre) dans les Apennins ligures (région de Gênes), plutôt que du Massif du Mont Viso. Si effectivement, c'est la petite lame du dépôt de Gonsenheim qui avait retenu l'attention, on ne peut qu'admirer le coup d'oeil du rapporteur.

La figure 4 montre la distribution géographique des lames du spectrofaciès\_440 auquel appartient la lame de Battignies. Toutes sont plutôt septentrionales, selon un axe OSO-ENE, sur lequel s'alignent aussi celles du dépôt de Gonsenheim, appartenant à d'autres spectrofaciès. Si la lame de Battignies paraît s'écarter légèrement de cet axe, les lames de Chester et de Potterhanworth Fen en Grande-Bretagne, en divergent résolument.

### 3.2. La lame de Jemappes (Mons)

Dans un important article dont il a été question plus haut, Campbell Smith écrivait (1963 : 150) : *Mr P. Moisin sent a section from an axe-head from Spiennes, Mons, Belgium ... the axe from Spiennes, was found to be a fairly good match from a section of axe from Carnac (75493 H.5.Coll.Bertic). Among the British axes the closest match was the axe from Breamore, Hampshire.* Ces correspondances étaient fondées sur un examen en lame mince au microscope polarisant, considéré comme ayant une valeur réelle alors que, pour cet auteur, les ressemblances superficielles importaient peu.

La lame de Breamore a été identifiée sans conteste (Fichier JADE 2008\_0017 ; Sheridan *et al.*, 2010) et déterminée comme une jadéite rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus (SCTL\_024, SCTL\_025, endmember<sup>1</sup>\_111, spectrofaciès<sup>2</sup>\_442) et dont la source pourrait être le Massif du Beigua (Groupe de Voltri).

Nous avons pu examiner par spectroradiométrie les restes de plusieurs carottes de prélèvement des lames minces de Campbell Smith parmi lesquels ceux de Carnac, bien référencés, dont il est question plus haut (Camp\_006). Plus intéressants sont ceux de la lame de Spiennes référencée « IRScN A.L. 6991, Spiennes ». Les spectres, bien que de qualité médiocre (Camp\_007 et Camp\_008) vu la faible surface de mesure, ont révélé une jadéite caractéristique (absorption nette vers 436 nm), interprétée soit comme une jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus (endmember\_120, spectrofaciès\_411) soit, au contraire comme une jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts (endmember\_187, spectrofaciès\_421). Dans le premier cas, les comparaisons les plus convaincantes indiquent que l'origine est probablement le Groupe de Voltri et plus particulièrement l'ouest du Beigua ; dans le second le bassin de l'Erro (Pontinvrea), toujours dans le Groupe de Voltri. Les recherches approfondies entreprises à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique par l'un des auteurs (I. Jadin), pour retrouver la lame qui y a été enregistrée sous la référence « A.L. [A. Lemonnier] 6991 », viennent tout juste d'aboutir. Les analyses spectroradiométriques (IRSN\_037 et IRSN\_038) confirment en tous points les analyses réalisées sur les restes du prélèvement (Camp\_007 et Camp\_008) de P. Moisin.

Mais venons-en à la lame de Jemappes. Elle a été trouvée avec une hache plate en cuivre et une perle métallique, en 1955, lors de travaux de terrassement (Moisin, 1957).

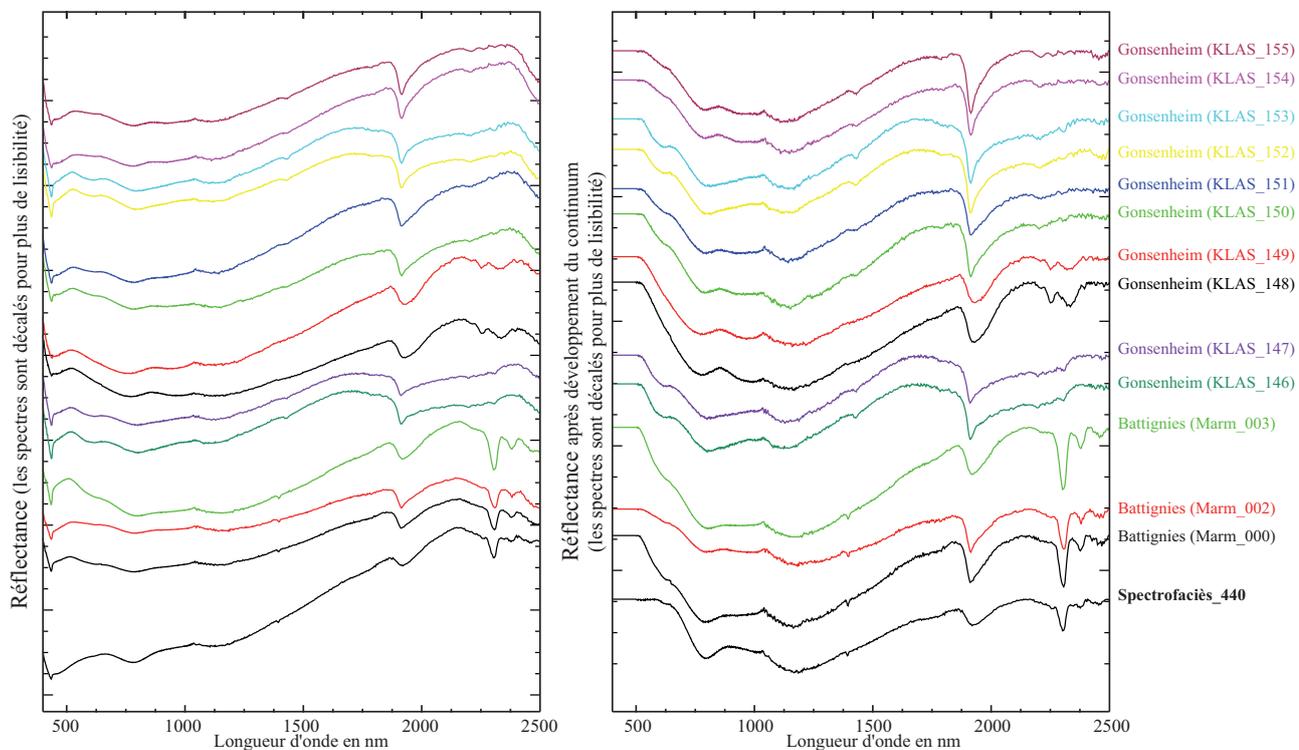
---

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

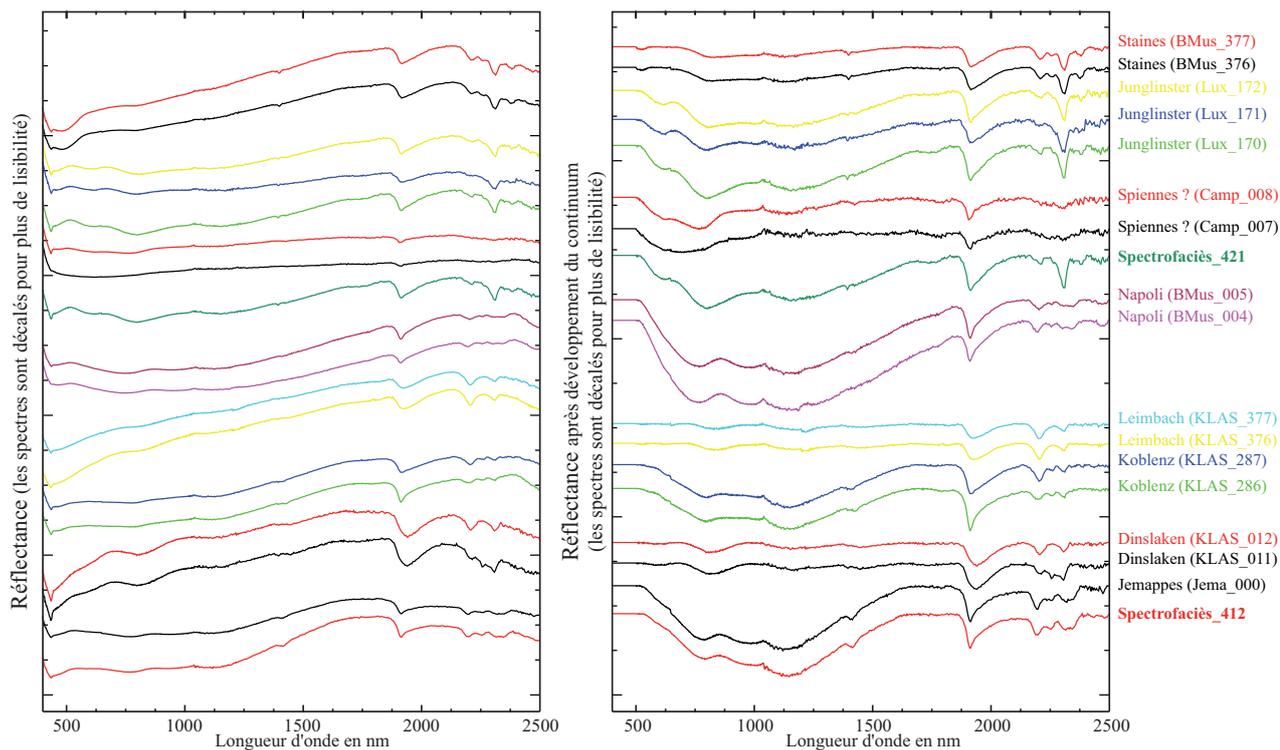
2 Les spectrofaciès sont, pour une plage de longueur d'onde déterminée, la somme de tous les caractères spectraux d'un minéral ou d'un ensemble de minéraux constituant d'une roche, d'un sol, d'une végétation, etc. (Errera *et al.*, 2012).

Il est très vraisemblable que ces pièces constituent un dépôt ; elles ont été conservées par P. Moisin, celui-là même qui avait fourni une lame mince à Campbell Smith, qui, aujourd'hui, fait partie du Fond P. Moisin déposée à la Société de Recherche préhistorique en Hainaut. À noter que la hache en cuivre a été égarée et n'est plus connue que par

### Haches de Battignies (Binche) et de Gonsenheim (D)



### Haches de Jemappes et de Spiennes (Mons) et spectrofaciès associés



un moulage. Disons tout de suite que lors des analyses spectroradiométriques de la lame de Jemappes, nous n'avons pas observé de traces d'un prélèvement pour lame mince, ce qui a été confirmé par la suite. Il est cependant arrivé que certains prélèvements habilement rebouchés et maquillés passent pratiquement inaperçus s'ils ne sont pas soumis à un examen détaillé sous la loupe binoculaire. On doit donc se poser la question de savoir si la lame de Spiennes a une relation avec la lame de Jemappes. Rappelons que Jemappes et Spiennes sont des localités proches, mais non limitrophes, faisant partie aujourd'hui de l'entité de Mons. La lame de Jemappes (fichier JADE 2008\_0127) a une typologie qui la rapproche du type Puy (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012a), celle de la lame de Spiennes est du type Chelles à section ovalaire épaisse.

Du point de vue spectroradiométrique (Jema\_000, Jema\_001), les caractéristiques de la lame de Jemappes définissent l'endmember\_180 (endmember\_type), regroupé avec d'autres dans le spectrofaciès\_412. La figure 3, ci-contre en bas, montre les spectres de la lame de Jemappes avec ceux des autres lames du fichier JADE appartenant au même spectrofaciès (voir annexes 2 et 3 pour les détails). Il s'agit d'une jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts. La jadéite se distingue (entre autres) par une absorption vers 436 nm (Fig. 3, ci-contre en bas à gauche), et le mica blanc par une autre absorption située vers 2213 nm (Fig. 3, ci-contre en bas à droite). Les absorptions à droite de cette dernière doivent être rapportées à des amphiboles de rétro-morphose de la série trémolite-actinote. Sur la même figure ont également été reportés les spectres de la lame de Spiennes et celles du fichier JADE appartenant au même spectrofaciès ou à un spectrofaciès voisin, en l'occurrence le spectrofaciès\_421. Il est clair que les lames de Jemappes et de Spiennes présentent un certain nombre de caractéristiques spectrales communes, mais dans le détail, des nuances s'observent surtout dans l'importance relative des absorptions entre 2000 et 2500 nm. Si, selon toute probabilité, la lame de Jemappes provient des exploitations néolithiques d'Oncino, dans le Massif du Mont Viso, au contraire celle de Spiennes proviendrait plutôt du Groupe de Voltri, comme indiqué plus haut.

Fig. 3 (ci-contre en haut) – Spectrofaciès des haches de Battignies (Binche), de Gonsenheim (D), de Jemappes et de Spiennes (Mons) et ceux qui leurs sont associés. Comparaison entre les spectres de la hache de Battignies appartenant au spectrofaciès\_440 et ceux des haches du dépôt de Gonsenheim appartenant à d'autres spectrofaciès (spectrofaciès\_330, spectrofaciès\_340 et spectrofaciès\_540). À gauche, les spectres avant développement du continuum, à droite les mêmes après développement du continuum (Errera, 2012). Si toutes sont des jadéites comme le montre surtout l'absorption nette vers 436 nm (partie de gauche, à gauche), des différences apparaissent principalement vers 2300 nm (partie de droite, à droite). Sur tous les spectres, l'absorption vers 1400 nm est à peine visible. Par contre, celle vers 1915 nm est bien marquée. Elle correspond à de l'eau incluse en fines gouttelettes dans la maille cristallographique de la jadéite.

Fig. 3 (ci-contre en bas) – Spectres de la hache de Jemappes provenant de la collection P. Moisin et ceux des haches du fichier JADE appartenant au même spectrofaciès (spectrofaciès\_412). Sur cette figure, les spectres (Camp\_007 et Camp\_008) de la hache de Spiennes ont été ajoutés. Ces données proviennent du prélèvement de Campbell Smith (1963) ayant servi à la fabrication d'une lame mince, ce qui explique leur qualité médiocre. Les spectres des haches du fichier JADE appartenant au même spectrofaciès (spectrofaciès\_411) ont également été reportés. Comme pour les spectres de la figure 3 en haut, tous montrent l'absorption caractéristique de la jadéite vers 436 nm. Ils ont en commun une absorption vers 2213 nm qui doit être rapportée à un mica blanc. Toutefois, une autre absorption est bien visible également, vers 2307 nm. Elle correspond à une amphibole, probablement le glaucophane, caractéristique du faciès métamorphique des « schistes bleus ». Seule l'importance relative de ces deux absorptions distingue les deux spectrofaciès. Bien que présentant de nombreux points communs, il est probable que la hache de Jemappes et celle de Spiennes ne proviennent pas de la même source ou même de sources voisines (Oncino, dans le Massif du Mont Viso, dans le premier cas, l'ouest du Mont Beigua, dans le Groupe de Voltri dans le second). Toutefois, cette dernière pourrait aussi être rapportée à un autre spectrofaciès (spectrofaciès\_421) présentant des caractéristiques proches, la source serait dans ce cas le bassin de l'Erro (Pontinvrea), dans le Groupe de Voltri, ce qui revient pratiquement au même.

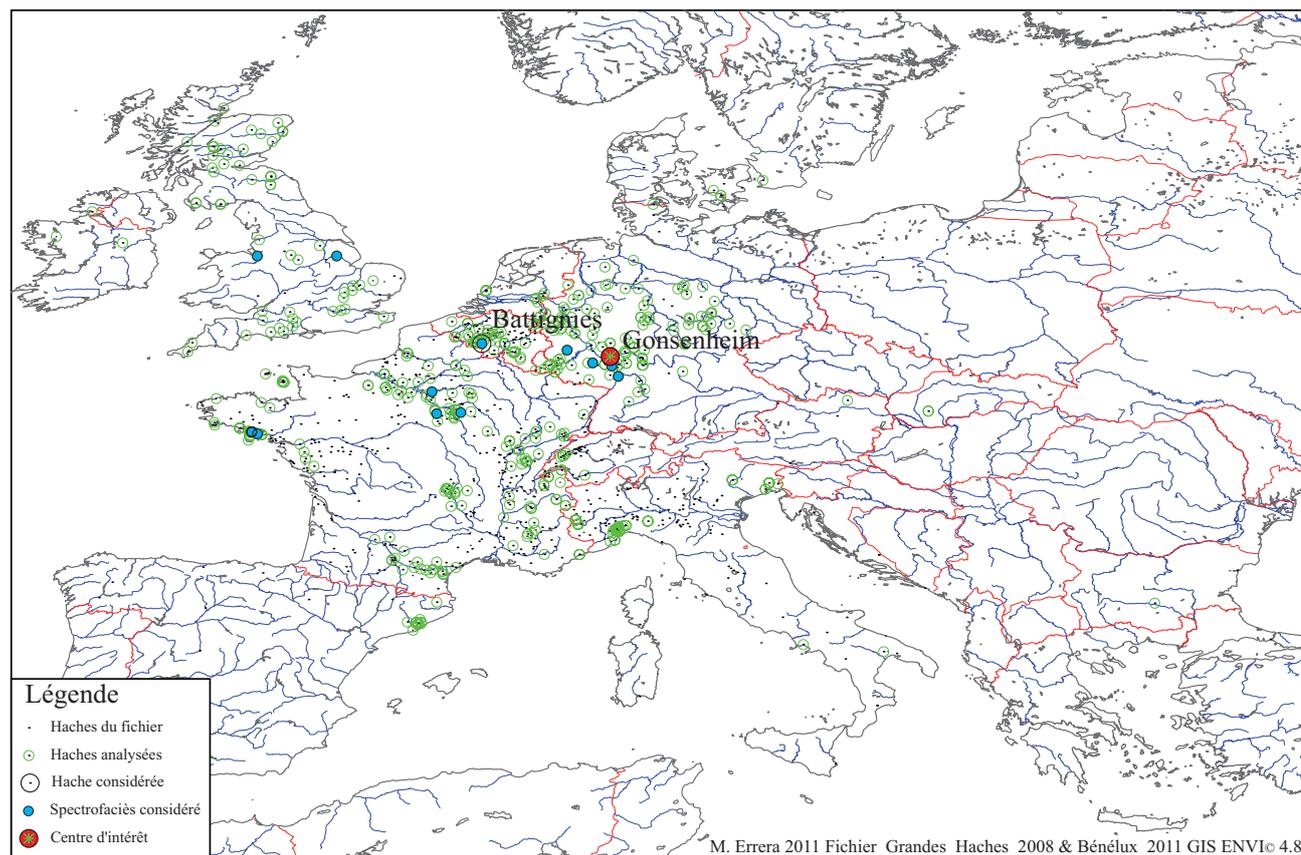
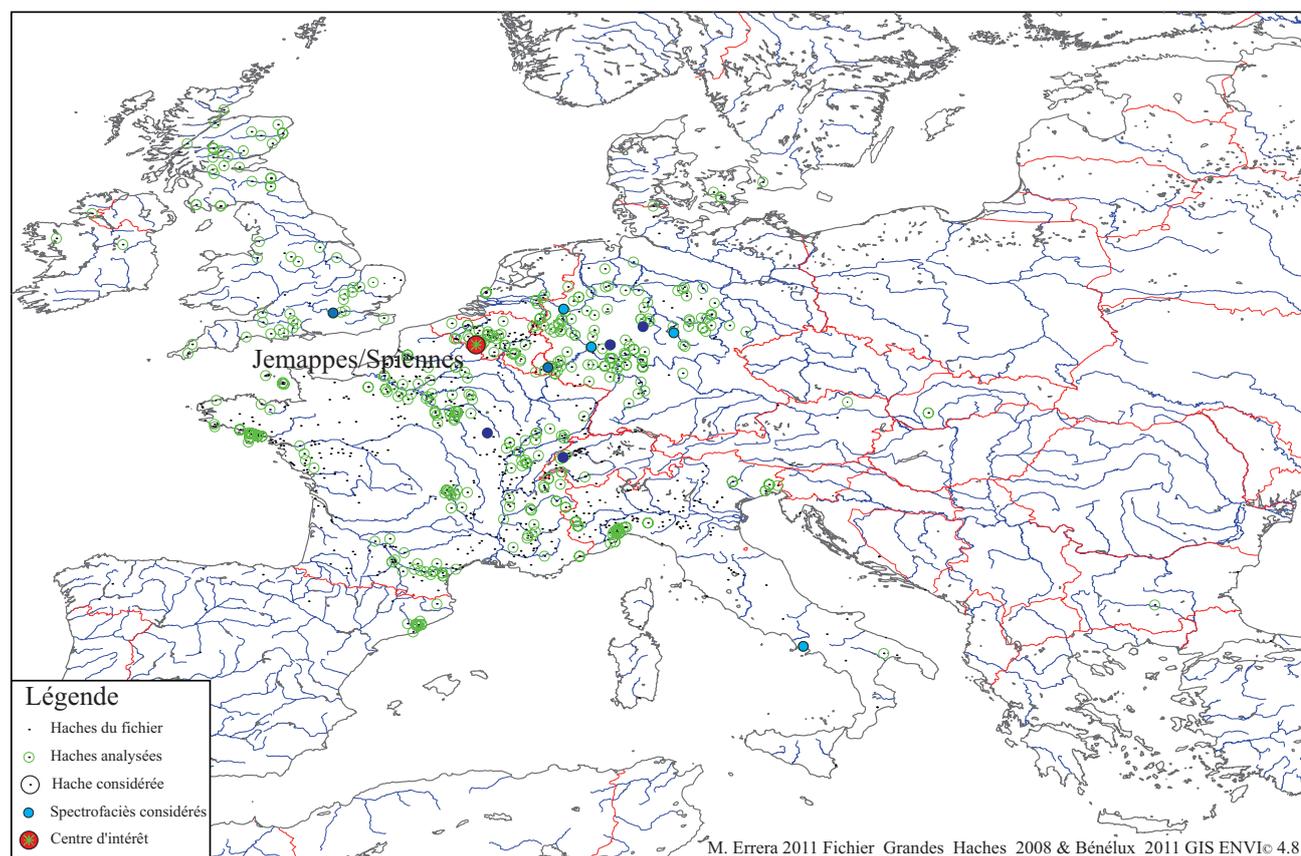


Fig. 4 – La hache de Battignies et localisation des haches du fichier JADE qui appartiennent au même spectrofaciès (spectrofaciès\_440). Elle a été comparée à celles du dépôt de Gonsenheim.



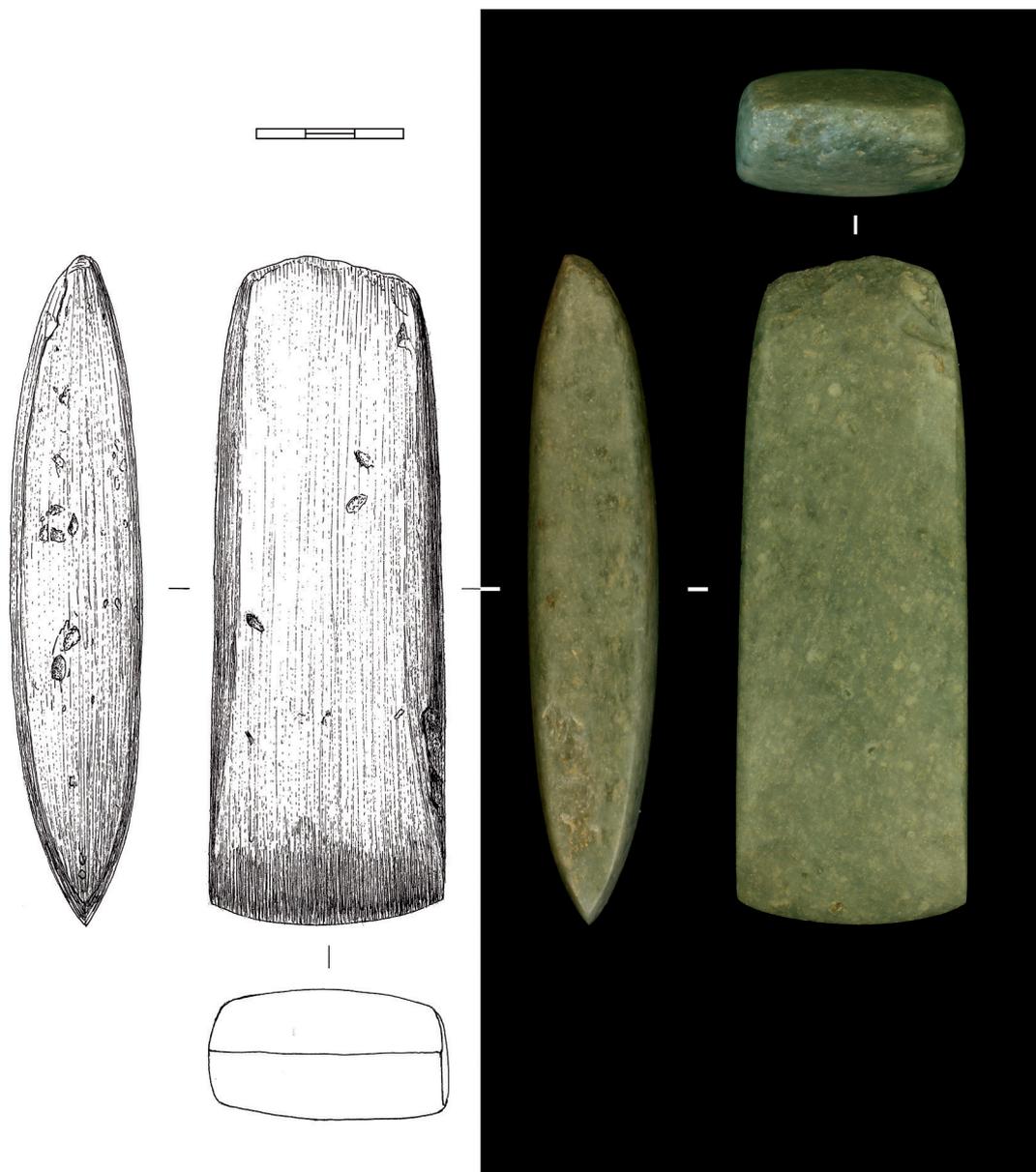


Fig. 6 – La hache de Jemeppe. Échelle : 2/3. Dessin : A.-M. Wittek (ADIA) et infographie : Éric Dewamme (IRSNB). Collection : Fond L. Moisin, Société de Recherche préhistorique en Hainaut.

La figure 5 présente la localisation des lames de Jemeppe et de Spiennes (à l'échelle de la carte ces deux localités se confondent), ainsi que celles reprises dans le fichier JADE appartenant au spectrofaciès\_412 ou, comme expliqué plus haut, au spectrofaciès\_411 et au spectrofaciès\_421 voisins. Le détail est donné dans les annexes 2 et 3. La distribution de ces lames apparaît plutôt septentrionale, si l'on excepte les lames de Concise et de la région de Montbard associées à la lame de Spiennes, plutôt centrales, et surtout celle

---

Fig. 5 (ci-contre) – Les haches de Jemeppe et de Spiennes, ainsi que la localisation des haches du fichier JADE qui appartiennent au même spectrofaciès (spectrofaciès\_412) ou à des spectrofaciès voisins (spectrofaciès\_411 et spectrofaciès\_421).

Il est curieux de constater que cette hache fait partie du même spectrofaciès qu'une hache trouvée à Naples (JADE 2008\_1283) et conservée aujourd'hui dans les collections du British Museum alors que les trois autres (Dinslaken = JADE 2008\_0190, Koblenz = JADE 2008\_0247, Leimbach = JADE 2008\_0256) ont été trouvées en Allemagne, à l'est du Rhin.

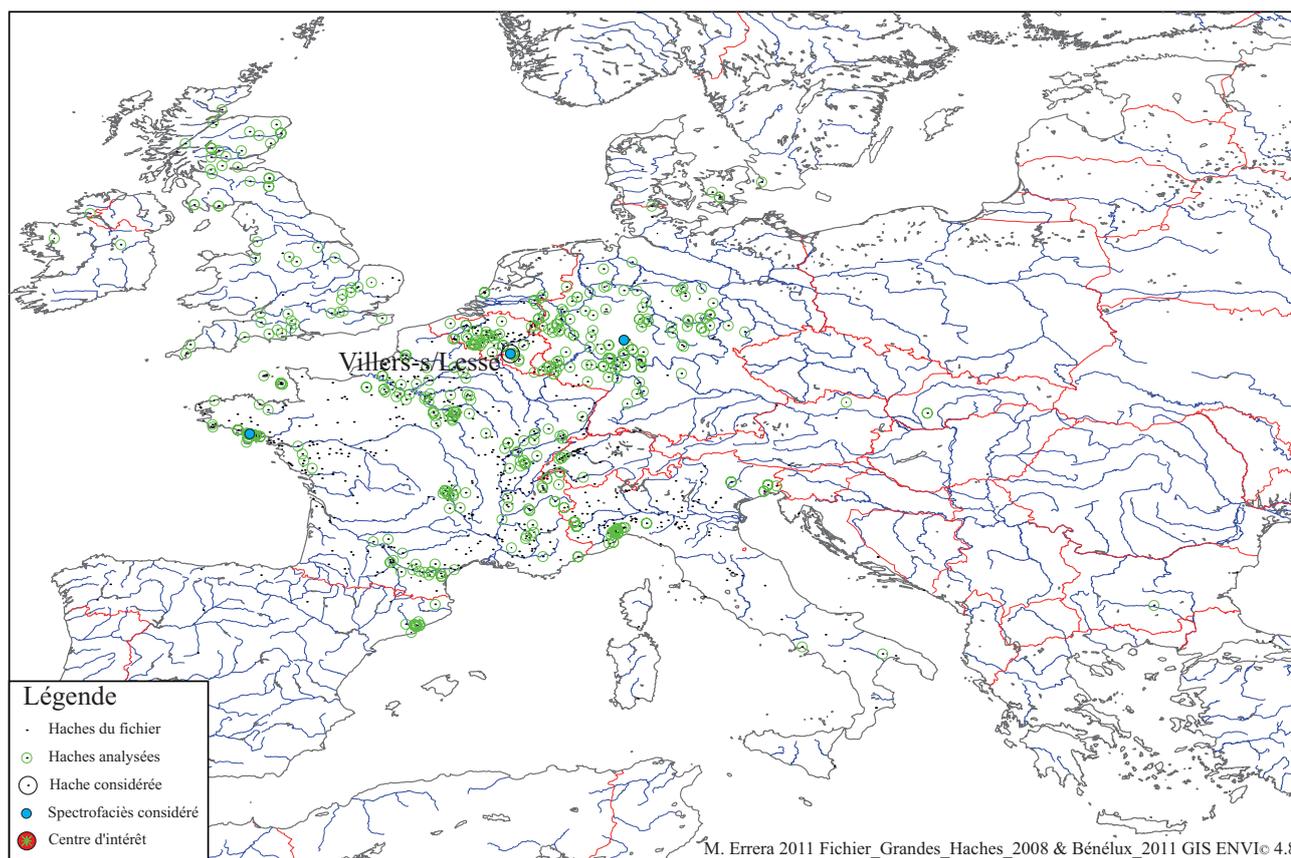


Fig. 7 – La hache de Villers-s/Lesse et localisation des haches du fichier JADE qui appartiennent au même spectrofaciès (spectrofaciès\_336). Ces dernières proviennent toutes de Bretagne à l'exception d'une seule qui provient de la Wetterau en Hesse (JADE 2008\_0317). Ce sont des jadéites typiques légèrement rétrotransformées provenant très vraisemblablement du Mont Viso.

de Naples, conservée au British Museum, associée à la lame de Jemappes, franchement méridionale, ce qui pourrait évoquer une certaine suspicion, soit dans l'attribution au spectrofaciès (pourtant contrôlée), soit dans la localisation exacte de la lame.

La figure 6 combine un dessin de la lame à plat, d'un profil, d'une vue de son tranchant ainsi qu'une photographie vue du côté revers, de son autre profil et d'une vue apicale.

### 3.3. La lame de Villers-s/Lesse

La dernière lame analysée est celle de Villers-s/Lesse (commune de Rochefort), trouvée au lieu-dit À l'Copète, désignant les terres qui se trouvent « au-dessus » par rapport au village et aux alentours. Elle est inscrite à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique sous le numéro IG 29799.

Contrairement aux autres, elle a déjà fait l'objet d'une analyse spectroradiométrique détaillée (IRSN\_012 ; Errera, 2005) ; mais, depuis ce premier rapport, les référentiels se sont profondément modifiés car, à l'époque, les comparaisons se faisaient entre un spectre et des banques de données partielles, ce qui, lorsque ces dernières se sont multipliées, est devenu extrêmement fastidieux. C'est pourquoi il a été nécessaire de reconnaître des endmembers par une analyse globale des grandes lames du fichier JADE, statistiquement représentatives, et surtout de créer la notion de spectrofaciès (Errera et al., 2012), ces derniers pouvant alors être comparés aux spectres des échantillons du référentiel des

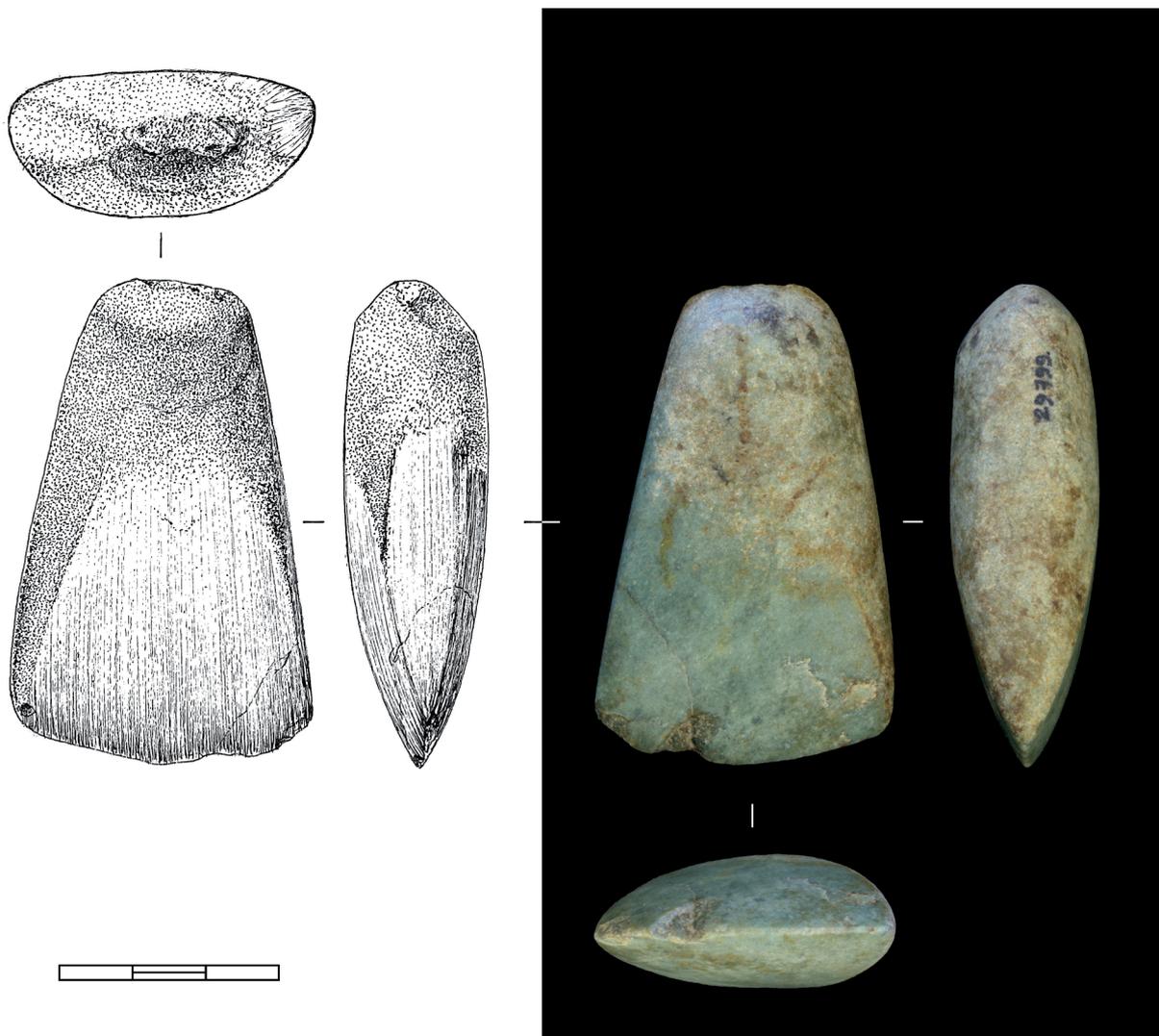


Fig. 8 – La hache de Villers-s/Lesse. Échelle : 1/1. Dessin : A.-M. Wittek (ADIA) et infographie : Éric Dewamme (IRSNB). Collection : Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Inventaire Général : 29799.

roches alpines, pour permettre une meilleure identification minéralogique (lames minces, diffractométrie aux rayons X) et une attribution de la source de la matière première.

Cette lame a été identifiée comme une jadéite typique très légèrement rétrotransformée (endmember\_202, spectrofaciès\_336), ce qui est très proche de la détermination initiale (assemblage diopside chromifère-jadéite), le diopside étant un pyroxène non sodifère, voisin de la jadéite. Les meilleures comparaisons indiquent le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco, Bulè) et, dans une moindre mesure, les alluvions du Pô qui en dérivent. Cette origine précise est celle attribuée dans le premier rapport, à savoir globalement le Mont Viso.

La figure 7 présente la localisation de la lame de Villers-s/Lesse et de celles reprises dans le fichier JADE appartenant au même spectrofaciès (spectrofaciès\_336 ; annexes 2 et 3 pour le détail). Les occurrences sont toutes septentrionales et s'alignent selon un axe OSO-ENE assez voisin de celui observé pour la lame de Battignies.

La figure 8 donne le dessin de la lame de dos, de son profil gauche, d'une vue apicale ainsi qu'une photographie vue de face, de son profil droit et d'une vue du tranchant. Il s'agit

sans conteste d'une petite hache de travail, tout à fait banale dans le Jura français, et qui ne peut pas être datée par typologie.

#### 4. Et pour ne pas conclure...

D'une manière générale, nous pouvons constater que les spectrofaciès concernés par les lames trouvées dans le Benelux sont, pour une majorité, des spectrofaciès septentrionaux représentés par de nombreuses variétés de jadéitites. Les éclogites et les omphacites, moins nombreuses, semblent procéder à des mécanismes de distribution un peu différents (Pétrequin, Sheridan *et al.*, 2011). La répartition géographique de ces lames montre des alignements selon des directions OSO-ENE, tandis qu'à une échelle plus locale et indépendamment de leur spectrofaciès, elles semblent se concentrer sur les rives de grandes rivières ou de fleuves comme la Meuse.

Un certain brouillard rend sans doute confuses de nombreuses associations par spectroradiométrie, brouillard dû au fait que l'on groupe des spectres de haches appartenant à des époques et à des cultures différentes. Mais au fur et à mesure des progrès, nous avons bon espoir que les détails se préciseront et s'affineront.

Dans ce travail, nous pensons avoir montré la puissance de l'approche globale appliquée aux grandes lames de hache d'origine alpine - mais aussi l'intérêt de se pencher sur des hachettes -, à l'apport de la spectroradiométrie comme technique non destructive d'identification et de comparaison et avoir, par la même, répondu aux souhaits de G. Hagemans et à la voie de recherche qu'il avait proposée en 1872.

À un échelon plus régional, la liste très complète proposée par Schut et Kars (2012) pour les Pays-Bas devrait être enrichie lors des nouvelles découvertes. Pour la Belgique et le Luxembourg, nous avons conscience que la liste des lames en roches vertes tenaces présentée en annexe 1 ne prend pas assez en compte les lames probablement nombreuses non encore répertoriées, car détenues par des particuliers ou reléguées dans les réserves des musées et des universités.

Nous lançons dès lors un appel à tous les archéologues pour étoffer, compléter corriger, amender la liste présentée dans cet article (annexe 1), pour qu'elle soit tenue à jour et disponible pour tous. Nous proposons qu'elle s'inscrive à l'aide de courriel, celui de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, par exemple, nous paraît approprié, liste conçue pour que chacun puisse y apporter sa contribution.

## Bibliographie

- ANTHES E., 1910. Alte und neue steinzeitliche Fund aus Hessen. *Prähistorische Zeitschrift*, II : 51-60.
- BASTIN A. H., 1928. Description de deux grandes haches polies inédites. *L'Homme Préhistorique*, 11-12 : 232-235.
- BASTIN A. H., 1931. Quelques grandes haches néolithiques inédites (Bretagne, Île-de-France, Champagne). *Bulletin de la Société Archéologique Champenoise*, 25 (3-4) : 7-10.
- BEQUET, A. 1875. Antiquités de l'époque préhistorique trouvées à Andenne, Beauraing, Bioulx, Ciney, Dinant, Graux, Hastodon, Lustin, Mohiville, Namur et Sclayn. *Annales de la Société Archéologique de Namur*, 13/1875 : 520-521.
- BOUJOT C. & CASSEN S., 1992. Le développement des premières architectures funéraires monumentales en France occidentale. In : LE ROUX Ch.-T. (dir.), *Paysans et bâtisseurs. L'émergence du Néolithique atlantique et les origines du mégalithisme. Actes du 17<sup>e</sup> Colloque interrégional sur le Néolithique, Vannes, 29-31 octobre 1990*, Revue Archéologique de l'Ouest, supplément n° 5 : 195-211.
- CAMPBELL SMITH W., 1963. Jade Axes from Sites in the British Isles. *Proceedings of the Prehistoric Society*, XXIX : 133-172.
- CAMPBELL SMITH W., 1965. The distribution of Jade Axes in Europe, with a supplement to the catalogue of those from the British Isles. *Proceedings of the Prehistoric Society*, XXXI : 25-33.
- CAMPBELL SMITH W., 1972. Second supplement to the catalogue of jade axes from sites in the British Isles. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 38 : 408-411.
- CAUWE N., 1992. Le matériel en pierre : haches des eaux et d'ailleurs. In : WARMENBOL E., CABUY Y., HURT V. & CAUWE N. (éd.), *La collection Edouard Bernays. Néolithique et Âge du Bronze, Époques gallo-romaine et médiévale*, Monographie d'Archéologie Nationale, 6, Bruxelles, Musées Royaux d'Art et d'Histoire : 21-31.
- CESSION-LOUPPE J., 1972. Une hache préhistorique en jadéite. *Les Cahiers de Mariemont*, 13 : 7-13.
- CLARYS B., BURNEZ-LANOTTE L., VAN ASSCHE M., avec une contribution de VAN NEER W. & UDRESCU M., 2004. L'occupation Michelsberg du site d'Ottenburg & Grez-Doiceau (Bt) : prospections systématiques et nouvelles perspectives de recherches. *Amphora*, 82/2004 : 48 p.
- COGNÉ J. & GIOT P. R., 1953. Étude pétrographique des haches polies de Bretagne. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, L (1-2) : 37-38.
- COGNÉ J. & GIOT P. R., 1957. Étude pétrographique des haches polies de Bretagne. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, LIV (5-6) : 240-241.
- COMPAGNONI R. & ROLFO F., 2003. First finding of jadeitite in the serpentinite melange of Monviso meta-ophiolite. In : *Geological Survey of Norway. Report n° 2003.055, Special Abstracts Issue of the West Norway Eclogite Field Symposium, 21-28 June 2003, Selje (Norvège)* : 37-38.
- D'AMICO C., CAMPANA R., FELICE G. & GHEDINI M., 1995. Eclogites and jades as prehistoric implements in Europe. A case study. *European Journal of Mineralogy*, 7 (1) : 29-41.
- D'AMICO C., JACOBS R., LE BRUN-RICALES F. & LÖHR H., 1995. Steinbeilklingen aus «Jade» im Großherzogtum Luxemburg. *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 17 : 157-212.
- D'AMICO C., JACOBS R., LE BRUN-RICALES F., LÖHR H. & RICK S., 2003. Einige weitere Steinbeilklingen aus «Jade» aus dem Saarland, dem nördlichen Lothringen, Luxemburg und dem Trierer Land. *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 25 : 115-161.
- DAMOUR A. & FISCHER H., 1878. Notice sur la distribution géographique des haches et autres objets préhistoriques en jade néphrite et en jadéite. *Matériaux pour l'Histoire Primitive et Naturelle de l'Homme*, 2<sup>e</sup> série (9) : 502-512.
- DE BOE, G. & HUBERT, F., 1986. *La question des roches vertes en Belgique (haches)*. Lettre et rapport du 9/1/1986 adressée à P. Schut, tapuscrit, Service national des Fouilles : 3 p.
- DE CLOSMADÉUC, G., 1863. Rapport à M. le Préfet du Morbihan sur les fouilles du Mont St-Michel en Carnac faites en septembre 1862. *Bulletin de la Société Polymatique du Morbihan* : 7-40.

- DE COSTER J., 1974. Arquennes (Seneffe, Charleroi, Hainaut). Hachette votive. *Romana Contact*, 14/1974, n<sup>os</sup> 1-4 : 39 et pl. 2:7-8.
- DE LAET S. J., 1982. *La Belgique d'avant les Romains*. Wetteren, Éd. Universa : 331.
- DE LOË A., 1928a. *Belgique Ancienne. Catalogue descriptif et raisonné. I. Les âges de la pierre*. Musées royaux du Cinquantenaire, Bruxelles, Vromant & Cie : 264 p.
- DE LOË A., 1928b. *Section de la Belgique Ancienne. Collection Bernays : Catalogue abrégé*. Musées royaux du Cinquantenaire, Bruxelles, Vromant & Cie : 20 p.
- DESOR E., 1873. Sur les haches en néphrite et en jadéite. In : *Congrès international d'Anthropologie & d'Archéologie préhistoriques. Compte rendu de la 6<sup>e</sup> session, Bruxelles, 1872*, Bruxelles, C. Muquardt éd. : 351-359.
- ERRERA M., 1995. Application de la spectroradiométrie à l'identification de pierres précieuses. In : *Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgique, Département de Géologie et de Minéralogie, Rapport Annuel 1993-1994* : 109-128.
- ERRERA M., 2000a. Applications de la spectroradiométrie à des haches en roches vertes du Musée régional de Préhistoire à Orignac-l'Aven (Ardèche). In : *Musée royal de l'Afrique centrale, Département de Géologie et de Minéralogie, Rapport Annuel 1997-1998* : 221-224.
- ERRERA M., 2000b. *Déterminations spectroradiométriques de haches néolithiques et d'objets apparentés déposés au Musée des Antiquités nationales à Saint-Germain-en-Laye. Saint-Germain-en-Laye (France)*. Rapport multigraphié, tapuscrit.
- ERRERA M., 2002. Déterminations spectroradiométriques de cinq lames polies déposées au Musée du Cinquantenaire à Bruxelles. *Notae Praehistoricae*, 22/2002 : 131-140 (Abstracts & Keywords - Résumés & Mot-clés - Samenvattingen & Sleutelwoorden : 169-170).
- ERRERA M., 2004. Découverte du premier gisement de jade-jadéite dans les Alpes (été 2004). Implications concernant plusieurs lames de hache néolithique trouvées en Belgique et dans les régions limitrophes. *Notae Praehistoricae*, 24/2004 : 191-202.
- ERRERA M., 2005. *Examen spectroradiométrique de lames en jadéite déposées à l'Institut royal des Sciences naturelles à Bruxelles*. Rapport multigraphié, tapuscrit, 13 p.
- ERRERA M., PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., CASSEN S. & CROUTSCH C., 2007. Contribution de la spectroradiométrie à la compréhension des transferts longue-distance des lames de hache au Néolithique. *Société tournaisienne de Géologie, Préhistoire et Archéologie*, vol. X, n<sup>o</sup> 4 : 101-142.
- ERRERA M., PÉTREQUIN P. & PÉTREQUIN A.-M., 2011. De l'image à l'objet : détermination de la provenance d'artefacts archéologiques par spectroradiométrie en réflectance diffuse. *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, 193, rubrique «Télédétection et Archéologie» : 27-38.
- ERRERA M., PÉTREQUIN P. & PÉTREQUIN A.-M., 2012, à paraître. Spectroradiométrie, référentiel naturel et étude de la diffusion des haches alpines. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, 1 : 292-419.
- FIELD D. & WOOLLEY A., 1983. A jadeite axe from Staines Moor. *Surrey Archaeological Collections*, 74 : 141-145.
- FRÉBUTTE C., 2007. *La Pierre du Diable de Haillot, à Ohey (province de Namur)... un menhir révélé par une fouille préventive*. *Notae Praehistoricae*, 27/2007 : 169-180.
- GALLES R., 1878. *Fouille du tumulus de Tumiach en Arzon*. Vannes, Imprimerie Galles.
- GAVA G. & WITVROUW J., 2011. Engis/Hermalle-sous-Huy : hache polie en roche verte, *Chronique de l'Archéologie wallonne*, 18 : 108.
- GRISSE A., 2009. Ein Jade-Beil vom Titelberg, Lamadelaine (L). *Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise*, 31 : 147-150.
- HAGEMANS G., 1873. Sur les haches en jadéite découvertes en Belgique. In : *Congrès international d'Anthropologie & d'Archéologie préhistoriques. Compte rendu de la 6<sup>e</sup> session, Bruxelles, 1872*, Bruxelles, C. Muquardt éd. : 359-363.
- HAMAL-NANDRIN J. & SERVAIS J., 1928. Quelques armes et outils intéressants des âges

- de la Pierre et du Bronze, faisant partie des collections. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 25 (1) : 65-75.
- HERBAUT F., 1996. *Grandes haches et grands tumulus carnacéens*. Toulouse, DEA Préhistoire, Université de Toulouse Le Mirail II, École des Hautes Études en Sciences Sociales, multigraphié.
- HOOF D., 1970. *Die Steinbeile und Steinäxte im Gebiet des Niederrheins und der Maas*. Série «Antiquitas», 2 (9), Bonn, R. Habelt Verlag.
- HOUZÉ É., 1886. Hachette en jadéite. *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, 5/1886-1887 : 281-282.
- HUBERT F., 1972. Libramont : hache en jade vert. *Archéologie*, 1 : 12-13.
- JACOBS R. & LÖHR H., 1993. Einige neue Steinbeilklingen aus « Jade » und Jadeähnlichem Gestein aus der Region Trier. *Bulletin de la Société Préhistorique du Luxembourg*, 15 : 165-199.
- JACOBS R. & LÖHR H., 2003. Mainz-Gonzenheim : ein jungneolithisches Depot von Prunkbeilen aus Jade im europäischen Kontext. In : HEIDE B. (éd.), *Leben und Sterben in der Steinzeit*, Mainz am Rhein, Verlag Philipp von Zabern : 153-160.
- JONES V., BISHOP A. C. & WOOLLEY A. R., 1977. Third supplement of the catalogue of jade axes from sites in the British Isles. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 43 : 287-293.
- JÜRGENS A., 1977. *Rheinisches Landesmuseum Bonn. Auswahlkatalog. 1. Urgeschichte*. Kunst und Altertum am Rhein, 7, Bonn, Landesmuseum : 49-51.
- KAISER K. & KILLIAN L., 1967. Fundberichte aus der Pfalz für die Jahre 1953-1955. *Mitteilungen des Historischen Vereins der Pfalz*, 65 : 31.
- LE BRUN-RICALES F., 1990. Archéologie. In : REILES P. (éd.), *Musée national d'Histoire et d'Art, Luxembourg*, coll. «Musea Nostra», Bruxelles-Luxembourg, Cregem Int. Bank et Crédit communal de Belgique : 10-12.
- LE ROUZIC Z., 1932. *Carnac : fouilles faites dans la région ; tumulus du Mont St Michel 1900-1906*. Vannes, Imprimerie Lafolye et J. de Lamarzelle : 6-51.
- LE ROUZIC Z., 1936. *Carnac. Restaurations faites dans la région. Tumulus de Tumiac*. Vannes, Imprimerie Galles.
- LEIGHTON R., 1992. Stone axes and exchange in south Italian prehistory : new evidence from old collections. *The Journal of Accordia Research Centre*, 3 : 7-36.
- LÉOTARD, J.-M., 1993. Namur/Dave : «Rochers de Néviaux». *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 1 : 101.
- MEYER A. B., 1882. *Jadeit- und Nephrit-Objekte, A. Amerika und Europa*. Königliches ethnographisches Museum zu Dresden, Leipzig, Verlag von A. Naumann und Schroeder.
- MEYER A. B., 1883. Das Jadeitbeil von Gurina im Gaithal (Kärnten). *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, XIII : 215-216.
- MEYER A. B., 1891. *Neue Beiträge zur Kenntnis des Nephrit und Jadeit*. Abhandlungen und Berichte des Königlich zoologischen und anthropologisch-ethnographischen Museums zu Dresden, 1, Berlin, Verlag von R. Friedländer & Sohn.
- MOISIN P. H., 1957. Note sommaire sur le dépôt chalcolithique de Jemappes. *Bulletin de la Société royale Les Naturalistes de Mons et du Borinage*, 40 : 36-38.
- OTTE M., 1978. *La préhistoire à travers les collections du Musée Curtius de Liège*. Liège, Eugène Wahle éd.
- PÉTREQUIN P., BONTEMPS C., BUTHOD-RUFFIER D. & LE MAUX N., 2012, à paraître. Approche expérimentale de la production des haches alpines. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 1 : 258-291.
- PÉTREQUIN P., CASSEN S., CROUTSCH C. & WELLER O., 1997. Haches alpines et haches carnacéennes dans l'Europe du V<sup>e</sup> millénaire. *Notae Praehistoricae*, 17/1997 : 135-150.
- PÉTREQUIN P., CASSEN S., CROUTSCH C. & ERRERA M., 2002. La valorisation sociale des longues haches de l'Europe néolithique. In : GUILAINE J. (éd.), *Matériaux, productions, cir-*

culations du Néolithique à l'Age du Bronze. Paris, Éditions Errance : 67-98.

PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), 2012a, à paraître. *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.* Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, 2 t., 1638 p.

PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A., 2012b, à paraître. Des choses sacrées... fonctions idéelles des jades alpins en Europe occidentale. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 2 : 1353-1423.

PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., TSONEV T., DIMITROV K., KLASSEN L. & MITKOVA R., 2012c, à paraître. Les haches en « jades alpins » en Bulgarie. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 2 : 1231-1279.

PÉTREQUIN P., CASSEN S., GAUTHIER E., KLASSEN L., PAILLER Y., SHERIDAN A., avec la collab. de DESMEULLES J., GILLIOZ P. A., LE MAUX N., MILLEVILLE A., PÉTREQUIN A.-M., PRODEO F., SAMZUN A. & FABREGAS VALCARCE R., 2012, à paraître.- Typologie, chronologie et répartition des grandes haches alpines en Europe occidentale. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 1 : 574-727.

PÉTREQUIN P., ERRERA M., CASSEN S. et CROUTSCH C., 2003. De la pétrographie aux approches sociales : la circulation des grandes haches en roches alpines pendant le Néolithique. In : *Les matières premières lithiques en préhistoire [Table ronde internationale d'Aurillac (Cantal), du 20 au 22 juin 2002]*, Cressensac, Préhistoire du Sud-Ouest, supplément n° 5 : 253-275.

PÉTREQUIN P., ERRERA M., PÉTREQUIN A.-M. & ALLARD P., 2006b. The neolithic quarries

of Mont Viso (Piedmont, Italy). Initial radiocarbon dates. *European Journal of Archaeology*, 9 (1) : 7-30.

PÉTREQUIN A.-M. & PÉTREQUIN P., 2012, à paraître. Rappel des modèles ethnoarchéologiques de Nouvelle-Guinée. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 1 : 27-45.

PÉTREQUIN P. & PÉTREQUIN A.-M., 1993. *Écologie d'un outil : la hache de pierre en Irian Jaya*. Monographie du CRA, 12, Paris, CNRS Éditions (réédition complétée, 1999).

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M. & CASSEN S., 1998b. Les longues lames polies des élites. *La Recherche*, 312 : 70-75.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M. & PRODEO F., 2012, à paraître. Prospections alpines et sources de matières premières. Historique et résultats. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, tome 1 : 46-183.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M., CASSEN S., CROUTSCH C., KLASSEN L., ROSSY M., GARIBALDI P., ISETTI E., ROSSI G. & DELCARO D., 2005. Beigua, Monviso e Valais. All'origine delle grandi asce levigate di origine alpina in Europa occidentale durante il V millennio. *Rivista di Scienze Preistoriche*, LV : 265-322.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M., CASSEN S., CROUTSCH C., DUFRAISSE A., GAUTHIER E. & ROSSY M., 2007a. Les carrières néolithiques de jadéite du Monviso (Piémont, Italie). In : *Actes du XI<sup>e</sup> Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Champsec / Val de Bagnes / Valais-Suisse*. Bulletin d'Études Préhistoriques et Archéologiques Alpines, Aoste : 167-188.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.-M., ERRERA M., CROUTSCH C., CASSEN S. & ROSSY M., 2007b. Les carrières néolithiques du Montviso (Piémont, Italie) : un premier survol. In : BESSE M. (dir.), *Sociétés néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques*. Actes du 27<sup>e</sup> colloque inter-

régional sur le Néolithique (Neuchâtel, 1 et 2 octobre 2005) [= *Cahiers d'archéologie romande*, 108], Lausanne (Suisse) : 51-68.

PÉTREQUIN P., PÉTREQUIN A.M., ERRERA M., JAIME RIVERON O., BAILLY M., GAUTHIER E. & ROSSI G., 2008a. Premiers épisodes de la fabrication des longues haches alpines : ramassage de galets ou choc thermique sur des blocs. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 105 (2) : 309-334.

PÉTREQUIN P., SHERIDAN A., CASSEN S., ERRERA M., GAUTHIER E., KLASSEN L., LE MAUX N., PAILLER Y., PÉTREQUIN A.-M. & ROSSY M., 2011. Eclogite or jadeitite : the two colours involved in the transfer of alpine axeheads in western Europe. In : DAVIS V. & EDMONDS M. (ed.), *Stone Axe Studies III*, Oxford, Oxbowbooks : 55-82.

SCHUMACHER K., 1914. Neolithische Depotfunde im westlichen Deutschland. *Præhistorische Zeitschrift*, VI : 29-56.

SCHUT P., KARS H. & WEWERS J. M., 1987. Jade axes in the Netherlands : a preliminary report. *Helinium*, XXVII : 71-87.

SCHUT P. & KARS H., 2012, à paraître. Jade axes in the Netherlands : some observations concerning distribution, date and typology. In : PÉTREQUIN P., CASSEN S., ERRERA M., KLASSEN L. & SHERIDAN A. (éd.), *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.*, Cahiers de la MSHE C. N. Ledoux, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, t. 2 : 996-1013.

SERVAIS J. & HAMAL-NANDRIN J., 1929. *Musée archéologique liégeois. [Maison Curtius.] Catalogue sommaire de la section préhistorique.* Liège, Georges Thone, Imprimeur-Éditeur : 150 p.

SHERIDAN A., FIELD D., PAILLER Y., PÉTREQUIN P., ERRERA M. & CASSEN S., 2010. The Breamore jadeitite axehead and other neolithic axeheads of Alpine rock from Central Southern England, *WANHM - Wiltshire Archaeological and Natural History Magazine : Wiltshire Studies*, 103 : 16-34.

WARMENBOL E., CABUY Y., HURT V. & CAUWE N., 1992. *La collection Edouard Bernays. Néolithique et Âge du Bronze, Époques gallo-romaine et médiévale*, Monographie d'Archéologie Nationale, 6, Bruxelles, Musées Royaux d'Art et d'Histoire.

Michel ERRERA  
Département de Géologie  
et de Minéralogie  
Musée royal de l'Afrique centrale  
BE - 3080 Tervuren  
Musée régional de Préhistoire  
FR - 07150 Orgnac-l'Aven  
[michel.errera@africamuseum.be](mailto:michel.errera@africamuseum.be)

Ivan JADIN  
Anthropologie & Préhistoire  
Institut royal des Sciences  
naturelles de Belgique  
29, rue Vautier  
BE - 1000 Bruxelles  
[ivan.jadin@naturalsciences.be](mailto:ivan.jadin@naturalsciences.be)

Pierre PÉTREQUIN  
Laboratoire de Chrono-Environnement  
CNRS et Université de Franche-Comté  
FR - 25030 Besançon  
[archo.petrequin@free.fr](mailto:archo.petrequin@free.fr)

Anne-Marie PÉTREQUIN  
CNRS et CRAVA  
69, Grande Rue  
FR - 70100 Gray  
[annemarie.petrequin@free.fr](mailto:annemarie.petrequin@free.fr)

Commune	Ancienne commune, <i>Lieu-dit</i>	Long.	Larg.	Épais.	N° d'inv. JADE	Réf. Spectres	End-member	Spectro-faciès	Musée ou collection	N° d'inv.	Bibliographie
<i>Belgique</i>											
Aiseau-Presses	Aiseau, <i>confluence Sambre/Biesme</i>	ciseau							Namur, Musée de Namur		Cession-Loupe, 1972; De Boe & Hubert, 1986
Anhée	Denée										Cession-Loupe, 1972
Anhée	Denée, <i>Maredsous</i>								Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Antwerpen (1)		8,3	4,1	2,4					Coll. Bernays	B 2904	Cession-Loupe, 1972; Cauwe, 1992
Antwerpen (2)	<i>Bassins "intercalaires" (Albertdok ou Eerst Havendok) vers 1905</i>	11,3	5,4	2,6					Coll. Bernays	B 2906	Cauwe, 1992
Antwerpen (3)	<i>Bassins "intercalaires" (Albertdok ou Eerst Havendok) vers 1905</i>	19,3	6,5	3,8					Coll. Bernays	B 2908	Cauwe, 1992
Antwerpen (4)	<i>Bassins "intercalaires" (Albertdok ou Eerst Havendok) vers 1905</i>	20,4	7,4	3,4					Coll. Bernays	B 2911	Cauwe, 1992
Ath	Hameau de Maffle, près de la <i>Gare</i>	16,3	7,8	2,4	2008_0115	MRAH_007	229	331	Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire	N° 1150	Hagemans, 1873; Meyer, 1882; Houzé, 1886; de Loë, 1928; Cession-Loupe, 1972; De Laet, 1982, De Boe & Hubert, 1986; Errera, 2002
Aywaille									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Beauraing	Martousin								F. Hubert, S.N.F.		De Boe & Hubert, 1986
Beauvechain			6,8	2,8	2008_0116	Arch_038, Arch_039	082	420	Saint-Germain-en-Laye, M.A.N.	31.368	
Belgique (épicerie Bruxelles)		15,5	7,0	1,8	2008_0139				Ex. coll. part. J. Hallemans à Siez, hache revendue		Renseignement J. Hallemans
Binche	Battignies	12,6	5,5	2,6		Marm_000, Marm_002 Marm_003	178	440	Mariemont, Musée de Mariemont	X.2174	Cession-Loupe, 1979
Blandain						Tour_014, Tour_015	044	156	Tourmai, Musée d'Archéologie	7381	
Braine-le-Comte	Chemin creux près du <i>Bois de la Houssière</i> vers 1965								Bruxelles, Département de Géologie de l'ULB	perdue ?	Renseignement M. Errera
Brugelle ou Soignies	Casteau-Thieusies					Tour_002, Tour_003	239	110	Tourmai, Musée d'Archéologie	9291	
Brunehaut (1)						Tour_004, Tour_005			Tourmai, Musée d'Archéologie	9285	
Brunehaut (2)						Tour_006, Tour_007			Tourmai, Musée d'Archéologie	12913	
Bruxelles (1)						IRSN_035, IRSN_036	190	002	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 4999/1	Renseignement I. Jadin
Celles	Molembaix					Tour_008, Tour_009			Tourmai, Musée d'Archéologie	499	
Charleroi	Sans précision								Charleroi, Musée archéologique		Houzé, 1886,
Chaufontaine (1)	Beaufays (1)								Liège, Musée Curtius (ex-Musée Archéologique)		Servais & Hamal-Nandrin, 1929; Cession-Loupe, 1972; Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Chaufontaine (2 ?)	Beaufays (2 ?)								Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Chimay	Forges-les-Chimay, <i>Abbaye de Scourmont</i>	27,0	6,7	2,5	2008_0123						Bastin, 1928, 1931
Court-St-Etienne									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Couvain	Boussu-en-Fagne								Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Dave (1) [silex]	<i>Rocher du Neviau</i>	17,9	7,5	4,7	2008_0120	IRSN_000, IRSN_001, IRSN_002	004	131	Liège, Ulg, Musée de Préhistoire	N° 7616	Léotard, 1993; renseignement J.-M. Léotard, I. Jadin, H. Collet
Dave (2) [silex]	<i>Rocher du Neviau</i>	13,4	5,8	2,6	2008_0119	IRSN_003, IRSN_004	004	131	Liège, Ulg, Musée de Préhistoire	N° 7615	Léotard, 1993; renseignement J.-M. Léotard, I. Jadin, H. Collet
Dave (3)	<i>Rocher du Neviau</i>	14,0	5,9	3,4	2008_0118	IRSN_005, IRSN_006, IRSN_010	070	530	Liège, Ulg, Musée de Préhistoire	N° 7614	Léotard, 1993; renseignement J.-M. Léotard, I. Jadin, H. Collet
Dave (4)	<i>Rocher du Neviau</i>	29,9	9,5	3,9	2008_0117	IRSN_007, IRSN_008, IRSN_009	118	455	Liège, Ulg, Musée de Préhistoire	N° 7613	Léotard, 1993; renseignement J.-M. Léotard, I. Jadin, H. Collet
Dave (5)	<i>Rocher du Neviau</i>										Renseignement I. Jadin
Denderleeuw	Leeuwbrug	11,8	5,5	2,9		IRSN_011	058	510	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8771	Renseignement I. Jadin
Dendermonde	Schoonaarde (1), <i>Dragage de l'Escaut</i> , juin 1925	16,4	5,1	3,9					Coll. Bernays	B 2907	Cauwe, 1992
Dendermonde	Schoonaarde (2)								Coll. Bernays	B 2913	Cauwe, 1992
Dendermonde (Termonde)									Coll. Bernays	B 2929	Cauwe, 1992

Dilsen-Stokkem	Rotem									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Dinant	Furfooz									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Divers, pour mémoire (1)										Mons, réserves de la Fac. Polytechnique de Mons, Espace Terre et Matériaux		Renseignement I. Jadin
Divers, pour mémoire (2)										Nivelles, Musée archéologique		De Boe & Hubert, 1986
Dour	Élouges									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Durbuy	Tohogne, <i>Quémannes</i>	11,7 ?	5,6 ?							Dépôt au Musée de Comblain-au-Pont (découvreur : G. Lawarée)		Renseignement I. Jadin
Echt (?)										Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Ellezelles	Lahamaide					Tour_000, Tour_001	251	340		Tourmai, Musée d'Archéologie	8368	Renseignement M. Delcourt
Engis	Hermalle-sous-Huy, <i>Nissart</i>									Coll. J. Raes		Gava & Witvrouw, 2011
Esneux	Tilff									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Flémalle	Les Awirs									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Gent (Gand 1)	<i>Boulevard du Château = Kasteellaan</i>	23,0	6,7	3,3	2008_124	MRAH_009	147	160		Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire	B 2909	Cession-Loupe, 1972; Warmenbol <i>et al.</i> , 1992; Cauwe, 1992; Errera, 2002
Gent (Gand 2)	Trouvée aux environs de Gand	> 11,2	6,3	1,5	2008_125	MRAH_006	166	104		Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire	B 2915	Warmenbol <i>et al.</i> , 1992; Cauwe, 1992; Errera, 2002
Gent (Gand 3)		4,0								Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire (ex Musée de la Porte de Hal)		Meyer, 1882
Grez-Doiceau	Bossut-Gottechain									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Grez-Doiceau						IRSN_023, IRSN_024	256	414		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	8223	Renseignement I. Jadin
Hainaut (sans précision, épiceutre Mons)	Achat à Mr Van Depoel le 25/08/1882	7,1	4,6	1,8		Libr_009	190	002		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	4871/1	Renseignement I. Jadin
Halle										Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Herentals		19,3	8,1	2,3	2009_0003	MRAC_113, MRAC_114	206	104		Coll. part. Luc Anthonis, Belgique		Renseignement L. Anthonis et L. Amkreutz
Héron	Couthuin									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Héron	Waret-l'Évêque									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Houyet	Hameau de Hour	31,5	8,0	3,0	2008_0126					Liège, Musée Curtius		Bastin, 1928; Hamal-Nandrin & Servais, 1928; Servais & Hamal-Nandrin, 1929; Cession-Loupe, 1972; Otte, 1978; De Laet, 1982; De Boe & Hubert, 1986
Howardires (?)										Tourmai, Musée d'Archéologie	4900	
Huldenberg	Ottenburg (1)									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Huldenberg	Ottenburg (2)									Coll. B. Clarys (Glabais)	OTT-DT/NO 60	Clarys <i>et al.</i> , 2004
Huldenberg	Ottenburg (3), <i>De Tomme</i>									Coll. B. Clarys (Glabais)	OT.TO/SO 438	Clarys <i>et al.</i> , 2004
Kinrooi	Kessenich (1)									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Kinrooi	Kessenich (2)									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Kinrooi	Molenbeersel									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Kruikeke	Rupelmonde, <i>Briqueterie</i> , en mars 1908	12,5	6,0	1,9						Coll. Bernays	B 2914	Cauwe, 1992
La Hulpe										Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
La Louvière	Strépy, <i>Res. Briq. Hainaut</i>	5,1	3,8	1,5		Libr_010, Libr_011	190	002		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	6730/3	Renseignement I. Jadin
Landen	Wange									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Lasne	Plancenoît					IRSN_027, IRSN_028	239	110		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/48	Renseignement I. Jadin
Lede	Hameau de Oordegem				2008_0129					Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique		Cession-Loupe, 1972; De Laet, 1982
Lede	Oordegem (1)	dépôt								Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique		Cession-Loupe, 1972
Lede	Oordegem (2)	dépôt								Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique		Cession-Loupe, 1972
Lede	Oordegem (3)	dépôt								Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique		Cession-Loupe, 1972
Lede	Oordegem (4 ?)									Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique		De Boe & Hubert, 1986

Libramont-Chevigny	Bras	6,6	4,3	1,5		Libr_000, Libr_001, Libr_002	143	262	Liège, Musée Curtius (MDP)	7348	Renseignement V. Hurt et I. Jadin
Libramont-Chevigny	Libramont, <i>Devant Bodance</i>	> 12,2	9,8	1,9	2008_0130	Libr_003, Libr_004	015	142	Coll. part. J. Hiernaut à Libramont		Hubert, 1972; De Boe & Hubert, 1986; Renseignement V. Hurt et I. Jadin
Liège	Rocourt								Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Machelen	Diegem, <i>Moulin du Loo</i> (carrière du moulin de Léau)	19,7	9,8	1,7	2008_0122	MRAH_008	229	331	Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire	N° 1149	Hagemans, 1873; Damour & Fischer, 1878; Meyer, 1882; Houzé, 1886; de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986; Errera, 2002
Manage	<i>Bois d'Haine</i>	17,3	6,4	1,6	2008_0131	MRAH_010	140	112	Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire	B. 2776	Cession-Loupe, 1972; De Laet, 1982; Errera, 2002
Marche-en-Famenne									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Mettet	Graux								Musée archéologique de Namur		Bequet, 1875; Cession-Loupe, 1972; De Boe & Hubert, 1986
Mons	Hyon, <i>Trouille</i> /E.D. (achat à Mme E. Delvaux le 25/02/1902)	7,6	4,5	2,2		Libr_005, Libr_006	208	111	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 6852/146	Renseignement I. Jadin
Mons	Jemappes (1)	13,8	4,7	2,7	2008_0127	Jema_000, Jema_001; ( <i>idem</i> Camp_007, Camp_008 ?)	180	412	Coll. P. Moisin, Société de Recherche préhistorique en Hainaut	SRPH	Moisin, 1957; Cession-Loupe, 1972; renseignement H. Collet
Mons	Jemappes (2) [cuivre]	15,4	5,8	1,8	2008_0128				Original perdu		Moisin, 1957; Cession-Loupe, 1972; renseignement H. Collet
Mons	Saint-Symphorien, <i>Camp de Chalon</i> (= <i>Exploitation d'Hardenpont</i> ) (achat à Mr de Munck 03/1904)	4,8	3,3	1,2		Libr_007, Libr_008	229	331	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 6990/32	Renseignement I. Jadin
Mons	Spiennes	> 8,4	5,8	2,3		Camp_007, Camp_008, IRSN_037, IRSN_038	120	411	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG (A.L.) 6991	Campbell Smith, 1983 :150 (intermédiaire : P. Moisin)
Mont-Saint-Guibert	Hévillers, <i>Le Bosquet</i>	> 2,80	7,0	1,5	2010_0003	IRSN_015, IRSN_016	114	505	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 11.312	Renseignement I. Jadin
Namur	Marche-les-Dames								Musée archéologique de Namur		Hagemans, 1873; Meyer, 1882; Houzé, 1886; Cession-Loupe, 1972; De Boe & Hubert, 1986
Namur	Saint-Servais, <i>Camp d'Hastedon</i>	4,0							Musée archéologique de Namur		Hagemans, 1873; Meyer, 1882; Houzé, 1886; Cession-Loupe, 1972; De Boe & Hubert, 1986
Ninove	Denderwindeke	> 13,5			2008_0121				Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Nivelles									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Ohey	Fouille du menhir de Haillot										Frébutte, 2007; Frébutte et Pingot comm. pers.
Oostkamp	Waardamme, <i>Vijvers</i>					Gent_001, Gent_002	116	115	Gent, Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent	Wavi04/2000 (14) /1	Renseignement Ph. Crombé 2005
Oreye	Otrange	7,6	5,0	2,1					Liège, Musée Curtius		Houzé, 1886; Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Origine inconnue (1)						Tour_018, Tour_019	044	156	Tourmai, Musée d'Archéologie	5424	
Origine inconnue (2)	Hache dite en grès quartzite de Wommersom					Tour_020, Tour_021	nd		Tourmai, Musée d'Archéologie	sans n°	
Orp-Jauche	Orp-le-Grand	> 13,5							Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Ottignies-Louvain-la-Neuve	Céroux-Mousty, <i>Bois Lowet</i>								Coll. B. Clarys (Glabais)	CE.MO/LO W/60	Clarys <i>et al.</i> , 2004
Ottignies-Louvain-la-Neuve	Limelette								Coll. B. Clarys (Glabais)	Li/BR.VB/SE 138	Clarys <i>et al.</i> , 2004
Ouffet	Hamoir, <i>Houp-le-loup</i>	7,5	2,9	1,1		IRSN_013, IRSN_014	040	143	Coll. H. Delaitte		Renseignement I. Jadin
Philippeville	<i>Fontaine d'Oignée</i>	15,0			2008_0134				Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; Bastin, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Rixensart	Genval (herminette rubanée)								Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/53	Renseignement I. Jadin
Rixensart	Genval, <i>2b avenue Bel-Horizon</i>	10,5	4,6	2,2		Rixs_001, Rixs_002	116	115	Coll. David Baar		
Rochefort	Grotte de Han-sur-Lesse ( <i>Trou de Han</i> )	> 4,7	> 3,4	1,6	2008_0136	Nime_019, NIME_020	239	110	Han-sur-Lesse, Musée du Monde souterrain	N° 32.04 (Réf. 2)	Renseignement E. Warmenbol
Rochefort	Grotte de Han-sur-Lesse ( <i>Trou de Han</i> )	3,8	3,7	0,6		Nime_018	239	110	Han-sur-Lesse, Musée du Monde souterrain	N° A64-46 (Réf. 1)	Renseignement E. Warmenbol
Rochefort	Grotte de Han-sur-Lesse ( <i>Trou de Han</i> )	4,4	3,6	1,5		Nime_021, Nime_022	208	111	Han-sur-Lesse, Musée du Monde souterrain	N° A62-42 (Réf. 3)	Renseignement E. Warmenbol
Rochefort	Grotte de Han-sur-Lesse ( <i>Trou de Han</i> )	5,0	3,0	1,9		Nime_023	nd		Han-sur-Lesse, Musée du Monde souterrain	N° A70-27 (Réf. 4)	Renseignement E. Warmenbol
Rochefort	Grotte de Han-sur-Lesse ( <i>Trou de Han</i> )	> 3,4	> 3,4	1,2		Nime_024	239	110	Han-sur-Lesse, Musée du Monde souterrain	N° A71-44 (Réf. 5)	Renseignement E. Warmenbol
Rochefort	Villers-sur-Lesse, <i>A l'copète</i>	6,7	4,1	2,1		IRSN_012	202	336	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 29799	Renseignement I. Jadin

Seneffe	Arquennes	4,5	3,0	0,8						Coll. J. De Coster		De Coster, 1974; De Boe & Hubert, 1986
Sint-Genesius-Rhode (Rhode-St-Genèse) (1)		> 13,5			2008_0137					Liège, Musée Curtius (ex-Musée Archéologique)		Bastin, 1928
Sint-Genesius-Rhode (Rhode-St-Genèse) (2)						IRSN_029, IRSN_030	190	002		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/40	Renseignement I. Jadin
Sint-Genesius-Rhode (Rhode-St-Genèse) (3)						IRSN_025, IRSN_026	239	110		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/41	Renseignement I. Jadin
Sint-Genesius-Rhode (Rhode-St-Genèse) (4)						IRSN_031, IRSN_032	181	004		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/43	Renseignement I. Jadin
Sint-Genesius-Rhode (Rhode-St-Genèse) (5)						IRSN_033, IRSN_034	181	004		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 8292/53	Renseignement I. Jadin
Sint-Martens-Latem					2008_0138							De Laet, 1982
Sint-Truiden (Saint-Trond)										Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Soignies	Neufvilles, <i>Carrière du Clypot</i> , fouilles 1960					IRSN_017, IRSN_018	023	133		Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 24.158	Renseignement I. Jadin
Theux										Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Tongeren	Koninksem									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Tournai	Froyennes					Tour_012, Tour_013	116	115		Tournai, Musée d'Archéologie	1916	
Tournai	Orcq					Tour_016, Tour_017	nd			Tournai, Musée d'Archéologie	2493	
Tournai										Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Villers-le-Bouillet	Vaux-et-Borsset (1)									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Villers-le-Bouillet	Vaux-et-Borsset (2)									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Viroinval	Nismes									Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Voeren (Fourons)	Sint-Pieters-Voeren									Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Wanze	Moha	14,4	7,0	1,7	2008_0132					Liège, Musée Curtius (ex-Musée Archéologique)	(L 100) 7028	Hoof, 1970
Waterloo										Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Wichelen (1)	Serskamp									Coll. Bernays	B 2912	Cauwe, 1992
Wichelen (2)	<i>Dragage de l'Escaut</i>	8,8	3,6	2,9						Coll. Bernays	B 2905	de Loë, 1928; Cession-Louppe, 1972; Cauwe, 1992
Wichelen (3)	<i>Dragage de l'Escaut</i>	25,1	9,2	5,3						Coll. Bernays	B 2910	de Loë, 1928; Cession-Louppe, 1972; Cauwe, 1992
Wilsche (?)										Liège, Musée Curtius		Otte, 1978; De Boe & Hubert, 1986
Yvoir										Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire		de Loë, 1928; De Boe & Hubert, 1986
Zottegem	Velzeke (1)					Gent_003, Gent_004	nd1			Gent, Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent	V99/785 I/41	Renseignement Ph. Crombé 2005
Zottegem	Velzeke (2)					Gent_005, Gent_006	nd1			Gent, Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent	V2000/B14 95 14b	Renseignement Ph. Crombé 2005
Zottegem	Velzeke (3)					Gent_007, Gent_008	nd2			Gent, Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent	V05/C894d /II/1	Renseignement Ph. Crombé 2005

<i>Pays-Bas</i>												
Berg aan de Maas (Stein)	Urmond	17,4	6,2	2,3	2008_0093	Nime_035, Nime_036	229	331		Stein, Archeologisch Reservaat	Ib 12	Renseignement P. Schut
Bergum	Eastermar	18,3	6,0	3,2	2008_0094					Stichting Streekmuseum Tytsjerksteradiel	Stiggi V - ocl	Renseignement P. Schut
Bergum	Eastermar	18,2	6,0	3,2		Nime_058, Nime_059			Ethno	Stichting, Streekmuseum, Tytsjerksteradiel	ST 1991-V-08	Renseignement P. Schut
Cuyk aan de Maas		24,4	6,6	1,8	2008_0095	Nime_025, Nime_026	078	001		Leiden, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monuments	k 1931 / 2.3	Schut <i>et al.</i> , 1987
Den Haag (région de)	Den Haag	6,0	3,5	1,7		Nime_033, Nime_034	138	118		Den Haag, Afdeling Archeologie	HH 316-1 et PCHm90 01316.001	Renseignement P. Schut
Doesburg		20,9	7,1	2,0	2008_0096	Nime_027, Nime_028	239	110		Leiden, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monuments	e 1931/2.96	Renseignement P. Schut
Ede	Otterlo	19,7	10,1	1,5		Nime_008, Nime_009			Ethno	Nijmegen, Museum Het Valkhof	GAS: 1958.1.59	Renseignement P. Schut
Evertsoord		21,0	7,0	2,3	2008_0097					Leiden, Museum voor Natuurlijke Historie		Renseignement P. Schut
Gelderland (coordonnées Arnhem)		14,7	6,7	3,4	2008_0098					Arnhem, Gemeentemuseum	GAS 1958/9/15	Renseignement P. Schut
Gelderland province du (épicerie Arnhem)		147	6,1	2,8		Nime_039, Nime_040			Ethno	Enschede, Rijksmuseum Twenthe	Coll. Eshuis, 1978-68	Renseignement P. Schut

Limburg, province de (épicerie Asselt)	Province de Limburg	16,1	7,5	1,7	2008_0101	Nime_051, Nime_052	239	110	Asselt, Museum Asselt	CP 116	Renseignement P. Schut
Limburg, province du (épicerie Asselt)		22,1	9,6	2,8		Nime_049, Nime_050	Ethno ?		Asselt, Museum Asselt	MA 16	Renseignement P. Schut
Lith		23,7	7,5	1,7	2008_0099				Coll. part. W. Blusters, Sint-Oedenrode		Renseignement P. Schut
Lith		> 13,5	> 6,0	2,0	2008_0100				Leiden, Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monuments	N° k 1931/9.1	Renseignement P. Schut
Maastricht	Assenray	23,0	9,4	2,4	2008_0103				Leiden, RMO	Lbo 241 337	Renseignement P. Schut
Margraten	Banholt	14,0	5,1	3,0	2008_0102						Renseignement P. Schut
Neer	Kappertsberg	16,3	4,9	2,3	2008_0104	Nime_054, Nime_055	229	331	Leudal, Streekmuseum	N° 33, col. Van Pol	Renseignement P. Schut
Neer	Waije	7,8	4,4	1,9		Nime_056, Nime_057	208	111	Leudal, Streekmuseum	N° 37, col. Hendriks	Renseignement P. Schut
Nijmegen	Près du <i>Fort de Krayenhof</i> , sur la berge sud de la rivière Waal	19,8	6,7	2,4	2008_0105	Nime_006, Nime_007	089	530	Nijmegen, Museum Het Valkhof	AB 12	Renseignement P. Schut
Nijmegen		23,4	8,8	3,5	2008_0106	Nime_004, Nime_005	006	156	Nijmegen, Museum Het Valkhof	AB1	Renseignement P. Schut
Nijmegen		16,5	7,1	2,8	2008_0107				Nijmegen, Provinciaal Museum Kam	E.1 2	Renseignement P. Schut
Oss		17,0	5,5	2,9	2008_0108				Coll. part. J. Gielis, Oss		Renseignement P. Schut
Provenance inconnue		14,7	6,0	3,1		Nime_041, Nime_042	Ethno		Enschede, Rijksmuseum Twenthe	N° 600-94	Renseignement P. Schut
Provenance inconnue (épicerie s'Hertogenbosch)						Nime_012, Nime_013	Ethno		Nijmegen, Museum Het Valkhof	XXX f. 73	Renseignement P. Schut
Noord-Brabant, province de (épicerie Eindhoven)						Nime_010, Nime_011	Ethno		Nijmegen, Museum Het Valkhof	XXX f. 72	Renseignement P. Schut
Scheveningen		14,7	5,4	2,3	2008_0109				Gravenhage, Gemeentemuseum	2-1885, no 79	Renseignement P. Schut
Scheveningen	Den Haag	7,1	4,0	2,0		Nime_029, Nime_030	208	111	Den Haag, Afdeling Archeologie	HOF 87.10.13	Renseignement P. Schut
Scheveningen	Den Haag	9,0	4,8	2,4		Nime_031, Nime_032	208	111	Den Haag, Afdeling Archeologie	SCH84 2469.1	Renseignement P. Schut
Twenthe (coordonnées)	Overijssel	14,6	5,3	2,4	2008_0110	Nime_037, Nime_038	138	118	Enschede, Rijksmuseum Twenthe	N° 116	Renseignement P. Schut
Valkenburg		15,7	5,4	2,4	2008_0111				Coll. part. ?		Renseignement P. Schut
Venlo		22,8	9,4	2,5	2008_0112	Nime_016, Nime_017	054	102	Venlo, Limburg Museum	L 3943	Renseignement P. Schut
Venlo		15,7	6,6	2,4	2008_0113	Klas_292, Klas_293	208	111	Bonn, Rheinisches Landesmuseum	S. 621	Renseignement L. Klassen
Zevenaar		14,8	5,4	2,9	2008_0114	Nime_014, Nime_015	009	521	Nijmegen, Museum Het Valkhof	XXX f. 74	Renseignement P. Schut

<i>Luxembourg</i>											
Altrier	Marscherwald	20,3	7,2	3,2	2008_0140	Echt_000, Echt_001	166	104	Musée d'Echternach, ancienne collection Sulbout		Renseignement A. Grisse
Altrier	Marscherwald	15,7	6,3	2,8	2008_0141	Echt_002, Echt_003	227	413	Musée d'Echternach, ancienne collection Sulbout		Renseignement A. Grisse
Junglinster	Belebiërg	25,8	8,0	1,7	2008_0142	Lux_170, Lux_171, Lux_172, Lux_173	187	421	Luxembourg, Musée National d'Histoire et d'Art	1971-147/76	Le Brun-Ricalens, 1990; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Junglinster	Belebiërg	19,9	6,7	1,5	2008_0143				Luxembourg, coll. C. Schaffner		Le Brun-Ricalens, 1990; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Luxembourg (sans localisation, coordonnées Luxembourg)		17,7	4,3	2,0	2008_0144	Echt_004, Echt_005	245	157	Luxembourg, Musée National d'Histoire et d'Art	Br 168	D'Amico, Jacobs <i>et al.</i> , 2003
Mamer		> 13,56		1,9	2008_0145				Luxembourg, coll. part.		Le Brun-Ricalens, 1990; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Rippig	Marscherwald	> 5,8	3,8	1,6	2008_0146				Coll. part.		Jacobs & Löhr, 1993; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Rollingen	Rollingenbiërg	> 3,6		3,1	2008_0147				Luxembourg, Musée National d'Histoire et d'Art	sans numéro d'inventaire	D'Amico, Jacobs <i>et al.</i> , 2003
Rosport					2008_0148				Luxembourg, Musée National d'Histoire et d'Art		Jacobs & Löhr 1993; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Titelberg	Lamadelaïne	4,2	3,6	1,3		Echt_006, Echt_007	144	443			Grisse, 2009

Annexe 1 – Les principales haches en « roches vertes tenaces » répertoriées au Benelux. Les haches sont classées, par pays, dans l'ordre alphabétique des communes actuelles. La colonne JADE indique le n° de référence des haches du fichier JADE (Pétrequin, Cassen *et al.*, 2012a). Les spectrofaciès sont, pour une plage de longueur d'onde déterminée, la somme de tous les caractères spectraux d'un minéral ou d'un ensemble de minéraux constituant d'une roche, d'un sol, d'une végétation, etc. Les « endmembers » sont des abstractions statistiques calculées sur des images géospatiales pouvant se regrouper en spectrofaciès aux caractéristiques spectrales similaires (Errera *et al.*, 2012).

Commune, Ancienne commune	Type	Long.	Larg.	Épais.	N° d'inv. JADE	Référence spectre	End-member	Spectrofaciès	Musée ou collection	N° d'inventaire	Bibliographie
Rochefort, Villers-s/Lesse		6,7	4,1	2,1	< 13,5 cm	IRSN_012	202	Spectrofaciès_336	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG 29799	Renseignement I. Jadin
Wetterau ?	Puy	15,4	4,8	2,5	2008_0317	Klas_272	202	Spectrofaciès_336	Wiesbaden, Sammlung Nassauischer Altertümer	N° 438	
Bretagne (Basse-Bretagne)	Tumiac perforée	15,8	5,6	1,1	2008_0492	Arch_074, Arch_075	202	Spectrofaciès_336	Saint-Germain-en-Laye, MAN	73375	
Carnac		22,7	7,8	1,9	2008_0519	Arch_036, Arch_037	202	Spectrofaciès_336	Saint-Germain-en-Laye, MAN	1190	
Morbihan (sans précision)	Chelles	17,3	4,6	2,1	2008_0761	Vann_097, Vann_098	202	Spectrofaciès_336	Vannes, Polymathique	IM 1019	
Mons, Spiennes	Chelles, section ovulaire épaisse	8,4 cassée	5,8	2,3	< 13,5 cm	Camp_007, Camp_008	120	Spectrofaciès_411	Bruxelles, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	IG (A.L.) 6991	Campbell Smith, 1983 : 150
Limburg	Puy	18,5	7,3	2,2	2008_0258	Klas_268, Klas_269	159a	Spectrofaciès_411	Wiesbaden, Sammlung Nassauischer Altertümer	N° 15930	
Zimmersrode	Puy	2,3 cassée	4,0	1,5	2008_0320	Klas_260	120	Spectrofaciès_411	Wiesbaden, Sammlung Nassauischer Altertümer	162/84	
Montbard (région de)	Puy sp.	17,7 cassée	6,7	2,7	2008_0746	Mntb_000, Mntb_001	198	Spectrofaciès_411	Montbard, Musée Buffon		Inédit
Concise	Puy sp.	4,8 cassée	3,7	1,8	2008_1074	Conc_011	120	Spectrofaciès_411	Lausanne, Musée d'Archéologie et d'Histoire	sec 95 dec 23-24 c 23 ZN 200 a 53, E 2	Inédit
Mons, Jemappes	Puy sp.	13,8	4,7	2,7	2008_0127	Jema_000, Jema_001	180	Spectrofaciès_412	Coll. P. Moisin, Société de Recherche Préhistorique en Hainaut		Moisin, 1957; Cession-Loupe, 1972; renseignement H. Collet
Dinslaken	Altenstadt	24 cassée	12,2	1,7	2008_0190	Klas_011, Klas_012	063	Spectrofaciès_412	Bonn, Rheinisches Landesmuseum	35.197	Meyer, 1891; Jürgens, 1977
Koblenz	Puy	23,8	8,9	2,7	2008_0247	Klas_286, Klas_287	252	Spectrofaciès_412	Koblenz, Mittelrhein-Museum	A 5157/7	Renseignement L. Klassen
Leimbach		5,6	4,1	1,2	2008_0256	Klas_376, Klas_377	063	Spectrofaciès_412	Jena, Jena Universität	N° 13443	Renseignement L. Klassen
Napoli	Durrington	14 cassée	6,9	1,3	2008_1283	BMus_004, BMus_005	252	Spectrofaciès_412	London, British Museum	9501	Leighton, 1992; renseignement G. Warndel
Staines	Altenstadt sp.	11,4 cassée	6,1 cassée	1,5	2008_0068	BMus_376, BMus_377	075	Spectrofaciès_421	Staines, Spelthorne Museum	pas de numéro	Field & Woolley, 1983
Junglinster	Chenoise	25,8	8,0	1,7	2008_0142	Lux_170, Lux_171, Lux_172, Lux_173	187	Spectrofaciès_421	Luxembourg, Musée National d'Histoire et d'Art	1971-147/76	Le Brun-Ricalens, 1990; D'Amico <i>et al.</i> , 1995
Binche, Battignies		12,6	5,5	2,6	< 13,5 cm	Marm_000, Marm_002, Marm_003	178	Spectrofaciès_440	Mariemont, Musée de Mariemont	X.2174	Cession-Loupe, 1979
Chester	Puy	13,2	5,5	1,9	2008_0021	Camp_000; BMus_344, BMus_345	164	Spectrofaciès_440	Chester, Grosvenor Museum	CHEGM: 1910.227	Campbell Smith, 1963; Jones <i>et al.</i> , 1977
Potterhanworth Fen	Puy sp.	11,6	5,7	1,6	2008_0059	Sct1_134, Sct1_135	182a	Spectrofaciès_440	coll. part. Dr S. Camm		Inédit, renseignement A. Sheridan
Boverath, Daun-Boverath	Puy, reprise en Chelles	13,0	5,9	2,6	2008_0174	Klas_448, Klas_449	105	Spectrofaciès_440	Trier, Rheinisches Landesmuseum	1921.5	Jacobs & Löh, 1993
Otterstadt	Puy	18,4	7,2	1,7	2008_0286	Klas_357, Klas_358	178	Spectrofaciès_440	Speyer, Historisches Museum der Pfalz	HM 729	Reichart, 1959; Kaiser & Killian, 1967
Sobernheim, Bad Sobernheim	Puy	15,0	6,2	2,3	2008_0305	Klas_359, Klas_360	178	Spectrofaciès_440	Bad Kreuznach, Schlossparkmuseum	N° 273	Renseignement L. Klassen
Westhofen	Altenstadt	26,1	12,2	1,8	2008_0316	Klas_115, Klas_116	105	Spectrofaciès_440	Worms, Museum im Andreasstift		Schumacher, 1914; Jacobs & Löh, 2003

Arzon	Tumiac perforée	20,0	7,2	1,6	2008_0392	Vann_016, Vann_017	178	Spectrofaciès_440	Vannes, Polymathique	838	Galles, 1878; Le Rouzic, 1936; Herbaut, 1996
Bretagne (Basse-Bretagne)	Tumiac non perforée	17,4	5,4		2008_0494	Arch_028, Arch_029	178	Spectrofaciès_440	Saint-Germain-en-Laye, MAN	73374 (numéro erroné)	Renseignement Y. Pailler 2008
Carnac	Tumiac non perforée	18,9	7,0	2,1	2008_0515	Vann_061, Vann_062	178	Spectrofaciès_440	Vannes, Polymathique	787	Closmadeuc, 1863; Le Rouzic, 1932; Herbaut, 1996
Carnac	Puymirol	19,4 cassée	9,7	2,3	2008_0520	Arch_123, Arch_124, Arch_125	240	Spectrofaciès_440	Saint-Germain-en-Laye, MAN	72835	Boujot & Cassen, 1992
Carnac	Chelles	3,3 cassée	1,0	0,7	2008_0523	Vann_178, Vann_179	240	Spectrofaciès_440	Vannes, Polymathique	611	
Chelles	Chelles	12,5	5,0	2,6	2008_0544	Arch_058, Arch_059	164	Spectrofaciès_440	Saint-Germain-en-Laye, MAN	43725	
Foissy-sur-Vanne	Altenstadt	20,2	10,3	2,2	2008_0630	Sens_003, Sens_004	182b	Spectrofaciès_440	Avallon, Musée de l'Avallonnais (aujourd'hui au Musée de Sens)	D 2006.1.1	
Souppes-sur-Loing	Pauilhac	23,8	7,2	3,4	2008_0931	BsPr_126, BsPr_127	240	Spectrofaciès_440	Nemours, Musée de Préhistoire d'Ile-de-France	84. 17. 1692	Renseignement D. Simonin et N. Le Maux
Binche, Battignies		12,6	5,5	2,6	< 13,5 cm	Marm_000, Marm_002, Marm_003	178	Spectrofaciès_440	Mariemont, Musée de Mariemont	X.2174	Cession-Loupe, 1979
Gonsenheim, Mainz-Gonsenheim	Puy	11,3	5,4	2,4	2008_0207	Klas_148, Klas_149	167	Spectrofaciès_330	Mainz, Landesmuseum	V 4398	Meyer, 1882; Anthes, 1910; Schumacher, 1914; Jacobs & Löhr, 2003
Gonsenheim, Mainz-Gonsenheim	Altenstadt	23,2	9,9	1,6	2008_0208	Klas_150, Klas_151	233	Spectrofaciès_340	Mainz, Landesmuseum	V 4394	Meyer, 1882; Anthes, 1910; Schumacher, 1914; Jacobs & Löhr, 2003
Gonsenheim, Mainz-Gonsenheim	Puy sp. (sur ancienne Greenlaw)	16,8	6,8	1,7	2008_0210	Klas_154, Klas_155	233	Spectrofaciès_340	Mainz, Landesmuseum	V 4397	Meyer, 1882; Anthes, 1910; Schumacher, 1914; Jacobs & Löhr, 2003
Gonsenheim, Mainz-Gonsenheim	Chenoise	23,5	8,3	1	2008_0206	Klas_152, Klas_153	073	Spectrofaciès_540	Mainz, Landesmuseum	V 4395	Meyer, 1882; Anthes, 1910; Schumacher, 1914; Jacobs & Löhr, 2003
Gonsenheim, Mainz-Gonsenheim	Altenstadt	18,3	8,4	1,2	2008_0209	Klas_146, Klas_147	073	Spectrofaciès_540	Mainz, Landesmuseum	V 4396	Meyer, 1882; Anthes, 1910; Schumacher, 1914; Jacobs & Löhr, 2003

Annexe 2 – Extrait du fichier JADE des grandes haches en roche alpine (Pétrequin *et al.*, 2012; Cassen *et al.*, 2012a) correspondant aux haches citées dans le texte ou reprises dans les figures. Pour plus de détails, se référer au fichier complet. La colonne JADE indique le n° de référence dans ce fichier; des haches belges, non reprises, ont été ajoutées pour cet article. Toutes sont regroupées par thème et classées par ordre des spectrofaciès.

Spectro-faciès	Fréquence	End-members	Détermination	Source
<b>Groupe 1</b>				
001	1	078, 149, 248	Pyroxénite calcique probable	L'origine la plus plausible est très certainement le Col Barant à Bobbio Pellice, dans le Massif du Mont Viso où le gisement semble pratiquement en place. Des blocs peuvent être emportés par les torrents mais d'autres pourraient avoir été déplacés par action anthropique
002	4	190	Pyroxénite (calcique ?) micacée faiblement rétro-morphosée (épidote)	Si la source est très probablement le Massif du Mont Viso (Crissolo, Oncino etc), les caractères particuliers éventuels du spectrofaciès sont sans doute masqués par la dominance d'un minéral du groupe des épidotes. Les spectrofaciès similaires provenant du Val d'Aoste ou du Val de Bagnes soulignent un spectrofaciès probablement relativement ubiquiste dans le domaine alpin mais peut-être aussi en dehors
<b>Groupe 2</b>				
004	2	181	Gabbro vraisemblable, mais les roches effusives du type basalte ne sont pas à exclure. La présence d'olivine semble cependant moins marquée que dans ces derniers	Hormis la lame trouvée dans le Morbihan, toutes les autres proviennent d'Allemagne et se distribuent plutôt sur un axe W-E. Elles sont soit du type Puy, soit du type Bégude. Une origine non alpine, massifs de l'Eifel ou du Harz par exemple, est la plus plausible. À noter que l'une d'elles (2008_195) provient du même dépôt que celles appartenant au spectrofaciès_003 voisin
<b>Groupe 3</b>				
102	1	054, 104	Jadéite atypique, faiblement rétro-morphosée, probable	Aucune comparaison probante ne s'observe avec le référentiel alpin, mais l'origine alpine reste la plus plausible
104	3	166, 170, 206	Jadéite atypique	Il semble imprudent d'assigner une origine Massif du Mont Viso/Groupe de Voltri tant les spectres paraissent voisins. Susa ne peut être définitivement écarté
110	8	239	Éclogite (quartzite, gneiss ou schiste si la densité est comprise entre 2,60 et 2,80)	Les spectres des éclogites sont trop peu contrastés pour donner lieu à des comparaisons pertinentes
111	6	208, 234	Omphacite, omphacite jadéitique, omphacite légèrement rétro-morphosée	Les spectres des omphacites sont trop peu contrastés pour donner lieu à des comparaisons pertinentes
112	1	140	Jadéite atypique, peut-être ancienne omphacite rétro-morphosée à basse température	La source semble indiscutablement être le massif du Mont Viso sans qu'il soit possible de préciser l'origine exacte : Oncino, Bulè ou Bobbio Pellice, Roussa
115	3	112, 116, 199	Assemblage quartz-albite-muscovite-chlorite caractéristique du faciès des schistes verts (chloritoschistes, chloritoschistes légèrement micacés ou micacés)	À première vue, une origine Massif du Mont Viso paraît la plus probable (Oncino, Sanfront, Crissollo). Toutefois, le faciès métamorphique des schistes verts (chloritoschistes) est assez répandu dans les zones externes de l'arc alpin. Dans ces conditions, la présence dans le Groupe de Voltri (Cartosio, Ponzzone) au sud-est, dans le Val de Bagnes (Mauvoisin) au nord n'a pas de quoi surprendre
118	2	138	Jadéite atypique rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts (épidote)	La seule comparaison, à peine convaincante, se fait avec un échantillon prélevé dans le Groupe de Voltri. D'autres origines alpines restent cependant plausibles
<b>Groupe 4</b>				
131	2	004	Silex	Pas de référentiel adéquat
133	1	023	Métagranite (ou métadiorite)	Le spectrofaciès_133 paraît ubiquiste et n'est probablement pas limité au domaine alpin
142	1	015	Néphrite rétro-morphosée (+ clinocllore)	La meilleure comparaison avec le référentiel utilisé se fait avec un échantillon de la mine d'Ur, à Poschiavo, dans les Grisons (CH) mais d'autres échantillons provenant de divers lieux-dit à Les Haudères (CH) sont aussi de bons candidats. Il y a lieu d'être prudent, car le référentiel pourrait être inadéquat ou incomplet pour le type de roche analysée
143	1	022, 027, 040, 053	Jade-néphrite (+ Cr <sup>3+</sup> )	Les comparaisons sont assez démonstratives et indiquent toutes l'affleurement de Mulegns / Zblochs, en Suisse. Toutefois, certaines indiquent aussi une autre localité suisse à Les Haudères, au lieu-dit Zo Rionde. Il y a lieu d'être prudent, car le référentiel utilisé pourrait être inadéquat ou incomplet pour le type de roche analysée
156	3	006, 042, 044, 129	Chloritoschiste à épidote	Pas de référentiel adéquat. Les chloritoschistes sont abondants dans tout le domaine alpin et peuvent se trouver aussi ailleurs
157	1	245	Gneiss ?	Pas de référentiel adéquat
160	1	147	Jadéite atypique particulière	La comparaison est particulièrement convaincante pour l'échantillon Alps_727 provenant d'Urbe, dans le Groupe de Voltri. Le Massif du Mont Viso ne peut cependant être définitivement écarté
<b>Groupe 5</b>				
262	1	195, 123, 143, 101	Ancienne jadéite micacée rétro-morphosée en amphibolite	Les meilleures comparaisons indiquent probablement le Groupe de Voltri, sans précision. Cependant, une origine Oncino, Porco (Massif du Mont Viso) doit être considérée

Groupe 7a				
330		167	Jadéite légèrement rétro-morphosée ou rétro-morphosée, parfois faiblement micacée	Les meilleures comparaisons indiquent le Groupe de Voltri et plus particulièrement l'ouest du Beigua (Sassello, Pontinvrea), mais d'autres origines sont néanmoins plausibles
331	5	239	Jadéite quartzo-feldspathique légèrement rétro-morphosée	Les meilleures comparaisons ne permettent pas de préciser l'origine avec une probabilité suffisante
336	1	202	Jadéite typique très légèrement rétro-morphosée.	Les meilleures comparaisons indiquent le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco, Bulè) et, dans une moindre mesure, les alluvions du Pô qui en dérivent. Une provenance du Val d'Aoste (Settimo Vittone) paraît moins plausible
340	1	224, 233, 251	Jadéite typique légèrement rétro-morphosée	Les comparaisons les plus convaincantes indiquent toutes que l'origine la plus probable est le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco, Bulè, etc.) et les alluvions qui en dérivent. Mais d'autres sources doivent être considérées
Groupe 7b				
411	1	120, 159, 198	Jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus	Les comparaisons les plus convaincantes indiquent que l'origine est probablement le Groupe de Voltri et plus particulièrement l'ouest du Beigua. Toutefois une origine Massif du Mont Viso (Oncino) ne peut être définitivement exclue
412	1	063, 180, 252	Jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts	Les meilleures comparaisons indiquent le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco, Bulè, etc.) ou les alluvions qui en dérivent. Le Val d'Aoste doit cependant être considéré. Vu aussi la variabilité importante, surtout au niveau des « chromophores », il est vraisemblable que l'origine des différents Endmembers n'est pas strictement identique
413	1	227	Jadéite micacée, rétro-morphosée (minéral du groupe des chlorites et/ou une amphibole)	Les meilleures comparaisons indiquent le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco) ou les alluvions qui en dérivent. Une origine dans le Val de Suse (Bussoleno) est à considérer
414	1	256	Jadéite micacée, rétro-morphosée (minéral du groupe des chlorites et/ou des épidotes et/ou une amphibole)	La meilleure comparaison indique le Groupe de Voltri (alluvions de l'Erro à Sassello), mais une origine dans le Massif du Mont Viso (Oncino) ne peut être définitivement rejetée
420	1	064, 076, 082	Jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts	Les meilleures comparaisons indiquent que l'origine la plus probable est le bassin de l'Erro (Pontinvrea), dans le Groupe de Voltri. Toutefois, les alluvions de l'Orba, dans le même Groupe doivent être considérées. Le Massif du Mont Viso semble pouvoir être écarté
421	1	075, 187	Jadéite micacée, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts	Les meilleures comparaisons indiquent que l'origine la plus probable est le bassin de l'Erro (Pontinvrea), dans le Groupe de Voltri. Toutefois, les alluvions de l'Orba, dans le même Groupe doivent être considérées. Le Massif du Mont Viso semble pouvoir être écarté
440	1	105, 164, 178, 182, 240	Jadéite faiblement micacée, rétro-morphosée à la limite des faciès des schistes bleus et des schistes verts	Les meilleures comparaisons indiquent toutes que l'origine est le Groupe de Voltri (Beigua ouest, Voltri centre)
443	1	144, 193, 194, 230	Jadéite parfois quartzo-feldspathique, rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus, moins probablement dans celui des schistes verts	Les meilleures comparaisons semblent indiquer que l'origine pourrait être le Groupe de Voltri (Pontinvrea, Ponzone). Toutefois, elles sont trop peu nombreuses et pas assez convaincantes pour être plus affirmatif
455	1	118, 154, 243	Jadéite, rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts	Les meilleures comparaisons semblent indiquer que l'origine pourrait être le Groupe de Voltri et plus particulièrement le centre ou les alluvions qui en dérivent. Toutefois, le Massif du Mont Viso (Oncino) doit être considéré
Groupe 8				
505	1	114, 165	Jadéite typique légèrement rétro-morphosée	Les meilleures comparaisons ne permettent pas de situer l'origine avec une probabilité suffisante
510	1	028, 058, 065	Jadéite rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus, peut-être à la limite avec les schistes verts (apparition d'un minéral du groupe des chlorites ou de l'épidote ?)	En l'absence de comparaison convaincante, aucune origine plausible ne peut être proposée
521	1	009	Roche quartzo-feldspathique contenant de la jadéite (pas forcément une jadéite) fortement micacée (pourrait peut-être s'être formée à la périphérie d'un boudin de jadéite)	Les meilleures comparaisons indiquent toutes que l'origine la plus probable est le Groupe de Voltri et plus précisément l'ouest du Beigua et les alluvions qui en dérivent (Pontinvrea, Piana Crixia)
530	2	037, 070, 089	Jadéite rétro-morphosée dans le faciès des schistes verts, à la limite avec les schistes bleus	À première vue, les nombreuses comparaisons semblent indiquer que l'origine est le Massif du Mont Viso et plus particulièrement Oncino (Porco, Rasciassa, Bulè). Toutefois, une comparaison particulièrement convaincante (et une seconde un peu moins) indique au contraire le Groupe de Voltri et plus particulièrement l'ouest du Beigua (Migliola, Pontinvrea) et les alluvions qui en dérivent. Ce fait est troublant et montre que, dans le cas présent, il n'est pas possible d'attribuer une origine avec une probabilité satisfaisante
540		073	Jadéite, peut-être feldspathique, rétro-morphosée dans le faciès des schistes bleus, à la limite avec les schistes verts	En l'absence de comparaison convaincante, aucune origine plausible ne peut être proposée

Annexe 3 – Interprétation des spectrofaciès (nature de la roche, source) dont il est fait mention dans cet article. Les groupes se réfèrent à un ensemble de caractéristiques spectrales communes (Errera *et al.*, 2012).