

Bâtons de jet : Des outils préhistoriques méconnus – Approche aérodynamique et Expérimentation

Luc Bordes, assistant ingénieur, iBiTec-S, SB2 SM, CNRS URA 2096

Introduction:

Le bâton de jet est à la fois une arme de jet et un outil préhistorique peu connu. Le succès de son plus célèbre représentant, le boomerang traditionnel australien, a éclipsé la très grande diversité de ses types, formes et usages sur tous les continents. Les lignes qui suivent visent à replacer le boomerang en tant qu'objet très spécialisé, au sein d'un ensemble beaucoup plus large, à définir une terminologie plus adaptée, et à amorcer une classification basée sur des critères aérodynamiques. Ceux-ci ont été sélectionnés au fur et à mesure de l'expérimentation de vol sur différents types de bâton de jet, ainsi que sur des principes aérodynamiques simples et intuitifs. Ils permettent également l'établissement de bases de données à partir de collections ethnologiques afin de mieux comprendre les exemples archéologiques. En raison du nombre réduit de vestiges archéologiques, nous avons développé une analyse épistémologique principalement axée sur l'ethnologie et l'expérimentation.

La Définition générale et terminologie

La définition la plus générale que l'on peut donner d'un bâton de jet est la suivante : Un bâton de jet est un outil naturel, généralement en bois, constitué d'une ou plusieurs pales plus ou moins profilées. Elles forment un angle de 0 à 180 degrés qui est lancé en rotation dans les airs autour de son centre de gravité. Le terme boomerang puise ses origines lexicales dans le groupe linguistique Aborigène de la région du Sud-Est de l'Australie. Il dérive d'un ou plusieurs termes du « Dharug » qui désigne exclusivement le bâton de jet à retour. L'étude récente, menée par un lanceur australien (1), Professeur d'Histoire et Linguiste, affirme que ce sont les colonisateurs qui ont élargi cette définition, par facilité et ignorance. Ils ont amalgamé toutes sortes de bâton de jet aux fonctions et propriétés différentes. Afin d'écartier cette confusion, notre article utilise le terme isolé de « boomerang » pour identifier uniquement ces bâtons de jet retournant australien et « le type boomerang » pour ceux des autres cultures. L'appellation anglaise « returning boomerang » est redondante, vu que boomerang désigne spécifiquement des objets à retour, et par conséquent « non returning boomerang » a peu de sens, mais est cependant encore présente dans la littérature Anglo-Saxonne.

I b Vers une approche évolutive

L'intérêt de replacer les objets de type « boomerang » dans un sous-groupe minoritaire, permet de soulever de nouvelles problématiques. Ainsi, la thèse de Felix Hess (3) sépare les bâtons de jet à vol droit non retournant et les boomerangs. Cette réflexion a permis à Jacques Thomas de démontrer le retour possible de certains de ces bâtons de jet découverts dans le tombeau de Tout-Ankh-Amon (2). D'un point de vue différent, la démarche présente est de considérer les bâtons de jet comme des outils préhistoriques dotés d'une évolution technologique et d'une spécialisation croissante en fonction de leur usage.

II Paramètres aérodynamiques des bâtons de jet et amorce de classification à l'aide de ces critères

Pour analyser ces objets, nous avons établi une grille d'analyse basée sur l'ensemble des paramètres aérodynamiques qui régissent le vol des bâtons de jet. Ces paramètres sont tirés des nombreuses expériences de lancer et reliés à des considérations aérodynamiques simples. L'analyse prend aussi le caractère et spécificité de vol pour chaque objet pour comprendre son niveau de perfectionnement et sa spécialisation. En effet, la forme de ces objets est souvent prise comme critère primordial alors qu'il constitue un seul des paramètres du vol de ces projectiles.

Rapport masse/surface:

Le rapport de poids/surface permet d'évaluer la portance aérodynamique d'un bâton de jet ou d'un autre objet volant. Cette caractéristique fondamentale est trop souvent absente des publications précédentes.

Le profil

Pour étudier le profil, il faut couper transversalement une pale d'un bâton de jet. Ce profil révèle des formes plus ou moins circulaires dans le cas d'une branche naturelle. Lorsque les deux faces bombées se rejoignent en des bords plus ou moins arrondis, le profil se révèle alors elliptique ou biconvexe. Ces deux faces bombées peuvent être identiques ou se distinguer selon une morphologie plano-convexe. On peut donc avoir un profil biconvexe asymétrique que l'on peut appeler aussi profil quasi-plan convexe. Le dernier type de profil important est de forme plan convexe, c'est-à-dire, strictement plane en-dessous (intrados),

et bombée au-dessus (extrados) de l'objet.

Symétrie

Un bâton de jet peut être soit symétrique, soit avoir une pale d'attaque (pale de préhension ou proximale) différente de sa pale de fuite (pale distale). Une remarque importante est que les deux pales d'un bâton de jet, même identiques, munies d'un angle $< 180^\circ$ ne sont pas équivalentes d'un point de vue aérodynamique. La pale d'attaque parcourt en effet un angle supérieur dans le sillage de celle de fuite et acquiert dans le plan de rotation, intrinsèquement plus de poussée que l'autre.

Réglages en torsions d'incidences et dièdres

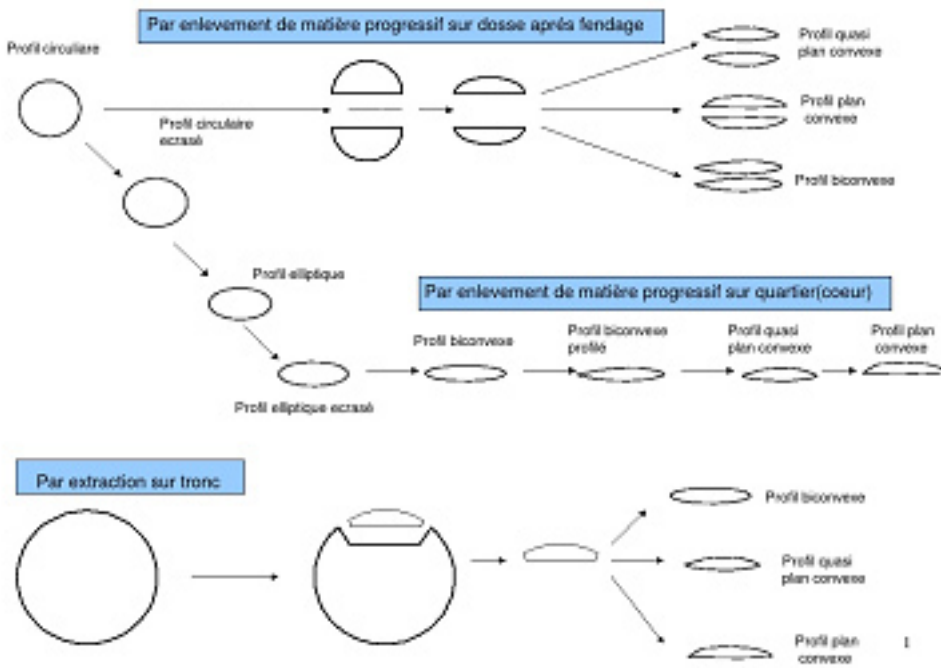
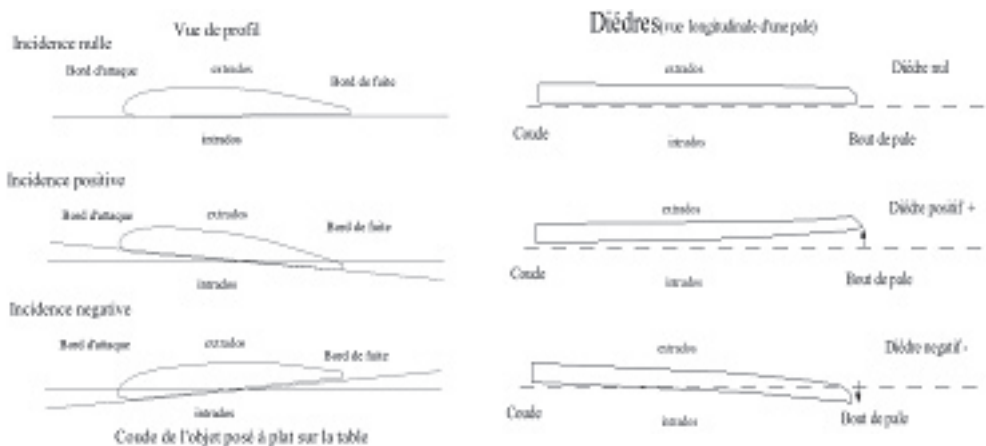


Schéma montrant les différentes façons d'obtenir un profil de bâton de jet et son évolution d'un type circulaire vers un type plan convexe plus perfectionné.

Si l'on pose un bâton de jet ou un boomerang avec le coude ou centre sur une surface plane, on s'aperçoit que certaines parties de celui-ci ne sont pas en contact avec le plan de la table. Un bâton de jet est rarement plan ! En effet, l'objet suit la torsion du bois naturel qui a servi de matière première ou a pu subir des torsions de réglage qui en améliorent le vol, sans compter les torsions qui peuvent être dues à des variations trop grandes du contenu en eau du bois ou à des contraintes excessives durant la conservation.

Lorsque le coude ou centre du bâton de jet est plaqué sur la table, on mesure l'écart entre bord de fuite et bord d'attaque à la surface plane. Une incidence est dite positive si le bord d'attaque est situé plus haut que le bord de fuite. Une incidence est dite négative si le bord d'attaque est situé moins haut que le bord de fuite.

Par ailleurs, une incidence positive augmente considérablement la poussée d'une pale alors qu'une incidence négative la diminue. Ce réglage joue un rôle primordial pour les boomerangs traditionnels, car il permet le retour.



es paramètres n'ont sûrement pas échappé aux hommes préhistoriques. Ils ont appris à les exploiter mais aussi à contourner leurs inconvénients en faisant évoluer leurs outils en fonction de leur usage.

Un dièdre ou angle dièdre est l'angle formé par le plan sur lequel la pale est posée et la direction formée par un axe reliant le coude à l'extrémité de la pale. Un dièdre positif sera légèrement plus porteur qu'un dièdre négatif. Leurs effets deviennent un plus important pour les boomerangs modernes très légers par exemple.

La forme

Les formes cintrées se distinguent par un angle marqué au niveau du coude ou une courbure continue en forme de croissant. Lorsque la courbure est trop prononcée, le bâton de jet devient asymétrique en formes de crosse. La forme révèle une donnée mesurable tel que le rapport de hauteur/envergure. Ce rapport correspond à la courbure de l'objet. L'importance de celle-ci offre une stabilité dans son plan de rotation. De ce fait, une faible courbure provoque des risques de vrillage en vol.

Vers un début de Classification :

Notre examen des objets est basé sur des critères originaux d'observations. Nous avons confronté leur mode de construction, leur rapport de masse/surface, et étudié les critères aérodynamiques. Enfin ces objets ont été classés en fonction de leur forme, de leur profil et de la symétrie.

construction	masse/surface	type de profil	symétrie	réglages d'incidence	forme	type extrémités
Bâton de jet bipale	Bâton de jet lourd $M/S > 1.2 \text{ g/cm}^2$	profil circulaire	symétrique	Incidence Totale positive	croissant	pointue
Bâton de jet quadripale	Bâton de jet typique $0.9 < M/S < 1.2 \text{ g/cm}^2$	profil elliptique	asymétrique	Incidence Totale neutre	cintré	arrondie
	Bâton de jet léger $0.7 < M/S < 0.9 \text{ g/cm}^2$	profil biconvexe		Incidence Totale négative	croise	biseauté
	Bâton de jet très léger $0.7 \text{ g/cm}^2 > M/S$	profil quasi biconvexe			croix	mixte
		profil plan convexe			double courbure	
		profil concave convexe				
		profil plan convexe				
		profil rectangulaire				
		profil mixte				

III Quelques découvertes en Europe de bâtons de jet préhistoriques:

Nous avons listé quelques découvertes en Europe, pour étudier leur principe aérodynamique. Plusieurs de ces objets ont déjà fait l'objet d'expérimentation dans d'autres publications. Ainsi, le bâton de jet à Brabant est détaillé pour montrer l'apport d'une démarche systématique d'analyse aérodynamique, en complément à une approche archéologique.

Bâton époinaté de Schoningen, Allemagne (400 000 BP)(4)

Classification : Bâton de jet lourd, profil elliptique, symétrique, presque droit, à doubles extrémités pointues. Epicea. Bâton de type « archaïque » dérivant du bâton à fouir, peut-être le plus ancien au monde, portée courte 20/30 mètres, mais très résistant.

Bâton en ivoire d'Oblazowa, Pologne (23 000BP), (5)

Classification : Bâton de jet lourd, profil quasi plan convexe, asymétrique, en forme de croissant, extrémités arrondies, en ivoire. Bâton probablement cérémoniel mais doté de possibilités réelles de vol (60 m). Atteste de possibilité de construction de bâton de jet en bois au profil quasi biconvexe remontant au Paléolithique supérieur (Gravettien)

Bâton de jet de Brabant, Danemark (6000 BP) au Danemark, (6)

Classification : Bâton de jet léger, profil mixte, asymétrique. 41,5 cm d'envergure. Érable. Appartient à la culture « Ertebolle ».

3 Bâtons de jet d'Egolzwil 4 (suisse)(5900-5400BP) «civilisation de Cortaillod», trouvés en context lacustre (7)

Classification : Bâtons de jet lourd profil rectangulaire, asymétrique, extrémités arrondies ou tronquées. Selon des comparaisons de leurs caractéristiques avec certains objets australiens du même type, ils pourraient être des bâtons de pêche.



Le bâton de jet découvert à Brabant

Bâton de jet de Moringen, Suisse(2900-2750 BP)(7)

Classification : Bâton de jet léger, plan convexe asymétrique, forme de croissant, extrémités arrondies
Bâton de jet léger typiquement très adapté à la chasse aux oiseaux, précurseur des objets retournant, utilisation droitier.

Bâton de jet de Magdebourg, Allemagne(2800-2400BP),

Classification : données insuffisantes

Bâton de jet très léger retournant de type boomerang étudié et répliqué par le découvreur, gaucher. Frêne.

Bâton de jet à retour de Velsen (2300 BP)(1)

Classification : Bâton de jet très léger retournant quasi plan convexe symétrique

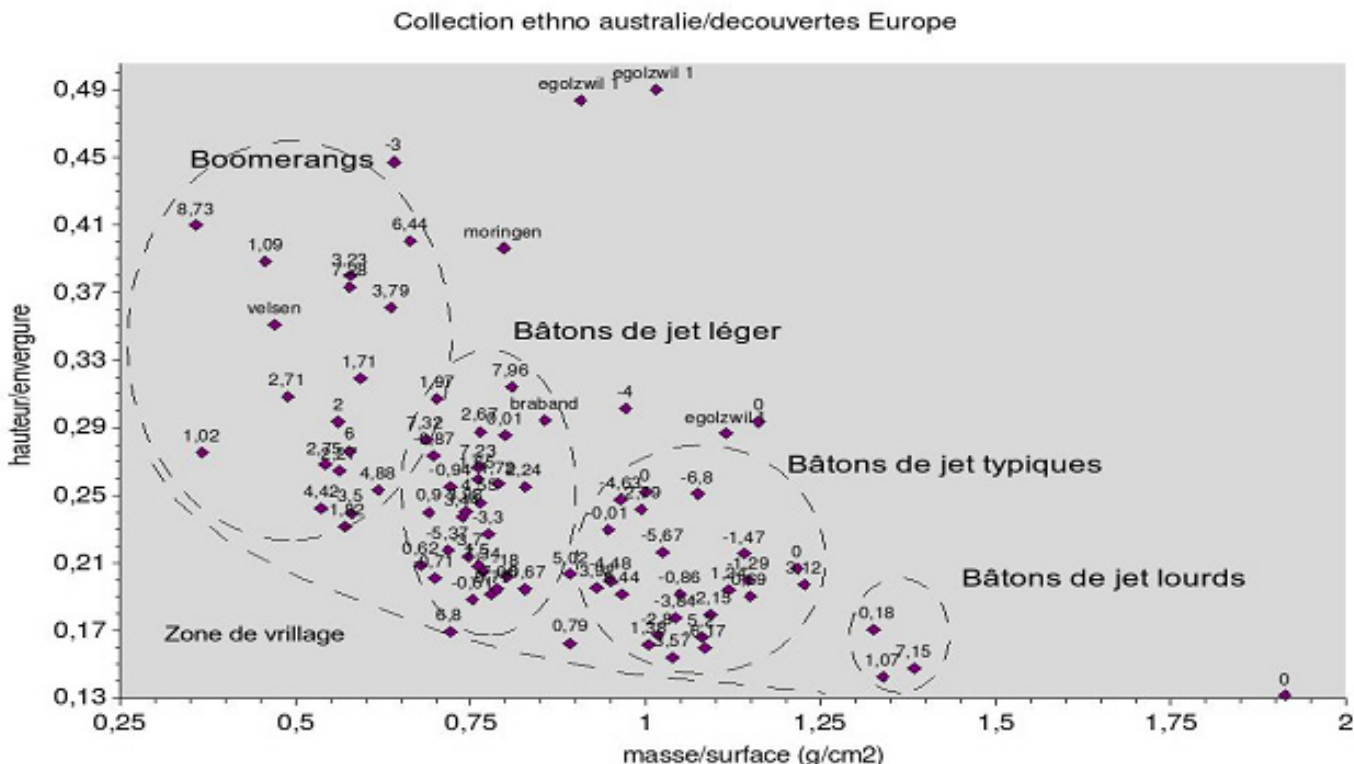
Bâton de jet très léger retournant de type boomerang testé avec réplique par Félix Hess. Chêne.

IV Constitution d'une base de données ethnologiques et comparaison avec des exemples archéologiques

L'étude des collections ethnologiques permet de regrouper des objets aux formes diverses suivant des critères aérodynamiques fondamentaux comme la masse/surface, leur rapport hauteur/envergure ou leurs incidences. Cela permet également de dégager des limites technologiques et de faire des hypothèses évolutives sur les bâtons de jet. Ces graphiques permettent de comparer des objets archéologiques isolés par rapport à des séries de bâtons de jet bien connus.

Le graphique regroupe 80 objets australiens issus de deux collections (une collection privée, 30 objets)

et une partie de celle du Musée du Quai Branly (50 objets actuellement en cours d'étude). La valeur indiquée sur chaque point est la valeur de réglage en incidence totale de chaque bâton. En simplifiant, une valeur positive représente un gain de poussée stigmatisant un objet retournant de type boomerang. Dès que cette valeur est proche de zéro ou négative, la poussée diminue provoquant une trajectoire plus droite et basse. D'autres caractéristiques non présentées ici sont relevées sur chaque objet : dièdre, épaisseur et largeur de pale, profil, incidences, trace d'impact pour déterminer ou confirmer le sens de rotation, l'extrados et intrados, traces de façonnage (raclages, traces d'enlèvement à l'outil coupant, traces de lime en métal), traces d'utilisation (zone brûlée), rainurages de surface, décorations, réparations, marques d'usure de préhension qui permettent de déterminer la latéralité de l'opérateur.



On peut observer que le bâton de Brabant se trouve être assez proche des bâtons de jet légers australiens. Celui de Moringen, bien que d'une masse/surface très comparable, est plus courbé. Ces deux bâtons, trop lourds pour être des objets retournant, sont néanmoins bien adaptés à la chasse aérienne et sont directement des précurseurs d'objets de type boomerang. L'objet de Velsen, reconnu comme un objet retournant possède des caractéristiques le rapprochant de la gamme des boomerangs australiens. Par contre, les bâtons retrouvés à Egolzwil sont plus lourds évoquant des bâtons de jet typiques australiens. Cependant, leurs profils rectangulaires et leur importante courbure impliquent un usage particulier. On remarquera l'absence totale de bâton de jet dans une bande en bas à gauche du graphique. Il s'agit de la zone de vrillage qui écarte les objets trop légers et trop faiblement courbés qui provoquent une instabilité en vol.

V Deux exemples d'expérimentation

Fabrication de bâtons jumeaux par fendage longitudinal d'une pièce de bois

La technique préhistorique de fendage d'une pièce de bois induit l'idée d'un objet présentant un profil beaucoup plus porteur: le profil plano-convexe. Ce type d'expérimentation évoque aussi sur le rapport



Insertion progressive des coins de buis dans la pièce de bois à l'aide d'un maillet



Utilisation de la hache polie pour façonnage des extrémités



Raclage de la pièce avec un « bloc silex robot »



Bâtons jumeaux avant polissage

Fabrication et Expérimentation de lancer de Bâtons de jet indonésiens (Parimpah)

L'étude, la fabrication, et le lancer de répliques de ces bâtons de jet, ainsi que celles de boomerangs quadri pales en bambou (non présentés ici) ont fait l'objet d'un article à paraître (9). Sur la Péninsule de Macassar dans les Celèbes (Sulawesi) il a été observé en 1902 l'utilisation de bâtons de jet coudés pourvus d'une section ronde ou losangique pour tuer et effrayer des oiseaux (10). Les exemplaires connus proviennent de deux régions, celles de Pangkadjen et de Maros. Ils sont légèrement différents au niveau du coude, mais proches dans leur conception générale et leurs profils. Dans le langage local ils étaient appelés Parimpah ou Padimpah. Leur utilisation démontre qu'il s'agit de bâtons de jet très évolués. Ils



Exemplaires de bâtons de jet de Pangkadjen



Construction et lancer du parimpah.



sont principalement utilisés pour la chasse aux oiseaux dans un environnement tropical. Même s'il s'agit d'objets ethnologiques dont l'ancienneté est encore à préciser, ce travail permet de s'interroger sur les rapports entre les Iles Indonésiennes et le Continent Australien concernant la technologie des bâtons de jet et leur diffusion.

Luc Bordes

Assistant ingénieur, iBiTec-S, SB2 SM,
CNRS URA 2096

Bibliographie

- 1 What is a boomerang? An investigation of the word boomerang in Aborigines and english languages. Tony Blutz. Australian boomerang bulletin, n° 111, sept 2001
- 2 Les boomerangs d'un pharaon. Jacques Thomas. Editions Chiron
- 3 Boomerangs: Aerodynamic and motion Felix Hess 1975
- 4 The world's oldest spears
Robin Dennell Nature vol 385 (1997) p767-768
Lower Paleolithic hunting spears from Germany
Hartmut Thieme Nature vol 385 (1997) p807-810
- 5 Upper paleolithic boomerang made of a mammoth tusk in south Poland
Nature vol 329(1987) p 436-438
- 6 Thomsen, T. & Jesse, A. "Une trouvaille de l'ancien âge de la pierre. la trouvaille de Brabant." Mémoires de la société
Royale des antiquaires du Nord. Nouvelle série (Copenhague, 1902-1907) p 162-232
- 7 Ramseyer, D. Les armes de chasse néolithiques des stations lacustres et palustres suisses Anthropologie et préhistoire,
III, 2000, 130-142
- 8 F.P Dickson. Australian Stone Hatchets. 1981 Academic Press
- 9 Bordes, Luc. Throwing Bird hunting sticks and cross bamboo boomerangs
from the Celebes. Bulletin of primitive technology spring 2009 n°37 p 64-74
- 10 Kaudern, Walter; Results of the authors expedition to Celebes 1917-1920. 4. Games and dances in Celèbes; Goteborg:
Elanders Boktryckeri Aktiebolag, 1925; (Ethnographical Studies in Celebes).