



HAL
open science

Les pointes à base fourchue magdaléniennes : approche fonctionnelle

Jean-Marc Pétilion

► **To cite this version:**

Jean-Marc Pétilion. Les pointes à base fourchue magdaléniennes : approche fonctionnelle. Préhistoires Méditerranéennes, 2000, 9, pp.29-55. halshs-00269402

HAL Id: halshs-00269402

<https://shs.hal.science/halshs-00269402v1>

Submitted on 2 Apr 2008

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.

LES POINTES À BASE FOURCHUE MAGDALÉNIENNES : APPROCHE FONCTIONNELLE

Jean-Marc PÉTILLON

UMR 7041 - Nanterre

Résumé : Cet article est consacré à l'interprétation fonctionnelle d'un corpus de 549 pointes à base fourchue magdaléniennes en bois de cervidé, provenant des sites d'Isturitz (Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques), Gourdan (Gourdan-Polignan, Haute-Garonne) et Lortet (Lortet, Haute-Garonne). Les fractures distales et mésiales présentes sur ces pièces sont proches des stigmates diagnostiques déjà obtenus par plusieurs expérimentateurs lors de séances de tir utilisant des répliques de pointes paléolithiques en matière dure animale. On peut donc envisager, pour les pointes à base fourchue, une fonction d'armature de projectile. Par ailleurs, grâce aux aménagements de surface visibles sur quelques pointes, à la morphologie de certaines fractures et à l'étude morphométrique de plusieurs pièces interprétées comme des « pré-hampes », il a été possible de formuler des hypothèses sur le mode d'intégration de ces pointes au projectile paléolithique (morphologie de l'emmanchement, existence d'armatures composites associant pointe, pré-hampe et/ou lamelles à dos en silex). Ces données devront être mises à profit lors de l'élaboration de futures séances, de tir expérimental, nécessaires afin de comprendre la présence de fractures spécifiques au niveau de la partie fourchue des pièces archéologiques.

Abstract : This paper discusses the functional attribution of 549 Magdalenian fork-based antler points, from Isturitz (Saint-Martin d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques), Gourdan (Gourdan-Polignan, Haute-Garonne) and Lortet (Lortet, Haute-Garonne). These points show mesial and distal fractures similar to those already observed by several experimenters during shooting sessions employing bone and antler palaeolithic point replicas. We can therefore consider that fork-based points have been used to tip projectiles. By studying the morphology of some fracture types, the surface preparations observed on a few points (striations, grooves) and the morphological attributes of several elements interpreted as foreshafts, it has also been possible to build several hypothesis concerning the way fork-based points were integrated into the palaeolithic projectile (i.e. hafting technique, existence of composite tips associating the point with a foreshaft and/or backed flint bladelets). These hypothesis must be taken into account when preparing new experimental shooting sessions, which are still needed to understand the presence of some specific fracture types on the forked base of the archaeological points.

INTRODUCTION

L'identification de la fonction des outils préhistoriques a longtemps reposé exclusivement sur des critères morphologiques, élaborés en fonction d'analogies ethnographiques ou d'arguments « de bon sens ». Ainsi, les pointes en silex ou en matière dure animale présentant à leur base un dispositif d'emmanchement (cran, pédoncule, biseau ...), possédant une silhouette régulière et une extrémité perforante ont le plus souvent été cataloguées comme des armatures de projectiles.

Avec le développement de la tracéologie, on commença cependant à envisager la possibilité d'identifier les armatures de projectile grâce à leurs traces d'utilisation. Le caractère très particulier des impacts de tir (très forte contrainte mécanique exercée brutalement dans l'axe longitudinal de la pièce) pouvait en effet laisser supposer l'existence de stigmates spécifiques de ce mode d'utilisation.

Pour élaborer un référentiel expérimental de stigmates diagnostiques, il était nécessaire de recourir à des tirs expérimentaux utilisant des répliques d'armatures paléolithi-

ques. Les premières expérimentations de ce type avaient été pratiquées dès les années 1920-1930, mais ce fut seulement à partir des années 1980 qu'elles connurent un réel développement (Knecht 1997a, p. 13).

Force est de constater que la très grande majorité de ces études concerne les macro- et micro-traces d'utilisation sur les pointes lithiques (par exemple Fischer *et al.* 1984 ; O'Farrell 1996 ; etc.). A quelques exceptions près sur lesquelles nous reviendrons, l'étude tracéologique des armatures en matière dure animale a jusqu'ici été très peu développée.

Le premier objectif de cet article est de rechercher si l'approche tracéologique peut être adaptée aux caractéristiques particulières des pointes en matière dure animale. Pour cela, nous nous sommes appuyé sur les quelques résultats expérimentaux déjà existants en la matière, afin d'examiner dans quelle mesure ils nous permettraient de formuler des hypothèses sur l'attribution fonctionnelle d'un corpus archéologique.

Ce corpus est constitué de pointes à base fourchue magdaléniennes. Le choix d'étudier ce type de pointe se

justifiait du fait que les bases fourchues semblent, pour des raisons morphologiques, particulièrement exposées aux fractures d'utilisation : «On peut considérer que ce type d'emmanchement à partir d'une fourche est une technique savante mais qui, si on s'en tient à l'observation des nombreuses cassures au niveau des lèvres, présente des points de fragilité.» (Delporte & Mons 1988, p. 9).

L'étude des pointes à base fourchue paraissait donc un moyen privilégié de considérer le problème des stigmates d'utilisation sur les armatures en matière dure animale.

Nous verrons toutefois que l'identification des pointes à base fourchue comme pointes de projectile ne suffit pas à les caractériser fonctionnellement, car elle ne nous renseigne pas pour autant sur leurs modalités exactes d'utilisation - notamment leur système d'emmanchement et leur intégration au projectile paléolithique. Dans un deuxième temps, l'autre objectif de cet article sera donc de tenter de reconstituer une partie de ces paramètres, grâce à l'examen des fractures et des aménagements de surface présents sur les pièces archéologiques.

LE CORPUS ARCHÉOLOGIQUE

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES POINTES A BASE FOURCHUE

Les pointes à base fourchue sont définies comme des objets allongés en bois de cervidé, dont une extrémité est pointue et l'autre aménagée en une fourche bifide (pl. 1). Les bases fourchues sont façonnées à l'aide d'un enlèvement de matière entre les deux fourchons, ce qui les différencie des bases fendues aurignaciennes (Knecht 1993). Par ailleurs, le plan de symétrie de la fourche est perpendiculaire à la face inférieure de la pièce (Delporte & Mons 1988), alors qu'il est parallèle dans le cas des bases fendues (Leroy-Prost 1975).

On connaît plus de 700 exemplaires de pointes à base fourchue, répartis dans une quarantaine de sites en grotte ou sous abri situés en très grande majorité dans la zone pyrénéo-cantabrique (côte cantabrique, Pyrénées occidentales et Pyrénées centrales). Les pointes à base fourchue sont présentes exclusivement au Magdalénien moyen et supérieur (Pétiillon 1999-2000).

PRÉSENTATION DES SÉRIES ÉTUDIÉES

Les pointes à base fourchue examinées dans cet article ont été étudiées dans le cadre de la préparation de deux mémoires universitaires (Pétiillon 1999, 2000). Une partie d'entre elles avaient auparavant servi de base à plusieurs études typologiques, publiées par A. Bertrand (1995), H. Delporte et L. Mons (1977, 1988).

Notre corpus est constitué de 549 pointes à base fourchue, 8 ébauches de pointes et 33 fourchons isolés. Conservées au Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye (M.A.N.), ces pièces proviennent

des grottes d'Isturitz, Gourdan et Lortet. Il s'agit là des trois plus importantes séries de pointes à base fourchue dont nous disposons : elles représentent à elles seules près de 80 % de l'ensemble des pointes à base fourchue connues.

Les problèmes relatifs à l'inventaire et au contexte archéologique de ces trois séries ont déjà été exposés ailleurs (Pétiillon 1999-2000) ; nous n'indiquerons ici que les données essentielles.

- **Isturitz (Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques)** : cette immense grotte se compose de deux salles parallèles, la Salle Nord (ou Salle d'Isturitz, ou Grande Salle) et la Salle Sud (ou Salle de Saint-Martin), qui communiquent entre elles par d'étroits passages et possèdent chacune une entrée indépendante. Connue dès 1895 pour abriter des vestiges paléolithiques, Isturitz fut fouillée principalement lors de deux campagnes, celle d'E. Passemard (1913-1922) et celle de R. et S. de Saint-Périer (1928-1958). La collection Passemard rejoignit les réserves du M.A.N. en 1927, suivie en 1981 par la collection Saint-Périer.

Une synthèse de la stratigraphie d'Isturitz a été effectuée par H. Delporte (1980-81). Dans la Salle Nord, d'où provient la totalité des pointes à base fourchue, il distingue trois niveaux magdaléniens : niveau B (nomenclature Passemard) ou Ia (nomenclature Saint-Périer), attribué au Magdalénien final et Azilien ; niveau F1 (Passemard) ou I (Saint-Périer), attribué au Magdalénien supérieur ; et niveau E (Passemard) ou II (Saint-Périer), attribué au Magdalénien moyen.

Nous avons inventorié dans la collection Passemard 249 pointes à base fourchue, 3 ébauches et 11 fourchons. D'après E. Passemard (1917, 1944), tous ces objets proviennent de la couche F1. Dans l'inventaire du M.A.N., 6 pointes et 1 fourchon sont toutefois attribués à la couche E. Quant à la collection Saint-Périer, nous y avons inventorié 122 pointes à base fourchue, 3 ébauches et 10 fourchons. Selon R. de Saint-Périer (1936), toutes les pointes à base fourchue proviennent de la couche I, à l'exception de 4 trouvées dans le niveau Ia. Nous avons effectivement retrouvé au M.A.N. 5 pointes (et non 4) portant la mention «Isturitz Ia».

On constate donc qu'au total 360 pointes proviennent de la couche I/F1, seuls 6 exemplaires provenant de la couche E sous-jacente et 5 autres de la couche supérieure Ia. Ceci s'explique si l'on considère le fait que les pointes à base fourchue sont présentes «dès la base du niveau I (...) [et] se prolongent jusqu'au début de l'Azilien, occupant toute la hauteur de notre niveau» (Saint-Périer 1936, p. 46). Les pointes à base fourchue situées à la base de I/F1 sont donc en contact direct avec la couche E, tandis que celles situées au sommet de I/F1 sont en contact avec Ia. Par ailleurs, la superposition des couches semble avoir été particulièrement complexe : «Si nos fouilles nous ont révélé partout l'existence des deux niveaux que nous venons de décrire (...), il s'en faut que leur superposition ait été

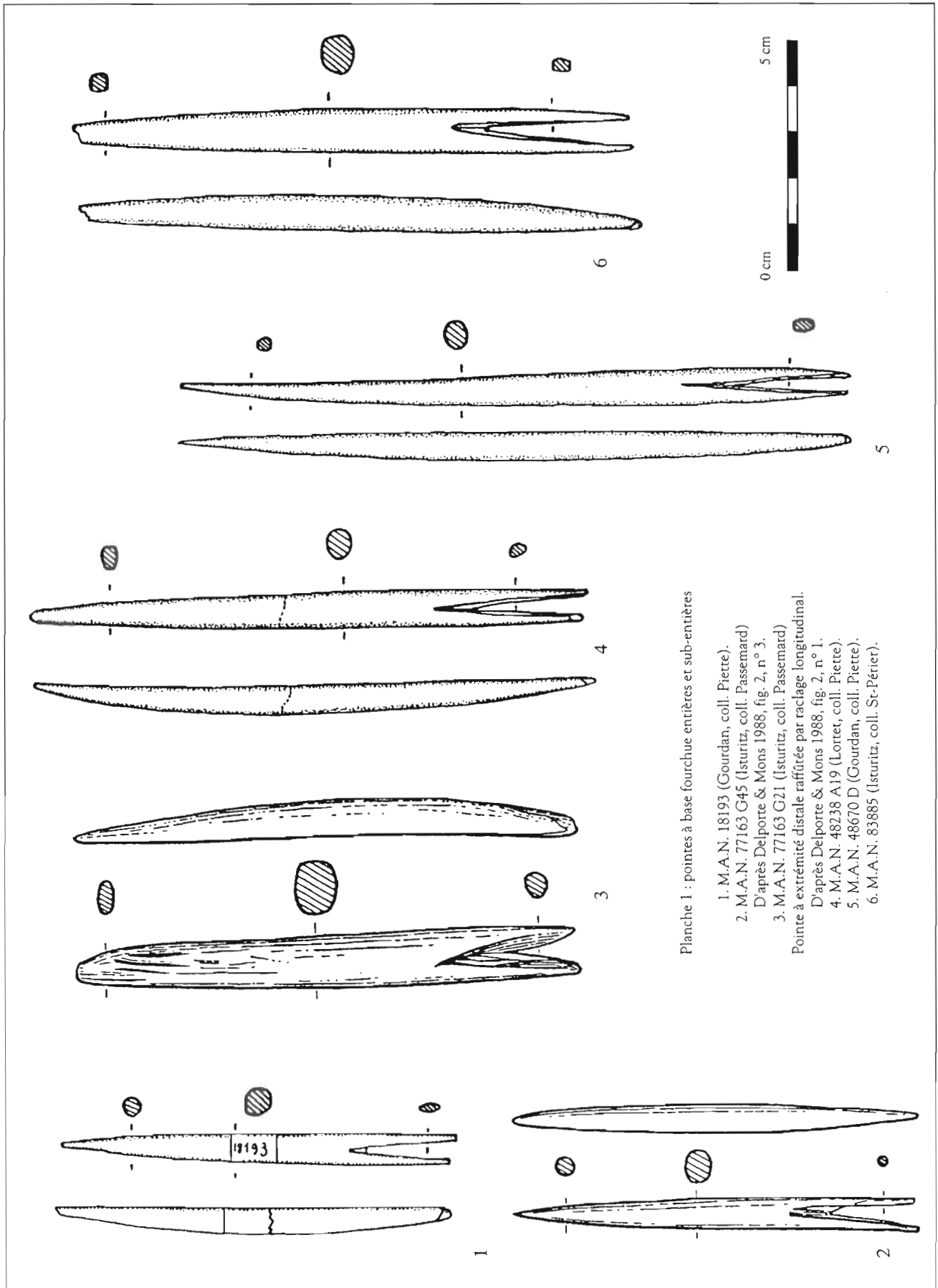


Planche 1 : pointes à base fourchue entières et sub-entières

- 1. M.A.N. 18193 (Gourdan, coll. Piette).
- 2. M.A.N. 77163 G45 (Isturitz, coll. Passermard)
- D'après Delporte & Mons 1988, fig. 2, n° 3.
- 3. M.A.N. 77163 G21 (Isturitz, coll. Passermard)
- Pointe à extrémité distale raffurée par raclage longitudinal.
- D'après Delporte & Mons 1988, fig. 2, n° 1.
- 4. M.A.N. 48238 A19 (Lortet, coll. Piette).
- 5. M.A.N. 48670 D (Gourdan, coll. Piette).
- 6. M.A.N. 83885 (Isturitz, coll. St-Périer).

régulière. L'un et l'autre ondulaient presque sans cesse et leurs sinuosités, s'insinuant en tous sens, enchâssaient ici le niveau I dans le II et là, le II dans le I» (Saint-Périer 1936, p. 8).

Dans ces conditions, et étant donné la relative imprécision des méthodes de fouille de l'époque, il ne serait pas surprenant que des pointes de la couche I/Fl aient été attribuées aux couches adjacentes. Plutôt que de diviser la série d'Isturitz en trois sous-ensembles d'effectif très inégal, en fonction de leur provenance stratigraphique, il a donc semblé plus pertinent de considérer la totalité des pointes comme un ensemble unique, attribué au Magdalénien supérieur.

Nous avons cherché à effectuer des raccords systématiques, en vérifiant si les fourchons isolés ne s'adaptaient pas à la base fracturée de certaines pointes. Nous avons pu raccorder 8 fourchons sur 21. Cinq de ces raccords correspondent à des fractures «récentes», à facette lisse, manifestement produites pendant ou après les fouilles. Seuls 3 correspondent à des fractures anciennes, survenues durant l'utilisation de l'objet. Nous reviendrons en détail sur ces trois cas (cf. *infra*) ; notons que l'un d'entre eux concerne une pointe de la couche E et un fourchon de la couche I/Fl (cf. pl. 3 n° 4), renforçant l'hypothèse d'un mélange stratigraphique des pièces.

- **Gourdan (Gourdan-Polignan, Haute-Garonne)** : la grotte de Gourdan fut découverte et exploitée dans sa presque totalité par E. Piette en 1871-1875. Le produit de ces fouilles est conservé au M.A.N. depuis 1902. Nous y avons inventorié 105 pointes à base fourchue, 1 possible ébauche et 12 fourchons. A cette série s'ajoute 1 pointe à base fourchue de la collection Capitan du M.A.N., provenant de Gourdan, qui fut sans doute découverte lors d'un ramassage de surface dont il ne semble exister aucune trace bibliographique.

Les indications laissées par Piette sont trop imprécises pour que l'on puisse déterminer avec précision la position stratigraphique des pointes. La fouille récente de lambeaux de couches en place (Virmont 1993) indique une occupation importante de la grotte au Magdalénien moyen et supérieur, avec quelques traces d'Aurignacien et d'Azilien.

L'un des fourchons a pu être raccordé à une pointe à base fourchue fragmentaire de la série ; il s'agit apparemment d'une fracture «récente», sans doute survenue pendant la fouille. Un autre fourchon a été raccordé à une pointe de Lortet. Ce pseudo raccord inter-site provient probablement d'un mélange de pièces au sein de la collection Piette ; il s'ajoute aux raccords du même type déjà constatés sur les plaquettes gravées (Fritz 1990) et les baguettes demi-rondes (Feruglio & Buisson 1999).

- **Lortet (Lortet, Haute-Garonne)** : cette grotte fut elle aussi découverte par E. Piette, qui la vida en grande partie en 1873-1875 ; le matériel exhumé fut donné au M.A.N. en même temps que celui de Gourdan. Nous y avons relevé 72 pointes à base fourchue et 1 ébauche. Aucun fourchon

n'a été retrouvé. La stratigraphie publiée par Piette (1874) distingue deux couches d'occupation magdaléniennes, séparées par une assise d'argile blanche quasi stérile. La couche supérieure (Magdalénien supérieur ?) contenait entre autres des «flèches bifides», mais Piette mentionne que la couche inférieure (Magdalénien moyen ?) présentait globalement le même type d'industrie. La provenance stratigraphique des pointes à base fourchue reste donc incertaine, ainsi que leur position chronologique au sein du Magdalénien. Tout comme la série de Gourdan, celle de Lortet doit donc être considérée comme un ensemble rattaché au Magdalénien moyen-supérieur sans plus de précision, et nous devons l'étudier sans avoir pu trancher *a priori* le problème de son homogénéité stratigraphique.

DESCRIPTION DE LA PARTIE PROXIMALE

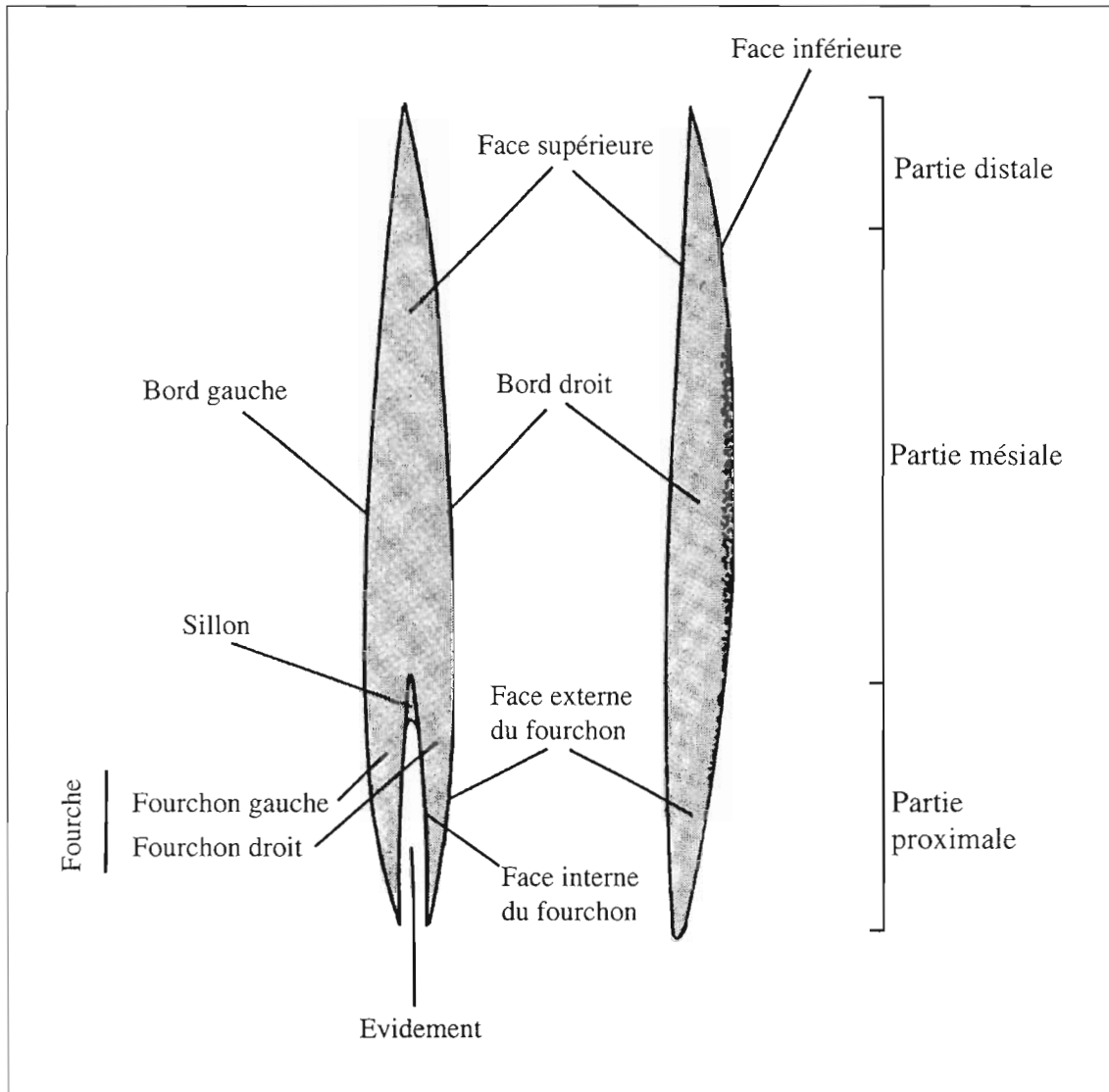
Pour décrire les pointes à base fourchue, nous emploierons les termes généraux préconisés par la Commission de Nomenclature sur l'industrie osseuse préhistorique (Collectif 1974) (fig. 1). Toutefois, ce type de pointe se caractérisant par la morphologie particulière de sa partie proximale, cette dernière réclame l'utilisation d'un vocabulaire descriptif spécifique.

La fourche proprement dite est constituée de deux «branches» de matière osseuse, qui au gré des publications ont pu être appelées «lèvres», «dents», «languettes», «fourches» ou «éléments de fourche». Ces termes nous paraissant tous assez inappropriés ou prêtant à confusion, nous leur avons préféré le mot «fourchon», déjà employé par S. de Saint-Mathurin (1970, p. 14) et qui signifie littéralement «dent de fourche, de fourchette» (Dictionnaire *Petit Robert*, édition 1990).

Chaque fourchon possède une face supérieure, une face inférieure, une face externe (tournée vers l'extérieur de la fourche) et une face interne (tournée vers l'intérieur). Les deux faces internes délimitent un espace vide triangulaire nommé évidement.

A l'extrémité distale de l'évidement se trouve une zone rainurée, de longueur variable, qui se situe dans le prolongement des faces internes des fourchons mais n'est pas entièrement évidée - il reste encore une importante épaisseur de matière osseuse joignant les deux fourchons. Présent sur la face supérieure comme sur la face inférieure, ce sillon (Averbouh 2000, p. 82) constitue l'amorce d'un rainurage symétrique opposé qui a conduit à la séparation des deux fourchons.

Du point de vue métrique, nous avons mesuré sur toutes les pièces la longueur proximale (distance entre l'extrémité proximale de l'objet et l'extrémité distale du sillon), la profondeur de l'évidement (distance entre l'extrémité proximale de la pointe et l'extrémité proximale du sillon) et l'écartement de la fourche (distance entre les extrémités proximales des deux fourchons). Les valeurs moyennes sont remarquablement similaires d'un site à l'autre (Tableau 1). A l'intérieur de chaque site, ces trois variables



1 - Vocabulaire employé dans la description des pointes à base fourchue.

	effectif	moyenne	écart-type	coeff. variation
ISTURITZ				
longueur proximale	208	32,73	6,56	19,97
profondeur évidement	205	23,21	6,37	27,76
écartement fourche	98	4,81	1,18	24,61
GOURDAN				
longueur proximale	50	32,55	6,72	20,89
profondeur évidement	48	23,63	6,33	26,78
écartement fourche	22	4,05	1,17	29,37
LORTET				
longueur proximale	48	31,08	5,65	18,19
profondeur évidement	46	22,99	6,14	26,69
écartement fourche	23	4,75	1,44	30,34

Tableau I - Données métriques concernant la partie proximale des pointes à base fourchue (moyennes en millimètres).

montrent également une faible dispersion, avec environ 70 à 80 % des valeurs comprises respectivement entre 25 et 40 mm (longueur proximale), entre 15 et 30 mm (profondeur de l'évidement), et entre 3 et 6 mm (écartement de la fourche). Cette uniformité métrique s'accorde bien avec l'idée d'un dispositif d'emmanchement, où la base de la pointe est «standardisée» afin de s'adapter plus facilement aux hampes des projectiles.

Dans cette optique, les pointes à base fourchue constitueraient donc bien un type d'armature de projectile ; afin de vérifier et de préciser cette interprétation fonctionnelle, il est cependant nécessaire de recourir à une approche expérimentale.

QUELQUES RAPPELS CONCERNANT LE TIR EXPÉRIMENTAL

Le «tir expérimental» est l'utilisation de répliques d'armes paléolithiques dans des conditions scientifiques de contrôle et d'enregistrement. En pratiquant ce type d'expérimentation, les préhistoriens cherchent à mieux comprendre les modalités d'utilisation, par les hommes préhistoriques, d'armes leur permettant d'abattre à distance une cible vivante. En d'autres termes, le tir expérimental se donne pour but d'étudier le **système de tir paléolithique**, ce système de tir étant défini comme la combinaison de cinq éléments :

- Un tireur ;
- Un lanceur (c'est-à-dire un instrument permettant de lancer le projectile : arc, propulseur, etc. Lorsque le projectile est propulsé directement à la main, le lanceur est inexistant) ;
- Un projectile (un objet susceptible d'être propulsé sur une certaine distance et de causer des dommages à la cible) ;
- Une solution de tir (une trajectoire reliant le tireur à la cible) ;
- Une cible.

Le tir expérimental a permis d'étudier le système de tir paléolithique en fonction de plusieurs types de problématiques (Knecht 1997a, p. 12). Nous nous intéressons plus particulièrement ici à la problématique tracéologique : il s'agit d'identifier, au sein du matériel archéologique, les vestiges ayant été impliqués dans une activité de tir. L'expérimentation va donc être mise à contribution afin de produire des séries d'objets portant des traces caractéristiques d'utilisation, que l'on cherchera ensuite à retrouver sur les pièces archéologiques.

Sur les cinq éléments du système de tir évoqués ci-dessus, seuls trois ont pu laisser des traces matérielles dans un contexte archéologique «normal» pour le Paléolithique (c'est-à-dire sans conservation des matières organiques autres que l'os) :

- Une partie du lanceur : crochet de propulseur en matière dure animale ; éléments lithiques interprétés comme des contrepoids de propulseur (Knecht 1997a, p. 4) ; plus rarement, poignée d'arc ou de propulseur en matière dure animale (*ibid.*).

- Une partie du projectile : pré-hampe en matière dure animale ; pointe lithique ou pointe en matière dure animale.

- Une partie de la cible : squelette des animaux chassés.

D'un point de vue tracéologique, ces objets ont été très inégalement étudiés. Quelques auteurs se sont intéressés aux traces d'utilisation présentes sur les crochets de propulseur (Cattelain 1986), ou aux traces d'impact sur les ossements animaux (Morel 1993) ; mais nous avons déjà noté que la plupart des publications concement surtout les traces d'utilisation des pointes lithiques.

Quelques expérimentateurs se sont cependant également penchés sur les fractures caractéristiques des pointes osseuses. Il convient donc de comparer ces résultats avec les traces de fracture observées sur les pointes à base fourchue d'Isturitz, Gourdan et Lortet, afin d'émettre une première hypothèse sur leur utilisation possible comme armature de projectile.

STIGMATES EXPÉRIMENTAUX D'UTILISATION SUR LES POINTES EN MATIÈRE DURE ANIMALE

L'étude des micro-stries d'utilisation sur les armatures en matière dure animale a été très peu développée ; les premières expériences dans ce domaine (Bertrand 1995, p. 344-347) n'ont pour l'instant pas fourni de résultats très concluants, la lecture de la surface des pièces archéologiques s'étant révélée particulièrement difficile. Nous évoquerons donc uniquement ici la question des macro-fractures d'utilisation.

PROTOCOLES EXPÉRIMENTAUX

A notre connaissance, seules quatre études expérimentales ont cherché à décrire en détail la morphologie des fractures d'utilisation sur les pointes en matière dure animale (Tyzzer 1936 ; Arndt & Newcomer 1986 ; Bergman 1987 ; Stodiek 1993).

Ce faible nombre de références vient peut-être du fait que de telles fractures sont assez difficiles à obtenir. En effet, à la différence des armatures lithiques, les pointes en matière dure animale sont particulièrement solides, et la plupart des auteurs signalent une absence presque complète de fractures sur leurs pointes expérimentales : «lors de nos lancers, aucune fracture bien caractéristique n'a été obtenue» (Bertrand 1995, p. 343) ; «when a point was projected into bone, its penetration was halted, but the point and haft usually remained intact» (Knecht 1993, p. 37) ; «in each case, damage to the point was only a

minor fragment off the tip» (Pokines & Krupa 1997, p. 255)...

Pour fracturer leurs pointes, les auteurs des quatre études sus-citées ont donc dû élaborer des protocoles expérimentaux particuliers, conçus dans le but d'infliger aux pointes un maximum de dommages. Ainsi :

- E.E. Tyzzer (1936) arma trois flèches avec des répliques de «pointes simples» de la zone algonkienne, fabriquées à partir d'un os de bœuf. Il commença par tirer à l'aide d'un arc (puissance : 45 livres) dans un sol rocailleux situé à 36 m. Devant le peu de résultats obtenus, il réduisit sa distance de tir à 8 pas et prit pour cible un banc de gravier grossier et anguleux. Les trois pointes furent soumises à ce traitement pendant un total de 15 tirs ; deux se fracturèrent.

- S. Arndt et M. Newcomer (1986) travaillèrent sur 16 répliques de pointes magdaléniennes à biseau double de Bruniquel, en os, bois et ivoire. Ils utilisèrent comme lanceur un arc réflexe composite de chasse (puissance : 49 livres). Leurs 10 premiers tirs furent effectués à 5 m sur une carcasse de brebis fraîche, mais : «The ewe carcass was not satisfactory, both because of problems in hitting a bone consistently and because the arrowshafts split too easily, allowing the points to absorb some of the shock of impact without breaking» (p. 166).

Ils construisirent donc une cible artificielle, composée d'une pièce de viande épaisse de 10 cm soutenue par quatre épaisseurs d'os (1 scapula d'agneau + 2 scapulas et 1 pelvis de bœuf). 18 tirs furent effectués à une distance de 7 m ; comme les auteurs le font remarquer : «Given the close range of our shooting, the power of the bow and our intention to break the points by deliberately hitting bones, it is likely that the breaks we obtained were more frequent than those that might be seen on a random sample of (...) prehistoric points» (p. 166).

- C. A. Bergman (1987) utilisa une réplique d'arc simple mésolithique (puissance : 40 livres à une allonge de 26 pouces) pour tirer des flèches dans une cible artificielle du même type - une pièce de viande épaisse de 15 cm placée devant 2 scapulas de vache. Les flèches étaient armées de pointes de Ksar Akil (Liban) en os et bois de cervidé. La distance de tir varia de 5 m (flèches non empennées) à 15 m (flèches empennées) ; selon l'auteur, «for a bow of this draw-weight these distances are point-blank range and place the arrow under maximum stress on impact» (p. 118). Et de fait : «the points almost always broke on impact due to the close range and nature of the target» (p. 123).

- U. Stodiek (1993) adopta un protocole relativement différent, *a priori* moins destructeur pour les pointes. Il fabriqua 28 répliques de pointes magdaléniennes en bois de renne, à biseau simple ou double, et les monta sur des sagaies de 165 cm de long. Puis il les tira à 15 m dans une carcasse de daim fraîche éviscérée, en utilisant une arbalète calibrée supposée reproduire la vitesse d'un tir au

propulseur (30 m/s en début de trajectoire). Lors de ces tirs, de nombreuses fractures furent obtenues. Toutefois, un autre type d'expérience fut également tenté : «Zur Demonstration des Auswirkung eines harten Aufpralls ohne Abbremsung, wie er beispielsweise bei einem Fehlwurf vorkommen kann (Aufprall auf Steine), wurden zusätzlich einige Schüsse auf ein frisch entfleischtes Rinderschulterblatt abgegeben, das in Vergleich zu jenen des Damhirsches als sehr massiv angesehen werden kann» (p. 204)⁽¹⁾.

Les tirs eurent lieu à 10 m de distance, et provoquèrent sur certaines pointes des dommages massifs (cf. ci-dessous).

Si l'on excepte les expériences d'U. Stodiek sur la carcasse de daim, les conditions de tir utilisées ici sont donc particulièrement «extrêmes», sans doute plus destructrices que celles du Paléolithique. Les protocoles expérimentaux associent en effet le plus souvent un lanceur puissant, une distance de tir réduite et une cible particulièrement solide. Ph. Morel (1993) rappelle par ailleurs que dans une chasse réelle, la peau de l'animal touché constitue un «obstacle critique» capable de freiner considérablement le projectile, et donc de diminuer la puissance de l'impact ; or les cibles artificielles décrites ici se composent de viande et/ou d'os directement exposés, sans aucune protection.

Il importe de savoir si ces conditions influent sur la fracturation de manière seulement quantitative (les fractures sont plus fréquentes que dans des conditions «réelles»), ou bien si les modifications sont d'ordre qualitatif (fractures plus étendues, de morphologie différente, etc.). Si cette dernière hypothèse se vérifiait, cela invaliderait la plupart des résultats fournis par ces auteurs.

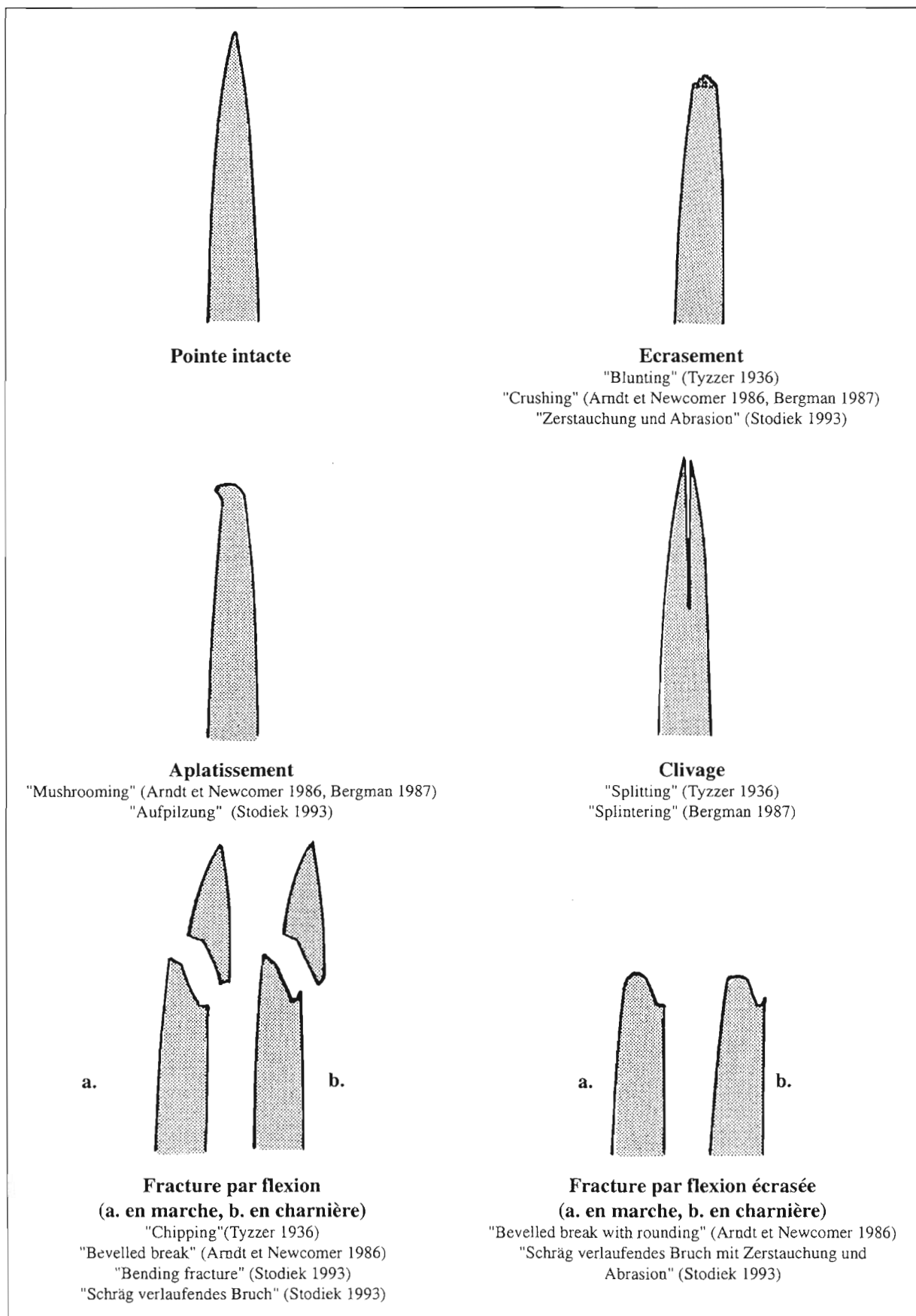
Cependant, il semble que les fractures obtenues durant l'expérimentation se retrouvent bien sur les pièces archéologiques considérées par les auteurs. De plus, dans des conditions d'expérimentation plus «clémentes», U. Stodiek est parvenu à produire des types de fractures identiques à ceux de ses prédécesseurs.

Ces résultats expérimentaux paraissent donc suffisamment fiables pour être retenus ; il faut par conséquent les présenter plus en détail.

FRACTURES DISTALES

Tous les expérimentateurs s'accordent à dire que la grande majorité des fractures affectent l'extrémité distale des pièces ; elles se produisent uniquement lorsque la pointe percute un corps particulièrement dur (rocher ou os épais). Cinq types de fracture ont été relevés (fig. 2) :

- **Ecrasement** : il s'agit d'un enlèvement de petits éclats de matière irréguliers, qui donne à l'extrémité distale un aspect arrondi et esquillé. Ce type de dommage, décrit par tous les auteurs, est d'étendue limitée et n'affecte que les derniers millimètres de la partie distale.



2 - Fractures expérimentales sur les pointes de projectile en matière dure animale.

- **Aplatissement** : l'extrémité distale se déforme sous l'impact et prend un aspect aplati, «en champignon». Ce phénomène est signalé par C.A. Bergman et U. Stodiek ; ce dernier précise que les aplatissements ne se sont produits que lors des tirs à 10 m sur la scapula de bœuf, c'est-à-dire *a priori* les impacts les plus violents. S. Arndt et M. Newcomer ont obtenu ce type de dommage en comprimant progressivement une de leurs pointes contre une surface osseuse à l'aide d'un étau. Enfin, selon C.A. Bergman, les aplatissements ne se produisent que sur les pointes en bois animal - les pointes en os ne disposent pas d'une élasticité suffisante pour se déformer de cette manière, et ont plutôt tendance à éclater par clivage.

- **Clivage** : fracture longitudinale, ayant l'extrémité distale pour origine et divisant la partie distale en deux moitiés. Ce type de fracture a été constaté par E.E. Tyzzer et C.A. Bergman, et ne s'est produit que sur les pointes en os. Une pointe endommagée de cette façon est généralement irréparable ; lorsque le choc est particulièrement violent, le clivage peut se prolonger jusqu'à la base, séparant la pièce entière en deux parties (Bergman 1987, fig.1, n° 4).

- **Fracture par flexion** : fracture oblique débutant non loin de l'extrémité distale et se terminant en marche ou en charnière. Cette fracture provoque le détachement d'un éclat de matière qui emporte généralement l'extrémité distale de la pointe. La fracture par flexion est décrite par E.E. Tyzzer, S. Arndt, M. Newcomer et U. Stodiek ; C.A. Bergman ne la mentionne pas en tant que telle, mais présente plusieurs pièces expérimentales montrant des stigmates extrêmement proches (Bergman 1987, fig. 1, n° 2 et 5). U. Stodiek rappelle que les fractures par flexion surviennent également sur les pointes lithiques utilisées en tir expérimental (cf. Fischer *et al.* 1984).

- **Fracture par flexion écrasée** : il s'agit d'une fracture par flexion dont l'extrémité distale présente un aspect esquillé - aspect qui s'étend parfois à une partie de la facette de fracture. S. Arndt, M. Newcomer et U. Stodiek expliquent ce phénomène de la manière suivante (fig. 3) : la pointe percute tout d'abord un os, ce qui provoque une fracture par flexion. Ce premier choc ne suffit toutefois pas à stopper le projectile, qui poursuit sa trajectoire ; l'extrémité brisée vient donc frapper l'os à son tour, ce qui entraîne son écrasement.

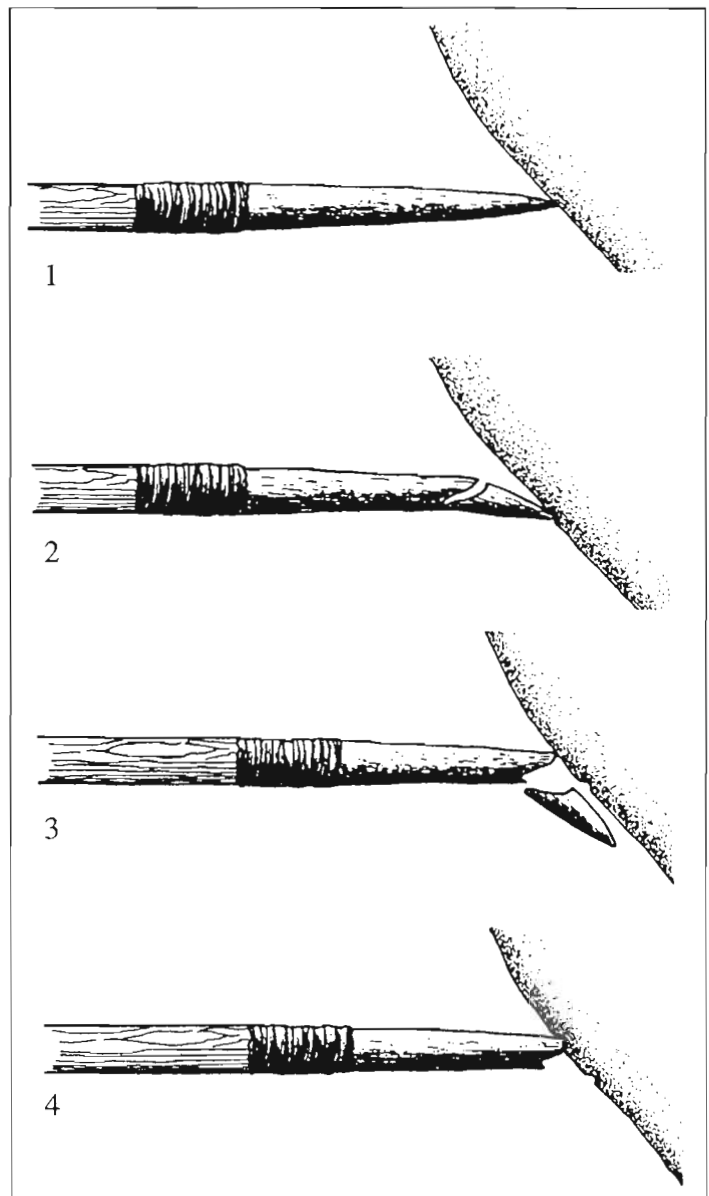
Peu d'indications sont fournies quant à la fréquence respective de ces différentes fractures. Selon C.A. Bergman, l'écrasement est le type de dommage le plus courant pour les pointes en bois de cervidé. Pour U. Stodiek - qui n'a testé que des pointes en bois de cervidé - la fracture par flexion écrasée est relativement fréquente, et résulte d'un choc sur un os massif ; l'écrasement et la fracture par flexion «simple» se produisent en cas d'impact sur un os plus petit, ou bien lorsque le projectile a été freiné par une

peau particulièrement épaisse. L'aplatissement, lui, ne se produirait qu'en cas de choc contre un matériau très dur et non protégé (gros os décharné, rocher, etc.).

FRACTURES MÉSIALES

Les dommages affectant le fût (ou partie mésiale) prennent la forme de fractures obliques ou transversales. Selon C.A. Bergman, ces fractures peuvent être confondues avec des fractures postdépositionnelles ; mais S. Arndt et M. Newcomer notent que les fractures d'utilisation ont un aspect «dentelé» ou «en dents de scie» (*jagged*), alors que les post-dépositionnelles présentent des facettes plus lisses.

Les fractures mésiales sont mentionnées par C.A. Bergman, S. Arndt, M. Newcomer et U. Stodiek, mais elles ne



3 - Représentation schématique de la formation d'une fracture par flexion écrasée sur une pointe en bois de cervidé (d'après Stodiek 1993).
1 : le projectile heurte à angle aigu une partie squelettique massive. 2 : la force de l'impact provoque une flexion puis une fracture de la partie distale. 3 : L'arête formée par la facette de fracture heurte à son tour l'os. 4 : Cela provoque un écrasement de cette arête, plus ou moins important selon l'intensité du choc.

se sont pas produites très fréquemment lors de leurs tirs. U. Stodiek, par exemple, ne signale que deux pointes endommagées de cette manière : la première fut tirée sur la scapula de bœuf décharnée et subit une double fracture oblique qui la sépara en trois morceaux (Stodiek 1993, Taf. 114, 2) ; la deuxième fut tirée sur la carcasse de daim, mais le projectile dévia de la ligne droite et percuta l'animal à un angle de 30-40°. La pointe glissa alors sur un os et éclata en quatre fragments (triple fracture transversale : *ibid.*, Taf. 114, 1).

Les dommages à la partie mésiale semblent donc résulter de tirs particulièrement défavorables : mauvaise angulation, impact sur un os non protégé, etc.

FRACTURES PROXIMALES

U. Stodiek et E.E. Tyzzer ne relèvent aucune pointe expérimentale fracturée à la base ; ce type de fracture ne s'est produit qu'une seule fois pour C.A. Bergman, et une fois également pour S. Arndt et M. Newcomer (encore s'agissait-il dans ce dernier cas d'un défaut de fabrication de la pointe).

Les dommages à la base ne semblent donc se produire que de façon exceptionnelle. De fait, comme le rappelle H. Knecht (1997b, p. 204), R.D. Guthrie (1983) est le seul expérimentateur à avoir obtenu une quantité importante de fractures proximales lors de ses tirs avec des pointes en matière dure animale. Cet auteur est par ailleurs le seul à accorder aux pointes en matière dure animale une durabilité très limitée, comparable à celle des pointes lithiques : «From this experiment using osseous projectile points and Frison's work with stone points one can conclude that non-metal projectile points must be relatively disposable - few survive a single miss, few even survive a single impact on bone, and it is seldom that they can be reused many times even hitting softer tissue» (p. 290).

Le protocole expérimental employé par R.D. Guthrie semble donc exceptionnellement destructeur pour les pointes ; selon H. Knecht (1997b), le problème réside peut-être dans la technique d'emmanchement utilisée. Chez tous les autres expérimentateurs, la grande rareté des fractures proximales semble bien être la règle.

Il convient maintenant de comparer ces données avec celles que nous apporte le matériel archéologique.

FRACTURES DES POINTES À BASE FOURCHUE D'ISTURITZ, GOURDAN ET LORTET

Au sein de notre corpus, 189 pointes ont subi des dommages au niveau distal ; 197 ont subi une fracture mésiale, qui a brisé la pièce en deux à la hauteur du fût. La question des fractures proximales sera détaillée plus bas.

FRACTURES DISTALES

Les types de fracture se répartissent comme suit (Tableau 2) :

- **Indéterminées** : 14 pointes possèdent une extrémité distale manifestement endommagée, sans qu'il soit possible de déterminer la morphologie de la fracture (surface altérée ou couverte de sédiment).

- **Nettes** : 30 pointes présentent des fractures perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe longitudinal de la pièce, dont la facette est régulière, relativement lisse et ne présente ni dents de scie, ni autres accidents. Ces caractères nous indiquent que ces fractures se sont sans doute produites sur des objets en bois de cervidé déjà anciens, ayant perdu tout ou partie de leurs constituants organiques et ayant donc acquis un caractère plus cassant. On aurait ainsi affaire à des cassures post-dépositionnelles, voire post-fouille dans les cas où la facette de fracture est beaucoup plus fraîche que le reste de la pièce.

- **Mousses** : 43 pointes présentent une extrémité distale arrondie et émoussée, trop lisse et régulière pour qu'il soit possible d'y reconnaître des stigmates d'écrasement (cf. ci-dessous). Si la présence de ces extrémités mousses reste difficile à interpréter, on peut tout de même distinguer sur certaines d'entre elles les vestiges érodés d'anciennes facettes de fracture. Il semble donc que, dans au moins une partie des cas, l'aspect mousse soit d'origine taphonomique : érosion d'une extrémité distale qui avait auparavant été fragilisée par une fracture.

- **Ecrasements** : 45 pointes montrent des stigmates d'écrasement distal analogues à ceux décrits plus haut pour les pointes expérimentales ; nous pouvons donc considérer qu'il s'agit d'une catégorie de dommages liés à l'utilisation de la pointe.

- **Fractures par flexion** : 57 pointes présentent une facette de fracture oblique, partant de l'extrémité distale et se terminant en marche ou en charnière. Ces facettes sont caractéristiques de la fracture par flexion. Dans 14 cas, l'extrémité distale de la facette de fracture présente des stigmates identiques à ceux décrits ci-dessus pour les «fractures par flexion écrasées» expérimentales. Dans 9 cas, la facette de fracture est associée à une deuxième facette, beaucoup plus petite, se développant symétriquement à la première sur la face opposée de la pointe⁽²⁾. Nous pouvons rapprocher ces stigmates des *spin-off fractures* ou «ébréchures secondaires» qui se produisent sur les fractures par flexion des armatures lithiques (cf. Fischer *et al.* 1984 ; la traduction de *spin-off* par «ébréchure secondaire» est dans O'Farrell 1996).

Les pointes à base fourchue étant généralement de section subrectangulaire (cf. *infra*), elles possèdent deux faces planes relativement larges, supérieure et inférieure, et deux petits bords latéraux, gauche et droit (fig. 1). Or ici, dans la très grande majorité des cas (Tableau 3), la facette de fracture se trouve sur l'une des deux faces. La fracture s'est donc développée de l'une de ces faces vers la face opposée, c'est-à-dire verticalement par rapport au plan formé par la face supérieure de la pointe (par ex. pl. 2, n° 2). On peut remarquer que c'est là l'axe le plus faible de la pointe, où l'épaisseur de matière est la moins impor-

tante. Il s'agit donc peut-être d'un sens de fracturation préférentiel : lorsque l'extrémité distale est soumise à un impact violent, la partie distale va se fracturer plus facilement suivant l'axe qui offre le moins de résistance.

Les stigmates de fracture présents sur les parties distales des pointes à base fourchue d'Isturitz, Gourdan et Lortet semblent donc compatibles avec une possible utilisation comme armature : si nous écartons les fractures indéterminées, ainsi que celles relevant probablement de phénomènes taphonomiques ou post-dépositionnels, la totalité des fractures restantes correspond à des types diagnostiques de l'utilisation comme pointe de projectile. L'absence de fractures par clivage peut s'expliquer par le fait que ces dernières paraissent réservées aux pointes en os, tandis que la totalité des pièces étudiées ici sont en bois de cervidé. Quant aux «aplatissements», ils ne sont pas non plus présents sur nos pièces, mais nous avons noté plus haut que ce type de dommage ne se produisait expérimentalement que lors de chocs exceptionnellement violents.

FRACTURES MÉSIALES

Les types de fracture se répartissent comme suit (Tableau 4).

- **Indéterminées** : comme dans le cas des fractures distales indéterminées, 9 pointes montrent une fracture méssiale dont la morphologie exacte n'est pas discernable.

- **Nettes** : 118 pointes présentent des fractures nettes, obliques ou transversales, que nous pouvons attribuer comme précédemment à des phénomènes post-dépositionnels ou post-fouille.

- **Fractures par flexion** : 48 pointes ont subi une fracture par flexion de grande ampleur, puisqu'elle a brisé l'armature au niveau du fût, emportant la partie distale et une portion de la partie méssiale. Comme précédemment, les facettes se développent essentiellement sur les faces de la pointe (31 cas sur 48) ; 13 d'entre elles montrent également des stigmates d'écrasement, et 11 sont associées à des facettes secondaires sur la face opposée. Les fractures méssiales par flexion ne sont pas mentionnées par les expérimentateurs ; mais étant donné leur proximité morphologique avec les fractures distales par flexion, nous pouvons supposer que les mécanismes de formation sont à peu






	Isturitz	Gourdan	Lortet	TOTAL
 indéterminées	10	3	1	14
 nettes	28	2	0	30
 mousses	25	13	5	43
 écrasements	36	4	5	45
 fractures par flexion	36	10	11	57
dont :				
avec écrasement	[8]	[2]	[4]	[14]
avec facette secondaire	[7]	[0]	[2]	[9]

Tableau 2 - Fractures distales relevées sur les pointes à base fourchue.

	Isturitz	Gourdan	Lortet	TOTAL
sur une des faces	25	8	7	40
sur un des bords	5	1	3	9
à cheval sur une face et un bord	6	1	1	8

Tableau 3 - Position des facettes des fractures par flexion sur la partie distale des pointes à base fourchue.





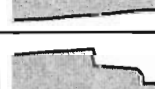
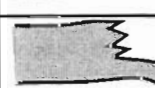

	Isturitz	Gourdan	Lortet	TOTAL
 indéterminées	3	3	3	9
 nettes	74	36	8	118
 fractures par flexion	25	10	13	48
 dents de scie	7	4	3	14
 en languette	0	1	0	1
 en escalier	2	0	0	2
 langue de chat	3	2	0	5

Tableau 4 - Fractures méssiales relevées sur les pointes à base fourchue.

près les mêmes, séparés peut-être par des différences quantitatives (les fractures mésiales témoigneraient d'un choc plus violent, d'un tir avec mauvaise angulation, etc.).

- **Dents de scie** : 14 pointes présentent des fractures de facette irrégulière, «dentelée» (pl. 3, n° 2), rappelant les fractures mésiales obtenues sur les armatures expérimentales.

- **Divers** : 1 pointe présente une fracture «en languette», 2 pointes une fracture «en escalier» (Feruglio 1987) et 5 pointes une fracture avec «langue de chat» (Averbouh 2000).

Les pointes à base fourchue d'Isturitz, Gourdan et Lortet montrent donc au total une grande quantité de fractures mésiales, ce qui contraste avec les résultats enregistrés lors des tirs expérimentaux. Toutefois, la majorité de ces fractures est probablement d'origine post-dépositionnelle ou post-fouille ; sur les 70 fractures restantes (en écartant les nettes et les indéterminées), 62 peuvent être liées à une utilisation comme pointe de projectile.

UN MOT SUR LES FRACTURES PROXIMALES

Les dommages affectant la fourche sont particulièrement fréquents : seules 143 pointes possèdent leurs deux fourchons intacts, indiquant que plus de 400 pièces présentent au moins un fourchon fracturé. Ici encore, ces données contrastent avec la rareté des fractures proximales constatées lors des tirs expérimentaux. Presque aucune pointe à base fourchue n'ayant été utilisée en tir expérimental (cf. *infra*), et les facettes de fracture des fourchons étant souvent difficiles à observer avec précision (elles sont de petite taille, souvent très altérées et parfois recouvertes de sédiment ou de concrétions), il est difficile de savoir si cette abondance de fractures proximales correspond à une fragilité particulière de la base fourchue ou à d'autres facteurs.

Nous avons cependant isolé deux types de fractures proximales paraissant liés à l'utilisation de la pointe : les fractures proximales débordantes (fracture oblique débordant au niveau du sillon, emportant l'un des fourchons et une partie du corps de la pointe) et les fractures jumelles des fourchons (rupture simultanée des deux fourchons, qui laisse deux petites facettes identiques de fracture par flexion).

Ces fractures nous apportant plusieurs informations sur le mode d'emmanchement des pointes, nous les détaillerons plus loin. Quoi qu'il en soit, il paraît nécessaire d'avoir recours à de nouvelles séances de tir expérimental afin de pouvoir interpréter avec plus de certitude la fréquence et la morphologie particulière des fractures proximales des pointes à base fourchue.

Toutefois, afin de fournir des résultats scientifiquement exploitables, ces tirs expérimentaux devront se dérouler suivant un protocole cohérent avec ce que nous pouvons reconstituer de l'armement paléolithique. Car si la morphologie des fractures mésiales et distales des pointes à

base fourchue semble bien indiquer qu'elles ont été utilisées comme armatures de projectile, nous sommes très loin de connaître leurs modalités exactes d'utilisation par les préhistoriques.

En effet, la pointe en bois de cervidé «n'est que l'extrémité vulnérante d'un projectile composite» (Carrère 1990, p. 167) : ce dernier est également constitué d'une hampe, d'un empennage... Nous avons par ailleurs rappelé que le projectile était à son tour inclus au sein d'un «système de tir», relativement complexe, comprenant un tireur, un éventuel lanceur, une solution de tir et une cible. Tous ces éléments sont susceptibles de nombreuses variations, et très peu d'entre eux ont laissé des témoignages archéologiques directs.

Plusieurs indices indirects peuvent toutefois nous permettre de formuler des hypothèses sur le contexte d'utilisation des pointes à base fourchue.

Il aurait été trop ambitieux de tenter de reconstituer ici l'ensemble du système de tir. Nous nous sommes donc cantonnés à un problème plus restreint : déterminer de quelle manière les armatures à base fourchue étaient intégrées au projectile paléolithique. Ce problème recouvre essentiellement trois questions :

- Quelle était la morphologie de l'emmanchement au niveau de l'extrémité distale de la hampe du projectile ?
- Les pointes étaient-elles fixées directement sur la hampe, ou une pièce intermédiaire («pré-hampe») pouvait-elle venir s'intercaler ?
- Les pointes étaient-elles «nues», ou pouvaient-elles porter des lamelles à dos en silex destinées à améliorer leur pouvoir vulnérant ?

MORPHOLOGIE DE L'EMMANCHEMENT

Sur certains types d'armatures en matière dure animale, la morphologie de la base permet d'imaginer assez aisément la forme que devait revêtir l'extrémité distale de la hampe du projectile. C'est le cas des pointes à biseau simple et à biseau double : «... bei Geschößspitzen mit ein- und beidseitig abgeschrägter Basis ist der ehemals am bzw. im Schaft befestigte Teil klar erkennbar. Die Beschaffenheit der Basen gestattet es, die jeweilige ehemalige Schäftungsweise recht genau zu rekonstruieren. Wie im einzelnen noch näher ausgeführt werden soll (s.u.), ist es dabei unerläßlich, daß die Dimensionierung des vorderen Holzschäftendes und des Basisbereiches der Projektile möglichst genau übereinstimmen.» (Stodiek 1993, p. 156) ⁽³⁾.

Il n'en va cependant pas ainsi des pointes à base fourchue : il n'est pas évident de déterminer *a priori* comment l'armature venait s'emboîter à l'extrémité du projectile. Certains éléments peuvent malgré tout nous y aider. Nous avons ainsi examiné les indices fournis par les fractures d'utilisation et les aménagements de surface des pièces

archéologiques, ainsi que les reconstitutions expérimentales de projectiles.

FRACTURES PROXIMALES D'UTILISATION (Tableau 5 et planche 2)

Très peu de pointes à base fourchue ayant été utilisées en tir expérimental (cf. ci-dessous), nous ne disposons d'aucun référentiel décrivant les différentes fractures d'utilisation de ces armatures et leur mode de formation. Nous pouvons cependant supposer que les fractures survenant au niveau proximal vont être en grande partie conditionnées par la morphologie de l'emmanchement : la façon dont la pointe est maintenue à l'extrémité de la hampe, les points de force et de faiblesse de l'emmanchement, détermineront l'amplitude et l'orientation préférentielle des fractures.

L'analyse des facettes de fracture présentes sur la partie fourchue des pointes d'Isturitz, Gourdan et Lortet est donc susceptible de nous renseigner sur leur mode de fixation. Insistons cependant sur le fait que, dans l'attente d'une vérification expérimentale, ces interprétations demeurent hypothétiques.

- **Fractures proximales débordantes** (planche 2, n° 1 et 3) : 28 pointes présentent une facette de fracture particulièrement développée, qui débute au niveau du sillon, se propage obliquement vers l'extrémité distale de la pointe et finit par rencontrer l'un des bords latéraux du fût, enlevant l'un des fourchons mais aussi une partie du corps de la pointe. Ce type de fracture ne peut se produire que lorsque l'on «force» l'écartement des deux fourchons : dans un premier temps, l'élasticité du matériau permet à la fourche de se déformer sans se briser, mais si la contrainte est trop forte, la fourche finit par éclater - l'un des fourchons emportant avec lui une partie du fût. Dans le cadre d'une utilisation comme armature de projectile, on peut penser que ces fractures correspondent à ce qui se produit dans la situation suivante (fig. 4, A) : la pointe est emmanchée sur un fût dont l'extrémité amincie vient s'insérer entre les deux fourchons. Elle est alors soumise à une contrainte brutale exercée sur l'un de ses bords latéraux, ce qui peut se produire par exemple lors d'un impact à angle aigu sur une cible rigide. La hampe, elle, reste droite ; la pointe va donc pivoter sur elle-même à l'extrémité du fût, jusqu'à provoquer l'éclatement de la fourche. Les fractures proximales débordantes témoignent donc d'une forme d'emmanchement où un élément fixe et rigide venait s'intercaler entre les deux fourchons.

- **Fractures proximales débordantes avec raccord** : trois pointes d'Isturitz présentent une fracture proximale débordante dont les deux fragments ont pu être retrouvés et raccordés (cf. *supra* ; deux sont figurées pl. 2, n° 2 et pl. 3,

n° 4). La pointe ayant été fracturée à l'extérieur du site -sur le terrain de chasse ou le champ de bataille - il faut que les deux fragments soient restés solidaires du projectile le temps que le Magdalénien rentre au campement pour procéder au remplacement de l'armature. Ceci implique que les deux fragments de la pointe étaient solidement tenus ensemble et fixés à la hampe, probablement par un mastic et une ligature couvrant au minimum la partie proximale.

- **Fractures jumelles des fourchons** (pl. 2, n° 4 et 5) : sur de nombreuses pointes de notre corpus, les deux fourchons manquent : ils ont été brisés à la racine (c'est-à-dire à la jonction entre le fourchon et le corps de la pointe), formant ainsi deux petites facettes de fracture. Dans beaucoup de cas, ces facettes sont relativement lisses, indiquant que les fractures sont probablement dues à des phénomènes post-dépositionnels. Cependant, 11 pointes présentent au contraire des facettes irrégulières, «en dents de scie», caractéristiques de la fracture sur bois non fossile. Or, sur chacune de ces pointes, les deux facettes sont rigoureusement identiques entre elles : ce sont des fractures par flexion se terminant en charnière, de la même amplitude et exactement de la même orientation. Il faut par conséquent que la contrainte mécanique appliquée sur chacun des deux fourchons ait été strictement la même. Ces fractures jumelles ne peuvent donc s'expliquer que d'une seule manière : c'est le même événement mécanique qui a provoqué la rupture des deux fourchons. D'après la disposition des facettes de fracture, qui se développent presque toujours sur les faces supérieures ou inférieures des fourchons (9 cas sur 11), on peut penser que cet événement consiste en une contrainte brutale exercée verticalement sur une des faces de la pointe, ce qui amène la partie mésio-distale à plier puis à se briser à la limite de la fourche (fig. 4, B). Mais pour que les fourchons d'une même pointe puissent ainsi se rompre simultanément sous l'effet d'un choc unique, il faut qu'ils aient été auparavant rendus physiquement solidaires. Ceci nous oriente à nouveau vers l'idée d'un mastic et d'une ligature enserrant la partie proximale de la pointe.

AMÉNAGEMENTS DE SURFACE : LES STRIES D'ADHÉRENCE

Six des pointes que nous avons étudiées présentent un aménagement de surface sous la forme de stries parallèles, obliques par rapport à l'axe longitudinal de l'armature, affectant les faces supérieure et inférieure des fourchons ou la partie proximale du fût (Tableau 6 ; pl. 3, n° 1 et 2). Certaines de ces pièces ont déjà été décrites par A. Bertrand (1995 p. 162 et 173).

J. Allain et A. Rigaud (1986, 1989) ont montré que ces aménagements avaient un rôle fonctionnel : lorsque la

	Isturitz	Gourdan	Lortet	TOTAL
Fractures proximales débordantes	17	8	3	28
Fractures jumelles des fourchons	8	3	0	11

Tableau 5 - Fractures proximales d'utilisation observées sur les pointes à base fourchue.

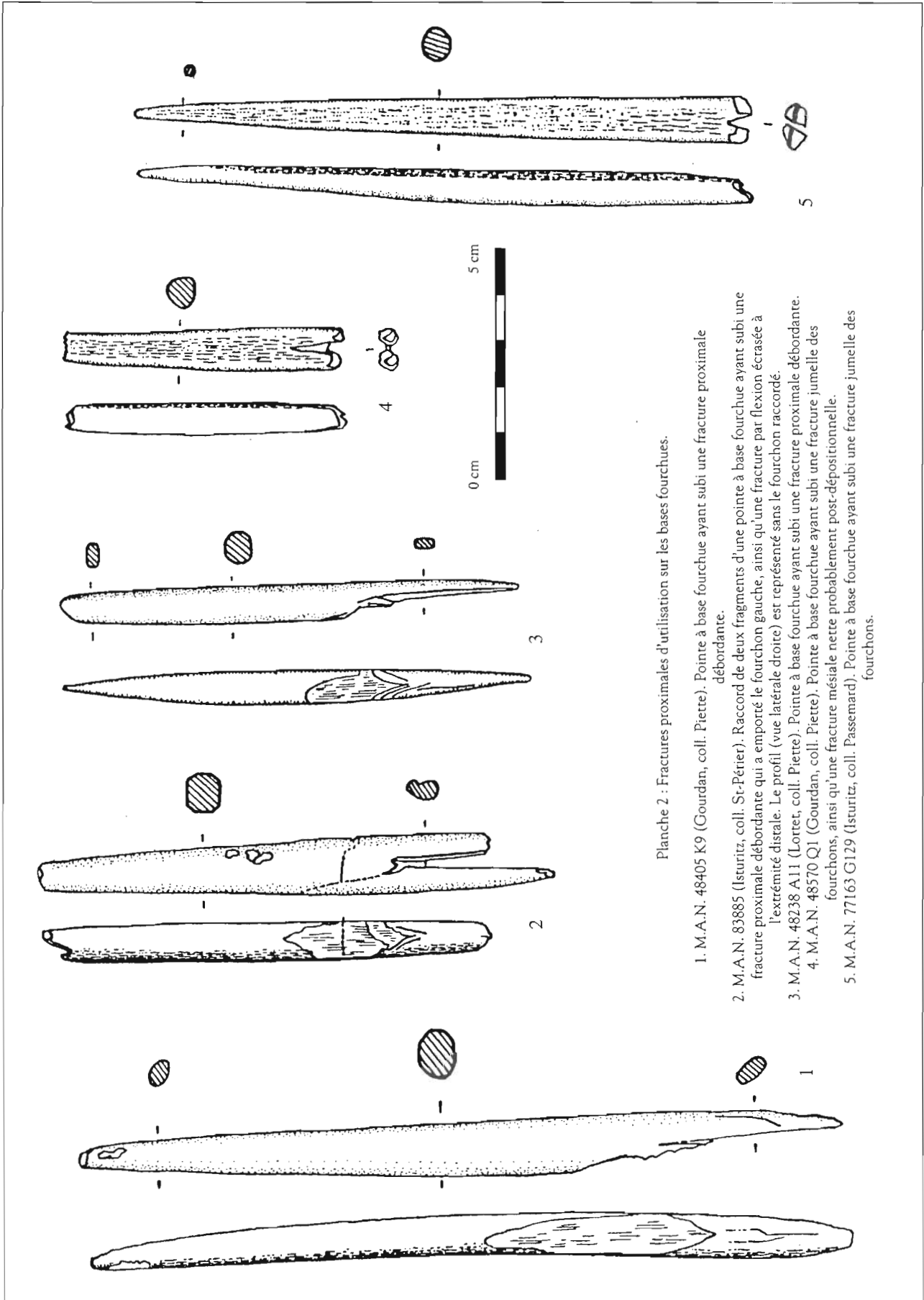


Planche 2 : Fractures proximales d'utilisation sur les bases fourchues.

1. M.A.N. 48405 K9 (Courdan, coll. Piette). Pointe à base fourchue ayant subi une fracture proximale débordante.
2. M.A.N. 83885 (Isturitz, coll. St-Périer). Raccord de deux fragments d'une pointe à base fourchue ayant subi une fracture proximale débordante qui a emporté le fourchon gauche, ainsi qu'une fracture par flexion écrasée à l'extrémité distale. Le profil (vue latérale droite) est représenté sans le fourchon raccordé.
3. M.A.N. 48238 A11 (Lortet, coll. Piette). Pointe à base fourchue ayant subi une fracture proximale débordante.
4. M.A.N. 48570 Q1 (Gourdan, coll. Piette). Pointe à base fourchue ayant subi une fracture jumelle des fourchons, ainsi qu'une fracture mésiale nette probablement post-dépositionnelle.
5. M.A.N. 77163 G129 (Isturitz, coll. Passemar). Pointe à base fourchue ayant subi une fracture jumelle des fourchons.

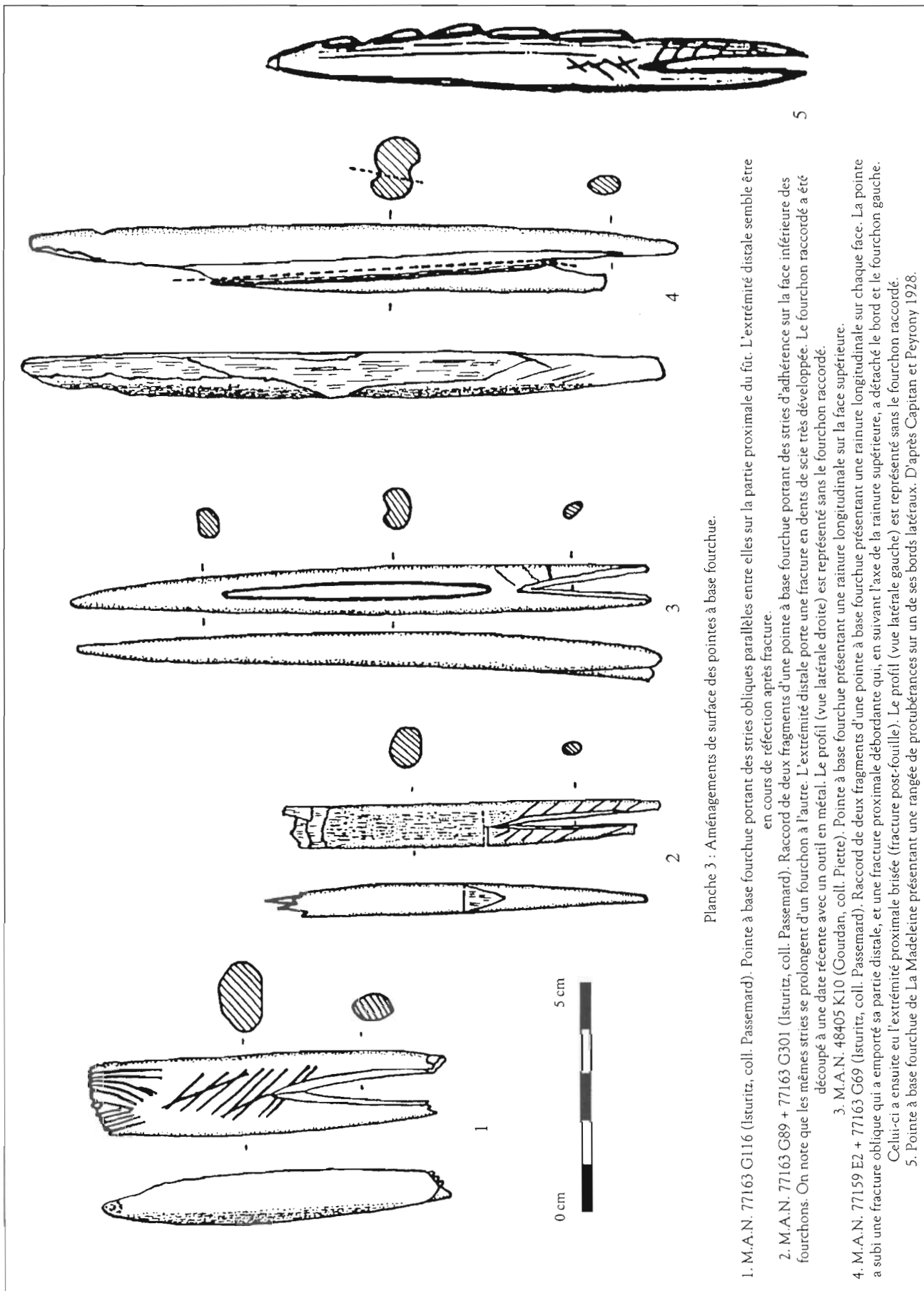
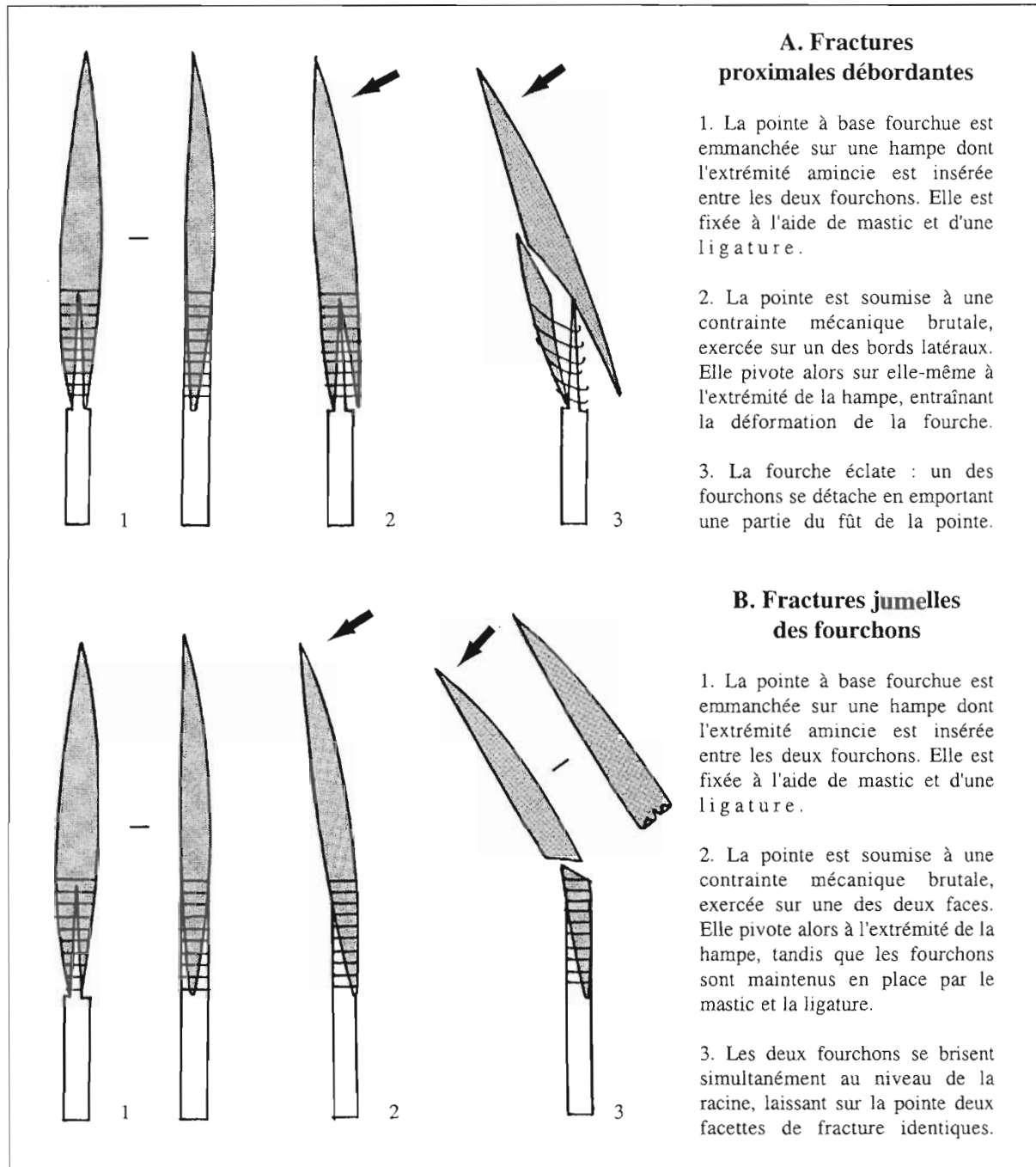


Planche 3 : Aménagements de surface des pointes à base fourchue.

- 1. M.A.N. 77163 G116 (Isturitz, coll. Passemard). Pointe à base fourchue portant des stries obliques parallèles entre elles sur la partie proximale du fût. L'extrémité distale semble être en cours de reféction après fracture.
- 2. M.A.N. 77163 G89 + 77163 G301 (Isturitz, coll. Passemard). Raccord de deux fragments d'une pointe à base fourchue portant des stries d'adhérence sur la face inférieure des fourchons. On note que les mêmes stries se prolongent d'un fourchon à l'autre. L'extrémité distale porte une fracture en dents de scie très développée. Le fourchon raccordé a été découpé à une date récente avec un outil en métal. Le profil (vue latérale droite) est représenté sans le fourchon raccordé.
- 3. M.A.N. 48405 K10 (Gourdan, coll. Piette). Pointe à base fourchue présentant une rainure longitudinale sur la face supérieure.
- 4. M.A.N. 77159 E2 + 77163 G69 (Isturitz, coll. Passemard). Raccord de deux fragments d'une pointe à base fourchue présentant une rainure longitudinale sur chaque face. La pointe a subi une fracture oblique qui a emporté sa partie distale, et une fracture proximale débordante qui, en suivant l'axe de la rainure supérieure, a détaché le bord et le fourchon gauche. Celui-ci a ensuite eu l'extrémité proximale brisée (fracture post-fouille). Le profil (vue latérale gauche) est représenté sans le fourchon raccordé.
- 5. Pointe à base fourchue de La Madeleine présentant une rangée de protubérances sur un de ses bords latéraux. D'après Capitan et Peyrony 1928.



4 - Hypothèses de formation des fractures proximales d'utilisation sur les pointes à base fourchue.

	fourchon gauche		fourchon droit		partie proximale du fût
	face inf.	face sup.	face inf.	face sup.	face sup.
n° M.A.N. 77163 G116	? (cassée)				+
n° M.A.N. 77163 G171					+
n° M.A.N. 77163 G89	+	+	+		
n° collectif M.A.N. 83885	+			+	
n° collectif M.A.N. 83885		+			
n° collectif M.A.N. 83885	+	+	+	+	

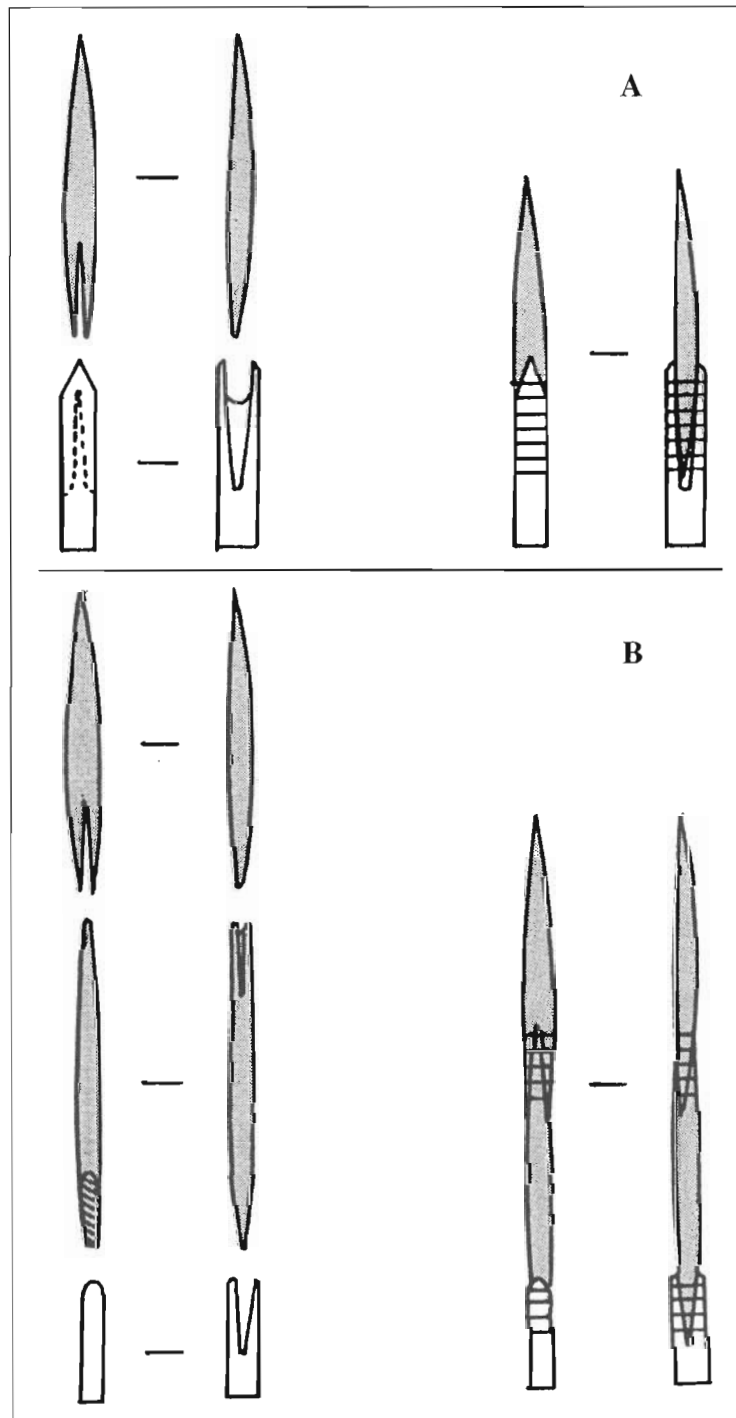
Tableau 6 - Localisation des stries d'adhérence sur les pointes à base fourchue (les six pièces concernées proviennent d'Isturitz).

pointe est fixée sur la hampe à l'aide d'un mastic, la présence de telles stries permet de renforcer l'adhérence des deux parties (cf. également Julien 1999).

Dans cette optique, les quatre pointes possédant une fourche striée témoigneraient d'un système d'emmanchement dans lequel la hampe vient recouvrir les faces supérieures et inférieures des fourchons. L'armature aurait donc été insérée dans un logement creusé à l'extrémité de la hampe.

Sur les deux autres pointes, les stries se trouvent sur la partie proximale du fût (face supérieure, immédiatement au-delà de la fourche). La zone emmanchée s'étendait donc peut-être jusque-là, englobant la fourche et débordant légèrement sur le fût.

Si nous combinons ces informations avec celles que nous ont apportées les fractures d'utilisation, nous obtenons l'hypothèse suivante (fig. 5, A) : l'extrémité distale de la hampe avait l'apparence d'une cavité en forme de U,



5 - Hypothèses d'emmanchement des pointes à base fourchue.
 A : directement sur hampe en bois végétal ;
 B : sur hampe en bois végétal, avec pré-hampe en bois de cervidé.

dans laquelle se logeait la fourche et sans doute la partie proximale du fût ; à l'intérieur de la cavité était ménagée une languette venant s'insérer entre les deux fourchons. La pointe était collée sur la hampe avec un mastic, probablement renforcé d'une ligature.

En définitive, notre conclusion est assez proche de celle qu'énonçait déjà E. Passemard il y a plus de quatre-vingts ans à propos de l'emmanchement des pointes à base fourchue : «Puis la fourche se dessina petit à petit, s'affina et finit par être (...) entaillée de telle sorte que les quatre pointes de la hampe et de l'armature, taillées selon des diamètres perpendiculaires de la circonférence, s'emboîtaient exactement, sans qu'il put se produire aucun déplacement» (Passemard 1917 p. 121).

De fait, cette forme d'emmanchement devait garantir entre la hampe et l'armature une cohésion telle qu'il était rarement nécessaire de la renforcer à l'aide de stries d'adhérence. Ces stries sont en effet très rares dans notre corpus : six pointes seulement présentent ce type d'aménagements, soit environ 1,1 % des pièces étudiées.

Pour que la hampe et l'armature puissent «s'emboîter exactement» de cette manière, il est d'ailleurs préférable que la pointe à base fourchue possède une section mésiale subquadrangulaire : les deux «branches» de la hampe peuvent ainsi venir s'adapter étroitement aux deux faces larges et planes de l'armature. Or, la très grande majorité des pointes à base fourchue étudiées présentent effectivement une section de ce type - 69 % des pointes d'Isturitz, 83 % de celles de Gourdan et 74 % de celles de Lortet possèdent une section mésiale subquadrangulaire. Cette très forte proportion, qui ne se retrouve pas sur les armatures à biseau simple ou double (Bertrand 1995), s'explique donc peut-être par des contraintes morphologiques liées au système d'emmanchement.

TIRS EXPÉRIMENTAUX

A notre connaissance, seule A. Bertrand (1995 p. 344 sqq.) a utilisé des projectiles armés de pointes à base fourchue dans un contexte de tir expérimental. Les pointes étaient emmanchées comme suit : «La sagaie à base fourchue nous a personnellement posé quelques problèmes, du fait de l'importante zone en creux créée au niveau de la fourche. Le bout de la hampe était taillée en fine languette, afin de se glisser entre les deux bras de la base de la sagaie. Cette zone se révèle fragile lors des lancers.» (p. 338).

Nous avons pu constater le même fait lors d'une brève série de lancers au propulseur effectués à Etiolles (Essonne) en juin 1999 par I. de Miranda. Une pointe à base fourchue expérimentale avait été fixée à l'extrémité d'une sagaie au moyen d'un emmanchement identique à celui d'A. Bertrand : la «languette» de la hampe se cassa en terre dès le quatrième tir, tandis que l'armature, la ligature et le mastic demeuraient intacts. Il est possible que la mauvaise qualité du bois employé pour la fabrication du fût ait joué un rôle déterminant. Mais après avoir examiné la pointe

expérimentale, dont la base était encore entourée de ligature et de mastic et qui portait entre ses fourchons l'extrémité cassée de la hampe, nous pensons pouvoir avancer une autre hypothèse pour expliquer cette fragilité.

En effet, avec ce type d'emmanchement, lorsque la pointe est déviée par un obstacle, elle aura tendance à pivoter à l'extrémité de la hampe dans le sens vertical. Mais comme l'armature et l'extrémité distale de la hampe sont solidaires - à cause du mastic et de la ligature - ladite extrémité est entraînée en même temps que la pointe et finit par casser.

Cette forme d'emmanchement ne semble donc pas offrir une solidité satisfaisante. Il paraît indispensable de disposer d'un système permettant d'immobiliser plus efficacement la pointe à l'extrémité de la hampe, évitant en particulier les glissements de l'armature dans le sens vertical.

En attendant des expérimentations plus systématiques, ces quelques éléments vont dans le sens de notre première hypothèse de reconstitution : celle-ci a effectivement l'avantage d'empêcher tout glissement vertical de la pointe.

PRÉ-HAMPES

RAPPEL DU PROBLÈME

Le problème des pré-hampes paléolithiques ayant déjà été exposé de façon détaillée (Cattelain 1993), on n'en rappellera ici que les points principaux.

Plusieurs sites magdaléniens ont livré des éléments allongés en bois de cervidé présentant à chaque extrémité un système d'emmanchement - biseau simple, biseau double ou fourche. Ces objets ont été interprétés comme des éléments intermédiaires de hampes de projectile (ou «pré-hampes»), venant s'emmancher entre la hampe et l'armature. De telles pièces peuvent avoir diverses raisons d'être : «Si (...) elles permettent de réutiliser des pointes cassées, et donc forcément raccourcies, sans modifier les paramètres généraux du projectile (longueur, poids et équilibre (...)), elles peuvent également intervenir dans la conception de base du projectile. La densité des matières dures animales fraîches est supérieure à celle des bois végétaux (...) dans lesquels étaient probablement façonnées les hampes. De manière à équilibrer les projectiles en fonction de leur mode de lancer, il peut s'avérer utile d'allonger l'extrémité active en matière dure animale, ce qui alourdit la pointe. La présence de ces «rallonges» permet aussi de standardiser les longueurs de projectiles, en fonction des longueurs de bois brut disponibles.» (Cattelain 1993, p. 21)

Or, plusieurs de ces objets ont été trouvés en association archéologique plus ou moins étroite avec des pointes à base fourchue. Ces quelques cas ayant visiblement frappé l'imagination des préhistoriens, on en vint à considérer que la plupart des pointes à base fourchue avaient été

emmanchées à l'extrémité d'une pré-hampe. Ainsi, en 1954, H. Breuil définit les pointes à base fourchue comme des «éléments de sagaie complexe» ou des «sagaies composées» (p. 61). A. Leroi-Gourhan (1965, p. 439) explique que «[la] pointe à base fourchue [est] destinée à prolonger une sagaie cassée». G. Bosinski (1990, p. 219) indique qu'au Magdalénien V «les sagaies en bois de renne sont composées de pièces réunies dont les extrémités sont taillées en double biseau ou sont fourchues pour pouvoir être assemblées».

Devons-nous accepter cette hypothèse, et considérer que pré-hampes et bases fourchues constituent les deux parties d'un système d'armature composite ? Pour répondre, il convient avant tout de déterminer exactement la fréquence et le degré d'association de ces deux types d'objets.

ASSOCIATIONS ENTRE PRÉ-HAMPES ET POINTES À BASE FOURCHUE

P. Cattelain (1993) a recensé 11 gisements paléolithiques ayant livré une ou plusieurs pré-hampes. On peut cependant ajouter à cette liste le site de Gourdan, où ont été trouvés deux objets qui sont probablement des fragments de pièces intermédiaires (cf. ci-dessous). Un objet identique fut découvert à Malarode 1 (Marsan 1981, 1982). Enfin, deux pré-hampes entières ont également été signalées à La Vache (Malvesin-Fabre *et al.* 1951), une dans la grotte des Harpons (Saint-Périer 1920) et trois à Balmori (Vega del Sella 1930) ; soit un total de 16 sites. Quant aux pointes à base fourchue, elles sont présentes dans 38 gisements (Pétillon 1999-2000). Sur cet ensemble de sites :

- 30 ont livré une ou plusieurs pointes à base fourchue, mais pas de pré-hampe.
- 8 ont livré une ou plusieurs pré-hampes, mais aucune pointe à base fourchue.
- 8 ont livré pré-hampe(s) et pointe(s) à base fourchue : Gourdan, La Madeleine, Balmori, Les Harpons, La Vache, le Tuc d'Audoubert, La Paloma et Isturitz.

Dans ces huit sites, le degré d'association entre les deux catégories d'artefacts est très variable.

- **Gourdan** : l'imprécision de la stratigraphie (cf. *supra*) ne permet pas de déterminer si pré-hampes et bases fourchues proviennent de la même couche.
- **La Madeleine** : pas d'association, la pré-hampe et les quatre pointes à base fourchue se trouvent dans deux couches différentes (Capitan et Peyrony 1928).
- **Balmori** : le niveau magdalénien a livré une pointe à base fourchue, et trois baguettes présentant chacune deux extrémités à biseau simple (Vega del Sella 1930). D'après l'auteur, ces derniers objets ont donc dû être utilisés comme pré-hampes, mais associés à des pointes à biseau simple.
- **Les Harpons** : l'unique pré-hampe (à deux biseaux doubles) se trouve dans le niveau magdalénien supérieur, non loin d'une ébauche de pointe à base fourchue (Saint-Périer

1920). Les deux objets ne sont cependant pas en connexion.

- **La Vache** : les quatre couches archéologiques de ce gisement ont livré au total six pointes à base fourchue (Bertrand 1995). Deux pré-hampes y ont également été découvertes (Malvesin-Fabre *et al.* 1951 ; numéro de couche non précisé). Aucun cas de connexion entre une pointe et une pré-hampe n'a été mentionné.

- **Tuc d'Audoubert** : l'unique pré-hampe et l'unique pointe à base fourchue se trouvent dans la même couche, à quelques centimètres l'une de l'autre. H. Bégouën (1926, p. 224) précise que la base fourchue «s'adapta[it] admirablement au bout» de la pré-hampe, lui-même taillé «en biseau et en gouge». On aurait donc entre ces pièces une connexion «lâche» (Cattelain 1993).

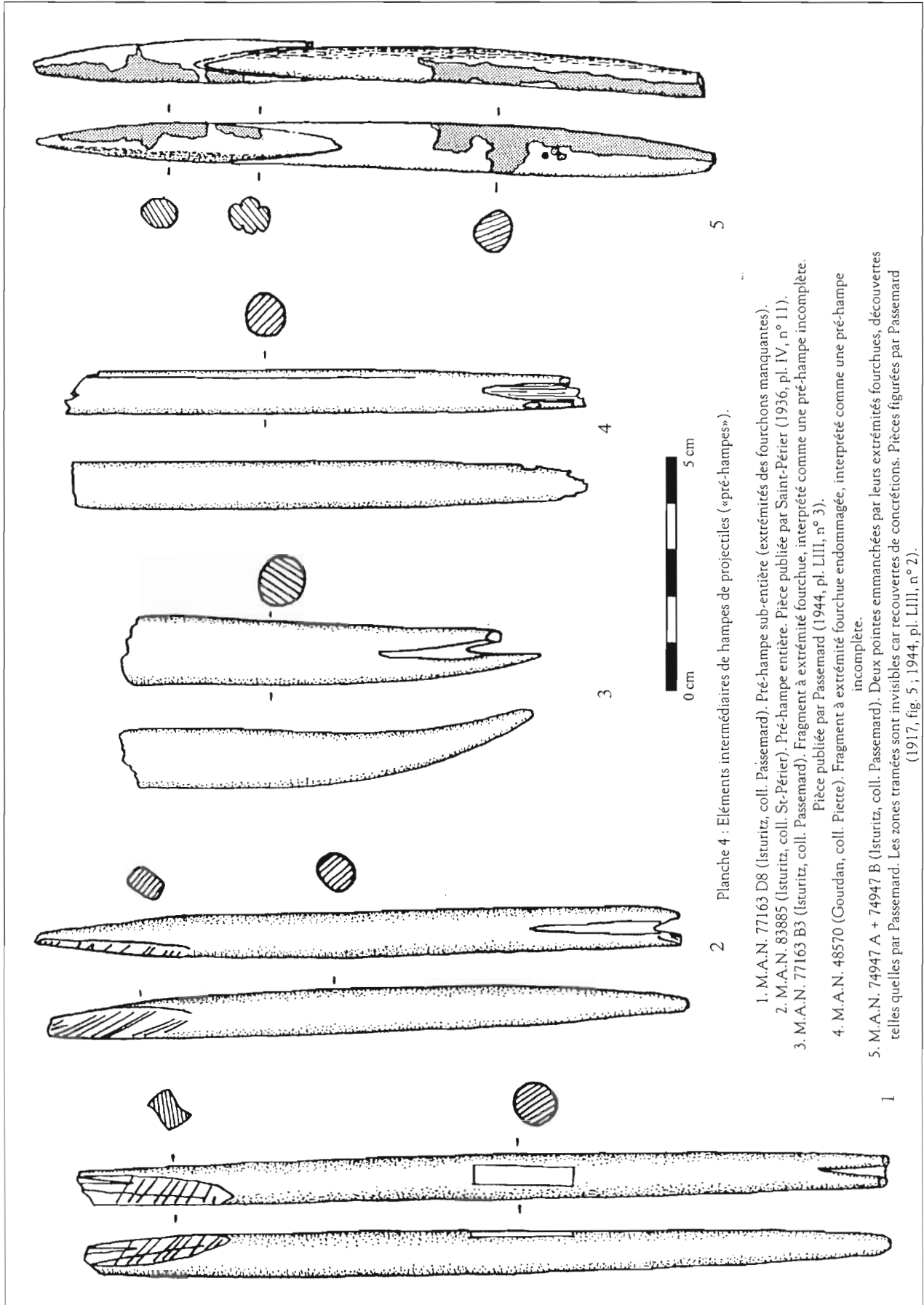
- **La Paloma** : E. Hernández-Pacheco (1923, p. 23) a publié une «arme en bois de cervidé composée de deux parties détachables» exhumée sur ce site en 1914-1915. D'abord prélevée comme un objet unique, cette armature se révéla au lavage constituée de deux éléments : une pointe à base fourchue et une baguette dont les deux extrémités étaient en biseau double, l'un d'entre eux étant engagé entre les deux fourchons de la pointe. On aurait donc ici une connexion stricte entre les deux objets.

- **Isturitz** : toutes les pré-hampes et la quasi-totalité des pointes à base fourchue se trouvent au sein de la couche I/F1 de la Salle Nord. Les fouilleurs d'Isturitz n'ont noté aucun cas de connexion archéologique entre une pré-hampe et une pointe à base fourchue. En revanche, E. Passemard (1917, p. 123) signale avoir trouvé à plusieurs reprises «deux pointes emmanchées l'une dans l'autre par leurs extrémités fourchues et soudées par le dépôt calcaire». Deux pointes à base fourchue d'Isturitz sont encore conservées au M.A.N. dans cette position (pl. 4, n° 5).

En résumé, on connaît donc six sites où pré-hampes et pointes à base fourchue sont stratigraphiquement associées. Dans deux cas, le Tuc d'Audoubert et La Paloma, les pièces sont en connexion (même si la connexion du Tuc d'Audoubert est relativement incertaine) ; le cas d'Isturitz sera détaillé ci-dessous. Le fait le plus frappant est que la très grande majorité des gisements ayant livré des pointes à base fourchue n'ont fourni aucune pièce identifiée comme élément intermédiaire de hampe de projectile.

S'il est donc plausible que quelques pointes à base fourchue aient été emmanchées à l'extrémité d'une pré-hampe en matière dure animale, rien dans le corpus archéologique disponible ne nous permet de dire que cette pratique ait été systématique ou même fréquente.

Il est cependant possible que les listes d'industrie osseuse publiées pour les différents sites sous-estiment fortement le nombre de pré-hampes existantes. Ce type d'objet n'est en effet pas toujours correctement identifié, en particulier lorsqu'il est fragmentaire. Nous avons par exemple mentionné la pré-hampe de la grotte des Harpons, dont les deux extrémités sont en biseau double : il est fort probable



2 Planche 4 : Éléments intermédiaires de hampes de projectiles (« pré-hampes »).

1. M.A.N. 77163 D8 (Isturitz, coll. Passemar). Pré-hampe sub-entière (extrémités des fourchons manquantes).
2. M.A.N. 83885 (Isturitz, coll. St-Périer). Pré-hampe entière. Pièce publiée par Saint-Périer (1936, pl. IV, n° 11).
3. M.A.N. 77163 B3 (Isturitz, coll. Passemar). Fragment à extrémité fourchue, interprété comme une pré-hampe incomplète. Pièce publiée par Passemar (1944, pl. LIII, n° 3).
4. M.A.N. 48570 (Gourdan, coll. Pietre). Fragment à extrémité fourchue endommagée, interprété comme une pré-hampe incomplète.
5. M.A.N. 74947 A + 74947 B (Isturitz, coll. Passemar). Deux pointes emmanchées par leurs extrémités fourchues, découvertes telles quelles par Passemar. Les zones tramées sont invisibles car recouvertes de concrétions. Pièces figurées par Passemar (1917, fig. 5 ; 1944, pl. LIII, n° 2).

que si cet objet s'était présenté à la fouille sous forme de deux fragments séparés, ceux-ci auraient été catalogués comme des fragments mésio-proximaux de pointe de sagaie, et non comme des fragments de pré-hampe. Nous allons voir que ce problème se pose en particulier à Isturitz.

UNE RÉVISION DES PRÉ-HAMPES D'ISTURITZ

Isturitz est le site paléolithique qui a livré le plus grand nombre de pointes à base fourchue et la plus grande quantité de pré-hampes ; de plus, pratiquement tous ces objets se trouvent au sein de la même couche. Nous avons donc voulu examiner la série des pré-hampes d'Isturitz, conservée au M.A.N., afin d'étudier leurs rapports possibles avec les armatures à base fourchue.

D'après P. Cattelain (1993), cette série se compose de 19 pièces :

- 1 possède deux extrémités fourchues (Passemard 1944, pl. LIII, n° 1).
- 1 présente un biseau simple à chaque extrémité (Passemard 1917, fig. 7).
- 1 n'est pas très précisément décrite (biseau double/ biseau double, ou biseau double/ fourche ?).
- 16 associent une extrémité fourchue à une extrémité en biseau double (Saint-Périer 1936, pl. IV).

Il faut cependant préciser que cet inventaire a été pour l'essentiel établi sur une base bibliographique, peu d'objets ayant pu être étudiés sur pièces (P. Cattelain com. pers.).

Nous avons pu retrouver au M.A.N. la totalité de cette série, à l'exception de la pièce à deux biseaux simples et de la pièce «imprécise».

La fonction de pré-hampe semble bien établie pour la pièce à deux fourches opposées, qui présente effectivement un dispositif d'emmanchement à chaque extrémité. Mais il n'en va pas de même pour les 16 objets publiés par Saint-Périer comme pré-hampes à fourche et biseau double opposés : l'examen direct de ces objets nous a conduit à réviser dans une large mesure leur attribution fonctionnelle.

En effet, sur l'un d'entre eux (Saint-Périer 1936, pl. IV, n° 12), la pseudo extrémité en biseau double est en fait constituée par la facette d'une longue fracture en languette. Il ne s'agit donc pas d'une pré-hampe, mais d'une pointe à base fourchue ayant subi une fracture mésiale particulièrement développée. Sur 14 autres exemplaires de cette série, la partie opposée à la fourche présente une section aplatie (biconvexe ou subrectangulaire) et une extrémité pénétrante (pointue ou tranchante) ; elle porte souvent des traces de raclage longitudinal prononcées, très différentes des stries d'adhérence. Cet ensemble de stigmates témoigne du ravivage de la partie distale d'une pointe à base fourchue, et non du façonnage d'un biseau double (ex. pl. 1, n° 3). Ces 14 pseudo pré-hampes sont donc elles aussi de simples pointes à base fourchue, et à ce titre nous

les avons intégrées au sein du corpus présenté dans les pages précédentes.

En définitive, la série d'objets publiés par Saint-Périer ne comprend qu'une seule véritable pré-hampe possédant une fourche et un biseau double bien marqué (Saint-Périer 1936, pl. IV, n° 11 ; ici pl. 4, n° 2). Une deuxième pièce identique a été retrouvée dans la collection Passemard (pl. 4, n° 1).

Ces deux objets mesurent respectivement 136 et 170 mm de long, le second étant incomplet (les extrémités des fourchons sont brisées). Ils présentent tous deux une section circulaire. Leur largeur maximale, mesurée au milieu du fût, est respectivement de 9 et 10 mm ; la partie fourchue est légèrement plus étroite (8 et 9 mm de large). Sur l'exemplaire complet, cette dernière mesure 31 mm de long, pour une profondeur d'évidement de 7 mm seulement.

Ces caractères morphométriques nous ont conduits à rapprocher ces deux objets d'une série de 26 pièces fragmentaires, qui avaient été inventoriées au M.A.N. comme des pointes à base fourchue.

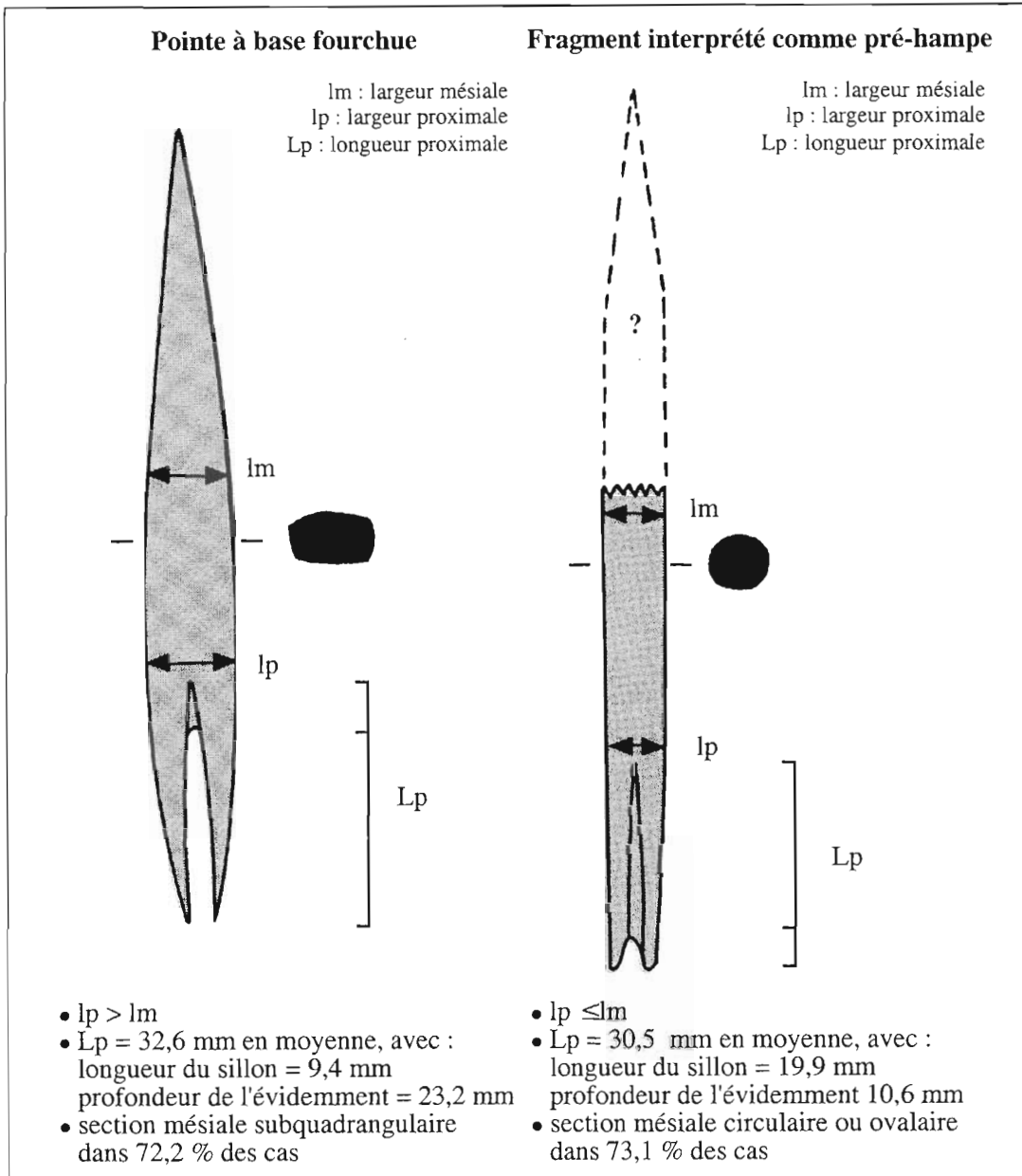
Ces fragments sont issus de Gourdan (2 exemplaires) et d'Isturitz (24 exemplaires, dont 12 de la collection Passemard et 12 de la collection Saint-Périer). Ils se présentent de la manière suivante (pl. 4, n° 3 et 4) :

- Tous possèdent une extrémité fourchue, dont la longueur entière varie de 25 à 38 mm - ce qui les place exactement dans la moyenne des longueurs proximales des pointes à base fourchue (cf. Tableau 1). Cependant, la profondeur de l'évidement est ici beaucoup plus réduite, puisqu'elle oscille entre 7 et 17 mm (moyenne : 10,6), contre 23,2 mm en moyenne pour les pointes à base fourchue. Tout se passe comme si le rainurage de la fourche était laissé inachevé, une languette osseuse subsistant entre les deux fourchons sur la plus grande partie de leur longueur.

- L'autre extrémité de l'objet est brisée (fracture nette, en languette ou en dents de scie) et présente dans la grande majorité des cas une section ovale ou circulaire. La largeur, mesurée au niveau de la fracture, varie de 9 à 14 mm ; il s'agit de la largeur maximale de la pièce.

Ces objets possèdent donc plusieurs caractéristiques typologiques qui les distinguent des pointes à base fourchue «classiques» (fig. 6) : leur section mésiale est généralement circulaire ou ovale (alors qu'elle est subquadrangulaire sur la très grande majorité des pointes classiques), leur fourche est beaucoup moins profonde, et surtout leur largeur maximum se trouve à peu près au milieu du fût -alors que sur toutes les pointes à base fourchue, la largeur maximum est au niveau de la racine des fourchons, les bords du fût convergeant ensuite vers la partie distale.

Ces aspects atypiques nous avaient fait exclure ces 26 fragments de notre décompte des pointes à base fourchue (cf. *supra*). Or, on constate que les deux pré-hampes entiè-



6 - Différences morphométriques entre les pointes à base fourchue et les fragments fourchus interprétés comme des pré-hampes.

res décrites ci-dessus présentent exactement les mêmes caractères.

On peut en conclure que ces 26 pièces ne sont pas des pointes de sagaie «atypiques» à base fourchue, mais bien des fragments de pré-hampes ; par analogie avec les deux exemplaires entiers dont nous disposons, nous pouvons supposer que leur deuxième extrémité était aménagée en biseau double.

Par ailleurs, aucun de ces fragments ne présente d'aménagements de surface similaires à ceux des pointes à base fourchue (Tableaux 6 et 7) ; leur partie fourchue ne montre aucune des fractures d'utilisation relevées dans le tableau 5.

Le site de Gourdan aurait donc livré 2 pré-hampes, et le site d'Isturitz 27 - 1 à deux fourches opposées, et 26 de

type fourche / biseau double. Parmi ces derniers, seuls deux sont entiers ou sub-entiers ; tous les autres, ainsi que les exemplaires de Gourdan, ont été identifiés sur la base de critères morphométriques, alors qu'ils avaient été à l'origine inventoriés comme des fragments de pointes à base fourchue.

HYPOTHÈSE D'UTILISATION (fig. 5, B)

Si l'on admet que ces pré-hampes ont bien été emmanchées entre la pointe et le fût du projectile, reste à préciser leurs modalités exactes d'utilisation : dans quel sens étaient-elles fixées (quelle extrémité était distale, proximale) ? Avec quels types d'armatures pouvaient-elles se combiner ? Les sites d'Isturitz et Gourdan ont en effet livré aussi bien des pointes à base fourchue que des pointes à biseau simple, à biseau double ou à base raccourcie...

	effectif	face sup	face inf	les 2 faces lat.
n° M.A.N. 77 163 G112, G115, G178, G223, 48405 K10 (Gourdan), 48570 Q29 (Gourdan)	6	+		
n° M.A.N. 77 159 E2, 77163 G9, G12, G120, G224	5	+	+	
n° collectif M.A.N. 83885	1			+

Tableau 7 - Localisation des rainures longitudinales sur la partie mésiale des pointes à base fourchue (sauf mention contraire, les pièces proviennent d'Isturitz).

Sur les deux exemplaires entiers, l'**extrémité en biseau double** présente des stries d'adhérence obliques par rapport à l'axe longitudinal de la pièce, indiquant l'existence d'un système d'emmanchement. Il paraît cependant évident que les pointes à biseau simple, à biseau double ou à base raccourcie ne pouvaient venir se fixer sur une extrémité de cette forme. Les pointes à base fourchue ne semblent pas non plus convenir ; en effet, la base du biseau double présente une largeur de 7 mm (pré-hampe de la collection Saint-Périer) à 8 mm (pré-hampe de la collection Passemard), alors que sur les pointes, l'écartement des fourchons est en moyenne de 4 à 4,8 mm environ (cf. Tableau 1). Les fourches sont donc beaucoup trop étroites pour être emmanchées sur un biseau double si épais : sur la totalité de notre corpus, seules une demi-douzaine de pointes possèdent un écartement de la fourche supérieur ou égal à 7 mm. Même à mi-hauteur de la partie biseautée, la largeur de la pré-hampe est encore de 5 à 6 mm, empêchant la grande majorité des pointes de s'y adapter. Par conséquent, l'extrémité à biseau double devait être l'**extrémité proximale** de la pré-hampe, fixée dans une fente aménagée au bout du fût du projectile.

L'**extrémité fourchue** apparaît donc comme l'**extrémité distale** de la pré-hampe, en contact avec l'armature. Cependant, ici encore, on voit mal comment une pointe à biseau simple, à biseau double ou à base raccourcie pourrait s'adapter à une fourche aussi courte et aussi étroite. En revanche, l'extrémité distale des pré-hampes se combine très bien avec la partie proximale des pointes à base fourchue.

En effet, cette dernière est constituée d'une fourche relativement profonde (23,2 mm en moyenne), prolongée par une courte partie rainurée que nous avons dénommée «sillon» (cf. *supra*), et qui mesure le plus souvent aux alentours de 10 mm. A l'inverse, sur les pré-hampes, la fourche est peu profonde (moyenne 10,6 mm) mais comporte une partie rainurée assez longue (moyenne 19,9 mm), qui dessine une languette osseuse entre les deux fourchons. Ces deux modèles de fourche sont à l'évidence complémentaires, et peuvent s'emboîter exactement : les deux fourchons de la pointe viennent épouser la languette de la pré-hampe, tandis que le sillon de la pointe vient se loger dans la partie évidée de la fourche de la pré-hampe. Un fonctionnement similaire peut être imaginé pour la pré-hampe à deux extrémités fourchues.

Cette proposition de reconstitution n'est pas démentie par les quelques cas de pièces trouvées en connexion ar-

chéologique (cf. ci-dessus). A Isturitz, les pointes «emmanchées l'une dans l'autre par leurs extrémités fourchues» (Passemard 1917, p. 123) témoignent ainsi de la possibilité d'encastrement deux fourches ensemble ; les deux objets conservés au M.A.N. dans cette position ne peuvent cependant pas être examinés en détail, étant encore soudés l'un à l'autre par la calcite (pl. 4, n° 5). Au Tuc d'Audoubert, la pré-hampe trouvée non loin de la pointe à base fourchue présente une extrémité taillée «en biseau et en gouge» (Bégouën 1926, p. 224) - une description assez imprécise qui désigne peut-être une fourche courte, semblable à celle des pré-hampes. A La Paloma, la pointe à base fourchue est emmanchée sur une pré-hampe dont l'extrémité est en biseau double ; mais pour autant qu'on puisse en juger d'après le dessin, ce biseau possède des caractères métriques (longueur, largeur) proches de celles des extrémités fourchues des pré-hampes d'Isturitz.

L'étude morphométrique des pièces fourchues du site d'Isturitz nous révèle donc que 27 objets ont probablement été utilisés comme éléments intermédiaires de hampes de projectiles, associés à des armatures à base fourchue. Une proportion non négligeable des pointes à base fourchue d'Isturitz a donc bien fonctionné comme des éléments d'armatures composites ; cette pratique semble également avoir existé à Gourdan, puisque deux pré-hampes du même type y ont été identifiées.

Il est difficile de dire si l'usage des pré-hampes était répandu dans beaucoup d'autres sites magdaléniens, dans la mesure où l'on a vu que l'identification typologique des exemplaires fragmentaires était assez délicate, et passait obligatoirement par une étude morphométrique détaillée des pièces archéologiques. Seule une analyse systématique du matériel disponible dans chaque site nous permettrait de mesurer la réelle fréquence de l'utilisation de ces armatures composites.

LAMELLES À DOS

RAPPEL DU PROBLÈME

De nombreuses armatures paléolithiques en matière dure animale présentent sur leur partie mésiale une ou plusieurs rainures longitudinales. Quelques découvertes archéologiques ont permis de déterminer que ces aménagements avaient un rôle fonctionnel : ils permettent de fixer le long du fût des lamelles à dos en silex, collées dans la rainure à l'aide d'une substance adhésive, ce qui augmente les dommages infligés par le projectile (cf. Allain & Ri-

gaud 1986 ; Julien 1999 pour un exposé détaillé de la question).

Certains auteurs suggèrent cependant que les lamelles pouvaient être collées directement sur un fût lisse, sans être serties dans une rainure. Cette hypothèse se fonde sur une seule découverte archéologique : une lamelle de Lascaux, encore incluse dans un bloc de mastic portant l'empreinte en négatif d'un fût lisse (Leroi-Gourhan & Allain 1979, p. 100). «Les empreintes conservées suggèrent soit que la lamelle était en contact direct avec le plan du fût et qu'elle était maintenue en position orthogonale par deux bourrelets de mastic symétriques, soit qu'elle était enfoncée dans un unique bourrelet assurant la jonction entre les deux éléments. Dans les deux cas, aucune empreinte de rainurage n'est visible. On peut donc en déduire que le creusement d'une rainure n'était pas toujours nécessaire à l'adaptation de lamelles de silex et que, si le support s'y prêtait, la surface de contact pouvait être non préparée.» (Julien 1999, p. 138)

U. Stodiek a testé cette méthode de fixation et conclut que les lamelles installées de cette manière se déchaussent très facilement à l'impact (Stodiek 1993 p. 206) ; mais c'était peut-être là le but recherché par le tireur. Des fragments de silex détachés à l'intérieur de la plaie sont en effet susceptibles d'infliger à la cible d'importants dommages internes.

Est-il possible que ces aménagements aient été présents sur les pointes à base fourchue ?

AMÉNAGEMENTS DE SURFACE : LES RAINURES LONGITUDINALES

Douze pointes de notre corpus possèdent une ou deux rainure(s) longitudinale(s) sur leur partie mésiale (Tableau 7 ; pl. 3, n° 3 et 4). Lorsque la rainure est unique, elle est toujours située au centre de la face supérieure, dans le prolongement du sillon ; une deuxième rainure, symétrique, se trouve parfois sur la face inférieure. Une seule pièce fait exception : ses deux rainures sont disposées sur les bords latéraux.

Sur les exemplaires entiers, on constate que la rainure occupe entre la moitié et la totalité de la longueur de la partie mésiale, débutant au niveau du sillon et s'arrêtant à quelques centimètres de l'extrémité distale. La profondeur maximale de la rainure varie de 0,5 à 2 mm, pour une largeur maximale de 3 à 4,5 mm. Seules les rainures situées sur les bords latéraux sont plus étroites (1 mm de large).

Ces aménagements sont identiques aux rainures d'insertion de silex évoquées ci-dessus ; il est donc probable que certaines pointes à base fourchue aient bien été équipées de lamelles à dos.

Cependant, force est de constater le très faible nombre de pièces présentant ce dispositif - environ 2,1% du corpus. L'une des explications de cette rareté tient peut-être au fait que, pour les pointes à base fourchue, la partie mésiale rainurée constitue une zone de fragilité structurelle.

En effet, sur les 12 pointes rainurées, deux ont subi une fracture proximale débordante (cf. description ci-dessus). Dans un des cas, la fracture est d'étendue assez limitée. Mais sur l'autre pointe (pl. 3, n° 4), la fracture part du sillon et se prolonge sur 7 cm en suivant exactement l'axe de la rainure, avant de rejoindre l'une des bords latéraux du fût. L'axe de la rainure apparaît donc comme un possible axe de fracturation préférentielle de la pointe : cette zone étant moins épaisse que le reste du fût, c'est elle qui va céder en premier lorsqu'une contrainte latérale trop brutale sera appliquée sur l'armature.

L'installation d'une ou deux rainures longitudinales dans le prolongement du sillon, en diminuant localement l'épaisseur et la solidité du fût, risque donc d'augmenter la fréquence et/ou l'amplitude des fractures proximales débordantes. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles les artisans magdaléniens n'ont que rarement mis en place ce genre d'aménagement sur les pointes à base fourchue.

INDICES DE COLLAGE DE LAMELLES SUR FÛT NON PRÉPARÉ

Si les pointes à base fourchue étaient bien équipées de lamelles à dos, ces dernières devaient donc dans la quasi-totalité des cas être directement collées sur un fût lisse, sans préparation préalable. Cependant, mis à part les trouvailles exceptionnelles comme la lamelle de Lascaux, ce type d'aménagement ne laisse aucun témoignage archéologique direct. Plusieurs éléments nous permettent malgré tout de supposer son existence.

Ainsi, les collections Saint-Périer et Passemard d'Isturitz ont livré pour la couche I/Fl une cinquantaine de lamelles à dos sur un total de 1534 outils lithiques retouchés (Esparza 1990). Il est probable que cette faible représentation des lamelles soit due à un tri important de la série lithique au détriment des éléments les plus petits : «Las piezas sobre laminillas continuando siendo bastante escasas, lo que puede explicarse por la metodología de excavaciones a uso en la época.» (Esparza & Mujka 1996, p. 83).

Nous pouvons donc formuler l'hypothèse que les lamelles à dos devaient être à l'origine nettement plus nombreuses dans le remplissage archéologique de la couche I/Fl. Or, dans ce niveau, les pointes à base fourchue représentent plus de 80 % des armatures en matière dure animale à partie proximale déterminable (décompte Bertrand 1995). Si les lamelles à dos de la couche I/Fl ont bien servi à armer des têtes de projectile en matière osseuse, il est donc pratiquement certain que la grande majorité d'entre elles ont dû être fixées sur des pointes à base fourchue.

Cette hypothèse, envisageable pour le site d'Isturitz, est difficile à vérifier à Gourdan et Lortet.

L'industrie lithique de ces deux gisements, conservée dans la collection Piette du M.A.N., n'a en effet pas été étudiée, et nous ignorons de toute manière la provenance stratigraphique des pièces. Tout au plus peut-on signaler

que le ramisage intégral des déblais Piette lors des fouilles récentes de Gourdan a permis de récupérer une série assez conséquente de lamelles à bord abattu: 785 pièces sur un total de 1623 outils lithiques (J. Virmont com. pers.).

Par ailleurs, le site de La Madeleine a livré deux pointes à base fourchue portant sur l'une de leurs faces latérales un décor constitué de cinq ou six protubérances (pl. 3, n° 5). Cela leur avait valu d'être dénommées «harpons primitifs» par L. Capitan et D. Peyrony (1928) ⁽⁴⁾. Reprenant une hypothèse émise par M. Julien à propos de certains harpons magdaléniens, on peut imaginer qu'il s'agit là de «protubérances figurant peut-être, en sculpture, l'adjonction d'éléments de silex» (Julien 1999, p. 138). Le décor façonné le long du fût serait une sorte de rappel analogique des armatures associant une pointe osseuse et un tranchant lithique, sur un site qui n'a pourtant livré aucune pointe à base fourchue portant des rainures longitudinales.

En conclusion, «bien que le nombre de pièces répondant vraisemblablement au critère d'armes composites soit relativement réduit (...), on peut supposer qu'il s'agit de témoins explicites d'un phénomène plus répandu : dans la mesure où certains exemples prouvent qu'il n'était pas nécessaire de préparer la surface de collage par le creusement d'une rainure (...), la présence de lamelles tranchantes sur les fûts était peut-être plus fréquente qu'on ne l'imagine» (*ibid.*).

CONCLUSION

En comparant les stigmates présents sur les pointes à base fourchue d'Isturitz, Gourdan et Lortet avec les fractures diagnostiques obtenues par plusieurs préhistoriens lors de tirs expérimentaux, il nous a été possible de proposer une première interprétation de ces pointes comme armatures de projectiles. Cette attribution fonctionnelle reste toutefois à préciser, dans la mesure où les pointes employées lors des tirs expérimentaux n'étaient pas à base fourchue : les résultats expérimentaux ne nous permettent donc pas de comprendre le mode de formation des fractures spécifiques présentes sur la partie fourchue des pièces archéologiques.

Nous avons vu que les quelques tentatives de tir expérimental utilisant des pointes à base fourchue n'avaient pas donné de grands résultats, en raison notamment de problèmes d'emmanchement. Il est donc nécessaire de mettre en place de nouvelles séances de ce type ; mais l'élaboration du protocole expérimental devra cette fois tenir compte des informations que nous avons exposées concernant l'intégration des pointes à base fourchue au projectile paléolithique (morphologie de l'emmanchement, présence éventuelle de pré-hampes et de tranchants lithiques rapportés).

Il faut toutefois souligner que pour obtenir ces informations, nous avons été amené à plusieurs reprises à anticiper sur les données de l'expérimentation elle-même. Ainsi, une partie de nos résultats s'appuie sur des hypothèses

concernant l'interprétation de certaines fractures d'utilisation (notamment proximales) ; ces théories ont été élaborées en l'absence presque totale de référentiel expérimental. L'un des buts de notre recherche étant justement de constituer ce référentiel, les résultats exposés ici ne doivent pas être considérés comme des conclusions définitives, mais plutôt comme des hypothèses de travail qui demandent encore à être incluses dans un cadre expérimental pour pouvoir être (in)validées.

BIBLIOGRAPHIE

Allain & Rigaud 1986, ALLAIN J., RIGAUD A., Décor et fonction: quelques exemples tirés du Magdalénien, *L'Anthropologie* (Paris), 90, 1986, p. 713-738.

Allain & Rigaud 1989, ALLAIN J., RIGAUD A., Colles et mastics au Magdalénien, in : *Nature et fonction des foyers préhistoriques, colloque de Nemours 1987*, Olive M., Taborin Y. Eds., Nemours, APRAIF, 1989, p. 221-223 (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 2).

Arndt & Newcomer 1986, ARNDT S., NEWCOMER M., Breakage patterns on prehistoric bone points, in : *Studies in the Upper Palaeolithic of Britain and Northwest Europe*, Roe D.A. Ed., Oxford, British archaeological Reports, 1986, p. 165-173 (BAR International Series, 296).

Averbouh 2000, AVERBOUH A., *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléontologiques : l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 2000, Thèse de Doctorat de l'Université - Préhistoire-Ethnologie-Anthropologie, 253 + 247 p.

Bégouën 1926, BÉGOUËN H., L'art mobilier dans la caverne du Tuc d'Audoubert (Ariège), *IPEK*, 1926, p. 219-228.

Bergman 1987, BERGMAN C.A., Hafting and use of bone and antler points from Ksar Akil, Lebanon, in : *La main et l'outil - manches et emmanchements préhistoriques, table ronde de Lyon 1984*, Stordeur D. Ed., Lyon, Maison de l'Orient méditerranéen, 1987, p. 117-126 (Travaux de la Maison de l'Orient, 15).

Bertrand 1995, BERTRAND A., *Les armatures de sagaies magdaléniennes en matière dure animale dans les Pyrénées*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 1995, Mémoire de doctorat, 407 p.

Bosinski 1990, BOSINSKI G., *Homo Sapiens : l'histoire des chasseurs du Paléolithique supérieur en Europe (40000-10000 avant J.-C.)*, Paris, Errance, 1990, 281 p.

Breuil 1954, BREUIL H., Le Magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 51, 1954, p. 59-66.

Capitan & Peyrony 1928, CAPITAN L., PEYRONY D., *La Madeleine, son gisement, son industrie, ses oeuvres d'art*, Paris, Nourry, 1928, 163 p. (Publication de l'Institut international d'Anthropologie, 2).

Carrère 1990, CARRÈRE P., Contribution de la balistique au perfectionnement des études techno-fonctionnelles des pointes de projectile préhistoriques, *Paléo*, 2, 1990, p. 167-176.

Cattelain 1986, CATTELAÏN P., Traces macroscopiques d'utilisation sur les propulseurs paléolithiques, *Helinium*, 26, 1986, p. 193-205.

Cattelain 1993, CATTELAÏN P., Fiche éléments intermédiaires de hampes de projectiles, in : *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique - Cahier 6 : éléments récepteurs*, Treignes, Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique / CEDARC, 1993, p. 15-22.

Collectif 1974, COLLECTIF, Débat général sur l'orientation et la désignation des différentes parties d'un objet en os, in : *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire*, Ab-

- baye de Sénanque, avril 1974, Camps-Fabrer H. Ed., Aix-en-Provence, Université de Provence, 1974, p. 109-110.
- Delporte 1980-81**, DELPORTE H., La collection Saint-Périer et le Paléolithique d'Isturitz : une acquisition prestigieuse, *Antiquités nationales*, 12-13, 1980-81, p. 20-26.
- Delporte & Mons 1977**, DELPORTE H., MONS L., Etat des travaux sur les pointes en os magdaléniennes, in : *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Camps-Fabrer H. Ed., Paris, Centre national de la Recherche scientifique, 1977, p. 161-176 (Colloques internationaux du Cnrs, 568 / Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), juin 1976).
- Delporte & Mons 1988**, DELPORTE H., MONS L., Fiche sagaie à base fourchue, in : *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique - Cahier 1 : sagaies*, Aix-en-Provence, Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique / Université de Provence, 1988, p. 1-13.
- Esparza 1990**, ESPARZA X., *El Paleolítico superior de la cueva de Isturitz en la Baja Navarra (Francia)*, Madrid, UNED, 1990, Thesis doctoral, 1088 p.
- Esparza San Juan & Mujika Alustiza 1996**, ESPARZA SAN JUAN X., MUJIKALUSTIZA J.A., La cueva de Isturitz en el Pirineo occidental, in : *Pyrénées préhistoriques*, Delporte H., Clottes J. Eds., Paris, Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1996, p. 73-86.
- Feruglio 1987**, FERUGLIO V., *Les baguettes demi-rondes d'Enlène (Montesquieu-Avantès, Ariège)*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 1987, Mémoire de Maîtrise, 141 p.
- Feruglio & Buisson 1999**, FERUGLIO V., BUISSON D., Accolements de pièces à section demi-ronde, in : *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*, Julien M., Averbouh A., Ramseyer D. et al. Eds., Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, 1999, p. 143-150.
- Fischer et al. 1984**, FISCHER A., VEMMING HANSEN P., RASMUSSEN P., Macro and microwear traces on lithic projectile points. Experimental results and prehistoric examples, *Journal of Danish Archaeology*, 3, 1984, p. 19-46.
- Fritz 1990**, FRITZ C., *Les plaquettes gravées de Gourdan (Haute-Garonne)*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 1990, Mémoire de Maîtrise, 58 p., 164 pl.
- Guthrie 1983**, GUTHRIE R.D., Osseous projectile points : biological considerations affecting raw material selection and design among paleolithic and paleoindian people, in : *Animals and archaeology 1 - hunters and their prey*, Clutton-Brock J., Grigson C. Eds., Oxford, British archaeological Reports, 1983, p. 273-294 (BAR International Series, 165).
- Hernández Pacheco 1923**, HERNÁNDEZ PACHECO E., *La vida de nuestros antecesores paleolíticos*, Madrid, Museo nacional de Ciencias naturales, 1923, 38 p.
- Julien 1999**, JULIEN M., Une tendance créatrice au Magdalénien : à propos de stries d'adhérence sur quelques harpons, in : *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*, Julien M., Averbouh A., Ramseyer D. et al. Eds., Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, 1999, p. 133-142.
- Knecht 1993**, KNECHT H., Early Upper Palaeolithic approaches to bone and antler projectile technology, in : *Hunting and animal exploitation in the Later Palaeolithic and Mesolithic of Eurasia*, Peterkin G.L., Bricker H.M., Mellars P. Eds., Washington D.C., APAAA, 1993, p. 33-47 (volume 4).
- Knecht 1997a**, KNECHT H., The history and development of projectile technology research, in : *Projectile technology*, Knecht H. Ed., New York / London, Plenum, 1997a, p. 3-35 (Interdisciplinary contributions to archaeology).
- Knecht 1997b**, KNECHT H., Projectile points of bone, antler and stone: experimental explorations of manufacture and use, in : *Projectile technology*, Knecht H. Ed., New York / London, Plenum, 1997b, p. 191-212 (Interdisciplinary contributions to archaeology).
- Leroi-Gourhan 1965**, LEROI-GOURHAN A., *Préhistoire de l'art occidental*, Paris, Mazenod, 1965, 482 p.
- Leroi-Gourhan & Allain 1979**, LEROI-GOURHAN Arl., ALLAIN J., *Lascaux inconnu*, Paris, CNRS, 1979, 386 p. (Gallia Préhistoire - Supplément, 12).
- Leroy-Prost 1975**, LEROY-PROST C., L'industrie osseuse aurignacienne. Essai régional de classification : Poitou, Charentes, Périgord, *Gallia Préhistoire*, 18, 1, 1975, p. 65-156.
- Malvesin-Fabre et al. 1951, MALVESIN-FABRE G., NOUGIER L.R., ROBERT R., Engins de chasse et de pêche du Magdalénien de la grotte de La Vache (Ariège), *Préhistoire et spéléologie ariégeoises*, 6, 1951, p. 13-30.
- Marsan 1981**, MARSAN G., A propos d'une pièce fourchue magdalénienne de la grotte de Malarode I (Arudy, P-A), *Cahiers du groupe archéologique des Pyrénées occidentales*, 1, 1981, p. 1-13.
- Marsan 1982**, MARSAN G., Circonscription Aquitaine: grotte de Malarode I, *Gallia Préhistoire*, 25, 1982, p. 431-.
- Morel 1993**, MOREL P., Impacts de projectile sur le gibier: quelques éléments d'une approche expérimentale, in : *Traces et fonction : les gestes retrouvés : actes du colloque international de Liège, 8-10 décembre 1990*, Anderson P.C., Beyries S., Otte M. et Plisson H. Eds., Liège, Service de Préhistoire - Université de Liège, 1993, p. 55-57 (E.R.A.U.L., 50).
- O'Farrell 1996**, O'FARRELL M., *Approche technologique et fonctionnelle des pointes de la Gravette*, Université de Bordeaux I, 1996, Mémoire de DEA, 96 p.
- Passemard 1917**, PASSEMARD E., Sur les pointes de sagaies fourchues, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 14, 1917, p. 119-126.
- Passemard 1944**, PASSEMARD E., La caverne d'Isturitz en pays basque, *La Préhistoire*, 9, 1944, p. 7-95.
- Pétillon 1999**, PÉTILLON J.M., *Les pointes à base fourchue de Gourdan (Gourdan-Polignan, Haute-Garonne)*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 1999, Mémoire de Maîtrise, 103 p.
- Pétillon 1999-2000**, PÉTILLON J.M., Situation chrono-culturelle des pointes à base fourchue, *Archéo-Situla*, 29-30, 1999-2000.
- Pétillon 2000**, PÉTILLON J.M., *Les pointes à base fourchue magdaléniennes - problèmes typologiques, techniques et fonctionnels*, Paris, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 2000, Mémoire de DEA, 57 p.
- Piette 1874**, PIETTE E., La grotte de Lortet pendant l'âge du renne, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris, 2ème série*, 9, 1874, p. 298-317.
- Pokines & Krupa 1997**, POKINES J., KRUPA M., Self-barbed antler spearpoints and evidence of fishing in the Late Upper Paleolithic of Cantabrian Spain, in : *Projectile technology*, Knecht H. Ed., New York / London, Plenum, 1997, p. 241-262 (Interdisciplinary contributions to archaeology).
- Saint-Mathurin (de) 1970**, SAINT-MATHURIN (de) S., A propos d'une pointe en os à base fourchue de l'abri du Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin), *Antiquités nationales*, 2, 1970, p. 14-20.
- Saint-Périer (de) 1920**, SAINT-PÉRIER (de) R., La grotte des Harpons à Lespugue (Haute-Garonne), *L'Anthropologie (Paris)*, 30, 1920, p. 209-234.
- Saint-Périer (de) 1936**, SAINT-PÉRIER (de) R., *La Grotte d'Isturitz. II : le Magdalénien de la grande salle*, Paris, Masson, 1936, 140 p. (Archives de l'Institut de Paléontologie humaine, 17).
- Stodiek 1993**, STODIEK U., *Zur Technologie der jungpaläolithischen Speerscheuler : eine Studie auf der Basis archäologischer, ethnologischer und experimenteller Erkenntnisse*, Tübingen, Archaeologia Venatoria, 1993, 276 p., 118 tabl. (Tübingen Monographien zur Urgeschichte, 9).
- Tyzzler 1936**, TYZZER E.E., The «simple bone point» of the shell-heaps of the northeastern Algonkian area and its probable

significance, *American Antiquity*, 1, 1936, p. 261-279.

Vega Del Sella (Conde De La) 1930, VEGA DEL SELLA (CONDE DE LA), *Las cuevas de la Riera y Balmori (Asturias)*, Madrid, Comisión de Investigaciones paleontológicas y

prehistoricas, 1930, 116 p. (Memoria, 38).

Virmont 1993, VIRMONT J., *Grotte de l'Eléphant à Gourdan-Polignan (Haute-Garonne)*, s.l., s.n., 1993, dactylographié (Rapport de fouilles 1991-1993).

NOTES

(1) «Afin de démontrer l'effet provoqué par un impact violent sans freinage, comme celui qui peut se produire par exemple lors d'un tir raté (impact sur un rocher), quelques tirs supplémentaires ont été effectués sur une scapula de bœuf fraîchement décharnée, qui peut être considérée comme très massive par rapport à celle du daim.» (traduction de l'auteur).

(2) La présence de ces facettes secondaires nous a été signalée par G. Le Dosseur, étudiante à Paris 1, que nous remercions vivement.

(3) « ... Sur les pointes de sagaie à biseau simple et à biseau double... on distingue clairement la zone qui était autrefois fixée, respectivement, à l'extrémité ou à l'intérieur de la hampe. Dans les deux cas, la forme de la base permet de reconstituer parfaitement l'ancien système d'emmanchement. En particulier, comme on le détaillera plus loin, il est indispensable que les dimensions de l'extrémité distale de la hampe correspondent le plus exactement possible à celles de la base du projectile.» (traduction de l'auteur).

(4) Les mêmes auteurs indiquent qu'une pointe identique se trouve dans la collection Piette de Gourdan. Nous n'avons pas retrouvé cette pièce au M.A.N.

(J.-M.P.) - CNRS, Equipe d'Ethnologie préhistorique, UMR 7041 «Archéologies et sciences de l'Antiquité», Maison René Ginouvès, 21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre Cedex.