

# Réalisation et expérimentation d'une pointe de flèche incendiaire médiévale

Louis BAUMANS et Christian LEPERS

## RÉSUMÉ

En partant d'une armature incendiaire médiévale provenant des fouilles de la forteresse de Logne (Belgique), les auteurs ont reconstitué une chaîne opératoire pour la fabrication de ce type d'armature selon les techniques en vigueur à l'époque. Les reconstitutions ont ensuite été utilisées dans le but de définir les capacités incendiaires de ce type de projectile.

## ABSTRACT

*Starting with a medieval incendiary frame coming from the dig of the Logne's fortress (Belgium), the authors have reconstituted an operating method to make this type of frame according to the technics used by that time. After that, the reconstitutions have been used to define the incendiary abilities of such a projectile.*

## 1. INTRODUCTION

L'idée de cette expérimentation trouve son origine lors de l'excursion organisée par les Chercheurs de la Wallonie au début du mois de juillet 1998. Cet après-midi là, après le musée des mégalithes, nous avons visité l'exposition temporaire sur les Mérovingiens, présentée au musée du comté de Logne. Dans une vitrine présentant des armes et des pointes de projectile provenant des fouilles de la forteresse de Logne se trouve une pointe de flèche originale : une armature incendiaire médiévale. La simple vision de cette pièce a amorcé une discussion passionnée sur ce type de flèche. Notre guide, Monsieur Wéry, a bien voulu ouvrir la vitrine afin de nous permettre de prendre la pièce en main et de la photographier, il n'en fallait pas plus pour enflammer nos imaginations et faire naître l'envie d'expérimenter un type de matériel nouveau pour nous...

## 2. DESCRIPTION DE L'ARMATURE INCENDIAIRE

Cette armature peut se décomposer en trois parties :

- une douille d'environ 5 cm de long et de 12 mm de diamètre à sa partie la plus large ;
- un réceptacle composé de 3 tiges formant chacune un demi-cercle. Ces trois tiges

orientées à 120 degrés l'une de l'autre délimitent un réceptacle sphérique d'environ 20,5 cm<sup>3</sup> ;

- une pointe de 4 cm de long (peut-être incomplète) formée par la réunion des trois tiges délimitant le réceptacle (voir tableau 1, p. 121).

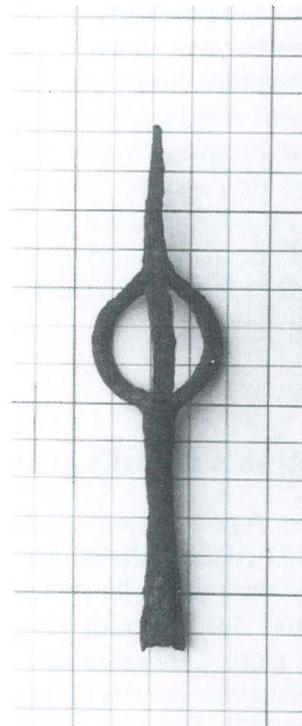


FIG. 1. – Photo de l'armature originale.  
(côté d'un carré : 1 cm)

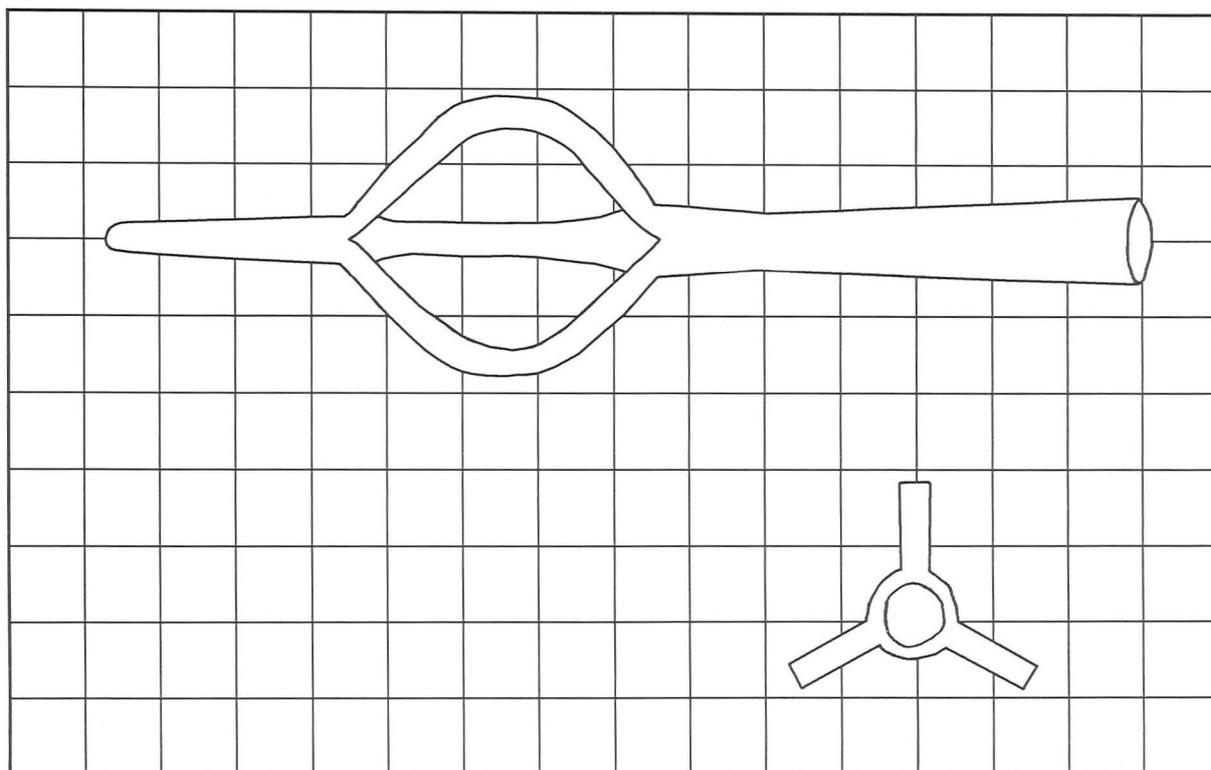


FIG. 2. – Plan de l'armature originale (côté d'un carré : 1 cm).

Ce type d'armature est fort différent des pointes classiques et son usage n'est pas évident pour les personnes non averties. Fixée par la douille à une hampe de flèche classique, elle peut être projetée, le réceptacle garni de matières incandescentes, vers une cible hors de portée par d'autres moyens. Les objectifs potentiels sont, cela va sans dire, des matériaux combustibles, on pense ainsi aux engins d'attaque d'un assiégeant, ou aux constructions de l'assiégé : palissades, hourds, charpentes, et chaumes des toitures bien sûr. Il s'agit donc d'une armature destinée à la guerre de siège et dont l'utilité est faible, voire nulle, en rase campagne.

### 3. LES FLÈCHES MÉDIÉVALES

Le Moyen Âge est une période qui s'étend de 457 à 1453 (dates officielles), soit près de mille ans. Pendant une telle période l'archerie, comme toutes les techniques guerrières, a évolué. On situe généralement l'apogée de l'archerie médiévale pendant la guerre de Cent Ans (1337–1453). Lors de cette guerre, des corps d'archers organisés ont mis à mal, avec des effectifs souvent limités, de puissants corps

d'armée français engagés souvent inconsidérément, il est vrai. Les corps d'archers anglais atteignirent une telle efficacité que leur matériel fut copié dans toute l'Europe, au point que le terme d'« arc anglais » devint le nom français du « *longbow* ». Certains nobles, tels que les ducs de Bourgogne, intégrèrent dans leurs troupes des corps d'archers constitués sur le modèle anglais.

La forteresse de Logne a été détruite en 1521 par les troupes de Charles Quint. Nous avons donc jugé opportun de réaliser les fûts de flèches servant à l'expérimentation sur base des caractéristiques des flèches anglaises produites entre les XIV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. Mais, il n'y a aucune certitude quand à la contemporanéité de cette armature incendiaire avec la destruction de la forteresse de Logne.

Pendant la guerre de Cent Ans, les archers, engagés en grand nombre, pratiquaient le tir de saturation. Le moindre engagement consommait des quantités effroyables de projectiles (les archers anglais avaient une cadence de tir de l'ordre de dix flèches ajustées à la minute). Pour répondre à ces contraintes, les flèches étaient déjà standardisées afin de permettre une production à grande échelle.

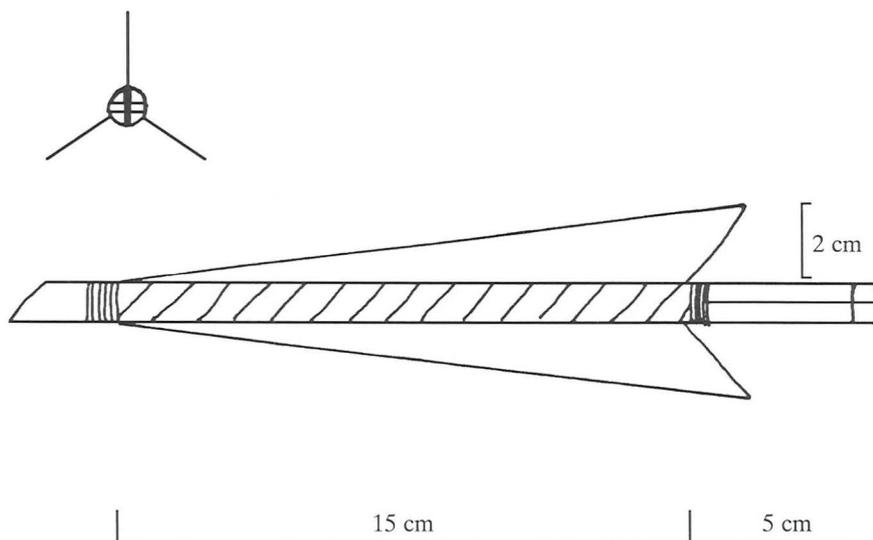


FIG. 3. – Aspect des empennages reconstitués.

Peu de flèches médiévales sont parvenues jusqu'à nous et encore sont-elles toutes incomplètes (à notre connaissance) :

- une flèche a été retrouvée fichée dans la charpente d'une tourelle de Westminster Abbey, mais elle ne comporte plus d'empennage ;
- d'autres projectiles ont été retrouvés dans l'épave du *Mary-Rose*, navire anglais coulé en 1555 à proximité de Portsmouth. 3 500 flèches s'y sont conservées à l'exception des empennages et des armatures. Provenant d'une source unique, elles ne peuvent être considérées que comme le reflet d'une production régionale à une époque déterminée.

Les fûts étaient fabriqués aux dépens de bûches ou de planches refendues de frêne, de pin, ou de peuplier (bien que d'autres essences soient également attestées dans la littérature) et pouvaient être de formes variables : cylindriques, coniques, biconiques. Au niveau de l'encoche taillée à une extrémité, le fût était parfois renforcé par une pièce en os ou en corne insérée à 90 degrés de l'encoche et du sens des fibres du bois.

À proximité de l'encoche étaient fixées trois plumes orientées à 120 degrés l'une de l'autre, la plume coq étant posée à 90 degrés de l'axe de l'encoche. Ces collages réalisés à l'aide de colle d'os ou de peau (colles sensibles à l'humidité) étaient renforcés par une ligature courant tout le long de l'empennage en décrivant une spirale qui emprisonne les trois plumes. Traditionnellement, on empennait les

flèches de plumes d'oies, mais les plumes de paons et de cygnes ont également été utilisées.

L'autre extrémité de la flèche était taillée en cône pour pouvoir y placer la pointe. Les pointes y étaient simplement emboîtées ou collées. Certains auteurs expliquent qu'ainsi le fer de flèche restait dans la plaie ou dans la terre empêchant la récupération des projectiles par l'adversaire et aggravant le handicap du blessé. Des pointes de flèches barbelées, destinées à la chasse, étaient fixées au fût de flèche par un rivet.

On distingue essentiellement quatre types de pointes (fig. 4) :

- les pointes perforantes (ou boujon) ;
- les pointes coupantes ;
- les pointes hémorragiques ;
- les pointes barbelées qui semblent surtout destinées à la chasse, mais également utilisées au combat.

Chaque type de pointe existe en différentes longueurs et variantes. Ainsi y a-t-il des Bodkins coniques, de section triangulaire, carrée, etc.

D'autres données proviennent d'archives, de textes anciens, ou de traditions d'archerie encore en vigueur actuellement. Ainsi, la *British Long-Bow Society* (B.L.B.S.), société anglaise conservant les traditions de l'archerie médiévale britannique, a défini des spécifications de projectiles utilisés pour une compétition appelée « *standard arrow* » (flèche standard). À l'origine, le terme « *standard arrow* » désigne une épreuve de tir à l'arc en distance.

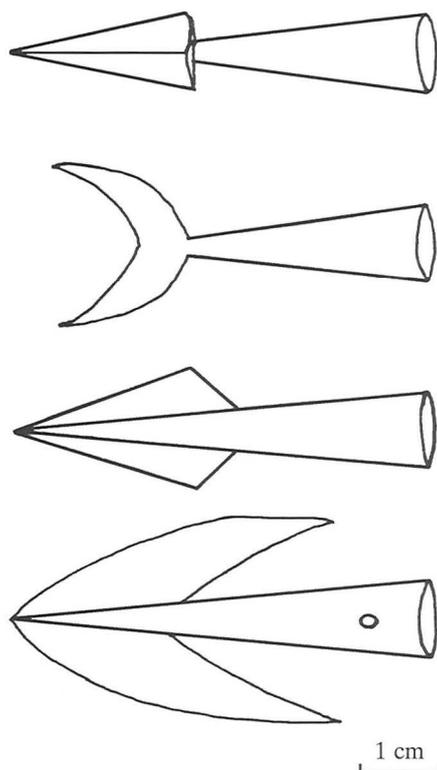


FIG. 4. – Aspect général de quelques types de pointes médiévales. De haut en bas : pointe perforante, pointe coupante, pointe hémorragique, pointe barbelée.

Cette compétition, existant déjà en Angleterre sous le règne d'Henry VIII, était également connue sous le nom de « *war arrow* » (flèche de guerre) et « *sheaf* » (gerbe). Le projectile utilisé était une flèche normalisée pour la guerre, celle que l'archer recevait sur le champ de bataille au moment de l'engagement.

Les caractéristiques de ces flèches sont les suivantes :

- la longueur du fût (sans la pointe) est de 80,01 cm (31.5");
- la longueur du fût (pointe comprise) est de 82,55 cm (32.5");
- le diamètre de la hampe est de 0,95 cm (3/8");
- l'empennage, qui peut avoir des formes diverses, a une hauteur maximum de 1,9 cm

(3/4") et une longueur minimum de 15,2 cm (6");

- la masse minimale (pointe comprise) est de 52 g, soit (sur base d'une pointe de 16 g) une masse minimale de 44 g pour le fût (empennage compris).

C'est sur base de ces données que nous avons réalisé les flèches qui ont servi à tester nos reconstitutions d'armatures incendiaires. En comparaison avec les projectiles utilisés pour les arcs actuels, ces flèches sont lourdes, mais l'équipement protecteur des soldats de l'époque imposait une telle masse pour avoir un effet vulnérant. Les arcs utilisés étaient également beaucoup plus puissants qu'actuellement et atteignaient des puissances moyennes de 120 à 140 livres.

### 3.1. Description des fûts de flèches expérimentaux

Les flèches utilisées pour cette expérimentation ont été réalisées comme suit.

1. Les fûts (provenant de baguettes rondes de pin achetées dans le commerce) ont 9 mm de diamètre et 82,5 cm de long.
2. Perpendiculairement au sens des fibres du bois, un trait de scie a été réalisé sur une longueur de 4,5 cm et une épaisseur de 2 mm. Un insert en os y a été collé à l'aide de colle d'os afin de renforcer l'encoche.
3. L'encoche destinée à accueillir la corde d'arc a été taillée perpendiculairement à cet insert. Cette encoche a une profondeur de 5 mm et une largeur de 4 mm.
4. Aux dépens de plumes d'oie, on a réalisé pour chaque flèche des plumes triangulaires de 16 cm de long et de 2 cm de haut. Cette forme nous a paru la plus plausible car la plus rapide à découper. À chaque extrémité de la plume, le rachis a été conservé sans barbes sur une longueur de 0,5 cm afin de permettre la ligature (ce

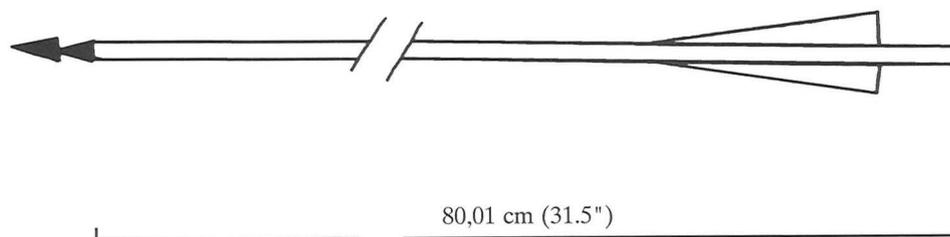


FIG. 5. – Spécifications émises par la B.L.B.S. en ce qui concerne la « *standard arrow* ».

qui donne une longueur de plume utile de 15 cm et donne ainsi à la flèche complète une surface d'empennage de 45 cm<sup>2</sup>. après collage de l'empennage à la colle de contact [sic], une ligature en fil de lin a été posée tout le long de l'empennage comme suit : la base des trois plumes a été surliée par quelques tours de fil bien serrés; le même fil a ensuite été enroulé en spirale tout le long de l'empennage en écartant les barbes à chaque passage; quelques tours à l'extrémité de l'empennage ont clôturé cette ligature de renfort.

5. L'extrémité vulnérante du fût a été rendue conique afin de pouvoir s'emboîter dans les douilles des armatures.

Les fûts de flèches terminés ont une masse moyenne de 38,5 g, elles sont donc 6 g plus légères que les spécifications de la B.L.B.S. (malgré une longueur du fût supérieure de 1 cm).

#### 4. LES QUESTIONS SOULEVÉES PAR CETTE ARMATURE INCENDIAIRE

Dès que nous avons eu l'armature en mains, nous avons énoncé de nombreuses questions au niveau du principe de fabrication, de la portée d'un tel projectile par rapport à une flèche normale, des matières combustibles à utiliser. C'est pour répondre à celles-ci que nous avons mis sur pied ces essais.

La fabrication d'une telle pointe devait sans doute être standardisée, afin d'en faciliter

la production, mais aussi pour obtenir des tirs réguliers.

La pointe de la « *standard arrow* » définie par la B.L.B.S. pèse au moins 16 g, l'armature originale de Logne pèse 36 g, tandis que nos reconstitutions les plus fidèles (essais 2 et 3) pèsent 43 et 44 g. Une telle surcharge pondérale devait avoir un effet non négligeable sur la portée et la précision. La flèche n'emportant qu'un petit volume (20,5 cm<sup>3</sup> sur l'original à Logne) de matières inflammables, il fallait sans doute les tirer en quantités pour obtenir un résultat. Quelles sont les matières inflammables, disponibles à l'époque et susceptibles de voler sans s'éteindre pour initier un incendie en fin de trajectoire ?

#### 5. ESSAI DE RECONSTITUTION DE POINTES INCENDIAIRES

Comme il s'agit d'une pointe médiévale, nous n'avons utilisé pour les divers essais que des techniques et des outils connus à cette époque : forge, marteaux, pinces (scie) et enclume pour les outils, tiges de sections carrées de 6 et 8 mm en acier doux comme matière première pour la réalisation des pièces. Quel que soit le mode opératoire suivi pour la réalisation de la pièce, il a toujours fallu recourir à au moins une soudure pour chaque pièce. Les soudures ont été faites à la forge avec un appoint de borax (du fer pur aurait pu être soudé sans aucun adjuvant mais nous ne disposions que d'acier doux). Deux modes opératoires différents ont été essayés.

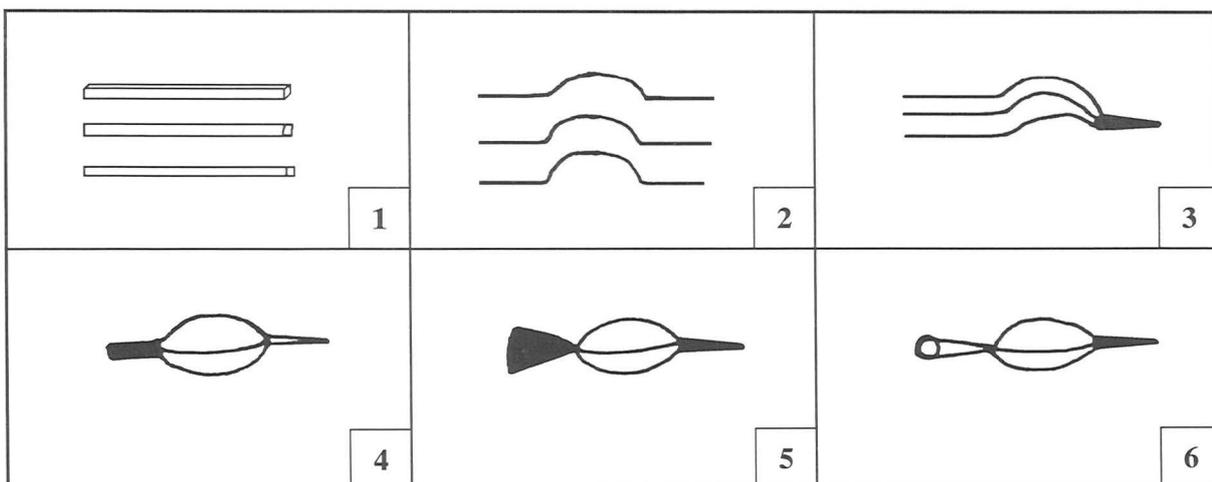


FIG. 6. – Mode opératoire utilisé pour la première reconstitution.

### 5.1. Premier essai

Nous avons d'abord pensé réaliser l'ensemble de l'objet en partant de trois tiges de fer, mises en forme et soudées aux deux extrémités, pour faire la pointe et la douille. Ce premier essai peut se décomposer en cinq étapes successives.

1. Préparation de trois morceaux de carré d'acier doux de 6 mm de côté environ et de 10 cm de long.
2. Ces trois morceaux d'acier ont été forgés pour donner trois tiges de 3 à 4 mm de section. Ces tiges sont ensuite mises en forme de manière à présenter un arceau semi-circulaire.
3. Les trois tiges ont été rassemblées par une extrémité et soudées pour former la pointe de l'armature.
4. À l'autre extrémité, les trois tiges sont soudées puis forgées en vue de former la douille.
5. La douille est préparée en forgeant la deuxième soudure pour lui donner la forme d'un triangle relié au reste de l'armature par le sommet.
6. Le triangle formé lors de l'étape précédente est enroulé en cône de façon à former la douille dans laquelle sera emmanchée la hampe de flèche.

Nous n'avons pu réaliser ce processus jusqu'au bout. Nous n'avons pas réussi à souder les trois tiges de manière suffisamment homogène pour pouvoir ensuite réaliser la douille.

### Conclusion de cet essai

- Le temps nécessaire à la réalisation d'une armature est important (nous avons travaillé environ deux heures sans pouvoir mener l'ouvrage à terme).
- La deuxième soudure est délicate à réaliser. On doit obtenir un bloc de matière tout à fait homogène car c'est à partir de cette soudure que doit être réalisée la douille d'emmanchement.
- Entre les deux soudures doit être gardée en réserve une longueur égale et suffisante pour chacune des trois tiges afin de pouvoir aménager le réceptacle portant la matière incandescente. Il est donc délicat d'obtenir une armature équilibrée et dont la production peut être régulière et suivie.

### 5.2. Deuxième essai

Pour les deux essais suivants, nous sommes partis d'une tige d'acier doux de section carrée de 8 mm de côté qui a été mise en forme de

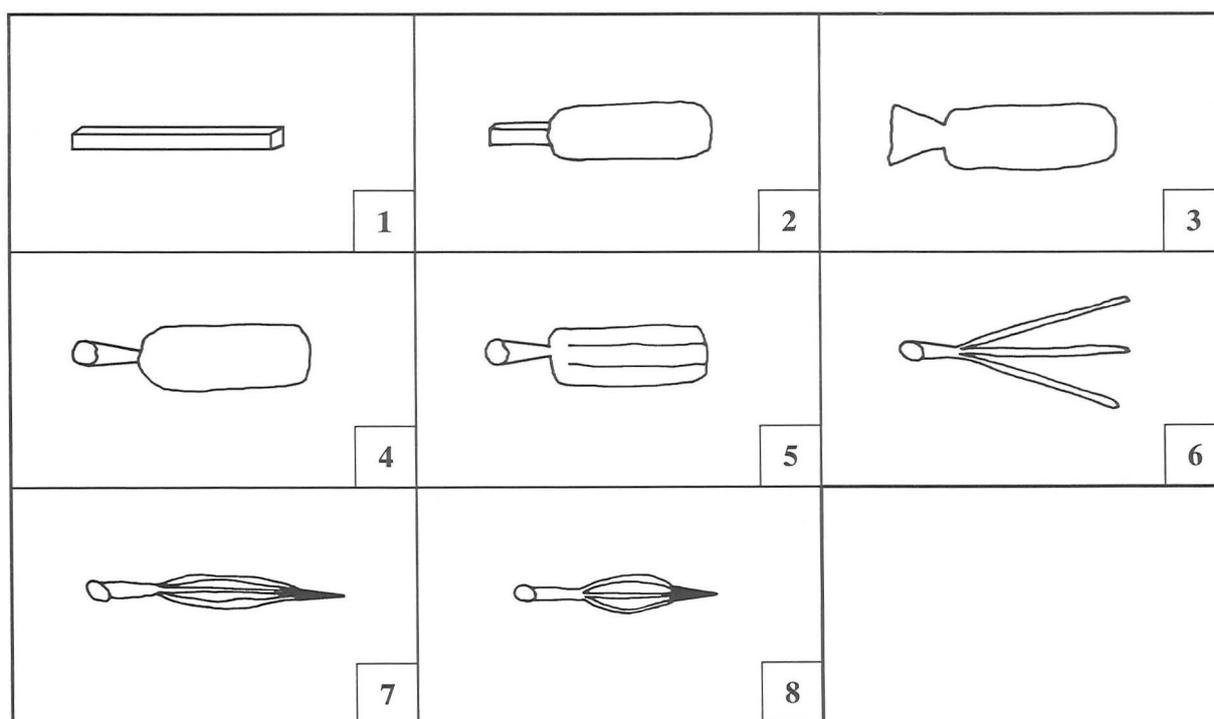


FIG. 7. – Mode opératoire utilisé pour la seconde reconstitution.

manière à ne nécessiter qu'une soudure pour la pointe.

Le second essai peut se décomposer en six étapes successives.

1. La pièce de départ est un morceau d'acier doux de section carrée de 8 mm de côté et long d'environ 15 cm.
2. La tige est martelée à chaud sur environ 12 à 13 cm afin d'obtenir un plat de  $\pm 21$  mm de large et  $\pm 3$  mm d'épaisseur. L'autre extrémité est laissée dans l'état initial.
3. L'extrémité non travaillée de la pièce est forgée de manière à former un triangle rattaché par son sommet au plat précédemment formé.
4. Ce triangle chauffé est façonné en cône de manière à former la douille de l'armature.
5. La large palette obtenue lors de la première étape est sectionnée dans le sens longitudinal de manière à former une espèce de fourchette à trois dents. (Lors de cet essai la pièce fut sciée, mais on aurait obtenu le même résultat au burin, ou au tranche à chaud.)
6. Les trois dents de la « fourchette » sont régularisées.
7. Les trois dents, ramenées les unes contre les autres, sont réunies et soudées à la pointe (la soudure s'est faite en deux étapes : les trois tiges chauffées ont été enroulées en une spirale, cet assemblage de trois pièces en contact intime a été réchauffé et soudé à la forge (à l'aide de borax).
8. La partie centrale des trois tiges a été chauffée au rouge et les dents mises en forme définitive à la pince et/ou au marteau et à l'enclume.

### Conclusion du deuxième essai

- Le temps de réalisation total de l'armature a été d'environ 1 h 30.
- Ce procédé est plus simple puisqu'il ne nécessite qu'une seule soudure. La facilité du procédé vient également du fait qu'on ne manipule qu'une seule pièce (alors que, dans le premier essai, il fallait manipuler et assembler trois pièces).
- La pièce obtenue est plus grande que l'original (21,5 cm) alors que la longueur de l'original est de 14 cm.

Cette pièce a été faite sur base d'un plan dessiné à partir d'une photo de l'original

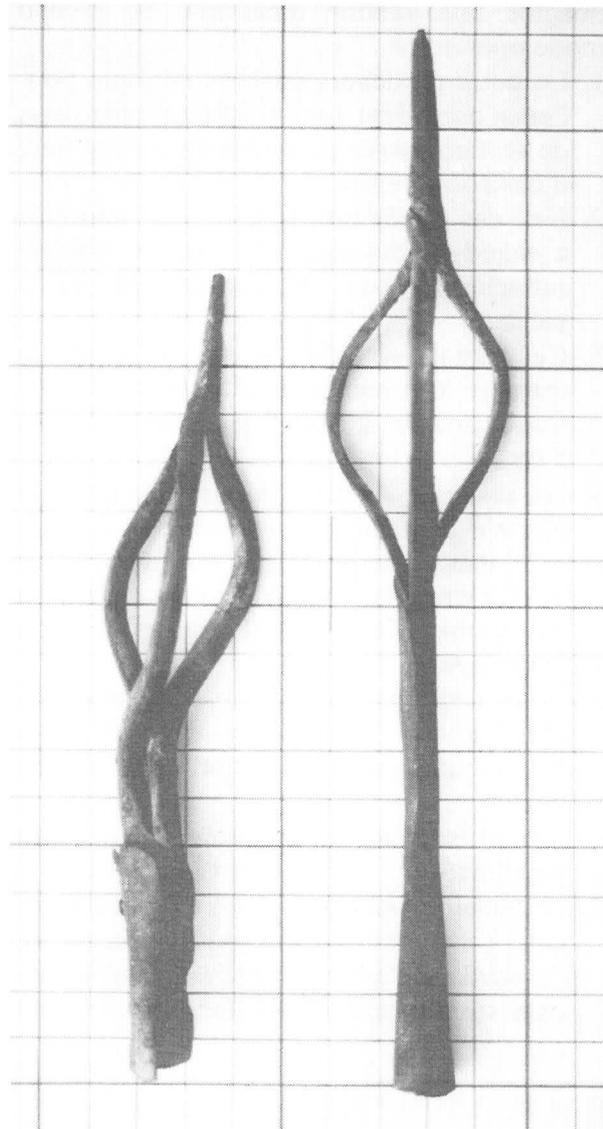


FIG. 8. – Les deux premières reconstitutions selon les modes opératoires 1 et 2 (côté d'un carré : 1 cm).

(fig. 2), la différence de longueur s'explique par les raisons suivantes :

- il s'agissait d'un essai destiné à tester la validité du mode opératoire que nous avons imaginé.
- nous avons tenu compte autant que possible des dimensions de l'original, mais la longueur réelle des tiges entre douille et pointe a été mal appréciée. La longueur excédentaire des tiges a été convertie en une douille d'une longueur excessive.

### 5.3. Le mode opératoire final

Afin de se rapprocher du modèle original et de limiter la masse de l'armature, nous avons

imaginé une version améliorée du second mode opératoire.

1. Le point de départ est le même que pour l'essai précédent : un morceau d'acier doux de section carrée de 8 mm de côté et long d'environ 15 cm.
2. Une des extrémités de la tige est martelée à chaud de manière à former un triangle rattaché par son sommet au reste de la pièce.
3. Ce triangle chauffé est mis en cône de manière à former la douille de l'armature. Cette douille a une longueur d'environ 5 cm.
4. Le reste de la tige (environ 9 cm) est martelé à chaud afin d'obtenir un plat de  $\pm 21$  mm de large et  $\pm 3$  mm d'épaisseur et d'environ 9 à 10 cm de long (il y a un allongement de la pièce d'origine du fait du martelage).
5. Cette large palette formée est sectionnée dans le sens longitudinal de manière à former une espèce de fourchette à trois dents.
6. Les trois dents de la « fourchette » sont régularisées.
7. Les trois dents, ramenées les unes contre les autres, sont réunies et soudées à la pointe (la soudure s'est faite en deux étapes : les trois tiges chauffées ont été enroulées en

une spirale, cet assemblage de trois pièces en contact intime a été réchauffé et soudé à la forge (à l'aide de borax).

8. La partie centrale des trois tiges a été chauffée au rouge et les dents mises en forme définitive à la pince et/ou au marteau et à l'enclume.

Ce mode opératoire a été testé avec succès le 24 janvier 1999. Cet après midi là, nous avons réalisé deux pointes beaucoup plus proches de l'objet original en un peu plus d'une heure pour chacune. Il s'agit des pièces dénommées essais 2 et 3 dont les dimensions sont reprises dans le tableau 1, ainsi que celles de l'armature originale et de l'essai n° 1.

Il existe une série de petites différences entre la pièce originale et les reconstitutions 2 et 3 (qui sont les plus fidèles) :

- la pointe de l'armature originale est plus effilée et de section carrée ;
- pour nos reconstitutions, la soudure de la pointe a été faite après avoir tordu les trois tiges en hélice. L'original ne semble pas avoir subi pareil traitement, ce qui suppose une soudure tout à fait homogène dès la base de la pointe, ou un procédé de construction différent ;
- le réceptacle de l'armature originale est plus petit et a un volume sphérique ; sur

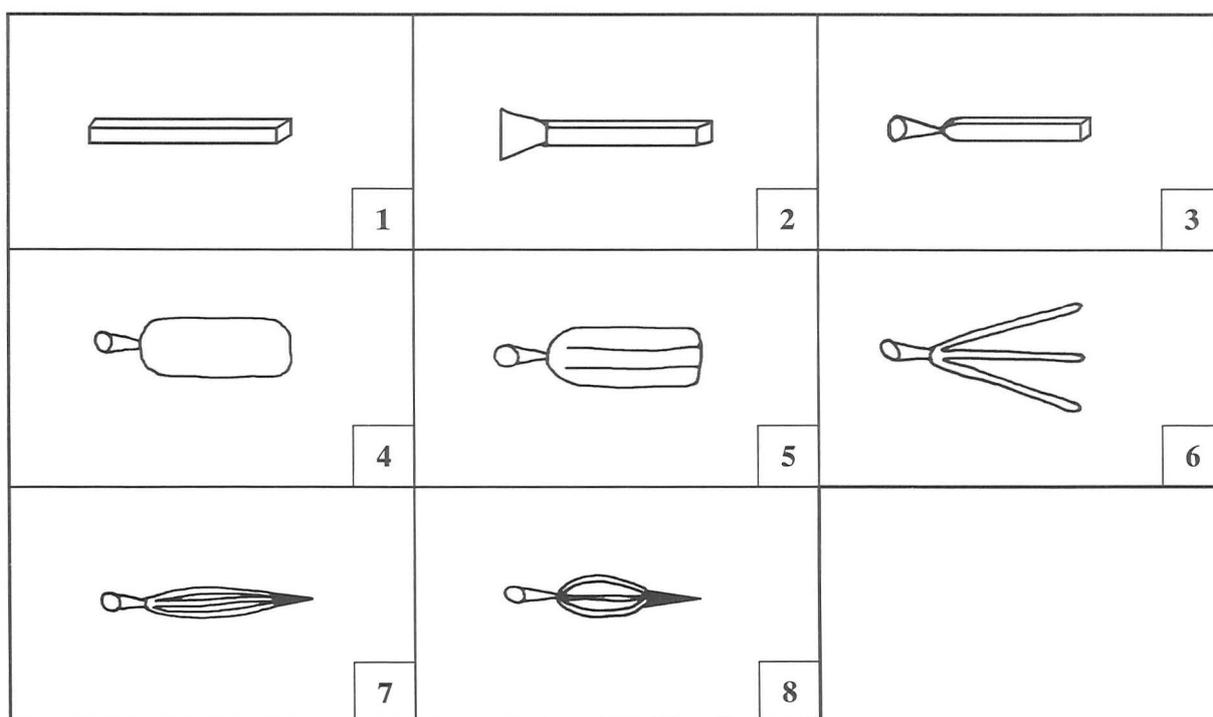


FIG. 9. – Mode opératoire utilisé pour la troisième reconstitution.

Tableau 1  
Dimensions des différentes pièces

	Original	Essai 1	Essai 2	Essai 3
Longueur de la douille	60 mm	100 mm	70 mm	70 mm
Longueur du réceptacle	40 mm	70 mm	55 mm	50 mm
Longueur de la pointe	35 mm	45 mm	31 mm	28 mm
Longueur totale	135 mm	215 mm	156 mm	160 mm
Masse	36 g	62,2 g	44,5 g	43,1 g
Diamètre ext. douille (à la base)	12 mm	13 mm	12 mm	12 mm
Diamètre int. douille (à la base)	9mm	11 mm	10 mm	10 mm
Profondeur de la douille	–	44 mm	39 mm	41 mm
Dimension du réceptacle	35 × 35 mm	30 × 49 mm	24 × 40 mm	28 × 40 mm

nos reconstitutions, il a davantage la forme d'une olive ;

- la pointe originale a un aspect plus effilé que nos reconstitutions. Elle est aussi plus légère (36 g pour l'original contre 44 et 43 g pour nos reconstitutions) ;
- la douille de l'armature originale est plus courte.

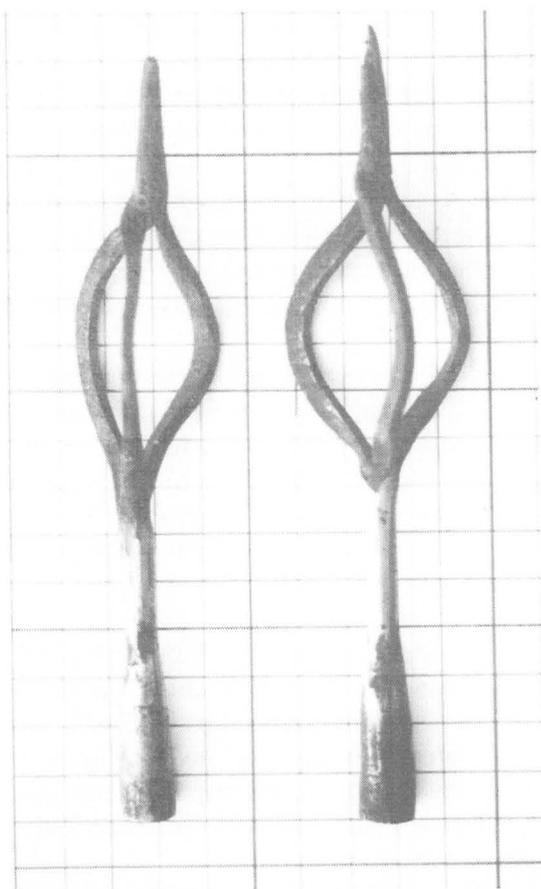


FIG. 10. – Les deux armatures reconstituées en suivant le troisième mode opératoire (côté d'un carré : 1 cm).

## 6. DES COMPARAISONS AVEC D'AUTRES PIÈCES

Nous avons tenté de trouver d'autres pièces d'un même usage, soit dans des collections, soit dans la littérature. Nos recherches n'ont pas donné de grands résultats : ce type d'armature est méconnu, ce qui est somme toute assez normal, puisqu'elle est d'usage limité. Voici néanmoins la liste des informations collectées.

- Deux pointes ont été retrouvées à Logne, sans certitude quant à leur provenance : défense ou attaque de la place ? La deuxième armature (conservée au musée abbatial de Stavelot) est, d'après Monsieur B. Wery, différente de la pièce copiée.
- Dans le livre *Le Costume, l'Armure et les Armes au temps de la chevalerie*, Funcken (1977, p. 125) présente une pointe incendiaire dont le réceptacle est formé de quatre tiges.
- *L'Encyclopédie médiévale* (Viollet-Le-Duc, 1996) n'en parle pas, mais il est vrai que l'auteur s'attarde fort peu sur l'archerie. On y trouve dessins et mentions de flèches explosives utilisées aux xv<sup>e</sup> et xvi<sup>e</sup> siècles, lorsque l'arc faisait encore concurrence aux armes à feu.
- Dans le livre *English Longbowman 1330–1515* (Bartlett et al., 1997, p. 60), on trouve une photo d'un document de la chronique de Diebold. Sur cette œuvre, on voit distinctement deux archers attaquant au moyen de flèches explosives une place défendue par des porteurs d'armes à feu, mais les auteurs ne font aucune mention des projectiles particuliers représentés.

## 7. ESSAIS DE TIR

Une fois les armatures et les flèches reconstituées, il restait encore à les expérimenter. Nos essais ont été faits dans deux domaines : les distances d'utilisation et les moyens de transporter le feu.

### 7.1. La portée de ce genre de projectile

En voyant et en soupesant le projectile, nous émettions beaucoup de réserve quand à la portée et au vol de ces flèches. La surface importante des empennages, la masse des fûts et des armatures semblaient être prohibitives. Lors des essais, nous avons pourtant facilement atteint des portées de 50 à 60 m en tirant la flèche sous un angle de 35 à 40° avec un arc de 55 lbs. Sachant que nos arcs ont une puissance inférieure à celle des arcs de guerre, il n'est pas illusoire de parler de portées d'environ 100 m, d'autant plus que les armatures reconstituées sont 20 % plus lourdes que l'originale.

### 7.2. Les matières incandescentes transportées

Pour qui a déjà apprécié la vitesse à laquelle des flèches sont propulsées par un arc de puissance moyenne, la vision de flèches incendiaires volant avec de belles grandes flammes tout le long de la trajectoire est un fantasme cinématographique.

Avant tout essai de tir, nous avons déjà émis des remarques au sujet des matières inflammables à utiliser en pareil cas : la combustion doit s'amorcer facilement, elle doit être insensible à des courants d'air importants et à l'impact la combustion doit encore être assez vive, ou se ranimer suffisamment vite pour initier un foyer d'incendie en présence de matériaux inflammables.

#### 7.2.1. Essais préliminaires

Quelques essais préliminaires ont été faits avec diverses matières.

- Les tirs effectués avec de l'étoupe de chanvre imprégnée, juste avant le tir, de goudron végétal (poix) ont montré que le courant d'air éteint la flèche lors du vol. D'autres types de produits chimiques devraient permettre de vaincre cet écueil,

mais encore faut-il que ces produits aient déjà été disponibles au Moyen Âge.

- Les tirs réalisés en garnissant le réceptacle d'un morceau de charbon de bois ont permis de vaincre le problème de l'extinction par courant d'air, mais celui-ci active tellement la combustion que le charbon de bois diminue très rapidement de volume et tombe du réceptacle à l'impact.
- Les essais réalisés en garnissant l'armature d'un morceau d'amadou (amadouvier) non traité ont donné les mêmes résultats que le charbon de bois, avec néanmoins, une moindre diminution de volume.

#### 7.2.2. Seconde série d'essais

Une seconde série d'essais a eu lieu le 4 juillet 1999 avec les matériaux suivants.

Toute une série de boules d'étoupe ont été préparées comme suit : de la filasse de chanvre a été étirée et faiblement tordue pour en faire des mèches de 4 à 5 m de long. Ces mèches de chanvre ont été trempées puis séchées dans une solution aqueuse à 15 % de nitrate de potassium. Par ce traitement, le chanvre a été imprégné d'un comburant destiné à faciliter l'allumage et à empêcher l'extinction en vol. Une fois séchée, les mèches ont été roulées en autant de pelotes de la taille du réceptacle des armatures.

Des morceaux de champignon amadouvier ont également subi le même traitement en vue de tests complémentaires.

Divers produits ont été utilisés pour ces tests :

- du goudron végétal aussi appelé poix ;  
Ce produit provient de la distillation du bois. On en faisait un usage important au Moyen Âge pour le calfatage des embarcations, l'imprégnation des tissus et des cordes, mais également pour la confection des torches.
- de l'alcool ;  
Il s'agit également d'un sous-produit de la distillation du bois ou de matières alimentaires (grain, fruits, etc.). L'alcool méthylique ou éthylique était déjà connu au Moyen Âge, son usage est envisageable dans notre application.
- du nitrate de potassium.  
Nom chimique du salpêtre, il est un constituant essentiel de la poudre à canon. Il était également utilisé pour

la préparation des mèches de briquet à percussion ; il n'est donc pas anachronique d'en faire usage dans ce test.

D'autres produits inflammables et volatils, issus de la distillation des goudrons ou des bitumes naturels (pensons au feu grégeois fort utilisé au Moyen-Orient), étaient sans doute disponibles.

Les échantillons suivants ont été testés :

- des mèches de chanvre imprégnées de nitrate de potassium (salpêtre) ;

Une fois allumée l'étoupe brûle en pétillant et ne s'éteint plus. En vol, la combustion s'active et la flèche laisse dans son sillage un filet de fumée grise. À l'arrivée, l'étoupe brûle encore mais, du fait qu'il s'agit d'une combustion sans flamme, il n'a pas été possible d'enflammer le ballot de roseaux servant de cible.

- des morceaux de champignon traités au nitrate de potassium (amadouvier) ;

Même s'il brûle et ne s'éteint pas en vol, l'amadou nitraté ne convient pas, car il brûle trop lentement et surtout la surface de champignon en ignition reste faible ce qui limite le pouvoir incendiaire du projectile ainsi chargé.

- des mèches de chanvre traitées au nitrate de potassium et imprégnées avant le tir de goudron végétal ;

La mèche s'allume facilement, et donne des flammes avant le tir. Si elles s'éteignent en vol, elle se rallument presque spontanément à l'impact, ceci tient à la présence du nitrate de potassium qui entretient une combustion d'autant plus vive que le vol est rapide. Après impact dans la botte de roseau, l'étoupe se met à brûler et dégage une fumée importante avant d'enflammer le roseau. Nous avons pu tirer la même flèche avec la même charge d'étoupe à trois reprises sans devoir la rallumer entre les tirs. Le temps de combustion de la mèche est de 5 à 10 minutes, les mèches ainsi traitées et imprégnées brûlent moins vite que la mèche simplement nitratée.

- des mèches de chanvre traitées au nitrate de potassium et imbibées d'alcool avant le tir.

La mèche s'allume très facilement et l'on obtient autour du réceptacle une

espèce de boule de feu qui brûle en courtes flammes rouge bleu. Lors du tir, la flèche part en faisant un bruit de lampe à souder, avec parfois de courtes flammèches qui s'échappent du réceptacle. À l'arrivée dans la cible, l'étoupe se ranime très vite et donne des flammes qui communiquent sans peine le feu à la botte de roseaux. Le temps entre l'impact et la mise à feu de la cible a été inférieur à 45 secondes.

Lors de tous les tirs dans les bottes de roseaux, nous avons été surpris de la très faible pénétration des flèches dans la cible, même lors de tirs à courte distance. Ce fait était prévisible du fait de la taille de l'armature, mais cela nous a néanmoins causé une certaine surprise lors des premiers tirs.

## 8. CONCLUSION

Ainsi que le montre cet article, ce type d'armature est tout à fait efficace. À la portée de tout forgeron un peu équipé et compétent, elle pouvait entrer dans la panoplie de l'attaquant ou du défenseur de place-forte médiévale. Son usage étant limité à certaines actions de guerre, ce genre d'armature n'a pas dû connaître une production de masse. Il est donc logique qu'elle soit aussi peu présente dans la littérature et les vitrines de musée. Nous espérons que cet article aura levé un coin du voile entourant ce type de projectile pourtant si présent dans l'imaginaire populaire et cinématographique. Le sujet nous a paru digne de quelques tentatives de reconstitutions et de tirs, aussi instructifs que ludiques, l'étape suivante sera la reconstitution d'autres types de pointes.

### Remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur B. Wery, pour sa gentillesse et les facilités qu'il nous a accordées pour manipuler, photographier et observer la pièce originale de cette expérimentation.

### Bibliographie

- BARTLETT C. & EMBLETON G., 1997. *English longbowman 1330-1515*, London, Reed Consumer Books Ltd, Osprey military, 64 p.

- COLE H., 1996. « Les pointes médiévales », *Le monde de l'archerie traditionnelle*, 1 (2) : 13-17.
- DEMEURE P., 1996. « La flèche standard », *Le monde de l'archerie traditionnelle*, 1 (2) : 10-12.
- FAGIANELLI P., 1998. « La flèche médiévale », *Escalibur*, 1<sup>er</sup> trimestre 1998 : 64-68.
- FUNCKEN L. & FUNCKEN F., 1977. *Le Costume, l'Armure et les Armes au temps de la chevalerie*, Tome 1 : Du 8<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> siècle, Tournai, Casterman, 156 p.
- VIOLLET-LE-DUC E., 1996 (réédition). *L'encyclopédie médiévale*, tome II, Tours, Interlivre, Imprimerie Mame, 720 p.

## Adresses des auteurs :

Louis BAUMANS  
Rue de Sainval, 7  
B-4130 Esneux

Christian LEPERS  
Rue Devant-Sauvinière, 3  
B-5580 Rochefort