

L'ARCHERIE EN ARCHÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE : OBSILAB 2013, RECONSTITUTION DE CHASSE À L'ARC MÉSO/NÉOLITHIQUE EN SARDAIGNE

Alain SUNYOL*

La chasse à l'arc implique une préparation complexe, en plusieurs étapes soigneusement planifiées, une collecte de matériaux et la confection d'outils ; et ceci suggère des comportements sociaux et des talents de communication innovants.

Dr. Marlize Lombard, Université de Johannesburg

En archéologie, l'expérimentation est parfois une étape incontournable de la recherche, en particulier lorsqu'il s'agit de confirmer la faisabilité de l'utilisation prêtée à un objet de fouille, ou de comparer un artefact avec sa reproduction soumise à un usage supposé. Cette comparaison se fait sous la loupe binoculaire ou le microscope, et porte sur les usures, fractures et stigmates provoqués par l'usage. Elle porte également sur les stries et impacts observés sur les os trouvés dans les foyers. C'est le domaine de la tracéologie.

Concernant l'archerie et, de manière plus générale, l'étude des projectiles, cette analyse semble indispensable. Il est, par exemple, parfois très délicat de différencier l'armature d'une flèche de celle d'une sagaie ; seule la forme des micro-fractures dues à la force des impacts pourra faire la différence. Mais il faut pour cela que l'expérimentateur tienne compte de la synergie arc-flèche et se munisse donc d'un matériel aussi proche que possible de celui utilisé par les chasseurs de l'époque étudiée. Il semble en effet assez illogique, dans ce cadre précis d'expérimentation, de propulser une reproduction d'armature préhistorique avec un arc actuel en laminé synthétique contrecollé qui donnera à la flèche une énergie cinétique sans commune mesure avec celle produite par un arc de bois, tel qu'on peut en trouver au Néolithique. Il convient donc de reproduire des arcs et des flèches compatibles avec les technologies des hommes qui ont fabriqué les pièces archéologiques étudiées.

Hélas, les matériaux constituant arcs et flèches sont hautement biodégradables et, en général, seules les pointes de pierre, d'os, de bois de cervidé ou de bronze sont retrouvées dans les fouilles. Il existe heureusement quelques exemples d'arcs et de flèches préhistoriques qui ont été préservés par le milieu, glacial, humide ou acide, où ils ont été ensevelis pendant des millénaires. Ils constitueront des modèles essentiels pour la fabrication du matériel expérimental. Pour le reste, on ne pourra bien sûr prétendre à une reconstitution exacte, mais seulement à une reproduction plausible, car on fera appel, avec de nombreuses précautions, à l'observation ethnologique des peuples chasseurs cueilleurs

* Ethnotoxologue ; membre de l'IPAAM et de la Society of Archers Antiquaries.

évaluant encore à l'époque actuelle ou ayant pratiqué la chasse à l'arc à une période récente.

On devra aussi s'enquérir des conditions climatiques du lieu à l'époque étudiée, car elles vont déterminer le type de végétation existant dans l'environnement, et donc les divers matériaux pouvant être utilisés. La palynologie, étude des pollens anciens, sera donc d'un grand secours.

LA SYNERGIE ARC/FLÈCHE

Les archéologues, ne pratiquant pas, a priori, le tir à l'arc, disposent de peu de renseignements sur la façon dont un arc doit être fabriqué (fig. 1) ou sur la manière dont une flèche se comporte. Ces connaissances, que tout chasseur primitif possède, semblent pourtant essentielles pour la validité d'une expérimentation en vue d'une comparaison tracéologique.

Le couple arc-flèche est probablement la première machine inventée par l'homme. Avant son apparition, le propulseur de sagaie donnait au chasseur un bras de levier supplémentaire qui accélérât son projectile ; mais l'arc accumule l'énergie musculaire pendant toute la durée de l'allonge, pour la restituer en une fraction de seconde et l'exercer sur une toute petite surface (la pointe) à une distance importante. Le Dr. Marlize Lombard, citée plus haut, a identifié une série de microlithes trouvés dans la grotte de Sibudu, au Natal, en Afrique du Sud, comme étant les constituants d'armatures de flèches. Ces microlithes gisaient dans une couche vieille de 68 000 ans BP. Ce qui ferait remonter l'utilisation de l'arc à cette époque extraordinairement lointaine. En Europe, toutefois, les preuves d'une utilisation de l'arc sont plus récentes : les pointes (de flèches ?) de la grotte de Parpallo, province de Valence, en Espagne, ne datent « que » de 19 000 à 16 500 ans.

Le plus vieil exemple d'arc complet a été trouvé dans une tourbière du Danemark, à Holmegård, et date de 8 500 ans ; cet arc était fait de bois d'orme (*Ulmus Procera* ou *Ulmus laevis*). Par la suite, d'autres spécimens de la même époque furent trouvés au même endroit et étaient taillés dans de l'if (*Taxus baccata*). De fait, d'autres découvertes montrent que les arcs préhistoriques européens étaient généralement faits en if, avec quelques exemplaires fabriqués en frêne (*Fraxinus excelsior*), ou en pin.

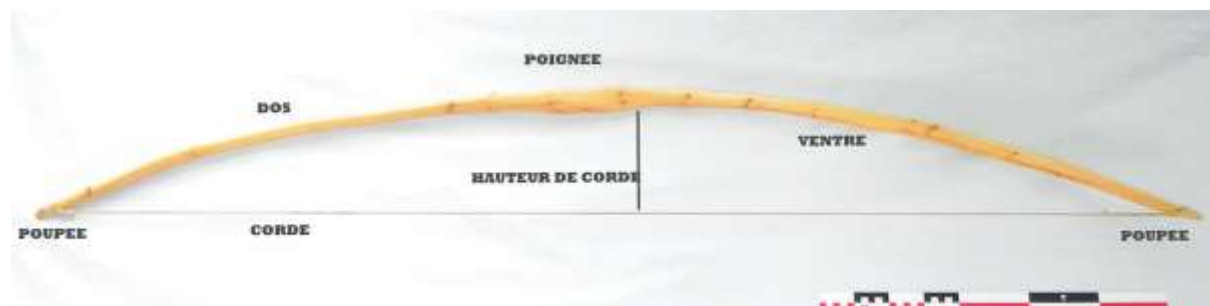


fig. 1 : Terminologie de l'arc

La puissance d'un arc se mesure en livres (1 lb = 453 g), poids théorique que l'archer doit tirer pour bander l'arc à l'allonge utile. L'observation ethnologique nous montre que, de par le monde, la puissance des arcs de chasse « primitifs » en bois se situe entre une douzaine de livres pour les petits arcs des Bushmen du Kalahari, et une centaine de livres pour les Adza, chasseurs d'éléphants de Tanzanie. Jurgens Junkmanns, spécialiste allemand de l'archerie préhistorique, estime que, d'après leur morphologie, les arcs néolithiques retrouvés entiers devaient avoir une puissance allant de 16 à 32 kg (soit de 37 à 62 livres environ).

Les arcs retrouvés étaient des arcs droits, à courbure unique, mais certaines peintures pariétales comme celles du Levante espagnol (environ 7 500 ans) (fig. 2), et, plus tard, un orthostate du tumulus de Gavrinis (fig. 3), montrent des arcs à double courbure. Le bois était courbé probablement à la vapeur, reflex à la poignée (concave vers la cible) et deflex (concave vers l'archer) aux poupees. Cette forme d'arc, a priori mécaniquement peu performante, se retrouve jusque sur les vases grecs du Ve s. av. n. è. Cette forme a probablement été adoptée pour obtenir une hauteur de corde permettant une plus grande précision de tir, au détriment de la puissance de l'arc.



fig. 2 : Grotte de Valltorta, Levante, Espagne



fig. 3 : Orthostate L16, tumulus de Gavrinis (Morbihan)
(Arc et flèches à gauche)

Le bois choisi doit avoir de bonnes propriétés mécaniques (fig. 4), ressort et résilience, c'est-à-dire que l'arc doit retrouver le plus possible sa courbure initiale au repos. Un arc « qui suit la corde », qui reste fortement courbé lorsque celle-ci est enlevée, perd rapidement de sa puissance. En fait, c'est un phénomène qui, à la longue, atteint tous les arcs de plein bois, et certains spécimens néolithiques retrouvés, en particulier dans la vase autour des lacs suisses, présentent une forte courbure ; ce qui peut laisser supposer qu'ils ont été jetés après usage. L'if semble avoir eu la faveur des chasseurs du Néolithique ; cela tient à une des caractéristiques de ce bois qui a une double texture : la coupe montre une couronne d'aubier, tendre et élastique, et un cœur rougeâtre très dur. Si l'on taille l'arc dans la branche de manière à préserver le cerne extérieur de l'aubier et à utiliser le cœur comme ventre de l'arc, on obtiendra une configuration mécanique optimale, le dos résistant bien à l'extension (ou traction) et le ventre supportant une forte compression lors de la tension de l'arc. En fait, la plupart des ruptures interviennent sur le ventre, la fibre supportant moins la compression que la traction, et de tout temps, les fabricants d'arc de toutes les ethnies se sont efforcés de trouver le profil (la coupe de l'arc) avec un galbe de ventre supportant au mieux la compression.

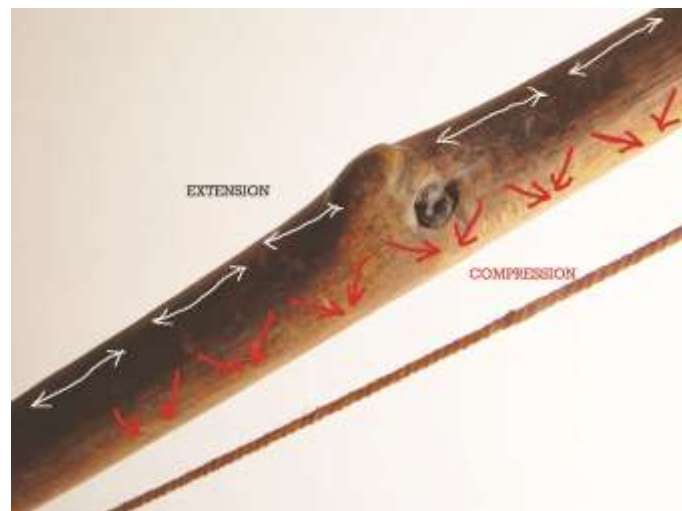


fig. 4 : Contraintes s'exerçant sur le bois d'arc

L'arc de Holmegård avait des branches de profil plat, devenant arrondi aux extrémités, mais dans des périodes plus récentes on trouve des profils en demi-lune, dos convexe (culture de Pfyn CH, il y a environ 4 600 ans ou Banyoles-La Draga, il y a 6 400 ans), en « D » (dos plat), rond ou, pour la

majorité des cas, ovale, avec un galbe plus ou moins prononcé sur le ventre (Bercy, il y a environ 7 000 ans) (fig. 5). Il faut noter que l'if a parfois été utilisé sans son aubier (arc de Meare Heath, il y a 3 600 ans), et que d'autres essences comme le frêne ou l'orme ont également été utilisées.

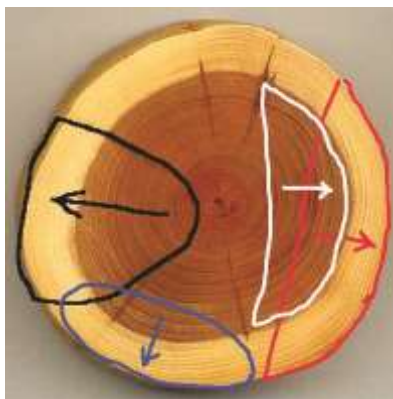


fig. 5 : Diverses tailles dans une billette d'if
(Noir : en « D » ; bleu : ovale ; rouge : demi-lune ; blanc : Meare Heath)

Fabriquer un arc ne demande pas seulement des talents de menuisier, il faut aussi savoir filer une corde solide et apprendre à la nouer de manière à ce qu'elle ne se détende pas. Les archéologues catalans supposent que l'arc de Banyoles était muni d'une corde en boyaux d'animaux. Si l'on se réfère aux observations ethnologiques ainsi qu'aux matériaux dont on pouvait disposer, on peut penser que la peau séchée, le lin ainsi que le chanvre étaient employés. La science des nœuds est également importante et les modèles ethnologiques à travers le monde montrent une grande diversité d'attachements de la corde à l'arc. Il semble que pour l'arc préhistorique cette liaison ait été simple : un nœud serré autour des deux extrémités pointues, ou un nœud simple et une boucle si l'arc était muni d'encoches.

COMMENT FONCTIONNE UNE FLÈCHE ?

Pour lui (l'arc) n'importe quel vieux bâton fera l'affaire. Mais c'est la flèche qui tuera le daim.
Ishi, dernier Amérindien « sauvage » de la tribu des Yaqui à se rendre à la « civilisation » en 1912

Le fût

Les flèches (fig. 6) les plus anciennes (d'il y a environ 12 000 ans) ont été retrouvées dans la boue d'un marais près de Stellmoor, au nord de l'Allemagne. Elles avaient un fût de pin composé de deux parties, s'adaptant l'une à l'autre par une coupure en biseau ligaturée par du tendon : ainsi, le chasseur pouvait toujours récupérer une partie de sa flèche en cas de tir maladroit. Les fûts ont été fabriqués avec des essences diverses : résineux, frêne, saule, viorne (*Viburnum*), cornouiller (*Cornus sanguinea*) et même, dans les régions humides, des roseaux (*Phragmites australis*). Ceci est confirmé par l'observation ethnologique, le roseau, prolongé par un avant-fût de bois dur, étant utilisé dans toutes les parties du monde où le bambou, son rival, ne pousse pas. En archéologie, ce montage est attesté par certaines flèches de l'Égypte des pharaons (fig. 7) et par une des deux flèches opérationnelles du carquois d'Ötzi, la momie du Haut-Adige.



fig. 6 : Terminologie de la flèche

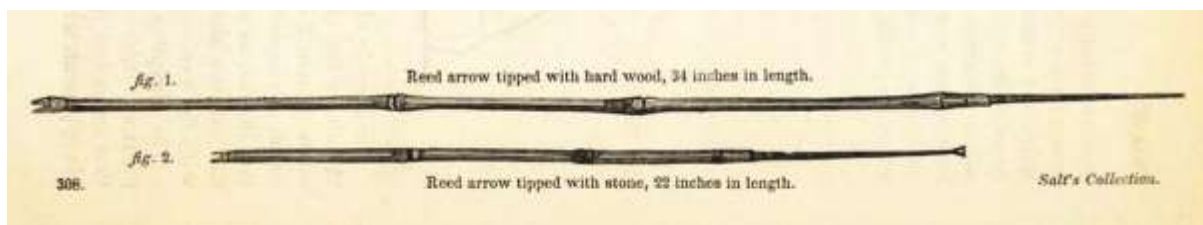


fig. 7 : Flèches de roseau de l'Égypte des pharaons (Thèbes)

La souplesse du fût a une importance capitale pour la précision du tir ; cette caractéristique est appelée « le spine » par les archers. Il doit être adapté à la puissance de l'arc, à la masse de l'armature ainsi qu'à la largeur de la poignée, là où passe la flèche (fig. 8). Pour un archer droitier, une flèche trop rigide tirera systématiquement trop à gauche, un fût trop souple fera partir la flèche trop à droite. Ce phénomène sera symétrique pour un gaucher. Cela modifiera l'aspect des stigmates d'impact sous le microscope. Lors de la décoche, l'inertie produite par la masse de l'armature courbera le fût, et pour cette raison plus le fût sera long, plus il sera souple. De façon empirique, le tireur primitif, ne pouvant se procurer de fût d'un « spine » calibré, pourra jouer sur la longueur pour compenser. Ceci est peut-être corroboré par les flèches et les ébauches de flèches du carquois d'Ötzi (fûts écorcés et redressés, encoches taillées), toutes de dimensions différentes bien que proches. Ce chasseur du Chalcolithique, 4 500 ans BP, avait une taille d'1,60 m. On en déduit que son allonge était au maximum de 0,80 m. Or, sa plus petite ébauche de flèche mesure 0,84 m, la plus grande flèche complète a plus de 0,92 m ; on peut supposer que les longueurs supplémentaires permettaient à Ötzi d'avoir un « spine » semblable pour toutes ses flèches, en ajoutant de la masse en partie distale. En effet, pour un chasseur « primitif », l'adéquation du « spine » à la puissance de son arc ne pouvait résulter que d'une série d'essais et d'un tri empirique. Une autre façon d'atteindre la cible, utilisée souvent par les chasseurs des jungles et savanes, est de « contreviser » en fonction de la connaissance qu'on a de la flèche.

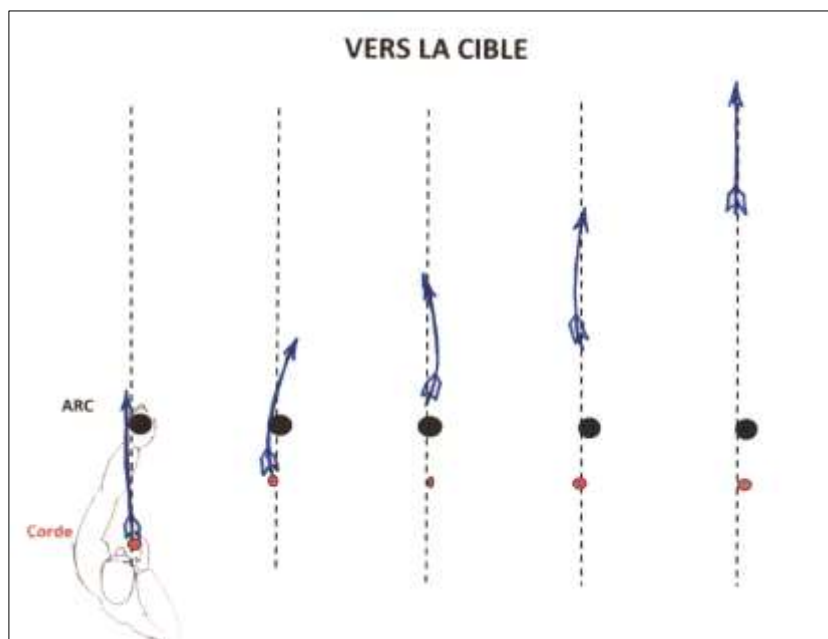


fig. 8 : Attitudes successives de la flèche à la décoche (D'après vues de dessus à la caméra rapide)

L'armature

Communément appelée la « pointe » de la flèche, l'armature n'est pas toujours pointue. Les collections ethnologiques nous montrent un grand nombre d'armatures différentes, toutes adaptées au gibier à tirer (ou à l'ennemi à abattre). Durant les époques de la Préhistoire, l'armature subit une évolution. La forme la plus élémentaire en est le fût simplement taillé en pointe et durci au feu. Au

Mésolithique, cette pointe se garnit de microlithes en triangles ou en segments, agencés en pointes et barbelures (Lorène Chesnaux, Vercors, Sauveterrien 8 500 à 6 500 BP) (fig. 9), ou d'esquilles d'os emmanchées en biais (Stellmoor). Les pointes en os peuvent être striées et garnies de trapèzes et segments de microlithes (grotte de Medvedia SK, ca 8 000 BP). Outre les armatures perçantes, des armatures tranchantes sont souvent utilisées depuis la transition Mésolithique/Néolithique jusqu'à la fin du Néolithique. Elles apparaissent nettement sur certaines représentations pariétales (voir la dalle gravée de Gavrinis), et semblent avoir été massivement utilisées comme armatures hémorragiques par la civilisation d'Ertebølle (7 500-6 500 BP) au Danemark (fig. 10) et par plusieurs cultures anciennes en Méditerranée (Levante espagnol, Sardaigne, Égypte). Certains archéologues doutaient qu'elles puissent pénétrer la peau des gros gibiers et les cantonnaient à la chasse aux oiseaux.



fig. 9 : Emmanchement possible de microlithes (Selon une expérimentation de L. Chesnaux)



fig. 10 : Armature tranchante de la culture d'Ertebølle (Emmanchement reproduit)

Les armatures perçantes, avec ou sans barbelures, sont cependant les plus fréquemment retrouvées (fig. 11, 12). Elles peuvent être faites d'andouillers de cerf ou de renne, d'os, de corne et bien sûr de pierre : silex, obsidienne et même ardoise (découverte récente en Norvège, lors de la fonte d'un glacier).



fig. 11 : Copie d'une armature retrouvée dans le dolmen de Camptracier, Courmes, 06, France (vers 2 500 BP)



fig. 12 : Copie d'une armature de guerre taillée dans une omoplate de cervidé, Escaut, BE (non datée)

Pour le petit gibier (lapins, écureuils, oiseaux), une pointe assommoir arrondie était utilisée.

Extrémité évasée en pilon, emmanchement de bois de cerf ou de corne, butoir en os, noix, boule de cire constituent les diverses techniques attestées. La pêche à l'arc était probablement pratiquée, car on retrouve à proximité des lacs suisses (fig. 13) des emmanchements d'os en biais, produisant à la fois une pointe et une barbelure, tout à fait semblables à ceux utilisés par les tribus riveraines des fleuves brésiliens, aussi bien pour la chasse que pour la pêche.



fig. 13 : Pointe en os et assommoir en bois de cerf des lacs suisses

L'empennage

L'observation ethnologique montre que certaines cultures de chasseurs à l'arc n'utilisent pas d'empennage : Amérindiens d'Amazonie, parfois, peuples du Sahel et d'Afrique occidentale, Papous de Nouvelle-Guinée, entre autres. Mais on voit, dans ce cas, que le tir ne se fait que sur de courtes distances car la fonction de l'empennage est de stabiliser la flèche et de l'empêcher de partir en biais (fig. 14, 15).

Certains peuples archers utilisent une simple feuille insérée dans une entaille de la partie proximale du fût (Mois, Orang Islam, Pygmées M'Buti). Mais, la plupart du temps, l'empennage est fait de plumes.

La façon la plus facile, et la plus élémentaire, est de ligaturer de petites plumes semblables, côte à côte, en position tangentielle par rapport au fût (Aétas des Philippines, Lacandons du Mexique). Si le chasseur parvient à se procurer des plumes de grand oiseau, elles seront prélevées sur la même aile et disposées, une de chaque côté du fût, en alignement de l'encoche, et la courbe naturelle de la plume sera respectée pour faire tourner le projectile sur lui-même (tous les Amérindiens du bassin de l'Amazonie). L'empennage le plus complexe, et peut-être le plus efficace, est celui à trois pennes : il dirige la flèche dans toutes les directions, mais il nécessite des plumes tirées de la même aile (ou de la queue) d'oiseaux de grande taille et soigneusement taillées (Amérique du Nord, Congo, Chine, Japon). On trouve même en Afrique des empennages à huit pennes radiales (Tchokwés, Herreros).

À l'époque préhistorique, il est difficile de déterminer quelles formes d'empennage étaient utilisées, mais des représentations existent sur des peintures pariétales et on possède deux flèches du carquois d'Ötzi avec des traces de trois plumes radiales.

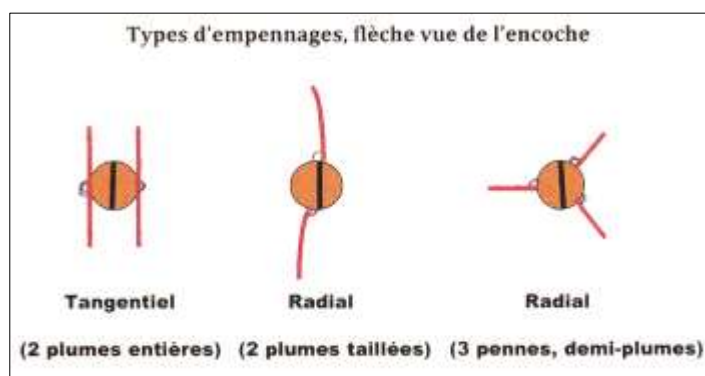


fig. 14 : Disposition des plumes sur les divers empennages



fig. 15 : Peinture de la Cueva de los Caballos, Valltorta, Levante espagnol (On voit des flèches empennées sur la seconde biche à partir du bas)

Les ligatures

Les ligatures participent à la solidité de la flèche. Selon la fabrication, elles sont nécessaires en plusieurs endroits. Un lien fixe souvent l'armature au reste de la flèche, la partie située à la jonction du fût et de l'avant-fût est souvent ligaturée pour éviter un éclatement du bois ou du roseau, une ligature maintient l'empennage en place, et une dernière consolide souvent l'encoche.

Les rares ligatures du Néolithique retrouvées montrent qu'elles étaient en tendon ou en fibre d'écorce. Les flèches d'Ötzi étaient ligaturées dans l'empennage avec de la fibre d'ortie. Il y a des exemples ethnologiques d'utilisation de fins rubans de peau crue.

Les colles

L'armature est en général collée sur le fût et les ligatures sont souvent protégées de l'humidité par un enduit. Sur les exemples archéologiques, on trouve un goudron noir qui a résisté pendant

plusieurs milliers d'années : c'est du brai de bouleau, substance visqueuse obtenue en chauffant des fragments d'écorce.

Au niveau ethnologique, on observe l'emploi de goudrons similaires, mais aussi de cire, de résine, ou d'un mélange des deux.

L'encoche

Logiquement, la forme de l'encoche dépend de la corde et surtout de la prise de corde. On ne peut déterminer la façon dont tel chasseur préhistorique maintenait sa flèche à la décoche, mais de par le monde on observe plusieurs modes de prise de corde.

On pince le talon de la flèche entre pouce et index, tout en tirant la corde avec celui-ci ; c'est la prise primaire. En renforçant la traction de la corde avec le majeur, on passe à la prise secondaire. Ces deux prises ont l'avantage de s'adapter aux cordes de canne ou de bambou, ne nécessitent pas d'encoche (archers du Sahel), mais ne permettent pas d'exercer une traction puissante. La prise « méditerranéenne » saisit la flèche comme une cigarette et la corde en même temps ; elle autorise une traction puissante et nécessite une encoche pour maintenir la flèche sur la corde.

Notons qu'il existe aussi une décoche « mongole » qui utilise le pouce pour tirer la corde. On sait toutefois que les flèches complètes les plus anciennes (Stellmoor) comme celles, plus récentes, trouvées intactes en Norvège, ainsi que celles d'Ötzi avaient toutes une encoche.

Les stratégies de chasse

Selon les peintures pariétales, l'apparition de l'arc aurait profondément modifié les méthodes de chasse ; en effet, sur certaines représentations, les chasseurs munis de propulseurs et de sagaies poursuivent le gibier, alors que sur la plupart des peintures représentant la chasse à l'arc, les animaux se dirigent vers les archers qui probablement les attendent à l'affût. Les chercheurs pensent que l'arc d'Ötzi pouvait être efficace à 30 m voire à 50 m, mais les arcs de Holmegård, de Bercy, de Banyoles étaient moins puissants. Les distances de chasse les plus fréquentes observées au niveau ethnologique se situent entre 8 et 15 m, et cette configuration devait être courante au Néolithique.

Les chasseurs à l'arc modernes prétendent que pour percer le cuir du gros gibier, genre sanglier ou cervidés, il faut que la flèche ait une masse minimum, évaluée autour de quarante grammes, et une célérité importante ; était-ce aussi le cas pour les chasseurs primitifs ? On voit par exemple que les Bushmen d'Afrique australe sont obligés d'enduire leurs flèches de poison pour compenser le manque de puissance de leurs arcs et la légèreté de leurs projectiles.

OBSILAB 2013, UN LABORATOIRE D'ARCHÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Organisation de l'expérimentation

Depuis plusieurs années, le département d'archéologie de l'université de Cagliari, en Sardaigne (Laboratorio di Antichità Sarde e Paleontologia) étudie les réseaux de diffusion et d'échange de l'obsidienne de Monte Arci dans toute la Méditerranée occidentale depuis l'Épipaléolithique.

Monte Arci est un vaste ensemble volcanique, situé à l'est d'Oristano, où l'on trouve plusieurs qualités d'obsidienne. Le Professeur Carlo Lugliè et ses étudiants entreprennent des fouilles près des villages de Pau et de Morgongiori, sur le flanc oriental de cet ensemble et en particulier sur le site d'un atelier de taille très ancien. Un très beau musée de l'obsidienne a d'ailleurs été créé à Pau.

En juin et juillet 2013, et pour la seconde année, le professeur Lugliè a organisé un laboratoire d'archéologie expérimentale centré sur l'utilisation de l'obsidienne. Autour du Dr. Carlo Lugliè, l'équipe d'expérimentation était composée de quatre archéologues : Amelia Rodriguez, (professeur à l'université de Las Palmas, Gran Canaria), Laurence Astruc (CNRS, universités de Paris 10 et Paris 1), Jacques Pèlerin (CNRS, université de Paris 10), Bernard Gassin (laboratoire TRACES - UMR 5608 université de Toulouse II - Le Mirail), de vingt étudiants doctorants ou en Master 2, et de l'auteur de ces lignes qui complétait l'équipe en tant que spécialiste de l'archerie ethnologique.

La fouille de l'atelier de taille de Pau avait révélé plusieurs strates de faciès différents. La dernière strate mise au jour, datée de la charnière Mésolithique-Néolithique, c'est-à-dire pour la

Sardaigne d'environ 6 000 ans av. n. è. (BCE), comporte de nombreux débris de taille parmi lesquels on trouve certaines pièces retouchées : lames, outils supposés ou armatures de flèches. Le principal objectif d'OBSILAB 2013 était de fabriquer des copies de ces pièces archéologiques, de les utiliser selon leur emploi supposé afin de constituer un corpus permettant une étude comparative en tracéologie.

À cet effet, le professeur Lugliè a partagé l'expérimentation en six ateliers distincts : taille de l'obsidienne (Jacques Pèlerin), chasse à l'arc (Alain Sunyol), dépeçage du gibier (Amelia Rodriguez, Laurence Astruc), moisson (Carlo Lugliè, Bernard Gassin), traitement des peaux (Amelia Rodriguez), et enfin, techniques de tracéologie (Bernard Gassin, Amélia Rodriguez, Laurence Astruc). Carlo Lugliè a ajouté une activité de piétinement de certaines pièces afin d'identifier les stigmates provenant de ce phénomène parasite.

L'expérimentation de la chasse à l'arc

Le but de cet article n'est pas de décrire toute l'expérimentation, encore moins d'exposer ses conclusions, seul le déroulement de la partie chasse à l'arc, fabrication, tir et résultats sera traité.

Les trapèzes recueillis dans la strate inférieure pouvaient être des armatures de flèches à tranchant transversal, mais aussi des lames de grattoir. Les couches supérieures de la fouille avaient auparavant donné des armatures de flèches perçantes, mais ce niveau ne contenait que d'hypothétiques armatures tranchantes, sous forme de trapèzes retouchés sur leurs côtés obliques. Certaines étaient larges de plus d'un centimètre, mais d'autres étaient minuscules, de la taille de l'ongle d'un auriculaire.

L'objectif de l'expérimentation d'archerie était donc de vérifier si ces armatures tranchantes étaient adaptées à la chasse, et si elles étaient capables de percer la peau de gibiers d'une taille comparable à celle d'un mouflon, ce dont certains archéologues doutaient fortement. Par conséquent, il fallait fabriquer le matériel le plus proche de ce dont avait pu se servir un chasseur du début du Néolithique dans le sud-ouest de la Sardaigne, il y a 8 000 ans.

Une étude palynologique du golfe d'Oristano portant sur cette période existait (Sa Punta, Paola Pittau, Carlo Lugliè, Carla Buosi, Ignazio Sanna et Myriam Del Rio) et permettait d'avoir une idée du climat et de la végétation. Elle montrait que parmi d'autres essences, le pin noir (*Pinus nigras*) et le roseau phragmite (*Phragmites australis*) étaient présents, voire abondants dans la région.

Trois arcs en if de tailles différentes furent fabriqués (selon les arcs néolithiques de Bercy et de Banyoles) au préalable, pour gagner du temps.

Finalement, l'arc de puissance intermédiaire fut gardé pour l'expérimentation, car plus proche de l'arc de Bercy, plus probablement destiné à la chasse au gros gibier. La puissance de l'arc retenu avoisinait 45 livres (fig. 1).

Jacques Pèlerin (fig. 16) montra sa grande dextérité à obtenir de fines lames à partir d'un rognon d'obsidienne. Il examine longuement la pierre et l'attaque avec un galet dur comme percuteur pour se débarrasser du cortex (gangue grise).



Puis, lorsqu'il a obtenu un nucléus à plusieurs facettes nettes, il les percute avec un galet plus tendre, non sans avoir soigneusement abrasé les arêtes où aura lieu l'impact.

Pour une percussion plus précise, lorsque le nucléus diminue, il pratique la percussion indirecte, utilisant un segment de bois de cerf comme burin. Les lames obtenues sont larges et minces, légèrement courbes, de section trapézoïdale. Leurs deux arêtes dans la longueur sont incroyablement tranchantes, et il suffit de casser une lame en plusieurs segments (en appuyant sur la face convexe) pour obtenir une série d'ébauches d'armatures.

fig. 16 : Jacques Pèlerin débitant les lames d'obsidienne

Les armatures tranchantes sont obtenues en diminuant une partie du segment, des deux côtés, pour obtenir une sorte de trapèze dont le tranchant est la grande base. On détache pour ce faire de petites écailles d'obsidienne par pression, à l'aide d'une pointe d'andouiller de cerf. Les armatures néolithiques ont été copiées selon leurs dimensions d'origine, y compris les très petites.



fig. 17 : Copies d'outils : en haut, perçage et coupe ; en bas, rabotage et polissage

Pour se conformer à l'étude de palynologie, on rassembla des baguettes de pin et des tiges de phragmite en quantité. Pour le pin, des baguettes industrielles de 5/16e de pouce furent prises comme base, puis affinées pour s'adapter aux armatures, mais aussi pour tester l'outillage. Bernard Gassin désigna en particulier des éclats présentant une encoche en lunule. Des reproductions furent faites par pression du tranchant, et elles s'avérèrent parfaites pour raboter et affiner les fûts de pin, ainsi que pour abraser les nœuds sur les tiges de roseau. Certains éclats tranchants furent efficaces pour sectionner les baguettes et les roseaux, tailler les encoches et mettre les avant-fûts à un diamètre permettant l'insertion dans le fût de roseau (fig. 17, 18, 19).



fig. 18 : Rabotage, affinage et polissage d'un fût



fig. 19 : Taille d'une encoche

Ces mêmes éclats, aussi tranchants qu'un rasoir, permirent d'obtenir des vanes (fig. 20) pour empennage à partir de plumes d'ailes d'oiseaux marins, ramassées sur le rivage (le site de Pau est à quelques heures de marche de la mer).

Il fallait trancher le tuyau le long de la plume, puis égaliser les demi-plumes en longueur et en hauteur. L'obsidienne tranche les barbillons avec grande précision, mais le tranchant s'use vite et il faut souvent renouveler l'éclat. Autant de pièces pour alimenter le corpus pour la tracéologie, car les marques d'usure doivent être significatives.

Concernant une période si lointaine, il est bien entendu difficile de déterminer quel type d'empennage était utilisé. Les exemples ethnologiques montrent que les chasseurs à l'arc utilisent

diverses formes d'empennage, indépendamment de leur évolution culturelle. Dans le doute, le choix porta sur l'imitation du seul empennage préhistorique connu, celui à trois vanes d'Ötzi, bien qu'il soit plus récent de 2 700 ans. Sur certaines flèches de roseau, nous avons quand même testé un empennage tangentiel de deux petites plumes, la facilité de sa réalisation semblant convenir à une technologie émergente. En tout, quarante-deux flèches furent fabriquées.

Les ligatures furent réalisées avec du tendon de jarret de cervidé. Ce tendon est facile à extraire en incisant la peau de la patte arrière au-dessus du sabot, séché pendant plusieurs semaines ; il se présente comme un bout de caoutchouc rigide, de la longueur et de la grosseur d'un stylo. Les segments de tendon avaient été préparés avant le début de l'expérimentation. Ce tendon contient de nombreuses fibres dans une gaine de peau. Il faut le marteler avec un galet rond et sans aspérités sur un billot de bois afin d'extraire les fibres sans les casser. Les étudiants firent cette corvée avec entrain et habileté (fig. 21).



fig. 20 : Coupe des vanes pour l'empennage



fig. 21 : Extraction et séparation de la fibre du tendon

La fibre de tendon est un matériau extraordinaire utilisé depuis l'aube de l'humanité. Il donne des fils très fins et résistants qui peuvent servir à la couture, mais qui, une fois humidifiés, s'agglutinent les uns aux autres ou sur eux-mêmes, et se collent et se rétractent en séchant. En archerie, le tendon a été utilisé pour faire la corde des arcs et en renforcer le dos. Mais surtout, le tendon procure des ligatures qui se collent seules et se serrent en séchant avec une grande solidité. Le tendon contenant du collagène, comme la salive, les meilleurs résultats sont obtenus en humidifiant les fibres quelques minutes dans la bouche ; opération jugée répugnante par certaines étudiantes.

Les empennages se fixent au fût plume par plume, en commençant par la partie proximale : la première plume est fixée par un fin enroulement de tendon, puis on positionne la deuxième avec un enroulement, puis, s'il y a lieu, la troisième. Tant que le tendon est humide, on peut délicatement espacer les vanes d'un empennage radial afin d'obtenir des angles réguliers de 120°. Lorsque les vanes sont fixées à l'arrière, on procède de même manière pour la ligature du devant, en prenant soin de bien positionner les plumes le long du fût, ceci pour éviter un vol erratique de la flèche. On peut par la suite renforcer l'empennage en liant un fin fil de tendon en spirale dans les barbelures de la plume. Ainsi, une fois le tendon sec, l'empennage sera très solide et ne craindra que l'humidité.

Les quelques spécimens archéologiques d'emmanchements de l'armature qui nous sont parvenus ont été fixés par du brai de bouleau. Mais tous ces artefacts ont été retrouvés dans des contrées au climat froid et humide, et nous n'avons trouvé aucune preuve de l'implantation du bouleau en Sardaigne, il y a 8 000 ans. Nous avons donc utilisé des produits attestés, en nous inspirant des glus des Amérindiens : résine de pin et cire d'abeille. Divers essais ont montré qu'il fallait plus de résine que de cire dans le mélange chauffé, mais la colle obtenue cassait encore à l'impact. Quelqu'un s'est souvenu que les Hopi mettaient de la crotte de souris broyée dans leur glu : cela agissait comme liant. Nous avons essayé d'incorporer une faible quantité de charbon de bois finement broyé : la colle est beaucoup plus résistante.

L'armature d'obsidienne est donc insérée dans l'entaille distale, remplie au préalable de colle très chaude. La colle est aplatie et égalisée et le surplus éliminé autour du fût en grattant avec un bâtonnet. La colle refroidie, la fixation est renforcée par plusieurs ligatures de tendon, englobant

l'armature et le fût. Une série de flèches perdant leur armature à l'impact nous a montré qu'il est essentiel, à ce stade, de bien laisser le tendon sécher et rétrécir. Puis, la ligature de tendon peut être recouverte de colle chaude et fluide, qui durcira en refroidissant et protégera le tout de l'humidité. Encore chaude, cette colle peut être lissée avec l'index humidifié de salive. On pourra recouvrir également la partie distale de la ligature d'empennage, ainsi que la ligature de jonction fût-avant-fût le cas échéant (fig. 22, 23).



fig. 22 : Ligature de l'armature au tendon



fig. 23 : Emmanchement de l'armature terminé

Chaque armature reçoit un numéro et une fiche fut établie, référençant la longueur de la flèche, un dessin et des photocopies des deux faces de l'armature intacte, ainsi qu'une fiche annexe représentant une silhouette de brebis avec le point d'impact.

Certaines flèches ont pu être tirées deux fois et une fiche supplémentaire a été établie (fig. 24a, 24b).

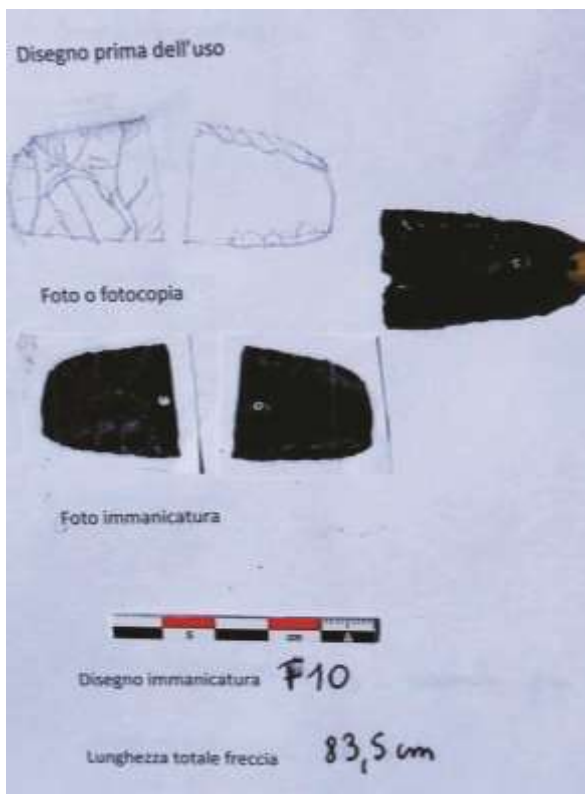


fig. 24a, 24b : Fiches accompagnant chaque armature

Les tirs (fig. 25) ont été effectués à distance moyenne de chasse ; en premier sur un espace découvert, à Morgongiori, à 15 m, puis dans un espace boisé, à Pau, à 13 m. Les cibles étaient des brebis destinées à l'abattoir et fraîchement égorgées par le berger. Les tirs ont eu lieu avant qu'intervienne la rigidité cadavérique. Les bêtes étaient suspendues à un portique disposé sur de grandes bâches afin de récupérer armatures et débris (fig. 26a, 26b).



fig. 25 : L'auteur tirant une flèche de pin avec armature moyenne



fig. 26a, 26b : Impacts sur les brebis

Lors de la première session, on tira vingt-quatre flèches de pin avec armatures de toutes tailles. L'idée était répandue qu'une armature à tranchant transversal ne pourrait percer le cuir d'un grand gibier et que la flèche rebondirait. De fait, toutes les flèches ayant atteint la cible pénétrèrent la peau, celles qui avaient atteint les viscères traversèrent la bête, mais certaines qui avaient atteint la cage thoracique butèrent contre les côtes (par la suite, le dépeçage montra qu'elles les avaient fracturées), et dans ces deux cas, les blessures n'auraient pas été immédiatement mortelles et le gibier perdu. Les flèches ayant manqué la cible ont été récupérées pour examen des fractures d'impact sur l'armature. Quelques flèches avaient néanmoins pénétré la cage thoracique et ravagé cœur et poumons, provoquant des hémorragies létales.

Le spine des flèches de pin équipées d'armatures d'obsidienne était trop rigide et requérait une importante contre-visée sur la droite. De plus, la partie distale du fût était trop large pour les petites lames et présentait un épaulement peu favorable à une bonne pénétration. Pour ces raisons, les flèches avec fût de roseau furent expérimentées. On constate en ethnologie qu'on ne fixe pas directement une armature sur un fût de roseau, car il éclaterait. On insère un avant-fût, qu'on ligature solidement. Nos avant-fûts de bois dur étaient suffisamment fins pour s'adapter aux minuscules armatures. Les tiges de phragmites furent redressées à la chaleur et coupées dans leur partie distale à quelques centimètres au-dessus du premier nœud afin de laisser un tube pour adapter l'avant-fût. De même, les encoches furent taillées juste après le nœud proximal. Ces flèches ne pesaient en moyenne que neuf grammes, un poids jugé comme insuffisant pour des flèches de chasse (fig. 27).



fig. 27 : Arc et flèches utilisés pour l'expérimentation

En fait, ces flèches légères volaient plus droit que les flèches de pin, et sortant de l'arc à très grande vitesse, elles pénétraient la cage thoracique de la brebis sans difficulté, les minuscules armatures s'insérant facilement entre les côtes, déchirant cœur et poumons pour ressortir souvent sur l'autre flanc (fig. 28).



Les études de tracéologie menées a posteriori par le département de Paleontologia de l'université de Cagliari démontreront peut-être l'adéquation des traces entre les pièces expérimentales et les pièces archéologiques, confirmant l'usage prêté par l'hypothèse, mais, d'ores et déjà, l'expérimentation de tir aura prouvé que les armatures d'obsidienne à tranchant transversal sont efficaces pour la chasse au grand gibier, et que, en outre, les plus petites sont les plus létales.

fig. 28 : Stigmata de pénétration d'une petite armature entre deux côtes