

Nouveau regard sur le Bronze ancien en Bourgogne à la lumière de l'étude d'une hache récemment découverte en forêt d'Étaules (21)

Maréva Gabillot, Yves Pautrat, Florence Cattin, David Stuart, Anthony Dumontet, Stefan Wirth, I.-M. Villa

▶ **To cite this version:**

Maréva Gabillot, Yves Pautrat, Florence Cattin, David Stuart, Anthony Dumontet, et al.. Nouveau regard sur le Bronze ancien en Bourgogne à la lumière de l'étude d'une hache récemment découverte en forêt d'Étaules (21). Revue archéologique de l'Est, 2014, 63, pp.413-424. halshs-01150929

HAL Id: halshs-01150929
https://shs.hal.science/halshs-01150929

Submitted on 23 Aug 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Revue archéologique de l'Est

tome 63 | 2014
n° 186

Nouveau regard sur le Bronze ancien en Bourgogne à la lumière de l'étude d'une hache récemment découverte en forêt d'Étaules (Côte-d'Or)

Mareva Gabillot, Yves Pautrat, Florence Cattin, David Stuart, Anthony Dumontet, Stefan Wirth et Igor M. Villa

Édition électronique
URL : http://journals.openedition.org/rae/7984
ISSN : 1760-7264

Éditeur
Société archéologique de l'Est

Édition imprimée
Date de publication : 1 décembre 2014
Pagination : 413-424
ISBN : 978-2-915544-28-2
ISSN : 1266-7706

Ce document vous est offert par SCD - Université de Bourgogne (Dijon)

Référence électronique
Mareva Gabillot, Yves Pautrat, Florence Cattin, David Stuart, Anthony Dumontet, Stefan Wirth et Igor M. Villa, « Nouveau regard sur le Bronze ancien en Bourgogne à la lumière de l'étude d'une hache récemment découverte en forêt d'Étaules (Côte-d'Or) », *Revue archéologique de l'Est* [En ligne], tome 63 | 2014, mis en ligne le 17 février 2016, consulté le 23 août 2018. URL : http://journals.openedition.org/rae/7984

© Tous droits réservés

NOUVEAU REGARD SUR LE BRONZE ANCIEN EN BOURGOGNE À LA LUMIÈRE DE L'ÉTUDE D'UNE HACHE RÉCEMMENT DÉCOUVERTE EN FORÊT D'ÉTAULES (CÔTE-D'OR)

Mareva GABILLOT*, Yves PAUTRAT**, Florence CATTIN***, David STUART*, Anthony DUMONTET*, Stefan WIRTH***, Igor M. VILLA****

Mots-clés *Bronze ancien, Côte-d'Or, découverte fortuite, production métallique, signes fugaces d'occupation.*
Key-words *Early Bronze Age, Côte-d'Or, fortuitous discovery, metallic production, scarce evidence of human occupation.*
Schlagwörter *Frühbronzezeit, Côte-d'Or, Zufallsfund, Metallproduktion, Besiedlungsanzeiger.*

Résumé *La découverte fortuite d'une lame de hache en bronze en forêt d'Étaules, dans des conditions douteuses en 2010, a conduit à son étude aussi détaillée que possible et à sa remise en contexte culturel en offrant ainsi un regard actualisé sur le Bronze ancien en Bourgogne. Cette hache à petits rebords est proche du type de Neyruz et datable du milieu du Bronze ancien. Très bien conservée, elle a été soigneusement préparée après sa sortie d'un moule en plusieurs parties ; elle porte les marques d'une utilisation, mais elle est encore tout à fait fonctionnelle. Sa présence, pourtant privée de contexte archéologique à l'endroit même de la découverte, renforce toutefois l'idée d'une occupation humaine bel et bien développée en Bourgogne dès le début du deuxième millénaire avant notre ère.*

Abstract *In 2010, in doubtful circumstances, a bronze axe blade was fortuitously discovered in the forest of Étaules. The artefact has been studied as detailed as possible in order to suggest its former cultural context, thus allowing to give a brief review of the Early Bronze Age in Burgundy. This flanged axe, close to the Neyruz type, can be attributed to the mid-Early Bronze Age. In an excellent state of preservation, it was carefully prepared after having been cast in a split mould; although worn by use, it remains fully functional. Despite the lack of the archaeological context at the precise place where it was discovered, its presence strengthens the idea of a developed human occupation in Burgundy at the time of the early second millennium B.C.*

Zusammenfassung *Ein im Jahr 2010 unter ungeklärten Umständen im Wald von Étaules zufällig aufgefundenes Bronzebeil konnte im Rahmen dieser Studie ausführlich untersucht und in seinen kulturellen Kontext eingeordnet werden, was uns gleichzeitig erlaubt, eine aktuelle Übersicht zur Frühbronzezeit in Burgund zu geben. Das Beil mit niedrigen Randleisten steht dem Typ Neyruz nahe und kann in die mittlere Frühbronzezeit datiert werden. Der sehr gute Erhaltungszustand läßt erkennen, daß der in mehrteiliger Form hergestellte Gegenstand nach dem Guß sorgfältig überarbeitet wurde. Er zeigt zwar Gebrauchsspuren, ist aber voll funktionsfähig. Wenn auch ohne verbürgten archäologischen Kontext, bestätigt der Fund dennoch die Vision einer fortgeschrittenen Besiedlung Burgunds zu Beginn des zweiten vorchristlichen Jahrtausends.*

* UMR 6298 ARTEHIS, CNRS, Dijon (France).
** Service régional de l'archéologie de Bourgogne et UMR 6298 ARTEHIS, Dijon (France).
*** UMR 6298 ARTEHIS, CNRS et Université de Bourgogne, Dijon (France).
**** Centro Universitario Datazioni e Archeometria, Università di Milano Bicocca, Milan (Italie) et Institut de géologie isotopique, Université de Berne (Suisse).

Le pillage des sites archéologiques à l'aide de détecteurs de métaux connaît depuis quelques années une forte recrudescence. Celle-ci apparaît principalement à travers certains forums de discussion sur Internet[1] ou les ventes affichées sur des sites marchands peu scrupuleux (eBay.fr ou leboncoin.fr). Elle s'est traduite, en Côte-d'Or, par plusieurs procès, qui ne concernent toutefois qu'une frange infime des délits commis. La plupart du temps, ces pillages ne sont jamais documentés et restent totalement anonymes et méconnus des archéologues.

C'est donc tout à fait exceptionnellement que, début mars 2010, l'agent ONF en charge de la région d'Étaules (Côte-d'Or), M. Jean-Marc Boukheroufa, a trouvé dans sa boîte aux lettres une hache en bronze (fig. 1 et 3) et un papier comportant les coordonnées GPS manuscrites de son lieu de découverte. Par l'intermédiaire d'un collègue, il a fait parvenir sans tarder cette hache au Service régional de l'archéologie. Les coordonnées latitude-longitude fournies avec la hache l'attribuent au « Bois Dufour » ou « Plain de Rosoir », dans la forêt domaniale de Val-Suzon, commune d'Étaules (fig. 2). L'emplacement se situe sur le rebord du plateau calcaire, en surplomb de la vallée du Suzon, à quelques centaines de mètres au sud-ouest de la « Fontaine de Jouvence ». Aucun site archéologique n'était enregistré dans cette zone, préalablement à cette découverte.

Une première visite sur place, effectuée le 18 mars 2010, a permis de rencontrer un affouagiste qui était au courant de la découverte. Selon lui, la hache aurait été découverte un an auparavant par un prospecteur avec un détecteur de métaux, dans l'humus de surface, sous un rocher qui domine le versant de combe, très abrupt. L'inventeur, craignant des représailles compte tenu des conditions illégales de découverte, aurait hésité longtemps avant de faire une déclaration anonyme. Nous n'avons pas pu en savoir plus, à ce moment-là.

Une vérification de terrain, avec détecteur de métaux, s'imposait. Elle a eu lieu le lundi 26 avril 2010, avec l'aide de Mme Dominique Goguey. Nous avons prospecté le rebord du plateau, au-dessus du rocher signalé, puis au niveau du premier ressaut rocheux (c'est-à-dire au pied même de ce rocher), et enfin en contrebas, au pied d'une petite falaise très diaclasée et perturbée par de nombreux terriers de renards. Cette falaise comporte un petit abri sous roche au sol pierreux bouleversé par les animaux fouisseurs. Nous n'avons repéré que des débris ferreux : deux fragments de plaques minces, un clou à tête fendue et cinq clous forgés aux têtes plus ou moins épaisses et larges. Aucun tesson ou autre indice mobilier n'était visible dans les rejets des terriers, ni aucune structure anthropique aux alentours immédiats (tertre, murée, etc.). Il est probable que le détectoriste a passé au peigne fin les environs immédiats de sa découverte, ce qui explique que nous n'ayons rien trouvé d'autre.

Bien que l'emplacement de découverte reste d'une fiabilité douteuse compte tenu des conditions de signale-



Fig. 1. *Photo générale de la hache découverte à Étaules, Côte-d'Or, France (D. Stuart).*

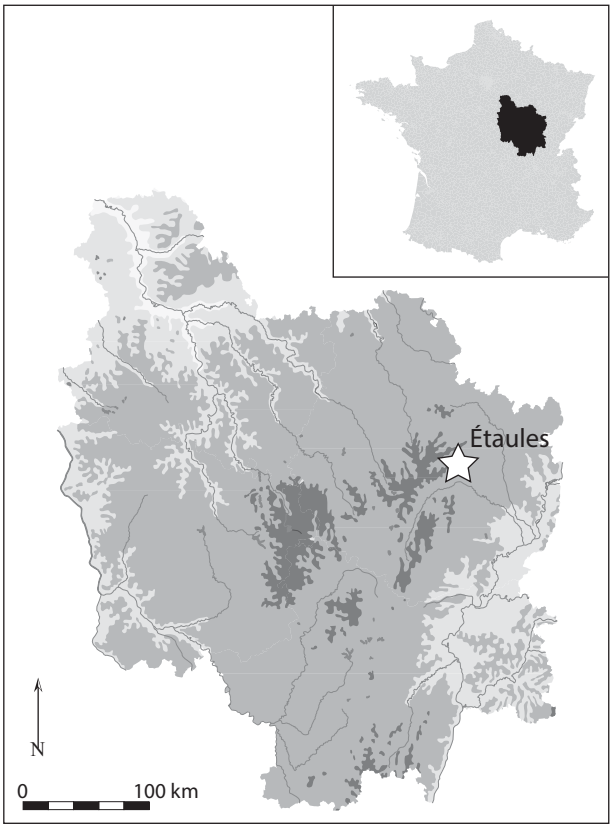


Fig. 2. *Localisation de la commune d'Étaules, Côte-d'Or, France (DAO A. Dumontet).*

1. Une simple recherche avec les mots « hache » et « bronze » renvoie, par exemple, à 90 résultats sur le forum « lefouilleur.com » et 139 résultats sur « détecteur.net », à la mi-2013.

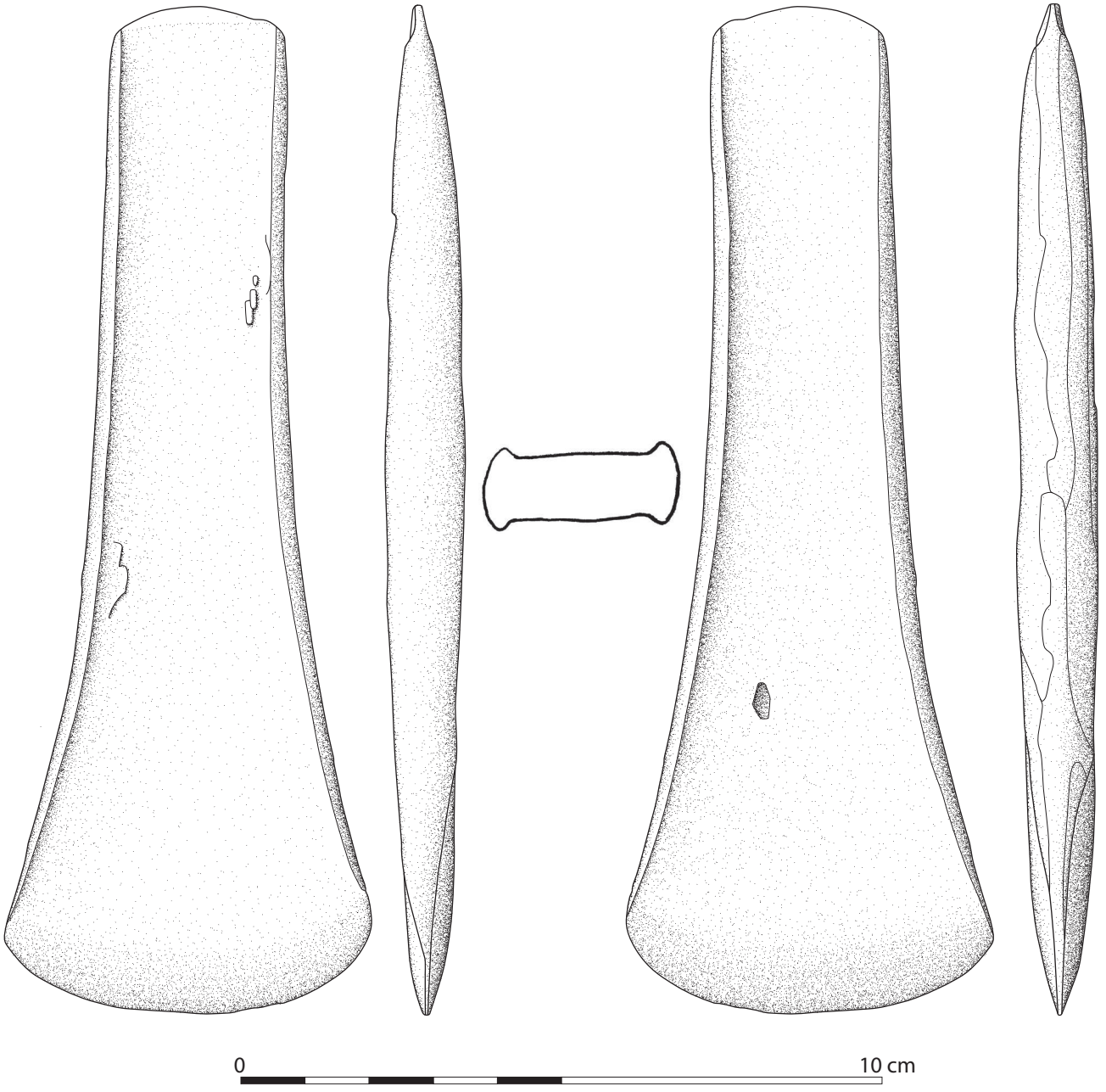


Fig. 3. *Dessin de la hache découverte à Étaules, Côte-d'Or, France (A. Dumontet).*

ment, le témoignage de l'affouagiste semble corroborer les coordonnées fournies. Nous avons donc choisi de valider cet emplacement et jugé nécessaire de procéder à une étude approfondie de la hache.

Comme c'est souvent le cas dans ce type de découverte, cette hache est malheureusement coupée de tout contexte contemporain, qu'il s'agisse d'un habitat, d'une sépulture ou d'un dépôt. L'hypothèse d'un objet isolé perdu ne peut pas être exclue. La disponibilité prochaine d'un relevé LiDAR, à l'échelle du Val Suzon, permettra peut-être de découvrir des anomalies de relief significatives dans les environs (tertres, murées parcellaires, etc.), susceptibles de compléter l'état des connaissances. La hache elle-même sera confiée au Musée archéologique de Dijon (dépôt de l'État) après étude ; on ne peut que se féliciter malgré toutes ces péripéties que cet objet, toujours rare pour cette période dans notre région, intègre une collection publique…

1. Lecture macroscopique

L'état de conservation de la hache autorise une lecture aisée de l'objet. Elle est en effet recouverte d'une patine de corrosion brillante et translucide sur l'une des faces, ce qui permet d'observer les traces correspondant à la vie de l'objet depuis sa sortie du moule jusqu'à son abandon (fig. 4). Sur l'autre face, la patine est opaque mais fine et elle ne gêne donc pas trop la lecture. D'une manière générale, la corrosion est uniforme, ce qui peut indiquer que le matériau est



Fig. 4. *Photo de détail montrant la patine de corrosion brillante et translucide permettant une lecture aisée de l'objet (D. Stuart).*



Fig. 5. *Photo de détail montrant des lacunes de coulée (D. Stuart).*

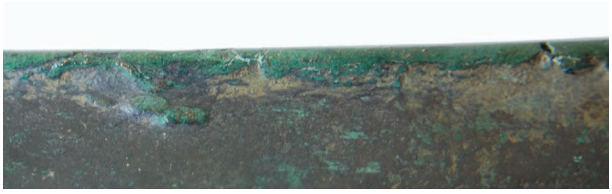


Fig. 6. *Photo de détail montrant des irrégularités de fonte sur l'un des rebords (D. Stuart).*

homogène (BARRALIS, MAEDER, 1995). On note seulement un encroûtement sur la face opaque ; celui-ci étant stable chimiquement, il peut être le résultat d'une corrosion exogène *(ibid.)*. On peut donc lire sur cet objet les traces de fabrication, de préparation et d'utilisation.

1.1. *Fabrication*

En ce qui concerne la fabrication, plusieurs indices sont visibles : il s'agit d'irrégularités de surface présentes sur les deux faces de la hache. Ce sont tout d'abord de petites cavités qui correspondent à des lacunes de métal (fig. 5) ; elles résultent d'une mauvaise évacuation des gaz lors de la coulée du métal en fusion dans le moule. Sur cette hache, elles sont infimes, au nombre de deux (une sur chaque face), et de très petites dimensions (1 mm de largeur et bien moins de 1 mm de profondeur pour l'une, 5 mm de largeur et 1 mm de profondeur pour l'autre). Les autres irrégularités s'observent en positif et correspondent à la place prise par le métal liquide dans le moule (fig. 6) ; elles sont principalement visibles sur la face où la corrosion est translucide, surtout le long d'un des rebords. Elles sont néanmoins elles aussi de dimensions très modestes ; elles ne mesurent pas plus de 5 mm de longueur et sont épaisses de moins de 1 mm.

Les irrégularités observées sur cette hache sont donc de faible ampleur et témoignent d'une maîtrise élevée des techniques de la fonte. La hache, globalement de forme régulière, possède une silhouette harmonieuse et une surface lisse. Les irrégularités sont cependant suffisamment visibles pour permettre de comprendre le mode de fabrication de l'objet. Les éléments d'observation décrits indiquent que cette hache a été obtenue par moulage, très probablement dans un moule permanent, à savoir en matière dure, pierre ou métal. Ce moule comportait vraisemblablement deux parties identiques, placées de manière jointive pour la coulée.

1.2. *Préparation*

Les traces de préparation de l'objet à sa sortie du moule en vue de son utilisation sont assez nombreuses et visibles, surtout sur les côtés. L'un d'entre eux est facetté en trois parties (fig. 7) ; on observe un méplat central d'où part un pan de chaque côté. Le méplat central correspond au martelage de régularisation des barbes latérales de coulée présentes sur les côtés des objets à leur sortie du moule, dont les deux parties laissent la trace de leur jointure. Ce martelage rend la surface plus lisse et facilite ainsi l'emmanchement et donc l'utilisation. L'autre côté offre un aspect bombé, au jugé similaire à l'autre, mais un examen plus précis montre que la régularisation a été de telle ampleur que les facettes ont disparu (fig. 8). Des analyses métallographiques n'ont pas été réalisées sur cette hache en particulier, mais sur de nombreux autres exemplaires un peu plus récents, des lames de haches du Bronze moyen de Bourgogne (LAGARDE *et alii*, 2007), ou encore d'Aquitaine (LAGARDE-CARDONA, 2012). Ces analyses ont montré qu'une telle configuration très lisse des côtés, facettée ou bombée, résultait d'un martelage doux, long et régulier, et témoignait d'une parfaite habileté dans la métallurgie des alliages cuivreux, de la fabrication à l'utilisation. Il s'agit d'un martelage à froid avec recuits de recristallisation, une opération particulièrement délicate à effectuer sur un objet contenant des teneurs en étain supérieures à 5 %.

Les autres indices concernant la préparation sont fournis par la silhouette elle-même de l'objet. Le sommet a été régularisé et présente un net arrondi (fig. 9) ; la partie distale montre que le tranchant a été aménagé, comme on peut le voir sur la face à patine brillante. À cet endroit, la zone tranchante est matérialisée par une légère mais nette et régulière rupture de pente (fig. 4 et 10). Dans la partie plane de la lame, on observe très peu de traces de préparation, mais la



Fig. 7. *Photo de détail montrant le facettage d'un des côtés de la hache correspondant au martelage des barbes de coulée (D. Stuart).*

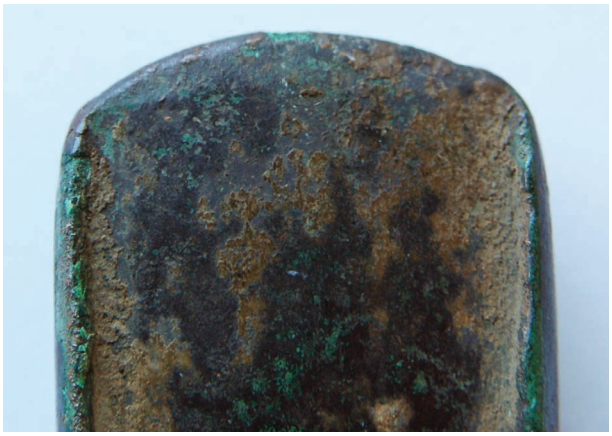


Fig. 9. *Photo de détail montrant le sommet régularisé (D. Stuart).*



Fig. 8. *Photo de détail montrant l'aspect régulièrement bombé de l'autre côté de la hache (D. Stuart).*



Fig. 10. *Photo de détail montrant la rupture de pente correspondant à l'aménagement du tranchant. On remarque par ailleurs l'asymétrie faciale de la partie distale indiquant que le tranchant a été utilisé (D. Stuart).*

surface est tout de même bien régulière. Cela signifie qu'à la sortie du moule, certains endroits étaient déjà prêts pour l'utilisation, sans que de nombreux gestes de préparation aient été nécessaires.

1.3. *Conclusion sur la fabrication et la préparation*

L'observation macroscopique de la hache d'Étaules met en lumière le haut degré de savoir-faire technique avec lequel elle a été fabriquée puis préparée pour l'utilisation. L'état dans lequel elle nous est parvenue montre que tous les gestes de la fonte en moule permanent mais aussi de la préparation après la fonte sont solidement maîtrisés : la hache à sa sortie du moule était déjà dans un état proche de celui qu'elle aura pour l'utilisation et, quand les gestes de préparation ont été nécessaires, ils ont été effectués avec une grande habileté technique.

1.4. *Utilisation*

Comme nous l'avons vu, la hache d'Étaules a été soigneusement fabriquée et préparée en vue de son utilisation. Il reste à présent à évaluer dans quelle mesure elle a été réellement utilisée, à quel degré et pour quelle fonction. Pour cela, il convient d'observer en particulier la partie distale de l'objet, qui est la partie active. Comme nous l'avons dit, le tranchant a été aménagé : juste au-dessus du fil de ce tranchant, on observe des traces qui lui sont parallèles et qui correspondent à un affûtage. Le fil en lui-même est émoussé à certains endroits, mais ceci est en partie dû à la corrosion. C'est donc la silhouette de cette partie active qui nous renseigne sur l'éventuelle utilisation de la hache : celle-ci est asymétrique, la courbure que forme le fil du tranchant n'est pas exactement régulière (fig. 4 et 10). Cela indique qu'un des côtés a subi une perte de matière correspondant à un usage plus important que sur l'autre côté. Cette asymétrie est caractéristique du résultat de l'usure d'une lame de hache employée pour l'abattage et la coupe des arbres. On peut donc penser que la hache d'Étaules a été utilisée après avoir été préparée à sa sortie du moule pour un usage domestique quotidien, avant d'être abandonnée ou perdue. Rappelons que pour les sociétés de l'Âge du Bronze, le bois constitue un élément majeur de la vie courante, puisqu'il est sollicité pour toutes les activités ; les lames de haches représentent donc un objet essentiel.

1.5. *Conclusion sur la lecture macroscopique de la hache*

La hache d'Étaules représente donc la partie non périssable d'un objet de la vie courante destiné au travail du bois. Cette lame a été abandonnée après avoir été fabriquée par moulage puis préparée à la sortie du moule, et enfin utilisée pour un usage courant. Tel qu'il nous est parvenu, cet objet est tout à fait fonctionnel et peut encore servir.

2. Lecture typochronologique

La lame de hache trouvée à Étaules s'apparente au type dit de Neyruz, tel qu'il a été défini par B.-U. Abels dans la série des *Prähistorische Bronzefunde* (Abels, 1972), suite à l'identification du type par l'étude du dépôt éponyme par R. Hachmann (1957). Si l'on compare la hache d'Étaules avec les exemplaires donnés comme appartenant au type de Neyruz, on trouve des comparaisons très proches, notamment avec les pièces du dépôt éponyme en Suisse. La définition du type propose toutefois un certain nombre de variantes, au moins cinq (Abels, 1972, p. 11), ce qui indique que le type n'est pas défini par des exemplaires exactement similaires entre eux.

Dans les travaux les plus récents, où l'on trouve une relecture de la typologie des lames de haches à rebords de la fin du Bronze ancien et du début du Bronze moyen dans différentes régions d'Europe occidentale, on s'accorde à dire que le classement morphologique de ces objets est délicat (Vandkilde, 1996 ; David-Elbiali, 2000 ; Gabillot, 2003). Comme c'est le cas pour les haches plates, plus anciennes, à part pour un ou deux grands types qui se démarquent nettement du lot, il est souvent difficile d'identifier des catégories bien distinctes les unes des autres. Contrairement à d'autres familles comme les haches à talon par exemple, il existe, pour les haches à rebords, un éventail très large de formes qui se distinguent mal les unes des autres. Une étude en analyse morphométrique en cours montre que ces formes, placées dans un espace statistique morphométrique, se chevauchent largement (Wilczek *et alii*, soumis). Il est donc difficile d'avoir un avis catégorique sur l'attribution typologique de ce genre d'objets.

Par ailleurs, si l'on s'intéresse à d'autres critères que la simple forme faciale, là encore la situation n'est pas nette ; c'est notamment le cas en ce qui concerne la hauteur des rebords. Certaines haches attribuées au type de Neyruz semblent être des lames plates ayant été moulées, mais avec des rebords obtenus par martelage, tandis que d'autres sont clairement des haches à faibles rebords issues d'un moule dans lequel les rebords figuraient déjà. Cette distinction est importante puisqu'elle touche à la conception qu'avait l'artisan bronzier avant de fabriquer l'objet. Dans l'état actuel des choses, on ne peut affirmer si une plus grande importance était apportée à la reproduction d'une forme la plus fidèle possible à un modèle ou si, au contraire, priorité était donnée à l'efficacité de l'emmanchement et donc à la hauteur des rebords. La hache d'Étaules possède des rebords hauts de plus de deux millimètres obtenus par moulage, alors que certaines des haches dont la silhouette est très proche sont des lames plates à rebords martelés. Il est donc dangereux d'utiliser des classes trop restrictives de forme d'objets, sans prendre en compte tous les critères morphologiques et technologiques.

C'est pourquoi, bien que la silhouette de la hache d'Étaules soit proche de celles identifiées comme appartenant au type de Neyruz, il convient de rester prudent. Les éléments énoncés ne permettent pas d'affirmer catégoriquement que cette hache appartient au type de Neyruz. Toutefois, l'analyse typologique de cet objet permet, sans trop de risque, de placer sa fabrication à la fin de l'horizon du Bronze A1 défini par P. Reinecke (1924), soit aux alentours de 1900 avant notre ère (Gasco *et alii*, 1996).

Le type de Neyruz tel que défini dans les années 1970 est caractérisé par une implantation géographique en Suisse occidentale, lieu de plus grande concentration des exemplaires, ce qui suggère implicitement lieu de production. Puis, il aurait été diffusé vers l'ouest jusque dans le Doubs et vers le sud en direction du Rhône (Abels, 1972, p. 14). Une vingtaine de découvertes de cet horizon du Bronze ancien peut être dénombrée en Bourgogne (fig. 11). Des haches bourguignonnes du type de Neyruz constitueraient alors les exemplaires les plus occidentaux. Ces objets figurent dans des inventaires depuis les années 1970 et sont regroupés notamment dans la synthèse de 1996 sur le Bronze ancien (Mordant, Gaiffe, 1996, p. 716). Des haches isolées de type Neyruz sont signalées en Côte-d'Or à Pouilly-sur-Saône (Bill, 1973, p. 83, n° 59), dans l'Yonne à Sens (Bonnamour *et alii*, 1976, p. 602), Champlost (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne) et Étigny (Nicolas *et alii*, 1975, p. 139), en Saône-et-Loire à Chamilly (Bill, 1973, p. 93) et Romenay (*ibid.,* p. 94). D'autres objets métalliques du Bronze ancien, considérés comme appartenant à la sphère culturelle dite orientale, sont mentionnés en Bourgogne : en Côte-d'Or, il s'agit d'un poignard rhodanien à Auxonne (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne), d'une hache-spatule à Dijon (Bill, 1973, p. 83), d'une épingle à tête aplatie et enroulée dans la sépulture dite des Bourroches à Dijon (Millotte, 1964), d'une autre épingle décorée, du même type, à Saint-Jean-de-Losne *(ibid.)*, d'une épingle à tête en crosse à Seurre (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne), d'une épingle à Ancey (Bonnamour *et alii*, 1976, p. 632), d'une hache à faibles rebords à Belleneuve (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne), d'une arme du Bronze ancien sans plus de précision à Flacey (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne), d'une épingle en or à Ladoix-Serrigny (Bill, 1973, p. 85) et d'une hache-lingot à Saint-Nicolas-lès-Cîteaux (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne). Il faut également signaler l'épingle à tête discoïde et extrémité enroulée exposée au Musée archéologique de Dijon, signalée comme provenant probablement du tumulus du Bois de la Mouille à Veuvey-sur-Ouche (Bérezneff, 1997). En Saône-et-Loire, on trouve une hache-spatule à Allerey-sur-Saône (Bill, 1973, p. 93), une hache du type des Roseaux à Dracy-Saint-Loup (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne), une autre à Mâcon (Bill, 1973, p. 93), un poignard rhodanien à Pontoux (Bill, Bonnamour, 1972) et deux haches du type de Riquewhir dans le petit dépôt de Gigny-sur-Saône (Mordant, 1996, p. 484). La hache d'Étaules trouve

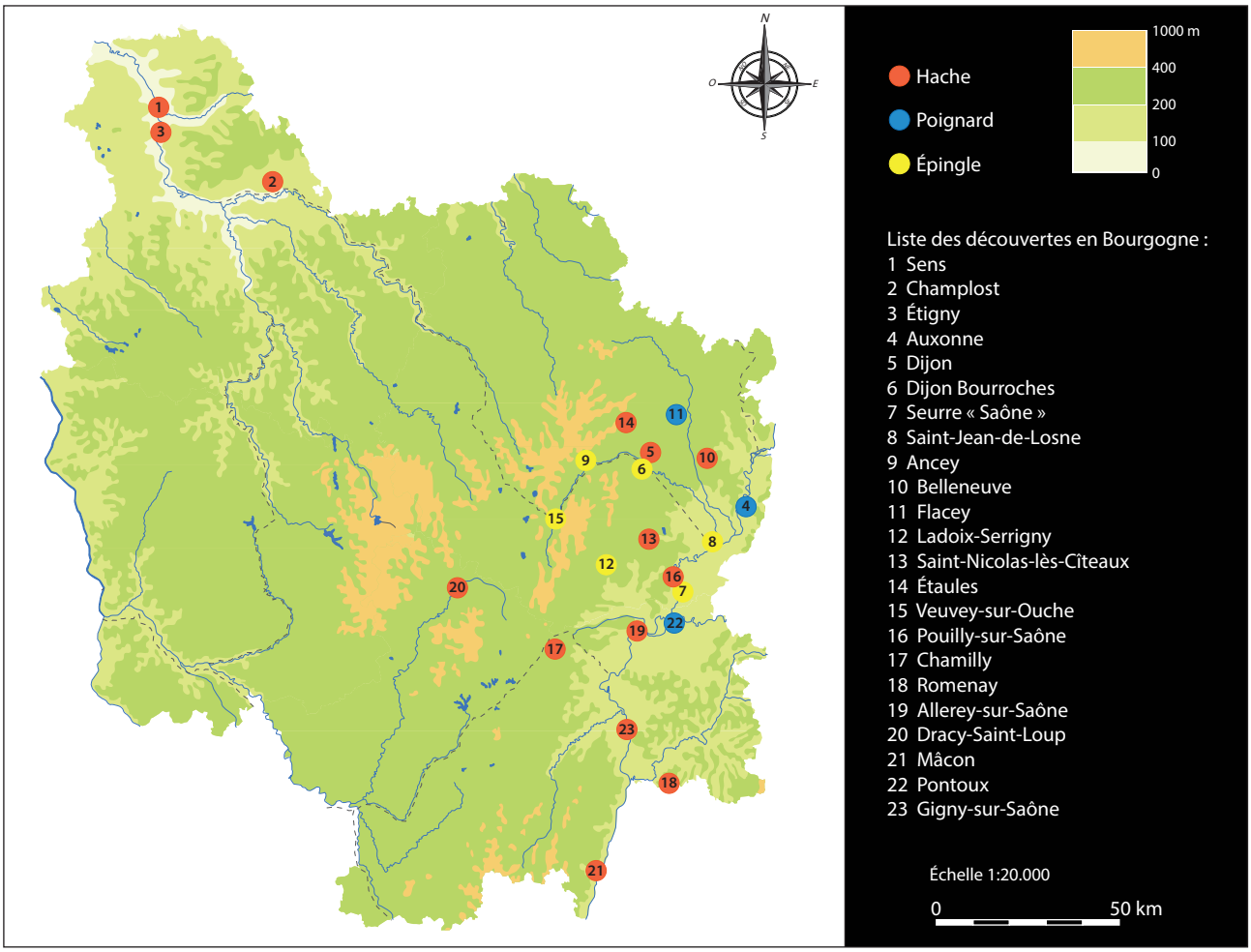


Fig. 11. *Carte des découvertes métalliques du Bronze ancien en Bourgogne (CAO A. Dumontet).*
Yonne : *haches de type Neyruz :* **1.** *Sens (*Bonnamour et alii, *1976, p. 602) ;* **2.** *Champlost (carte archéologique de Bourgogne) ;* **3.** *Étigny (*Nicolas et alii, *1975, p. 139).*
Côte-d'Or : **4.** *Auxonne : un poignard rhodanien (carte archéologique de Bourgogne) ;* **5.** *Dijon : une hache-spatule (*Bill, *1973, p. 83) ;* **6.** *Dijon 'Les Bourroches' : une épingle à tête en disque (*Millotte, *1964) ;* **7.** *Seurre « dans la Saône » : une épingle à tête en crosse (carte archéologique de Bourgogne) ;* **8.** *Saint-Jean-de-Losne : une épingle à tête en disque (*Millotte, *1964) ;* **9.** *Ancey : une épingle (*Bonnamour et alii, *1976, p. 632) ;* **10.** *Belleneuve : une hache à rebords ;* **11.** *Flacey : une arme (carte archéologique de Bourgogne) ;* **12.** *Ladoix-Serrigny : une épingle (*Bill, *1973, p. 85) ;* **13.** *Saint-Nicolas-lès-Citeaux : une hache-lingot (carte archéologique de Bourgogne) ;* **14.** *Étaules : une hache de type Neyruz ;* **15.** *Veuvey-sur-Ouche : une épingle à tête en disque (*Bérezneff, *1997) ;* **16.** *Pouilly-sur-Saône : une hache de type Neyruz (*Bill, *1973, p. 83).*
Saône-et-Loire : **17.** *Chamilly : une hache de type Neyruz (*Bill, *1973, p. 93) ;* **18.** *Romenay : une hache de type Neyruz (*ibid., *p. 94) ;* **19.** *Allerey-sur-Saône : une hache-spatule (*Bill, *1973, p. 93) ;* **20.** *Dracy-Saint-Loup : une hache du type des Roseaux (carte archéologique de Bourgogne) ;* **21.** *Mâcon : une hache du type des Roseaux (*Bill, *1973, p. 93) ;* **22.** *Pontoux : un poignard rhodanien (*Bill, Bonnamour, *1972) ;* **23.** *Gigny-sur-Saône : deux haches de type Riquewihr (*Mordant, *1996, p. 484).*

donc une place culturellement cohérente dans l'inventaire connu et selon la vision typochronologique classique. Chronologiquement, elle s'insère parfaitement entre la fin du Néolithique final, représenté par quelques exemplaires de haches plates connues en Côte-d'Or comme à Duesmes et Fontaine-Française (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne) ou encore à Seurre (Millotte, 1963), et le tout début du Bronze moyen, connu par plusieurs découvertes de haches (Bonnamour *et alii*, 1976).

3. Analyses de la composition métallique

Les analyses de la composition métallique d'un objet archéologique permettent de caractériser le matériau dont il est constitué et de préciser la technologie mise en œuvre. Sous certaines conditions, il est également envisageable d'utiliser cette information pour remonter à la mine ou à la région d'où provient le minerai de cuivre. Ce type d'analyse fournit aussi un élément de datation complémentaire à l'analyse typochronologique et permet de préciser l'authenticité des objets soumis à l'examen.

Il existe plusieurs types d'analyses métalliques, la détermination de la composition chimique élémentaire étant la plus régulièrement pratiquée. Elle donne des informations précieuses sur les constituants, les éventuelles pratiques d'alliages et les types de minerais qui ont été réduits pour produire le métal. Un autre type d'analyse est de plus en plus souvent mené : la détermination des rapports isotopiques

du plomb. Ceux-ci fournissent des indications importantes sur les sources possibles des minerais utilisés, par exclusion des minéralisations incompatibles. Cette information ne peut pas être obtenue par la composition élémentaire car les modifications au cours de la chaîne opératoire sont si importantes que les caractéristiques du minerai – sauf exceptions – ne sont pas conservées dans le métal. Les rapports isotopiques du plomb, eux, sont préservés, même s'ils peuvent être perturbés pas l'ajout de plomb, qui est une pratique peu répandue avant le Bronze final en Europe (RYCHNER, KLÄNTSCHI, 1995).

3.1. *Analyses élémentaires qualitatives*

La hache d'Étaules a été analysée par fluorescence-X avec deux types d'appareillages, visant à identifier la présence des différents éléments chimiques. La surface a été observée avec un analyseur portable (p-XRF) au laboratoire ARTEHIS UMR 6298 de l'Université de Bourgogne et le métal interne, non corrodé, a fait l'objet d'une investigation par microscope électronique à balayage (MEB) couplé à un appareillage analytique de fluorescence-X à énergie dispersive (EDS) au Laboratoire interdisciplinaire Carnot de Bourgogne à Dijon. Ces deux types d'analyses sont qualitatifs, c'est-à-dire qu'ils fournissent une indication des éléments présents, dans des proportions relatives, mais les teneurs effectives ne sont qu'approchées, car :

- 1) les biais analytiques, liés par exemple à l'orientation et aux irrégularités de la surface analysée, ainsi qu'à sa porosité, sont importants ;
- 2) il n'a pas été procédé à l'établissement de courbes de calibration avec des échantillons de matrice comparable et de composition connue.

3.1.1. *Analyse de la surface*

La hache d'Étaules a fait l'objet de six analyses par fluorescence X au moyen d'un analyseur XRF portatif Innov X Instruments de gamme Delta Premium. Six analyses ont été réalisées à différents endroits de l'objet, sommet, milieu, partie distale : les résultats montrent qu'il s'agit d'un objet en bronze, composé majoritairement de cuivre (Cu) avec de l'étain (Sn). Les résultats fournis par l'analyseur, exprimés en pourcentage massique et normalisés à 100 %, indiquent des valeurs d'étain comprises entre près de 13 % et 28 % avec une moyenne de près de 21 %. Si les haches du Bronze ancien sont considérées jusqu'à présent comme étant généralement en alliage à base de cuivre avec une teneur en étain d'au moins quelques pourcents (BOURHIS, BRIARD, 1985 par exemple, p. 169), cette moyenne semble très élevée pour la période considérée (RYCHNER, KLÄNTSCHI, 1995 par exemple, p. 39, 41, 43, 45, 54). Il faut donc considérer ce résultat avec prudence et avec un regard critique sur la méthode d'analyse employée. Il convient de garder aussi à l'esprit que c'est la surface qui a été analysée, cette dernière n'étant pas représentative du métal interne. La surface d'un objet archéologique en cuivre ou en bronze, comme cela a déjà été signalé plus haut, est formée d'une couche de corrosion. La corrosion est un phénomène naturel qui se produit par l'interaction du métal avec son environnement (l'air, l'eau, le sol). Cette interaction modifie la composition initiale du métal en produisant une légère patine, voire parfois en modifiant la structure de la surface. Dans le cas d'une faible corrosion, comme cela semble être le cas pour la hache d'Étaules *(cf. supra)*, l'état de surface est conservé, mais une dissolution préférentielle du cuivre de l'alliage a conduit à un enrichissement en étain sur la surface. La présence de silice (1,7 %) traduit aussi l'interaction du métal avec le milieu d'enfouissement de la lame de hache.

3.1.2. *Analyse du métal interne*

L'analyse du métal interne confirme cette observation. Un prélèvement a été effectué sur la lame avec une mèche de 1,5 mm de diamètre montée sur une microperçeuse. Six copeaux ont été analysés sur un microscope MEB JEOL équipé d'un détecteur de fluorescence-X par dispersion d'énergie EDS au Laboratoire interdisciplinaire Carnot de Bourgogne à Dijon. Les résultats confirment la présence de cuivre (Cu) et d'étain (Sn), ce dernier étant toutefois présent en des concentrations inférieures à celles identifiées en surface, estimées entre 4 et 7 % (exprimés en pourcentage massique et normalisation à 100 %). Des teneurs correspondantes ont été mesurées sur plusieurs lames de hache de type Neyruz, comme par exemple sur le site éponyme, avec deux occurrences, et à Ollon « Derrière la Roche » (deux exemplaires), en Suisse, ou encore la lame de Pouilly-sur-Saône en Côte-d'Or (JUNGHANS *et alii*, 1968, p. 196-199, 278-279 ; HAFNER, 1995, p. 144). À côté des éléments chimiques de l'alliage, seul le soufre a été détecté sur deux copeaux, à des teneurs inférieures à 0,55 et 0,7 %, indiquant que le métal utilisé pour la production de la hache est issu de minéraux sulfurés (par exemple chalcopyrite, bornite, série tennantite-tétrahédrite). Seul le recours à une méthode d'analyse qualitative avec des seuils de détection plus bas permettrait d'identifier précisément le type de minerai sur la base des éléments traces associés.

3.2. *Analyses isotopiques du plomb* (fig. 12)

Les analyses isotopiques du plomb ont été réalisées au Laboratoire de géologie isotopique de l'Université de Berne. Les copeaux prélevés à la microperçeuse ont été traités selon le protocole décrit par Villa (2009). Après une procédure de séparation et de concentration du plomb menée sur les colonnes avec une résine Sr-Spec à échange de cations, le résidu de plomb a été mesuré sur un spectromètre de masse multicollecteur MC-ICP-MS de marque Nu Instruments^{TD}. Tous les échantillons ont été dopés au thallium NIST NBS 997 pour la correction des biais de masses. Une fois obtenus, les résultats ont été corrigés pour les interférences au mercure (rapport $^{202}Hg/^{204}Hg = 0{,}230$) et les biais de masse (équation de RUSSELL *et alii*, 1978). La reproductibilité externe est assurée par quatre mesures répétées du standard NIST SRM 981 (intervalle de confiance à 95 %, $^{206}Pb/^{204}Pb = 16{,}938 \pm 3$, $^{207}Pb/^{204}Pb = 15{,}493 \pm 3$, $^{208}Pb/^{204}Pb = 36{,}707 \pm 11$, $^{207}Pb/^{206}Pb = 0{,}91469 \pm 6$, $^{208}Pb/^{206}Pb = 2{,}16717 \pm 36$), qui a également servi à calibrer la machine sur les valeurs obtenues par Galer et

$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$
18,512 ± 0,006	15,654 ± 0,007	38,593 ± 0,022	2,08477 ± 0,00072	0,84566 ± 0,00013

Fig. 12. *Analyses isotopiques du plomb de la hache d'Étaules. L'incertitude des mesures est présentée avec un intervalle de confiance à 95 %.*

Abouchami (1998). L'incertitude des données analytiques cumule l'erreur individuelle sur l'échantillon et l'erreur analytique pour la journée d'analyse.

Tel que souligné plus haut, il est envisagé que le lieu de production des lames de hache de type de Neyruz se trouve en Suisse occidentale, et qu'elles aient été élaborées avec du cuivre potentiellement issu de mines locales. La comparaison avec des minéralisations alpines des cantons du Valais, de Vaud et de Berne (Cattin, 2008, p. 421-426) montre que de telles sources sont compatibles avec le métal de la hache d'Étaules. Cependant, pour l'instant, aucune mine préhistorique n'a été identifiée dans cette région. En Suisse occidentale, les premiers indices d'une métallurgie locale remonteraient au XVII^e^ siècle avant notre ère, sur le site de Concise « Sous Colachoz » (Vaud), au bord du lac de Neuchâtel, où un possible fragment de tuyère et un hypothétique creuset auraient été identifiés (Winiger, Burri-Wyser, 2012). Ces découvertes n'égalent toutefois pas les corpus contemporains du Bronze ancien de Suisse orientale, où des moules, des buses de tuyères et du métal brut ont été mis au jour, comme par exemple à Arbon « Bleiche 2 » (Turgovie) et à Zurich « Mozartstrasse » (Hochuli, 1992, p. 76-77, 90, 158 ; Gross *et alii*, 1987 et 1992, pl. 297). Ce n'est pas avant le Bronze final que l'on assiste à la multiplication des témoins liés aux pratiques métallurgiques, avec par exemple de possibles scories à Zeneggen « Kastelltschuggen » (Valais) et des lingots à Ollon « Saint-Triphon » (Valais) (Gallay, 2008, p. 338 ; David-Elbiali, 2000, p. 471-472).

Il en est autrement dans les Alpes françaises, où un district minier ancien a été identifié dans le massif des Grandes Rousses (Isère/Savoie). Des datations sur des charbons de bois issus de sondages opérés dans deux haldes au niveau d'un front de taille, en stratigraphie, ont fourni des dates entre la fin du 2^e^ millénaire et le début du 1^er^ millénaire avant notre ère (au plus large entre 2140 et 1880 avant notre ère), soit une période que l'on considère comme contemporaine des productions des lames de hache de type Neyruz (Vital *et alii*, 2008). En l'état actuel des recherches sur la composition isotopique du plomb et la minéralogie de ses minerais (*ibid.*, p. 20-34, 2012, p. 18-25), ce district minier est un candidat potentiel pour le cuivre utilisé dans la fabrication de la hache. Une autre exploitation minière est connue dans les Hautes-Alpes, à Saint-Véran (Barge *et alii*, 2003). Si la fourchette chronologique pourrait convenir, la composition isotopique du plomb ne favorise pas cette provenance (Artioli *et alii*, 2009, p. 170 ; Cattin *et alii*, 2010, p. 125).

Si l'on considère maintenant le métal en circulation à l'Âge du Bronze ancien, on peut noter que les analyses métalliques de la lame de hache d'Étaules s'insèrent parfaitement dans le schéma formé par les données comparables obtenues sur un corpus synchrone de Suisse occidentale (Cattin, 2008). Pour la Bourgogne, et plus généralement la France orientale, il est impossible de pousser plus loin les comparaisons car les données comparables font actuellement défaut.

Conclusion générale

Au terme de l'étude technique et typo-chronologique de cet objet, il convient de se poser la question de la signification d'une telle trouvaille. Les circonstances de découvertes sont telles que la plus grande prudence est de mise ; la relation géographique avec les éperons barrés du « Châtelet d'Étaules » et de la « Fontaine aux Chats » (Nicolardot, 2003) qui encadrent la vallée du Suzon, à environ 5 km à l'ouest (*ibid.*, carte p. 77), ne repose sur aucun élément suffisamment fiable pour bâtir une interprétation solide. Il en va de même d'une relation éventuelle avec la vaste enceinte de « Roche Château » (commune de Messigny-et-Vantoux, *ibid.*) située presque en face du lieu de découverte de la hache, de l'autre côté de la vallée et à moins de 2 km à vol d'oiseau.

Toutefois, quelques propositions d'interprétation peuvent être formulées. Tout d'abord, des éléments métalliques de l'Âge du Bronze sont connus sur le site du « Châtelet d'Étaules », mais ceux-ci sont *a priori* datés de la fin du Bronze final (*ibid.*, p. 116-123), soit près de 1 000 ans après la fabrication supposée de la hache. La distance présumée de découverte de la hache présentée ici, par rapport au site fortifié, est certes notable, 5 km, mais n'est pas en incompatibilité complète avec le fait qu'elle ait pu avoir un quelconque rapport avec l'occupation du site et de ses environs. Le site est occupé jusqu'à la toute fin du Néolithique ; certains artefacts sont proches en chronologie absolue de la hache en métal présentée ici. Il semble exister un hiatus d'occupation d'environ mille ans sur le site du Châtelet d'Étaules, entre l'extrême fin du Néolithique et le Bronze final. Ce type de hiatus se rencontre assez souvent dans la sphère dite orientale, notamment sur les sites lacustres, alpins ou jurassiens (Arnold, 2012 ; Mauvilly, 2012). Ce hiatus est généralement mis en rapport avec des variations climatiques qui entraînent le déplacement des populations selon que l'habitat occupé est disponible ou non (Richard, Vignot, 2002). Il n'indique en aucun cas la disparition des populations d'un endroit pendant une période donnée, mais leur déplacement vers des zones plus favorables à l'installation humaine. Pendant le Bronze ancien et le Bronze moyen, la population qui vivait sur le site occupé au Néolithique s'est donc très certainement déplacée pour des raisons qui nous sont inconnues, mais pas forcément

très loin. La hache métallique présentée ici est donc peut-être le témoin de la présence d'une population qui vivait précédemment sur le plateau du « Châtelet d'Étaules » et qui retournera y vivre au Bronze final. La présence des importantes sources de Jouvence, immédiatement en contrebas, n'y est peut-être pas étrangère. Bien évidemment, rien n'indique qu'il s'agisse exactement de la même population, tant les informations sur les mouvements de peuplement sont minces. Des conclusions similaires peuvent être avancées pour l'enceinte de « Roche Château », dont seule la phase terminale du rempart principal a été très imparfaitement datée de la transition Bronze final – Hallstatt.

Les découvertes de l'Âge du Bronze en Côte-d'Or ne sont pas rares, même si la hache d'Étaules semble un peu isolée (fig. 11) puisque, à l'heure actuelle, aucune autre découverte métallique à proximité immédiate n'a été mentionnée ; les plus proches découvertes se trouvent à plus de 12 km de distance. Il s'agit d'une épingle mentionnée comme datant du Bronze ancien au « Signal de Mâlain » à Ancey (BONNAMOUR *et alii*, 1976, p. 632) et d'une arme indéterminée de l'Âge du Bronze au « Clair-Bois » à Bressey-sur-Tille (carte archéologique, S.R.A. Bourgogne).

Il faut également mentionner la récente découverte de la nécropole du Bronze ancien de Savigny-le-Sec « En la Combotte Antoine » (Côte-d'Or ; DUCREUX, LENDA, 2012), située non loin d'Étaules.

La présence de cette hache à Étaules confirme donc une occupation des premiers temps de l'Âge du Bronze sur ce plateau, entre la plaine de Dijon et la haute vallée de la Seine. Suivant ses caractéristiques typochronologiques, on peut logiquement penser à une importation depuis la Suisse occidentale. Cependant, des découvertes récentes ouvrent vers d'autres hypothèses. Des indices d'une activité minière et métallurgique ont en effet été découverts dans le Morvan (MONNA *et alii*, 2004) ; ces indices ont été mis en rapport avec la possibilité d'une production locale d'objets de bronze portant les caractéristiques de plusieurs objets considérés comme provenant d'autres régions que la Bourgogne (GABILLOT *et alii*, 2009 ; FOREL *et alii*, 2009). Ainsi, se pose actuellement la question d'une éventuelle production bourguignonne d'objets qui imiterait d'autres objets dont le modèle aurait été conçu ailleurs. En l'état actuel de la recherche, la connaissance et la caractérisation géochimique et géoisotopique des minéralisations du Morvan – caractérisées par cinq analyses isotopiques du plomb (MARCOUX, 1986, annexes, p. 36, 37, 44) – ne permettent pas d'appuyer ou d'exclure cette proposition.

Pour conclure, nous formulons l'hypothèse selon laquelle, loin d'être une simple découverte isolée sans lien apparent avec un contexte historique, la hache en métal découverte dans la forêt d'Étaules symbolise la trace d'une occupation humaine tangible. Elle peut être à la fois la preuve d'une présence humaine à Étaules au début du deuxième millénaire avant notre ère et celle d'une production locale d'imitations d'objets.

En tout état de cause, il nous semble essentiel de rappeler l'importance de tels objets isolés, sans contexte apparent, mais porteurs de très nombreuses et précieuses informations. Il est donc indispensable de systématiser l'analyse la plus fine possible de ce genre de découvertes... dans la mesure où celles-ci sont signalées et peuvent être étudiées. Si une répression accrue des pillages par détection « sauvage » parviendra sans doute à entraîner leur diminution, il faut insister auprès du public sur l'importance de ces productions de grande qualité technique, même trouvées isolées et sans contexte, car elles sont toujours très rares et, à ce titre, très révélatrices des relations complexes au sein des populations régionales de l'Âge du Bronze.

BIBLIOGRAPHIE

ABELS B.-U., 1972, *Die Randleistenbeile in Baden-Württemberg, dem Elsass, der Franche-Comté, und der Schweiz*, München, C. H. Beck, 184 p. (*Prähistorische Bronzefunde*, IX, 4).

ARNOLD B., 2012, « Les lacustres sur le littoral neuchâtelois : 150 années de recherches et un bilan », *in* : HONEGGER M., MORDANT C. *dir.*, *L'Homme au bord de l'eau : archéologie des zones littorales du Néolithique à la Protohistoire, Actes du 135ème congrès national des sociétés historiques et scientifiques du CTHS 'Paysages', Neuchâtel, 6-11 avril 2010*, Session de Pré- et Protohistoire, Lausanne / Paris, p. 175-184 (*Cahiers d'Archéologie romande*, 132 – *Documents préhistoriques*, 30).

ARTIOLI G., ANGELINI I., GIUNTI I., OMENETTO P., VILLA I. M., 2009, « La provenienza del metallo degli oggetti di Monte Cavanero : considerazioni basate sugli isotopi del Pb e Sulla geochimica delle mineralizzazioni cuprifere limitrofe », *in* : VENTURINO GAMBARI M. *éd.*, *Il ripostiglio del Monte Cavanero di Chiusa Pesio*, Alessandria, LineLab, p. 167-178.

BARGE H., TUDURI J., CHAUVET A., BARBANSON L., 2003, *Saint-Véran, la montagne, le cuivre et l'homme*, Theix, Actilia multimedia, 83 p.

BARRALIS J., MAEDER G., 1995, *Précis de métallurgie, élaboration, structures-propriétés et normalisation*, Paris, AFNOR, Nathan, 231 p.

BÉREZNEFF S., 1997, « La collection protohistorique d'Emmanuel Guyot », *Bull. des Musées de Dijon*, n° 3, p. 4-7.

BILL J., 1973, *Die Glockenbecherkultur und die frühe Bronzezeit im französischen Rhonebecken und ihre Beziehungen zur Südwestschweiz*, Bâle, Société suisse de Préhistoire et d'Archéologie, 111 p. (*Antiqua*, 1).

BILL J., BONNAMOUR L., 1972, « Le poignard rhodanien de Pontoux (Saône-et-Loire), au musée de Chalon-sur-Saône », *Bull. de la Soc. préhistorique française*, 69, 8, p. 249-252.

BONNAMOUR L., MORDANT C., NICOLARDOT J.-P., 1976, « Les civilisations de l'Âge du Bronze en Bourgogne », *in* : GUILAINE J. *dir.*, *Les civilisations néolithiques et protohistoriques de la France*, Paris, éd. du CNRS, p. 601-917 (*La Préhistoire française*, 2).

BOURHIS J., BRIARD J., 1985, « Analyses de cuivres du Chalcolithique et du Bronze ancien de la France », *in* : *Paléométallurgie de la France atlantique.* 2, *Âge du Bronze*, Rennes, Univ. de

Rennes, p. 165-180 (Coll. *Travaux du laboratoire Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire, Quaternaire armoricains*).

Cattin F., 2008, *Modalités d'approvisionnement et modalités de consommation du cuivre dans les Alpes au III^e millénaire avant notre ère : apport des analyses métalliques à la connaissance des peuplements du Néolithique final, du Campaniforme et du Bronze ancien*, Thèse de doctorat, Univ. de Genève, 399 p. + CD-ROM (inédite).

Cattin F., Guenette-Beck B., Villa I., M., Barge H., Ansermet S., Meisser N., Besse M., 2010, « Sourcing prehistoric copper mining areas in the Alps : a lead isotope analysis on the ores from the Valais region (Switzerland) », *in* : Anreiter P., Goldenberg G., Hanke K. *dir.*, *Mining in European History and its impact on environment and human societies, Actes du 1^er congrès SFB-HIMAT, Innsbruck, 12-15 nov. 2009,* Innsbruck, University Press, p. 123-127.

David-Elbiali M., 2000, *La Suisse occidentale au II^e millénaire avant J.-C. : chronologie, culture, intégration européenne*, Lausanne, 570 p. (*Cahiers d'Archéologie romande*, 80).

Ducreux F., Lenda S., 2012, « La nécropole du Bronze ancien de Savigny-le-Sec 'En la Combotte Antoine' (Côte-d'Or) », *Bull. de l'APRAB*, n° 10, p. 21-29.

Forel B., Gabillot M., Monna F., Forel S., Dommergues C.-H., Gerber S., Dommergues J.-L., Petit C., Mordant C., Château C., 2009, « Morphometry of middle Bronze Age palstaves by Discrete Cosine Transform », *Journal of archaeological science*, p. 721-729.

Gabillot M., 2003, *Dépôts et production métallique du Bronze moyen en France nord-occidentale*, Oxford, Archaeopress, 471 p. (*BAR, Intern. series*, 1174).

Gabillot M., Forel B., Naudin A., Monna F., Losno R., Piningre J.-F., Mordant C., 2009, « Influences atlantiques dans les productions métalliques en Bourgogne et Franche-Comté au Bronze moyen », *in* : *L'Isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire : approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte, Actes du colloque de Besançon, 16-18 oct. 2006*, Besançon, Presses univ. de Franche-Comté, p. 133-144 (*A.L.U.B.*, 860 - série *Environnement, sociétés et archéologie*, 13).

Galer S., Abouchami, W., 1998, « Practical application of lead triple spiking for correction of instrumental mass discrimination », *Mineralogical magazine*, 62A, p. 491-492.

Gallay A. *dir.*, 2008, *Des Alpes au Léman : images de la préhistoire*, Gollion, Infolio, 360 p.

Gasco J., Briard J., Gomez de Soto J., Mordant C., Vital J., Voruz J.-L., 1996, « Chronologie de l'Âge du Bronze et du premier Âge du Fer de la France continentale », *in* : *Absolute Chronology, Archaeological Europe, 2500-500 BC, Actes de la Conférence de Vérone, 20-23 avril 1995*, Copenhague, p. 227-250 (*Acta archaeologica*, 67 - *Acta archaeologica supplementa*, I).

Gross E., Brombacher C., Dick M., Diggelmann K., Hardmeyer B., Jagher R., Ritzmann C., Ruckstuhl B., Ruoff U., Schibler J., Vaughan P. C., Wyprächtiger K., 1987, *Zürich 'Mozartstrasse': neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen*. Vol. 1. Zurich/Egg, O. Füssli (*Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien*, 4).

Gross, E., Bleuer E., Hardmeyer B., Rast-Eicher A., Ritzmann C., Ruckstuhl B., Ruoff U., Schibler J., 1992, *Zürich 'Mozartstrasse': neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen*, vol. 2 : *Planches*, Zurich/Egg, O. Füssli, 297 pl. (*Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien*, 17).

Hachmann R., 1957, *Die frühe Bronzezeit im westlichen Ostseegebiet und ihre mittel- und südosteuropäischen Beziehungen*, Hambourg, 119 p. (*Beiheft zum Atlas der Urgeschichte*, 6).

Hafner A., 1995, *Die frühe Bronzezeit in der Westschweiz : Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit*, Bern, Staatlicher Lehrmittelverlag, 277 p. (*Ufersiedlungen am Bielersee*, 5).

Hochuli S., 1992, *Die neolithische und bronzezeitliche Seeufersiedlungen von Arbon-Bleiche TG : Ausgrabungen 1885-1990*, Bern, Seminar für Urgeschichte der Universität, vol. 1. Manuscrit non publié.

Junghans S., Sangmeister E., Schröder M., 1968, *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*, Berlin, Gebr. Mann, 315 p. (*Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 2,3).

Lagarde C., Gabillot M., Pernot M., 2007, « Technical study from the hoards of Sermizelles (Yonne, France) », *in* : *Proceedings of the 2nd International Conference 'Archaeometallurgy in Europe 2007', Aquileia, 17-22 June 2007*, Digital publication on CD, 14 p.

Lagarde-Cardona C., 2012, *Production métallique en Aquitaine à l'Âge du Bronze moyen : techniques, usages et circulation*, Bordeaux, Ausonius Éditions, 420 p. (*Scripta Antiqua*, 39).

Marcoux E., 1986, *Isotopes du plomb et paragenèses métalliques, traceurs de l'histoire des gîtes minéraux*, Thèse de doctorat d'État, Univ. de Clermont-Ferrand II, 299 p., Bibliographie, annexes, 74 p., 12 pl.

Mauvilly M., 2012, « Entre lac et montagne : l'occupation du plateau suisse du Mésolithique à l'Âge du Bronze en regard des établissements littoraux : l'exemple du canton de Fribourg (Suisse) », *in* : Honegger M., Mordant C. *dir.*, *L'Homme au bord de l'eau : archéologie des zones littorales du Néolithique à la Protohistoire, Actes du 135^ème congrès national des sociétés historiques et scientifiques du CTHS ' Paysages', Neuchâtel, 6-11 avril 2010*, Session de Pré- et Protohistoire, Lausanne / Paris, p. 261-284 (*Cahiers d'Archéologie romande*, 132 – *Documents préhistoriques*, 30).

Millotte J.-P., 1963, *Le Jura et les plaines de la Saône aux âges des métaux*, Paris, Les Belles Lettres (*A.L.U.B.*, 29 – Série *Archéologie*, 16).

Millotte J.-P., 1964, « Une sépulture protohistorique à Dijon », *R.A.E.*, t. XV, fasc. 3-4, p. 294-305.

Monna F., Petit C., Guillaumet J.-P., Jouffroy-Bapicot I., Blanchot C., Dominik J., Losno R., Richard H., Lévèque J., Château C., 2004, « History and environnement impact of mining activity in celtic aeduan territory recorded in a peat bog (Morvan, France) », *Environnemental science and technology*, vol. 38, n° 3, p. 665-673.

Mordant C., 1996, « Le Bronze ancien en Bourgogne et dans le Sud-Est du Bassin parisien », *in* : Mordant C., Gaiffe O. *dir.*, *Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe, Actes du 117^ème congrès national des sociétés savantes, Clermont-Ferrand, 1992*, Paris, éd. du CTHS, p. 483-491.

Mordant C., Gaiffe O. *dir.*, 1996, *Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe, Actes du 117^ème congrès national des sociétés savantes, Clermont-Ferrand, 1992*, Paris, éd. du CTHS, 745 p.

Nicolardot J.-P., 2003, *L'habitat fortifié pré- et protohistorique en Côte-d'Or : les camps de Myard à Vitteaux et du Châtelet d'Étaules dans le contexte archéologique régional (du V^e*

millénaire au IV^e siècle avant J.-C.), Dijon, S.A.E., 371 p. (19ème suppl. à la *R.A.E.*).

NICOLAS A., DUVAL A., ÉLUÈRE C., MOHEN J.-P., MORDANT C., 1975, « L'Âge du Bronze au Musée d'Auxerre », *R.A.E.*, t. 26, fasc. 2, p. 135-209.

REINECKE P., 1924, « Zur chronologischen Gliederung der süddeutschen Bronzezeit », *Germania*, 8, p. 43-44.

RICHARD H., VIGNOT A. *dir*., 2002, *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'Ouest, Actes du colloque international de Besançon, 18-22 sept. 2000*, Besançon, Presses univ. franc-comtoises, 488 p. (*A.L.U.B.*, 730 - Série *Environnement, sociétés et archéologie*, 3).

RUSSELL A. D., PAPANASTASSIOU D. A., TOMBORELLO T. A., 1978, « Ca Isotope Fractionation on the Earth and Other Solar System Materials », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, p. 1075-1090.

RYCHNER V., KLÄNTSCHI 1995, *Arsenic, Nickel et Antimoine : une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique*, Lausanne, t. 1, 112 p., t. 2, 223 p. (*Cahiers d'Archéologie romande*, 63).

VANDKILDE H., 1996, *From stone to bronze : the metalwork of the Late Neolithic and earliest Bronze Age in Denmark*, Aarhus, Aarhus univ. Press, 584 p. (*Jutland archaeological Society Publications*, XXXII).

VILLA I.M., 2009, « Lead isotopic measurements in archeological objects », *Archaeological and Anthropological Science*, 1, p. 149-153.

VITAL J., MOULIN B., THIRAULT É., BAILLY-MAÎTRE M. C., PILLONEL D., 2008, *L'exploitation du cuivre à l'Âge du Bronze dans le massif des Rousses, communes de Huez, Oz et Vaujany (Isère)*, Rapport de prospections thématiques, programme 25.

VITAL J., CATTIN F., DAVID F., MOULIN B., THIRAULT É., 2012, *L'exploitation du cuivre à l'Âge du Bronze dans le massif des Rousses. Communes de Huez, Oz, Vaujany (Isère), Commune de Saint-Sorlin-d'Arves (Savoie)*. Rapport de prospections thématiques (programme 25). Année 2012.

WILCZEK J., MONNA F., GABILLOT M., RUSH L., LAFFONT R., soumis, « Unsupervised models for typological classification of archaeological flanged axes », *Archaeometry*.

WINIGER A., BURRI-WYSER E., avec les contr. de ANDREY S., CATTIN F., CHENAL-VELARDE I., CHIQUET P., 2012, *Les villages du Bronze ancien : architecture et mobilier*, Lausanne, 211 p. (*Cahiers d'Archéologie romande*, 135 : *La station lacustre de Concise*, 5).