



HAL
open science

L'artillerie moderne à travers l'exemple de l'équipement militaire découvert au château de la Groulais à Blain (Loire-Atlantique)

Emilie Merveilleux, Fabien Briand

► **To cite this version:**

Emilie Merveilleux, Fabien Briand. L'artillerie moderne à travers l'exemple de l'équipement militaire découvert au château de la Groulais à Blain (Loire-Atlantique). Cahiers LandArc, 2021, 44, pp.8. halshs-04583673

HAL Id: halshs-04583673

<https://shs.hal.science/halshs-04583673>

Submitted on 22 May 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Cahiers LandArc 2021 - N° 44

MOYEN ÂGE - MODERNE

L'artillerie moderne à travers l'exemple
de l'équipement militaire découvert
au château de la Groulais à Blain
(Loire-Atlantique)



LandArc

ARCHÉOLOGIE
RECHERCHE
COMMUNICATION

L'artillerie moderne à travers l'exemple de l'équipement militaire mis au jour au château de la Groulais à Blain (Loire-Atlantique)

Émilie Merveilleux et Fabien Briand⁽¹⁾

Mots-clés :

Artillerie, couleuvrine, château de Blain, XV^e-début XVI^e.

Keywords:

Artillery, culverin, castle of Blain, 15th century-beginning of the 16th century.

Résumé :

L'emploi de la poudre et des armes à feu a considérablement fait évoluer les techniques de guerre et les architectures défensives à partir du XV^e siècle. Pourtant, les pièces d'artillerie, leurs appellations et leurs évolutions, restent aujourd'hui encore assez mal connues, notamment parce qu'elles sont rarement découvertes en contexte archéologique. En 2019, une équipe d'archéologues a mis au jour une couleuvrine au cours de la fouille d'une des tours d'artillerie du château de la Groulais à Blain (Loire-Atlantique). Cette découverte a conduit à s'intéresser plus largement aux différents mobiliers en lien avec l'artillerie moderne afin de contribuer à l'enrichissement des connaissances sur le sujet et de tenter d'éclairer les techniques défensives utilisées au château de la Groulais sous Jean II de Rohan, aux alentours des années 1500.

Abstract:

The use of the gunpowder and gunpowder weapons has totally changed warfare techniques and fortifications from the 15th century. Currently artillery pieces, their names and evolutions remained little known because they are usually not discovered during excavations. In 2019, the rescue archaeological excavation in Blain Castle (Loire-Atlantique, France) has uncovered a culverin in a rich garbage dump found in the south-east artillery tower of the castle. This discovery conducted us to pay special attention to different artifacts linked with modern artillery to improve knowledge on this topic and attempt to shed light on warfare techniques used in Blain Castle at the end of the Middle Age.

(1) Archéologues, Archeodunum SAS (agence Nord-Ouest). F. Briand, chercheur associé au CESCUM (UMR 7302).

CONTEXTE DE DÉCOUVERTE

La fouille préventive menée par Fabien Briand et les équipes d'Archeodunum en 2019 au château de la Groulais, à Blain, a concerné deux zones distinctes : la tour d'artillerie sud-est et les abords du pont d'accès (fig. 1)⁽²⁾. Les travaux de consolidation de la première ont conduit à la fouille de son espace interne sur plus de 7 m de haut. Cette opération a permis d'appréhender le fort potentiel de conservation du site tant en matière de puissance stratigraphique que de vestiges architecturaux ou mobiliers. Elle a ainsi livré un lot conséquent de 3 175 éléments d'instrumentum représentant un poids total de presque 49 kg.

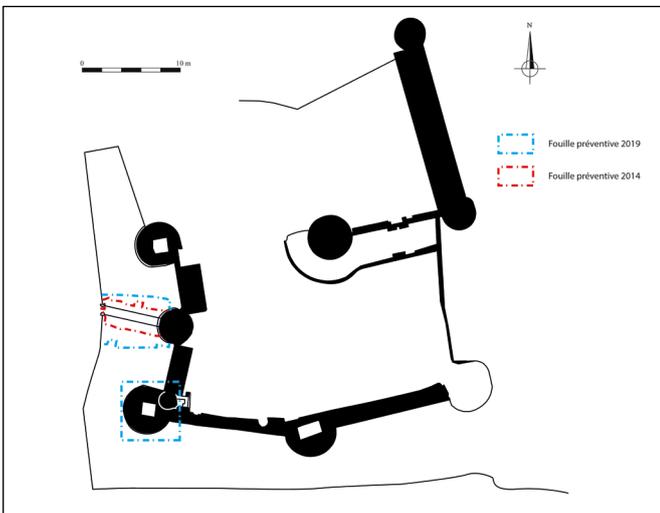


Fig. 1 – Plan de l'emprise de fouille au sein du château de la Groulais à Blain en Loire Atlantique (DAO : F. Briand, Archeodunum).

(2) La fouille de 2019 aux abords du pont d'accès complète une fouille déjà initiée dans ce même secteur du château en 2015 (Briand 2017).

Au sein de ce lot, un corpus lié à l'artillerie moderne se distingue plus particulièrement, notamment par la présence exceptionnelle d'une arme à feu. Ces objets proviennent de six unités stratigraphiques distinctes, enregistrées au niveau de la tour sud-est pour deux d'entre elles et aux abords du pont d'accès pour les quatre autres (fig. 2). Ainsi, les niveaux ayant livré les lots les plus importants (US 1024 et 1026), participent de grandes phases de rejet et de dépotoir situées au-dessus des niveaux d'occupation du rez-de-chaussée de la tour sud-est, tandis que les autres couches correspondent à des remblais localisés de part et d'autre du pont d'accès au château (US 200, 204, 235 et 237).

| US | Localisation | Nombre de restes | Type de mobilier |
|------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
| 200 | Pont d'accès | 1 | Boulet en fer (entier) |
| 204 | Pont d'accès | 1 | Boulet en fer (demi) |
| 235 | Pont d'accès | 1 | Balle en plomb |
| 237 | Pont d'accès | 1 | Balle en plomb |
| 1024 | Tour d'artillerie sud-est | 3 | Balles en plomb |
| 1026 | Tour d'artillerie sud-est | 129 | Couleuvrine, moule, balles en plomb |

Fig. 2 – Provenance du mobilier en lien avec l'artillerie moderne.

DESCRIPTION DU MOBILIER

L'armement en lien avec l'artillerie moderne regroupe 136 objets. Parmi eux, on retrouve l'arme mentionnée précédemment ainsi que de nombreuses balles en plomb, dont certaines encore en grappe, et un moule servant à

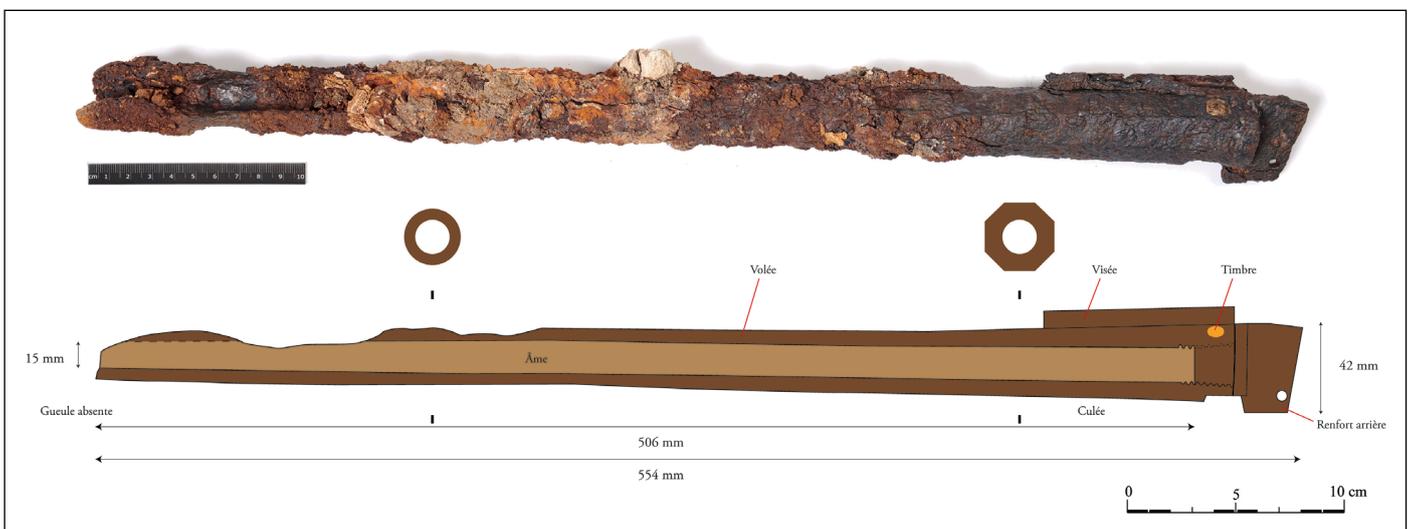


Fig. 3 – Couleuvrine provenant du château de la Groulais à Blain (Cliché : Arc'Antique et DAO : F. Briand, Archeodunum).

les fabriquer. Ce lot compte également deux boulets en fer, dont l'un d'eux n'est que partiellement conservé. La très grande majorité de ces objets provient de la tour sud-est et principalement d'un niveau de dépotoir (US 1026).

Un important lot provenant de la tour sud-est

En effet, la fouille de cette couche stratigraphique a notamment permis de mettre au jour une arme intégralement en fer conservée sur une longueur de 554 mm, pour un poids de 1,7 kg⁽³⁾. Celle-ci est incomplète puisque la gueule est absente, toutefois le renfort arrière de 42,8 mm de haut pour 24,5 mm de long est parfaitement conservé (fig.3). Ce dernier présente une perforation circulaire en partie basse qui pourrait participer d'un système de fixation. Le renfort est fixé à la volée grâce à un système de filetage observable en radiographie (fig. 4).

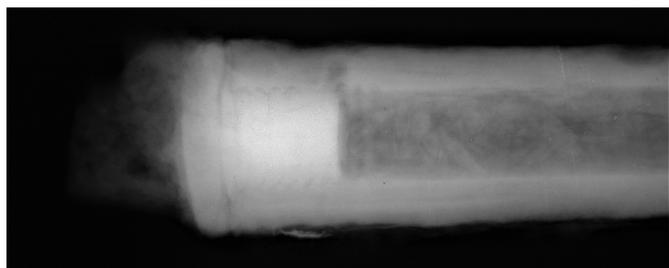


Fig. 4 – Détail de la fixation du renfort à la culée observable en radiographie (Cliché : Arc'Antique).

La volée, quant à elle, est de section octogonale au niveau de la culée, avec des facettes de 14 mm, puis semble progressivement devenir circulaire à l'approche de la gueule. L'âme, terme qui renvoie au conduit interne de l'arme et définit le calibre de celle-ci, mesure dans le cas présent 15 mm. Constitué d'une tôle recourbée, un système de visée est également observable en partie haute de l'arme au niveau de la culée, de même qu'un timbre en laiton, présentant les lettres majuscules « I G » ainsi qu'un dauphin en héraldique (fig. 5).



Fig. 5 – Photographie du timbre observé au niveau de la culée de la coulevrine (Cliché : Arc'Antique).

| Diamètre des balles (mm) | 6 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--------------------------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nombre de balles | 10 | 4 | 13 | 4 | 19 | 38 | 7 | 20 | 6 | 2 | 5 |

Fig. 6 – Quantité de balles en plomb découvertes en fonction de leur diamètre (DAO : E. Merveilleux, Archeodunum).

Par ailleurs, 126 balles en plomb ont également été prélevées dans ce même niveau (US 1026). Leurs diamètres, assez variés, s'étalent entre 6 mm et 17 mm, même si une prédominance est observée pour les diamètres de 6 mm (10 balles), 11 mm (19), 12 mm (38) et 14 mm (20) (fig.6). On constate que la plupart de ces projectiles ne sont pas ébavurés et ne présentent pas de déformation liée à l'impact d'un tir ou de perforation due au débouillage⁽⁴⁾ ce qui montre qu'ils n'ont pas été utilisés (fig.7).

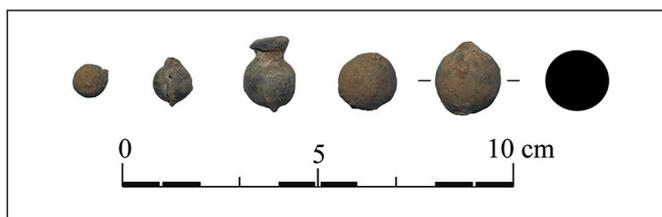


Fig. 7 – Exemples de balles en plomb de différents calibres mises au jour dans le dépotoir 1026 (DAO : E. Merveilleux, Archeodunum).

À ce corpus, s'ajoutent quatre séries de moulages en grappe dont trois avec les balles encore solidaires provenant de l'US 1024, dont le calibre est de 6 mm (fig.8), alors que pour la grappe provenant de l'US 1026, les balles ont déjà été récupérées.

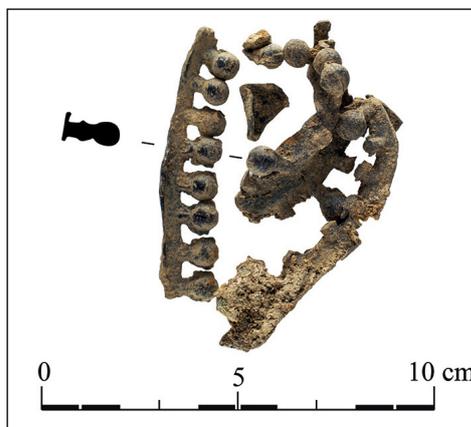


Fig. 8 – Grappe de balles de plomb découverte dans l'US 1024 au sein de la tour sud-est (DAO : E. Merveilleux, Archeodunum).

(3) L'arme a bénéficié d'un nettoyage partiel pour étude, réalisé par les équipes du secteur Métal du laboratoire Arc'Antique (Nantes), afin de mieux observer ses caractéristiques.

(4) Bigot 2020, p. 53.

Enfin, la fouille de l'US 1026 a permis la mise au jour d'un moule de fabrication de balles en plomb de 70 mm de long par 37 mm de large et 20 mm d'épaisseur (fig.9). Cet élément correspond à la première partie d'un moule en coquille dont la valve opposée et symétrique est manquante. Il est façonné dans un calcaire à grain fin⁽⁵⁾ de 66g, où deux cupules sont conservées pour des balles d'un calibre de 12 mm, les coulées étant espacées de 15 mm.



Fig. 9 – Moule de fabrication de balles provenant du dépotoir 1026 (DAO: E. Merveilleux, Archeodunum).

Quelques munitions au pied du pont-levis

D'autre part, la fouille menée au niveau de la douve sud a également livré deux balles en plomb découvertes de part et d'autre du pont-levis. Celles-ci, d'un diamètre de 15 mm et de 12 mm, présentent la caractéristique commune d'être aplatie sur un côté, déformation résultant de l'impact d'un tir, contrairement à l'ensemble des exemplaires découverts à l'intérieur de la tour d'artillerie sud-est (fig. 10).

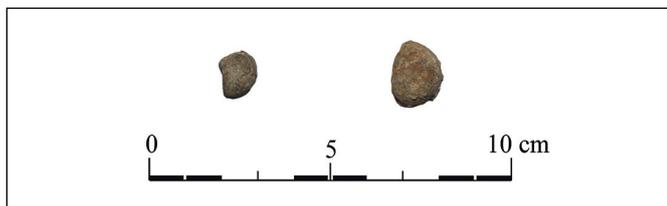


Fig. 10 – Balles provenant du fossé des douves et présentant les traces d'un tir (DAO: E. Merveilleux, Archeodunum).

Parallèlement, la fouille d'autres niveaux de remblais, identifiés dans les douves à l'est du pont, a permis la découverte

(5) Identification Alexandre Polinski (géologue-péetrographe, Archeodunum SAS).

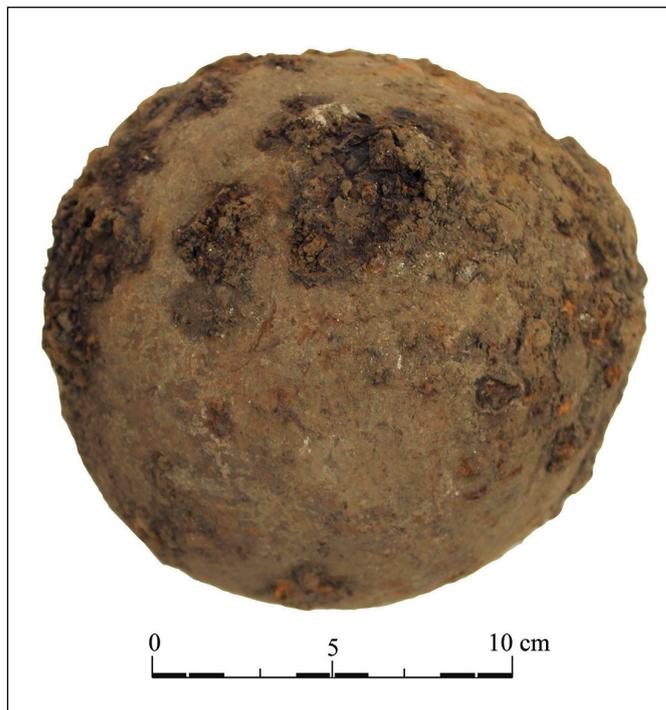


Fig. 11 – Boulet en fer entier provenant du niveau 200 mis au jour à l'est du pont d'accès du château de la Groulais (DAO: E. Merveilleux, Archeodunum).

d'un boulet entier en fer, d'un diamètre de 167 mm pour un poids de 1 700 g (fig. 11) et d'un demi-boulet en fer, d'un diamètre de 95 mm pour un poids conservé de 1 480 g (fig. 12), complétant ainsi la panoplie de mobilier en lien avec l'artillerie moderne.

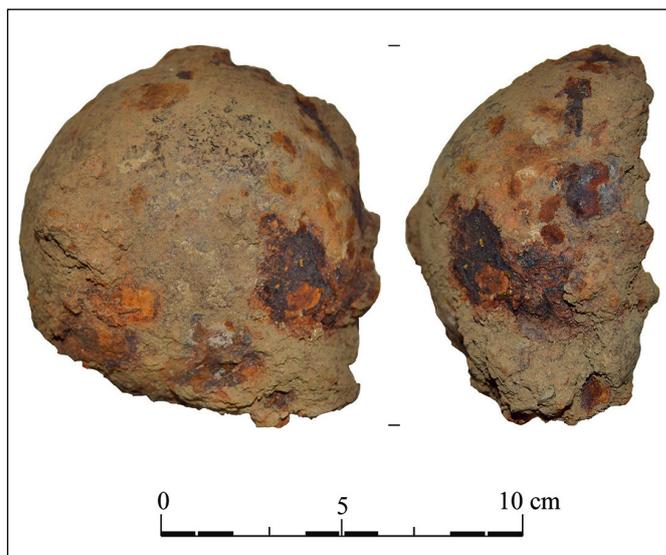


Fig. 12 – Fragment de boulet en fer mis au jour dans le remblai 204 situé à l'est du pont d'accès (DAO: E. Merveilleux, Archeodunum).

INTERPRÉTATION ET ÉLÉMENTS DE DATATION

Les niveaux ayant livré du mobilier lié à l'artillerie moderne sont au nombre de six, ce qui est relativement faible au regard des 106 enregistrements stratigraphiques créés, dont 82 correspondants à des US positives. Ce constat est d'autant plus marquant pour le niveau de dépotoir 1026, situé à l'intérieur de la tour sud-est du château, qui a fourni à lui seul près de 95 % du corpus, soit 129 objets sur les 136 recensés.

Du matériel d'artilleur mis au jour au niveau de la tour sud-est

Comme évoqué précédemment, la fouille du niveau 1026 a notamment permis la découverte d'une arme à feu en fer qui, bien qu'incomplète, présente des caractéristiques permettant de l'identifier, en s'appuyant notamment sur l'ouvrage de référence d'Emmanuel de Crouy-Chanel, *Le canon au Moyen et à la Renaissance*⁽⁶⁾. En effet, l'auteur propose une typo-chronologie des armes à feu, basée sur la longueur des pièces et plus particulièrement sur leur rapport volée/calibre⁽⁷⁾. Ainsi, si l'on compare la longueur de la volée de notre arme, ici d'un minimum de 506 mm puisque la gueule est absente, à son calibre, 15 mm, on obtient une valeur supérieure à 33. Ce rapport plus grand que 20 serait caractéristique de la famille des couleuvrines, à l'inverse des bombardes dont le rapport est toujours inférieur à 6 ou des veuglaires, compris entre 8 et 16.

De plus, notre arme présente une forme caractérisée par une volée longue aux parois renforcées qui semble apparaître au même moment que l'évolution de la poudre utilisée pour les armes à feu à la fin des années 1420⁽⁸⁾. En effet, l'emploi d'une poudre très finement émietée à partir de 1428, appelée « poudre à couleuvrine », entraîne une modification de la forme des armes à feu. Alors que précédemment elles présentaient une chambre aux parois renforcées et une volée courte aux parois minces, dorénavant les volées se renforcent, s'épaississent et s'allongent. Ceci permet notamment d'accélérer le projectile tout au long de son trajet dans le tube et de lui conférer une plus grande vitesse. La volée présente également une section de forme octogonale qui semble caractéristique des armes antérieures à la seconde moitié du XVI^e siècle⁽⁹⁾. La fabrication de cette arme se situerait donc entre l'année 1428 et la première moitié du

XVI^e siècle ce qui correspond parfaitement à l'apparition des premières couleuvrines en Europe.

On ne peut toutefois exclure une certaine ressemblance avec l'arme à feu découverte à Coucy-le-Château-Auffrique (Aisne), interprétée comme une hacquebute par Emmanuel de Crouy-Chanel et Étienne Lallau⁽¹⁰⁾. Cependant, le mot hacquebute est tiré du terme allemand « hackenbüchse », signifiant « canon à crochet », or notre arme ne présente pas de crochet, à moins que celui-ci ait disparu au moment de l'explosion de l'arme. En effet, l'absence de gueule et l'aspect « déchiqueté » de la pièce à cette extrémité laissent supposer que l'arme a explosé au cours de sa dernière utilisation. Ce type d'accident, assez fréquent sur les armes se chargeant par la gueule, est souvent dû à un rechargement trop rapide après le tir, entraînant l'explosion de la nouvelle poudre par la matière incandescente encore présente dans les aspérités de la volée⁽¹¹⁾. Il arrive également que le projectile reste bloqué dans la volée lors de la mise à feu de la poudre, conduisant les gaz à la faire exploser pour s'échapper.

L'absence de crochet anti-recul semble, d'autre part, indiquer qu'il s'agit d'une arme portative, qui n'occasionne pas un trop fort recul au moment du tir qui nécessiterait de prendre appui. La présence d'un renfort arrière avec un percement pourrait ainsi correspondre à un système d'emmanchement, probablement en bois qui aurait aujourd'hui disparu. Deux types de couleuvrines portatives sont connues : les couleuvrines à manche et celles à main⁽¹²⁾. Les premières, bien que portables, correspondent à des armes de taille moyenne et sont maintenues dans des pièces en bois de frêne, car celui-ci est souple, mais résistant et assez dense. Les couleuvrines à main sont généralement de petites armes, les plus légères de la famille d'après les sources, mais leur système de manutention n'est pas bien connu⁽¹³⁾. Dans les deux cas, leur poids est considéré comme inférieur à 30 livres soit moins de 15 kg.

(6) Crouy-Chanel 2020.

(7) Crouy-Chanel 2020, p. 123.

(8) Crouy-Chanel 2020, p. 122.

(9) Crouy-Chanel, Lallau 2016, p. 6.

(10) Crouy-Chanel, Lallau 2016, p. 6.

(11) Crouy-Chanel 2020, p. 73-74.

(12) Crouy-Chanel 2020, p. 124-125.

(13) Crouy-Chanel 2020, p. 128.

Enfin, si l'on s'intéresse au calibre de l'arme qui est de 15 mm, tout en sachant que le «vent» ou écart entre ce calibre et celui de la balle devait être d'au moins 1 mm⁽¹⁴⁾, on peut estimer que les balles utilisées avec cette arme ne devaient pas excéder un diamètre de 14 mm. Il est également possible d'utiliser plusieurs projectiles de plus petits diamètres, nécessitant dans ce cas l'utilisation d'un tampon, le plus souvent en bois mou, obturant la chambre de manière à assurer la montée en pression des gaz de manière efficace⁽¹⁵⁾.

Les balles en plomb découvertes lors de la fouille des niveaux de la tour sud-est ont des calibres compris entre 6 et 17 mm (fig. 6). Ces dimensions nous permettent d'estimer les calibres des armes utilisées, et de confirmer que différents modèles étaient présents sur le site. Les plus petits calibres, inférieurs à 10 mm, peuvent correspondre à l'usage de pistolets, connus, pour les plus anciens exemplaires, dès 1461 à la bataille de Towton en Angleterre⁽¹⁶⁾, à moins qu'ils n'aient été utilisés en plombées. Les plus gros diamètres ont, quant à eux, pu servir à des armes plus lourdes telles que les arquebuses, coulevrines ou hacquebutes. Ainsi, les balles d'un calibre de 14 mm ou légèrement inférieur pourraient tout à fait fonctionner avec le type d'arme à feu découverte dans le dépotoir identifié au fond de la tour d'artillerie.

Aucune de ces balles ne présente de traces de tir et la plupart ne sont pas encore ébavurées, certaines étant même encore en grappe (fig. 8), indiquant clairement qu'elles n'ont pas été utilisées. Ces balles sont par ailleurs associées à un fragment de moule en pierre en coquille, issu lui aussi du dépotoir 1026. Ce dernier servait à fabriquer des balles d'un calibre de 12 mm. Ce type de découverte semble peu fréquent, on peut toutefois citer l'exemplaire en pierre tendre présenté au musée de Châtel-sur-Moselle⁽¹⁷⁾, provenant des fouilles de la halle d'armes du château pour des balles d'un calibre d'environ 20 mm ou encore celui en serpentinite mis au jour sur la fouille de Ngongo Mbata (République démocratique du Congo) correspondant à des balles d'un calibre de 14,2 mm⁽¹⁸⁾. L'apparition des balles moulées semble coïncider avec l'évolution de la poudre utilisée et de la forme des armes à feu qui en résulte à la fin des années 1420⁽¹⁹⁾. Le recours à des projectiles plus réguliers devient alors nécessaire afin de minimiser le vent restant contre la volée et d'éviter de perdre la puissance des gaz générée par l'explosion de la poudre.

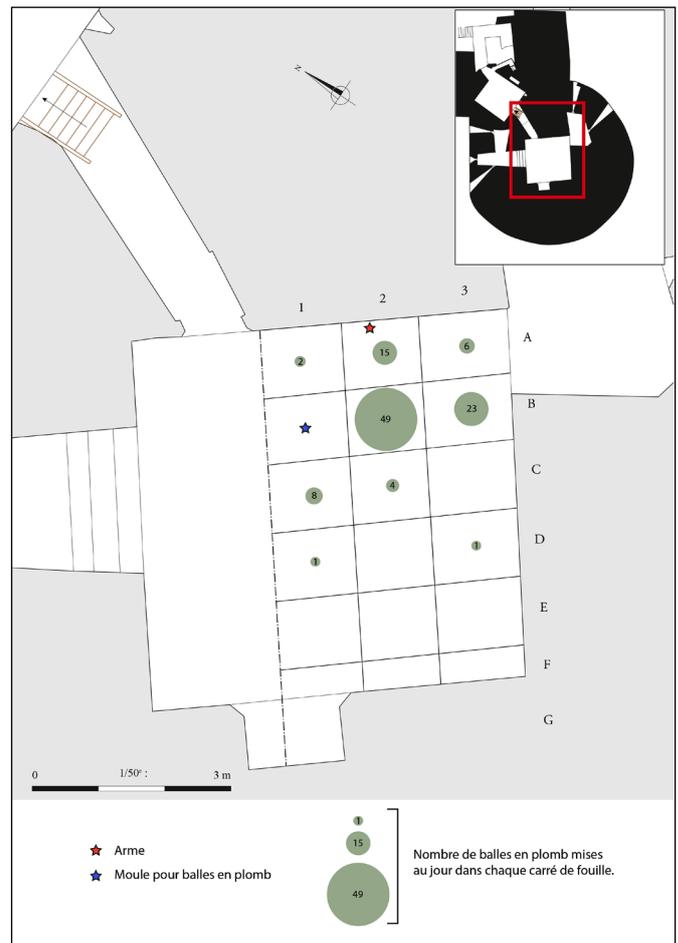


Fig. 13 – Plan de répartition du mobilier en lien avec l'artillerie moderne au sein du niveau de dépotoir 1026 (DAO: E. Merveilleux, Archeodunum).

Enfin, la fouille du niveau de dépotoir 1026 ayant été réalisée en carroyage, il est possible de proposer un plan de répartition pour une partie des balles (109 occurrences), ainsi que pour l'arme et le moule (fig.13). On observe ainsi que ce mobilier est principalement concentré dans la partie nord-est de la couche, en particulier autour du carré B2. Ce phénomène semble pouvoir s'expliquer par la présence au 1er étage d'une porte ouvrant sur la tour et située au nord-est de celle-ci. Si le plancher était en ruine ou déjà disparu, le dépotoir a pu être alimenté depuis cette porte

(14) Widehen 2020, p. 196.

(15) Crouy-Chanel 2020, p. 64-66.

(16) Jacqmaire, Messner, 2016-2017, p. 8.

(17) Forteresse de Châtel en Moselle, 2021.

(18) Dubrunfaut, Clist 2018, p. 365.

(19) Crouy-Chanel 2020, p. 122.

communiquant avec la tour des Prisons encore utilisée à ce moment-là. L'arme, accidentée et inutilisable, semble avoir été mise au rebut avec un lot important de munitions encore neuves, mais probablement devenues désuètes.

De rares vestiges de tirs au niveau du pont-levis

À l'inverse, les deux balles en plomb découvertes au niveau de la douve sud sont écrasées sur une face, indiquant ainsi qu'elles ont été tirées. Leurs diamètres de 12 mm et de 15 mm peuvent avoir été légèrement augmentés par cette déformation. Elles sont associées à deux restes de boulets en fer. Ces découvertes complètent celles réalisées dans ce même secteur en 2015 dans lequel trois boulets en fer avaient déjà été mis au jour⁽²⁰⁾. Elles pourraient être mises en relation avec les sièges du château réalisés pendant la guerre de la Ligue, en 1589 et 1591.

Dès la deuxième moitié du XV^e siècle, l'emploi des armes à feu se généralise et entraîne une uniformisation progressive des calibres⁽²¹⁾. En effet, à partir de cette période, les boulets en fonte ont généralement un diamètre de 10 cm et un poids d'environ 4 kg afin d'être utilisés par les différents types de couleuvrines (longue, bâtarde ou demi-couleuvrine).

CONCLUSION

La fouille menée au château de la Groulais, à Blain, a permis de livrer un ensemble rare composé d'une couleuvrine en fer associée à des munitions en plomb et à un moule servant à les fabriquer. Principalement issus de niveaux de dépotoir au sein de la tour d'artillerie sud-est, ces objets présentent les caractéristiques de l'artillerie utilisée entre le deuxième quart du XV^e siècle et la première moitié du XVI^e siècle. L'arme, devenue inutilisable du fait de l'explosion probable de sa gueule, a été placée au rebut avec des munitions neuves, non encore ébavurées pour certaines, ce qui paraît assez surprenant puisque le plomb peut être facilement refondu pour être réutilisé. Toutefois, la faible quantité de balles présentant des traces de tirs, seulement deux provenant des abords du pont d'accès, semble indiquer que ces munitions étaient peu utilisées dans cette partie du château. Les niveaux fouillés lors de l'opération de 2019 sont donc davantage les témoins de l'abandon de cette forme d'artillerie que de faits d'armes

pour défendre le château. Les niveaux de dépotoir ayant livré ces artefacts (US 1024 et 1026) scellent les niveaux d'occupation de la tour sud-est et sont donc postérieurs à leur période d'utilisation et vraisemblablement au XVI^e siècle. Ces données semblent confirmées par l'étude céramique qui date la mise en place de ces rejets au cours de la seconde moitié du XVI^e siècle ou au début du XVII^e siècle.

La découverte de la couleuvrine à l'intérieur d'une tour d'artillerie construite par Jean II de Rohan à la charnière des années 1500 nous interroge sur le lien entre cet arme et l'ouvrage défensif dans lequel elle a été mise au jour. Ce dernier est doté de deux niveaux de canonniers assurant la défense en fond de fossé et au niveau de la cour. Toutes les ouvertures de tir disposent de caractéristiques semblables : il s'agit de canonniers dites «à la française» dotée de fenêtres de tir rectangulaires. En fond de fossé, l'accès aux postes de tir ne pouvait se faire qu'avec une arme portée qui pouvait être épaulée (avec une position du tireur agenouillé ou semi-agenouillé), ou posée sur un chevalet, au rez-de-cour. Cette configuration exclut d'emblée les armes de gros calibre (disposées sur la terrasse sommitale de la tour ?). Ainsi, la couleuvrine portative découverte dans le dépotoir au fond de la tour correspond tout à fait au type d'arme utilisé dans ces puissants ouvrages de défense édifiés dans les années 1500 à Blain. Il pourrait donc y avoir un lien direct entre cette arme et son contexte de découverte ce qui ajoute un intérêt supplémentaire à cette découverte insolite.

(20) Briand 2017, p. 316-317. Les diamètres des boulets découverts en 2015 varient entre 72 et 160 mm pour des poids de 1 438 à 10 000 g.

(21) Château de Saconay, 2019.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**Bigot 2020 :**

S. Bigot, « Étude du mobilier métallique » dans V. Monnoyeur-Roussel, *Caluire-et-Cuire, Rhône, Auvergne-Rhône-Alpes, 13 Avenue Général Leclerc*, Rapport de diagnostic archéologique, Inrap Auvergne-Rhône-Alpes, 2020, p. 50-54 et p. 75.

Briand 2017 :

F. Briand, *Château de la Groulais, chaussée d'accès au pont-levis*, Rapport de fouille, Archeodunum, Nantes, 2017, 368 p.

Crouy-Chanel 2020 :

E. Crouy-Chanel, *Le canon, Moyen Âge – Renaissance*, Presses universitaires François Rabelais, Collection Renaissance, Tours, 2020, 492 p.

Crouy-Chanel, Lallau 2016 :

E. Crouy-Chanel, E. Lallau, *Une hacquebute à crochet en bronze de production parisienne de la 1^{ère} moitié du XVI^e siècle trouvée à Coucy-le-Château-Auffrique (Aisne)*, Cahier de Landarc n°16, 2016, 13 p.

Dubrunfaut, Clist 2018 :

P. Dubrunfaut, B. Clist, « Les armes à feu de provenance européenne » dans B. Clist, P. De Maret, K. Boesten, *Une archéologie des provinces septentrionales du royaume du Kongo*, Archaeopress Publishing Ltd, Oxford, 2018, 505 p.

Jacmaire, Messner 2016-2017 :

G. Jacmaire, M. Messner, *Les pièces d'armes à feu portatives, détermination, datation et localisation (XIV^e-XVIII^e siècles)*, Introduction à l'usage des chercheurs en archéologie, 2016-2017, 30 p.

Widehen 2020 :

M.-A. Widehen, « Étude du mobilier métallique » dans F. Devevey, *Fouille d'un « pédiluve » de Cavalerie du XVII^e siècle, Longvic, ZAC de Beauregard Zone 2*, Rapport de fouille, Inrap Bourgogne-Franche-Comté, Dijon, 2020, p. 169-206.

SOURCES EN LIGNE**Château de Saconay, 2019 :**

Site internet du Château de Saconay, *Quelle arme pour quel boulet ?* en ligne, consulté le 18 février 2021, URL : <http://chateaudesaconay.fr/quelle-arme-pour-quel-boulet/>

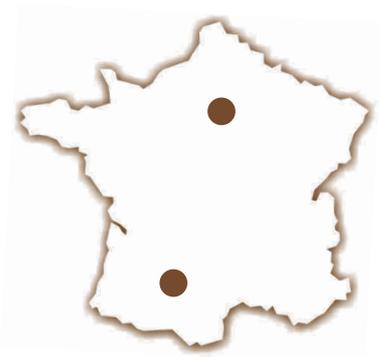
Forteresse de Châtel en Moselle, 2021 :

Site internet de la forteresse de Châtel en Moselle, L'artillerie, en ligne, consulté le 11 août 2021, URL : <https://chatel-medieval.com/laventure/la-chronologie/lartillerie/>

LandArc

Siège social :

1 rue Jean Lary
32500 Fleurance
Tel. 05 62 06 40 26
archeologie@landarc.fr
N° Siret : 523 935 922 00014



Correspondant nord :

5, rue Victor Chevin
77920 Samois-sur-Seine
archeologie@landarc.fr

www.landarc.fr

ISSN 2272-7817



9 772272 781024