PUY d'ISSOLUD
NOUVELLES RECHERCHES À LA FONTAINE DE LOULIÉ

18 – Analyse des lieux de combat

Sommaire

1- Le terrain au premier siècle av. J.C.
2- Les chemins
3- Les aménagements gaulois
4- La position de l'*agger* et de la tour
5- Répartition des pointes de flèches et des traits de catapulte trouvés lors des fouilles récentes
6- Essais de reconstitution de l'*agger* et de la tour par Arnaud Jalard

Figures

Figure n° 1 – Fontaine de Loulié. Essais de reconstitution de site au premier siècle av. J.-C. Positionnement de la tour, des galeries, des chemins et limite des tirs romains depuis la tour.
Figure n° 2 - Cliché et commentaire de A. Laurent-Bruzy vers 1920-1921. Talus et butte très levés conduisant aux lieux de combat et paraissant avoir été élevés avec les déblais des mineurs romains.
Figure n° 3 – Fontaine de Loulié. Trajectoire des tirs romains des pointes de flèches et traits de catapulte.
Figure n° 4 – Répartition des pointes de flèches et des traits de catapultes trouvés lors des fouilles récentes
Figure n° 5 – Élévation de la tour des façades nord, est, ouest et sud, d'après Arnaud Jalard.

1- Le terrain au premier siècle av. J.C.

Les relevés de la topographie actuelle confrontés à l'analyse de la documentation (notamment les informations sur les fouilles anciennes) et aux études géologiques et hydro-géologiques permettent d'approcher les grandes lignes de la topographie du secteur de la Fontaine de Loulié au Ier siècle av. J.-C.

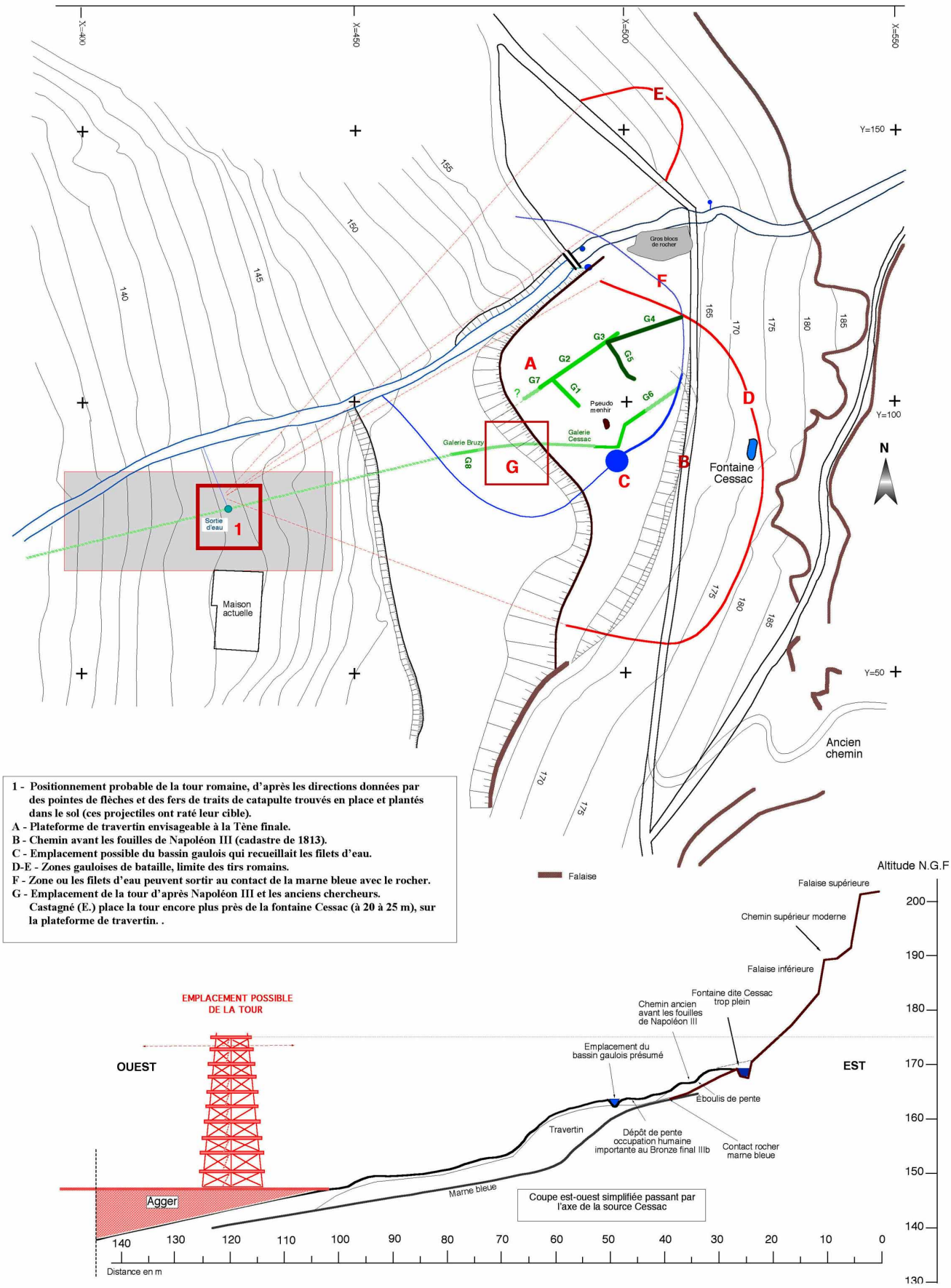
Depuis le début de l'Holocène, un massif travertineux s'est progressivement constitué au pied de la falaise du plateau du Puy, provoqué par la présence d'une source pérenne et abondante à cet endroit. Ce massif a ensuite connu une succession de phases accrescentes et érosives en fonction de l'impact anthropique sur le milieu environnant. Le massif tel qu'il existait au Ier s. av. J.-C. devait se présenter sous forme d'un replat au pied de la falaise qui accueillait une série de vasques naturelles remplies d'eau disposées sur une surface supérieure à 1500 mètres carrés, que l'homme a pu aménager au fil du temps ; il était précédé d'un front cascadant permettant d'évacuer le trop-plein de ces vasques. Ce front avançait beaucoup plus en direction de la vallée que ne le laisse supposer sa géométrie actuelle.

Après la défaite gauloise, le site de Loulié, avec ses ressources en eau, a continué à être fréquenté de l'époque gallo-romaine jusqu'à la fin de l'époque médiévale. Vers le XIII^{e} siècle jusqu'au XVIII^{e} la falaise de travertin a été exploitée par les carriers et du sable travertineux, côté nord du site, a été enlevé sans doute pour réaliser des chemins. Puis, en 1865, viennent les fouilles du Second Empire, suivies en 1868 de l'achat du terrain et la construction du lavoir par Napoléon III. En 1870, le site est bouleversé par la plantation (ou replantation) d'une vigne en terrasse, et par l'aménagement d'une partie du terrain en culture par Jean Taule. De 1913 à 1920, un instituteur de Martel, Antoine Cazes, reprit les fouilles autour de la Fontaine de Loulié et enfin de 1920 à 1941, A. Laurent-Bruzy retourna en tous sens le site de la Fontaine de Loulié. 95 % du terrain a été ainsi remué et les vestiges gaulois de bataille détruits. Le massif travertineux a également subi les mécanismes d'érosion propres à ce type de formation géologique, car sa formation s'est brutalement arrêtée au Néolthique final, époque ou l'homme est venu vivre autour des sources.

Pour finir de brosser le site, il faut rajouter, vers 1910, la construction de la route qui a supprimé des vestiges au niveau du virage actuel et détourné le ru et enfin, en 1972, la construction en aval du site, de la maison actuelle.

L'analyse des documents anciens (notamment le plan de Cessac, retrouvé au musée de l'Homme), les sondages, la fouille des buttes témoins et la réalisation de nombreuses coupes de terrain a permis de restituer de façon très plausible et a minima le massif de travertin à la Tène finale. La recherche de la galerie G7 sous la butte BU3, les coupes de BU4 et les coupes au sud du site en E20 ont permis cette restitution (figure n° 1). Jean-Baptiste Cessac, A. Laurent-Bruzy ont signalé entre 1 à 1, 50 m de dépôt de pente au-dessus du travertin avant d'atteindre les couches gauloises de bataille, ce que nous avons retrouvé lors de nos recherches en BU1 et E20.

Nous n'avons trouvé aucun témoin de l'éventuelle cité Gauloise entourée d'une muraille et d'un fossé décrits par Armand Viré. Les recherches ont montré une simple présence gauloise autour des sources à la Tène finale.



1 - Positionnement probable de la tour romaine, d'après les directions données par des pointes de flèches et des fers de traits de catapulte trouvés en place et plantés dans le sol (ces projectiles ont raté leur cible).
A - Plateforme de travertin envisageable à la Tène finale.
B - Chemin avant les fouilles de Napoléon III (cadastre de 1813).
C - Emplacement possible du bassin gaulois qui recueillait les filets d'eau.
D-E - Zones gauloises de bataille, limite des tirs romains.
F - Zone ou les filets d'eau peuvent sortir au contact de la marne bleue avec le rocher.
G - Emplacement de la tour d'après Napoléon III et les anciens chercheurs.
Castagné (E.) place la tour encore plus près de la fontaine Cessac (à 20 à 25 m), sur la plateforme de travertin. .

Figure n° 1 – Fontaine de Loulié. Essais de reconstitution de site au premier siècle av. J.-C. Positionnement de la tour, des galeries, des chemins et limite des tirs romains depuis la tour.

2- Les chemins

Avant les fouilles sous Napoléon III, le chemin supérieur qui passe actuellement devant la fontaine Cessac n'existait pas. L'ancien chemin communal, bordé de murs, porté sur le cadastre de 1813, passait à environ 8 m plus à l'ouest. Il retrouve le chemin actuel à environ 20 m au sud de la fontaine Cessac. Il permettait depuis le plateau et depuis le village de Loulié d'accéder à l'ancien lavoir qui recueillait les filets d'eau. Ce lavoir se trouvait à environ 25 m à l'ouest de la fontaine Cessac. En 1921, A. Laurent-Bruzy a déplacé pour ses recherches le chemin communal plus à l'est, il passe actuellement devant la source Cessac.

Depuis la source Cessac, après un parcours de 60 m, le chemin actuel à pente régulière, tourne brusquement au nord-est (si l'on va tout droit, vers le sud, le chemin devient un simple sentier très accidenté qui mène sur le haut des falaises). Après avoir parcouru une distance de 15 m, un croisement permet, côté nord de continuer le chemin pour aller vers le pas de la Brille et dans la direction est, de prendre un ancien chemin, entre deux falaises pour aller directement sur les terrasses de l'oppidum.

La prospection électromagnétique a permis de bien dater ces chemins. Le chemin supérieur du *Pas de la Brille* ne renferme que des clous de chaussures et d'équidés attribuables aux temps modernes (XVIII^{e}-XX^{e} siècle). Le chemin inférieur qui va actuellement à la fontaine Cessac, ne renferme que des clous de chaussure modernes de la fin du XIX^{e} et début XX^{e} siècle. La portion de chemin après la fontaine Cessac, qui monte sur les terrasses de l'oppidum, renferme des artefacts plus anciens : des clous d'équidé du XIII^{e} siècle, des petits clous de chaussure à ailes de mouche, deux monnaies gauloises, une 1/2 monnaie romaine (ou gauloise) en bronze non identifiable, une pointe de flèche et un clou romain. Cette portion de chemin renferme beaucoup d'artefacts métalliques, nous n'en n'avons retiré qu'une partie.

Où est le chemin gaulois ?

L'ancien chemin qui monte sur les terrasses de l'oppidum, au sud-est de la source Cessac semble être, à l'époque gauloise, le seul parcours vraiment logique. Le sondage E43, situé à 14 m au sud-ouest de la fontaine Cessac, en bordure ouest du chemin actuel qui monte au *Pas de la Brille*, a permis de retrouver les premières assises d'un mur qui bordait l'ancien chemin au début du XX^{e} siècle. Deux cailloutis superposés correspondent à deux chemins d'époques différentes. L'un du début du XX^{e} siècle, l'autre beaucoup plus ancien correspondrait au moins au début XIX^{e} siècle, mais pourrait remonter au Moyen Age. Le chemin gaulois devait se trouver côté ouest du mur, à 0,80 m de profondeur, au-dessus du substratum en calcaire roux. Au-dessus, on retrouve la couche de bataille surmontée d'une couche d'éboulis à gros blocs, correspondant sans doute à un aménagement de protection effondré qui se retrouve en E20, secteur 1. Côté sud et sud-est du sondage, il resterait des vestiges de bataille à 1 m de profondeur sur une superficie d'environ 30 m^{2}.

Les sondages sur la pente du versant ouest, sous les falaises, ont clairement montré que la solution des chercheurs anciens liée au trop-plein Cessac, avec deux chemins qui montent tout droit sur des pentes de 40°, vers le *Pas de la Brille,* est totalement absurde. La limite des tirs (figure n° 1) permet de voir que les Gaulois qui remontaient l'eau depuis la source (point C, figure n° 1) vers l'oppidum, n'avaient qu'une distance à parcourir d'une trentaine de mètres maximum où les tirs ennemis étaient vraiment meurtriers.

Les recherches ont établi que la concentration des tirs était maximale dans cette zone (fouilles en E20, prospection électromagnétique et fouilles anciennes). La remontée de l'eau par le chemin actuel, qui va au *Pas de la Brille*, ne présente aucun intérêt, puisque les porteurs d'eau étaient de nouveau sous les tirs de l'ennemi, et pourquoi compliquer les choses alors que le passage sud-est est totalement sécurisé et aboutit directement sur les terrasses du Puy d'Issolud.

Enfin, Hubert Camus, dans son étude hydrogéologique (voir annexe), montre que le ru du *Pas de la Brille* est un aménagement hydraulique important servant à optimiser l'alimentation de la zone

sources. Le ru présente un talweg karstique canalisé entre des murs de pierres sèches Certaines parties de ces ouvrages, notamment en rive droite, ne sont pas seulement des murs de soutènement. Il s'agit de murs en gros appareils où sont pratiquées des barbacanes qui permettent de concentrer le drainage de surface et les sous-écoulements du champ sus-jacent dans l'axe du talweg karstique. Ce dernier présente des points de perte et des diaclases ouvertes où s'infiltrent les eaux de surface. La cartographie des phénomènes karstiques et des structures de pierres sèches, notamment des dalles plates, met en évidence plusieurs points d'infiltration aménagés avec des barrages, des bassins récepteurs et des secteurs pavés. Sa datation actuellement pourrait être attribuable, avec prudence, à un âge syn- ou anté-Bronze final. Le *Pas de la Brille* a été utilisé comme chemin, sans doute vers le XVIII^{e} siècle, pour permettre aux habitants de la *Combe Noire* de venir se ravitailler à la source de Loulié

3- Les aménagements gaulois

La conception et la réalisation du système défensif du Puy d'Issolud dont dépendait la survie de la population et de la garnison, devaient permettre à la place de résister à un siège de longue durée. La superficie de l'*oppidum* d'environ 80 hectares permet d'accueillir une capacité de stockage en vivres et en fourrage, mais aussi avec ces vastes pâturages (30 à 40 ha), un bétail nécessaire à l'alimentation en viande de plusieurs milliers de personnes pendant plusieurs mois. Les itinéraires d'accès aux rivières, la Dordogne, la Tourmente et la Sourdoire, étaient interdits par les Romains en fin de siège, la survie des *oppidani* dépendait du contrôle des sources de Loulié situées aux pieds des falaises du *Pas de la Brille*. Dès le début du siège, les Gaulois ont dû compléter les défenses des sources de Loulié. La défense gauloise des sources était assurée depuis les falaises par des frondeurs et des archers, mais également depuis la source elle-même, par des aménagements sans doute « en gradins » qui devaient entourer le bassin, son chemin d'accès et le bord extérieur du massif de travertin.

Sur la plateforme de travertin et côté sud du site, les recherches anciennes ont mentionné les observations suivantes : *« une couche gauloise avec de la terre rubéfiée ou calcinée, des gros fragments d'argile cuite par le feu, des calcaires brûlés et réduits partiellement en chaux, de la chaux, des pierres rubéfiées, de très nombreux charbons ou pâte de charbons de bois, des bois carbonisés, des dépôts de cendres et poussier de charbons agglutinés, des débris de charbon mêlés à des marnes calcinées, fragments de charbons et de glaise calcinée, de la terre noire très charbonneuse, de nombreuses pierres de jet, parfois très grosses, des fragments de poteries et d'amphores et de l'armement »*. Aucun plan ni relevé n'ont été réalisés. L'étude des recherches de Laurent-Bruzy, nous a permis de situer certaines découvertes, grâce à des photographies légendées, à des objets mis sur des plaquettes avec l'endroit très approximatif de leur découverte, et d'audits réalisés auprès d'ouvriers ayant participé aux recherches.

Les nouvelles recherches, malgré l'ampleur des destructions, ont apporté quelques renseignements sur les aménagements gaulois autour de la source.

Dans toutes les couches de bataille de la Tène finale, nous avons retrouvé une **couche d'éboulis de destruction** BU1, BU10, E20 et BU4, E43.

En BU10, un incendie a provoqué la destruction de structures gauloises composées de briques crues, de moellons de travertin, de pierres et de pans de bois. L'ensemble s'est effondré. Les éléments en bois de chêne ont continué à brûler, provoquant une élévation de température très importante qui a fortement rubéfié l'ensemble. La température était telle que, sous l'action du feu, des blocs de terre crue sont devenus des briques, des moellons de travertin se sont altérés ou calcinés et des pierres calcaires se sont rubéfiées et agglomérées par la chaleur.

En E20, côté est, des vestiges d'un autre aménagement gaulois incendié, composé de bois et de pierres et sans doute de blocs de terre crue, s'est effondré sur la couche gauloise de bataille. La falaise de calcaire roux et des blocs de calcaire, ont été entièrement ou partiellement rubéfiés sous

l'action du feu. Seulement quelques petits fragments de blocs de terre cuite ont été retrouvés à la fouille. La température n'était pas assez élevée pour cuire les blocs de terre crue comme en BU10.

En BU1, BU4, en E20 (côté ouest) et E43, nous n'avons trouvé aucune trace d'incendie, mais simplement un éboulis parfois important de pierres et blocs de construction.

L'armement important trouvé sur le sol de bataille recouvert systématiquement par un éboulis est composé de pointes de flèches et de traits de catapulte qui ont percuté les aménagements, rebondi et atterri sur sol ou bien ils ont raté leurs cibles et se sont fichés dans le terrain.

Les recherches montrent que des aménagements gaulois avaient été réalisés en pierre sèche, avec quelques blocs de travertins, mais également avec des blocs de terre crue moulés sans doute sur place. Ces blocs de dimensions irrégulières et importantes avaient une longueur de 0,28 à 0,43 m, sur une largeur de 0,19 à 0,22 m et une épaisseur de 0,14 à 0,17 m.

À partir de la diaclase élargie (E20), une défense gauloise devait partir vers le nord (en direction du pseudo menhir). Des substructions d'un mur de 1 m de large, ont été mis au jour, au nord du mégalithe (sondage E38).

Un autre aménagement gaulois, d'après les fouilles anciennes, se situerait devant la fontaine Cessac, mais 1 m à 1,50 m plus haut que la cuvette (qui n'était pas connue des Gaulois) et en bordure de l'ancien chemin communal détruit par les fouilles de Laurent-Bruzy. Dans cette zone, une importante couche de destruction rubéfiée avec du charbon de bois avait été mentionnée par Cessac puis par Laurent-Bruzy. Le sondage (E43), au sud-ouest de la fontaine Cessac, a révélé un éboulis anthropique à gros blocs avec à sa base une couche gauloise de bataille, qui repose sur le substratum calcaire.

La découverte d'armement, côté nord-est, en E53, laisse à penser qu'un aménagement défensif extérieur[1] pouvait partir du sud-ouest, du haut de la falaise inférieure, suivre la bordure du massif travertineux et venir se bloquer au nord-est de l'autre côté du ru contre la falaise supérieure, au nord du *Pas de la Brille*. L'ancien chemin gaulois devait passer sensiblement au même endroit que le chemin actuel.

4- La position de l'*agger* et de la tour

Les textes

Les commentaires d'Hirtius : traduction de L.-A. CONSTANS

VIII, 41 …. On construit un terrassement de soixante pieds de haut, on y installe une tour de dix étages, qui sans doute n'atteignait pas la hauteur des murs (il n'était pas d'ouvrage qui permît d'obtenir ce résultat), mais qui, du moins, dominait l'endroit où naissait la source. Du haut de cette tour, des machines lançaient des projectiles sur le point par où on l'abordait, et les assiégés ne pouvaient venir chercher de l'eau sans péril : si bien que non seulement le bétail et les bêtes de somme, mais encore la nombreuse population de la ville souffraient de la soif.

Le texte d'OROSE, traduction par Marie-Pierre Armaud Lindet

24- Mais cela non plus n'eût pas été possible, sauf pour César, dans la mesure où la source où ils se fournissaient d'eau potable jaillissait au milieu du flanc en pente de la montagne. César ordonne de faire avancer près de la source des mantelets et de construire une tour. En masse on accourt à l'instant depuis l'oppidum. Bien que les Romains résistent avec fermeté à ceux qui combattaient sans risque et qu'ils se succèdent en rangs très serrés, ils sont cependant nombreux à être massacrés.

25- Donc on construit un remblai et une tour de soixante pieds telle que le sommet puisse arriver au même niveau que l'emplacement de la source, afin qu'ils aient la possibilité autant de lancer des traits à même hauteur que de ne pas craindre les trajectoires courbes de pierres jetées d'en haut.

La plateforme *(agger)*

La majorité des textes contenant les commentaires d'Hirtius attribue à la plateforme une hauteur de 60 pieds (18 m). D'autres éditions (l'*Andinus* et l'*Oxoniensis*) indiquent seulement 9 pieds (2,70 m)[2], quelques manuscrits, dont le *Thuaneus*, ne donnent que 6 pieds (1,80 m), d'autres mentionnent 80 pieds. Le texte d'Orose ne donne aucune indication relative à la hauteur de la terrasse. La hauteur de 60 pieds, soit 18 m est généralement admise par les historiens avec une largeur de 20 m.

La terrasse était destinée à rattraper les irrégularités du terrain sur la longueur de l'ouvrage, pour permettre à la tour d'avoir une assise homogène et solide. Elle était construite en terre (ou pierre) et bois. Le socle en bois portant la tour reposait sur le terre-plein et sa hauteur croissant de l'aval vers l'amont, dans le sens de la pente du terrain.

La comparaison avec d'autres textes nous donne quelques éléments : à Avaricum (B.G. : VII, 17-18-22-24-25-28) on trouve un énorme bâti en bois, avec une plateforme portant deux tours. La largeur atteignait 330 pieds (*altum pedes* LXXX soit 100 m), la plus grande hauteur 80 pieds (*longum pedes* CCCXXX soit 24 m). Les Gaulois creusèrent des sapes et y mirent le feu. L'*agger* d'Avaricum a été construit en 25 jours avec 8 légions, celui d'Uxellodumun étant beaucoup plus modeste, la durée du travail pourrait être ramenée à environ 10 jours.

Lors de la construction d'un pont sur le Rhin (B.G. IV, 17-18), César nous fait la description d'un pont qu'il a fait construire avec son armée de 8 légions. Largeur du fleuve : 400 m, profondeur 3 m, courant rapide, « Dix jours après qu'on avait commencé à apporter les matériaux, toute la construction est achevée et l'armée passe le fleuve ». Lors de l'attaque du camp de Ciceron (B.G. V, 40) : « Pendant la nuit, avec du bois qu'on avait apporté pour la fortification, on n'éleva pas moins de 120 tours par un prodige de rapidité, et avec une seule légion (B.G. V, 38) ». On conviendra que ces deux exemples montrent qu'il s'agit d'un travail beaucoup plus important que l'édification d'un *agger* de 18 m de haut dans sa partie la plus basse.

Lors du siège de Jérusalem survenu en 70 ap. J.-C., l'historien Josèphe parle du déboisement radical opéré dans la région pour construire les socles des tours[3]. Des éléments en bois, rien ne subsiste après 2000 ans. Mais à Uxellodunum les Gaulois ont mis le feu à la plateforme en faisant rouler des tonneaux enflammés qui sont venus buter contre elle. Les Romains l'ont éteint. Les abris mobiles et la tour ne sont pas mentionnés dans le texte. Seule la plate-forme est concernée.

La tour

Hirtius, mentionne clairement une tour de dix étages, soit 60 coudées (26,50 m).
On possède deux textes antiques sur les tours de sièges, l'un de Vitruve et l'autre d'Athénée.

Dans son *De architectura* (Livre X, ch. 13) Vitruve[4] rapporte le texte suivant avec le Grec Diadès :

« …. Diadès et Chéréas…. Servirent sous Alexandre. Diadès a montré dans ses écrits qu'il est inventeur des tours mobiles : il avait même l'habitude de les faire transporter démontées dans les déplacements de l'armée… Il dit que la plus petite tour ne doit pas avoir moins de 60 coudées de hauteur, 17 de largeur, et que le haut sera réduit du cinquième par rapport à la base : les montants de la tour auront en bas les trois quarts d'un pied, en haut un demi-pied. Il dit qu'il faut faire à cette tour dix étages, et que chaque section doit avoir des fenêtres. La plus grande tour a 120 coudées de haut et 23 coudées et demie de large : le rétrécissement (du haut) est aussi du cinquième ; les montants ont un pied en bas et un demi-pied en haut. Il donnait à la grandeur de la tour vingt étages, chaque étage ayant un parapet de trois coudées : il la couvrait de peaux récemment écorchées pour la protéger contre toute sorte de coups…. ».

Athénée[5], dans son traité *Sur les machines de guerre,* adressé à Marcellus, le vainqueur de Syracuse, donne des hauteurs d'étage, omises par Vitruve. Ces hauteurs étaient de 7 coudées et demie pour l'étage inférieur, de 5 coudées pour les quatre étages suivants et de 4 coudées et demie

seulement pour les étages supérieurs. Pour une tour de dix étages, nous obtenons, en coudées : 7,5 + (5 x 4) + (4,5 x 5) = 50 coudées soit 22 mètres.

Vitruve a tiré d'Athénée presque tout ce qu'il dit au sujet des machines de guerre, mais il ne se réfère pourtant pas à cet auteur pour ce qui est de la hauteur des tours, mais à Diadès, qui vivait approximativement 150 ans avant Athénée.

Nous avons donc deux chiffres différents 22 m et 26,50 m. Les données de Vitruve qui a sans doute voulu corriger Athénée par Diadès, sont généralement admises par les historiens.
Donc selon Vitruve, la tour ferait 26,50 m de hauteur, avec 7,48 m de côté à la base et un cinquième de moins au sommet soit 5,98 m.

L'implantation de l'*agger* et de la tour

Aucun texte ne précise la distance de la tour par rapport à la source. Elle ne peut dépasser la portée des tirs efficaces des catapultes, des arcs et des frondes. Elle doit être suffisamment éloignée pour ne pas être vulnérable notamment aux projectiles enflammés.

Dirigé de l'unique tour, le tir des Romains resta insuffisant pour emporter la décision. Il gênait pourtant considérablement les assiégés, qui, exaspérés, lancèrent depuis la plateforme de travertin contre la construction romaine des tonneaux enflammés remplis avec du suif, de la poix et de minces lattes de bois (B.G. : VIII, 42). Dévalant la pente jusqu'en bas, ils mirent le feu aux mantelets et au socle. Simultanément, les Gaulois effectuèrent une attaque en force destinée à absorber toutes les forces vives des Romains, qui ne pouvaient plus s'employer à éteindre l'incendie. César donna alors l'ordre que, de tous les côtés de la place, les troupes se mettent à gravir les pentes et à pousser des cris, comme si elles voulaient franchir les fortifications Gauloises (B.G. : VIII, 43). Les chefs gaulois rappelèrent les combattants et les placèrent partout aux murailles. Le combat ayant pris fin, les légionnaires romains eurent vite fait de faire la part du feu.

On peut s'étonner que les troupes se soient contentées de simuler un assaut. N'auraient-elles pu le donner, cette fois et même beaucoup plus tôt ? Sans doute, mais ici comme ailleurs, César, soucieux « *de ne jamais sacrifier ces soldats d'élide, êtres rares et précieux… préfère à une escalade meurtrière de quelques minutes les interminables fatigues d'un blocus* »[6]. Frontin expliquait déjà que César avait adopté la devise médicale : « *Plutôt la diète que le bistouri* »[7]. Depuis l'assaut manqué de Gergovie (B.G. : VII, 47 sq.), César, méfiant, s'arrêtait devant la moindre fortification ennemie (B.G. : VII, 69-70).

L'*agger* et la tour implantés par Jean-Baptiste Cessac, Napoléon III et Armand Viré, se trouvaient au pied du massif de travertin et, d'après Etienne Castagné et d'autres auteurs, sur la plateforme même de travertin, la tour se trouvant à une distance variant de 20 à 30 m de la source Cessac, soit environ 40 à 50 m des falaises. Ce qui ne cadre nullement avec les mobiles qui ont déterminé César à recourir à de l'artillerie pour empêcher les assiégés d'aborder la fontaine.

Le harcèlement des Romains rendait périlleux l'accès à la source par les Gaulois. La remontée de l'eau sur l'oppidum demandait un défilement continu des porteurs d'eau depuis la tombée de la nuit jusqu'à l'aube pour avoir une meilleure sécurité. Des aménagements destinés à permettre un défilement face aux tirs d'interdiction paraissent indispensables. Ces aménagements pouvaient être des murs et des palissades, derrière lesquels les hommes de corvée pouvaient s'abriter. Si un tel dispositif de protection n'avait pas été installé, l'accès à la source eût été gravement troublé par les tirs d'interdiction en provenance de la tour d'assaut. Et réduire sensiblement l'approvisionnement en eau eût également abrégé la longueur du siège. Or il fallut recourir au captage, donc à une sorte d'astuce pour supprimer l'accès à l'indispensable liquide. Cela prouve que les Gaulois chargés de la corvée d'eau pouvaient accéder à la source en supportant des risques, bien entendu, mais **des risques minimes**. Le contraire eût clos rapidement le siège.

Les nouvelles recherches ont montré que le bassin gaulois découvert sous Napoléon III était une simple diaclase naturelle non connue des Gaulois. Le véritable bassin gaulois devait se trouver à une vingtaine de mètres plus en aval, sur la plateforme de travertin, tout simplement à l'emplacement du lavoir primitif. Les découvertes réalisées côté sud du site (en E20), montrent que

l'extrémité de l'*agger,* positionnée par les anciens chercheurs, se trouvait implantée à l'intérieur des défenses gauloises. Les essais de tirs, réalisés en 1998, sur le site de Loulié, au moyen d'armes reconstituées, ont permis de constater que la tour était entièrement sous le tir de l'ennemi.

Où était donc cette tour ?

En aval du site, peu de recherches archéologiques ont été entreprises. À l'automne 1992, des pluies torrentielles avaient gonflé le ruisseau qui sert d'exutoire à la Fontaine de Loulié. Il était sorti de son lit[8] et avait provoqué un important ravinement dans la parcelle 477. L'action torrentielle de l'eau avait creusé les sédiments de la parcelle sur une longueur de près de 40 mètres et sur plus de 3 mètres d'épaisseur, juste après le franchissement de la route la bordant, et mis à nu une couche grise paraissant fortement anthropisée en son centre. D'après Jean-Pierre Giraud[9], les couches archéologiques pouvant avoir un fort pendage et être perturbées par la présence de gros blocs de tuf, sont constituées de lentilles de sédiments emboîtées, déposées par le ruisseau comblant des ravinements antérieurs. Le matériel renfermé par les différentes couches dont l'essentiel appartient à l'âge du Fer était en position secondaire.

En 2005, des sondages en aval du site réalisés par Hubert Camus (société Hypogée), dans le cadre de l'étude géologique et géomorphologique du site, lui permet d'envisager que les blocs de calcaire et cailloutis grossiers rencontrés dans les sondages et portés à l'affleurement lors des intempéries de 2001 (?) et recoupés en sondages (figures n° 16a, n° 18 et n° 19 de l'étude Hypogée) pourraient bien représenter **les vestiges de l'*agger* romain ou des infrastructures militaires associées**. Plusieurs caractéristiques les distinguent de la formation à gros blocs infra-travertin : ils ne sont pas altérés, ils sont emballés dans des sédiments argileux laminés et non dans une argile d'altération, ils sont associés à une malacofaune terrestre et à un foyer en place.

Côté ouest du site, au niveau du lavoir, un talus de 45 m de longueur, 7 m de large et 4 m de hauteur correspond à des déblais de fouilles anciennes. Sous le talus, le terrain doit être en place. Plus à l'est, une maison a été construite (parcelle 503), en 1970, les travaux très importants de terrassement n'ont pas été suivis et nous n'avons recueilli aucun renseignement sur la présence éventuelle de vestiges[10]. Par contre, aucun bouleversement n'a eu lieu entre le ru et la maison. Une résurgence d'eau, entre le ru et la maison, se trouve dans l'axe de la galerie principale (figure n° 1). Elle existait déjà au XIX^{e} siècle. Elle se trouve exactement dans l'axe de la branche maîtresse des galeries retrouvées par deux sondages en aval et en amont de la maison.

Un cliché d'Antoine Laurent-Bruzy, vers 1920 (figure n° 2) nous montre en contrebas du site, au nord-ouest de la maison et dans le virage de la route actuelle un monticule important. Cette butte a été détruite suite aux terrassements très importants de la route. La topographie du terrain a complètement changé. Aucune recherche n'a été réalisée à l'époque.

Figure n° 2 - Cliché et commentaire de A. Laurent-Bruzy vers 1920-1921. Talus et butte très levés conduisant aux lieux de combat et paraissant avoir été élevés avec les déblais des mineurs romains.

La fouille particulièrement minutieuse des couches gauloises a fait l'objet, en plus des coordonnées classiques, d'un relevé précis des orientations et des inclinaisons pour les objets métalliques (clou, pointe de flèche, trait de catapulte). Nous avons également noté si la pointe de flèche ou le trait de catapulte étaient fichés dans le sol. C'est-à-dire que le projectile a traversé d'au moins 10 cm la couche gauloise (sol de circulation ou terrain vague). Nous avons uniquement utilisé ces objets pour déterminer l'origine des tirs.

Les orientations des projectiles concernés ont été reportées sur le plan topographique du site au 1/100^{e} [11].

Les résultats ont donné comme origine, 8 projectiles venant de la parcelle 176, et 4 projectiles venant d'entre le ru et la maison (figure n° 3). 8 trajectoires se trouvent sur 25 m de largeur du bord du ru actuel à la maison.

Tableau récapitulatif des projectiles fichés dans le sol gaulois

Identification du projectile	*Nature du projectile*	*Orientation en degrés*	*Inclinaison en degrés*	*Remarque*
BU10-3193	Pointe de flèche	104°	23 à 24°	Dans l'éboulis de pente
BU10-3429	Pointe de flèche	80°	53°	Dans l'éboulis de pente
BU10-3479	Pointe de flèche	84°	26°	Dans l'éboulis de pente
BU10-3567	Pointe de flèche	102°	8°	Dans l'éboulis de pente
E20-80	Fer de trait	110°	50°	Dans l'éboulis de pente
E20-82	Fer de trait	112°	36°	Dans l'éboulis de pente
E20-351	Fer de trait	83°	25°	Dans l'éboulis de pente
E20-539	Fer de trait	120°	17°	Dans l'éboulis de pente
E20-606	Pointe de flèche	90°	52°	Dans l'éboulis de pente
PM-594	Pointe de flèche	102°	27°	Dans une faille du rocher
PM-997	Pointe de flèche	79°	27°	Dans l'éboulis de pente
PM-1796	Pointe de flèche	76°	26°	Dans une faille du rocher

Nous devons interpréter ces résultats obtenus avec grande prudence, car l'objet a pu bouger dans le sol ; sa direction suite à sa petite longueur, son report sur plan, peuvent entraîner des erreurs. En toute logique, mais avec réserve, on peut implanter l'*agger* et la tour côté nord ou nord-ouest de la maison (figure n° 1).

Si l'on implante la tour entre le ru et la maison, la distance de la tour par rapport au chemin gaulois serait de l'ordre de 80 mètres, elle le surplomberait d'environ 8 mètres. Si l'on fixe la tour au niveau de la route, on recule d'environ 35 mètres. La distance de la tour par rapport au chemin gaulois de remontée de l'eau serait d'environ 80 m, elle surplomberait le chemin d'environ 4 mètres. La limite des tirs se trouverait sur un rayon de 115 m à partir de la tour. La distance maximale ne doit pas dépasser la portée des tirs efficaces des catapultes, des arcs et des frondes. La distance par rapport au bassin gaulois serait d'environ 95 m.

L'inclinaison des projectiles nous donne un aperçu des angles de tirs. En supposant que la tour dominait de quelques mètres le chemin de remontée de l'eau vers le plateau, l'angle des tirs tendus variait de 8 à 27°. Pour les deux tirs voisins de 50°, l'archer a recherché une portée maximale en prenant un angle de visée d'environ 45°. Les expériences de tirs réalisées en 1998 et 2006[12], depuis les falaises dominant la Fontaine de Loulié et de la tour romaine, nous ont fourni des renseignements très utiles sur les portées, les zones d'insécurité et permis d'appréhender les qualités de vol des projectiles et leur efficacité.

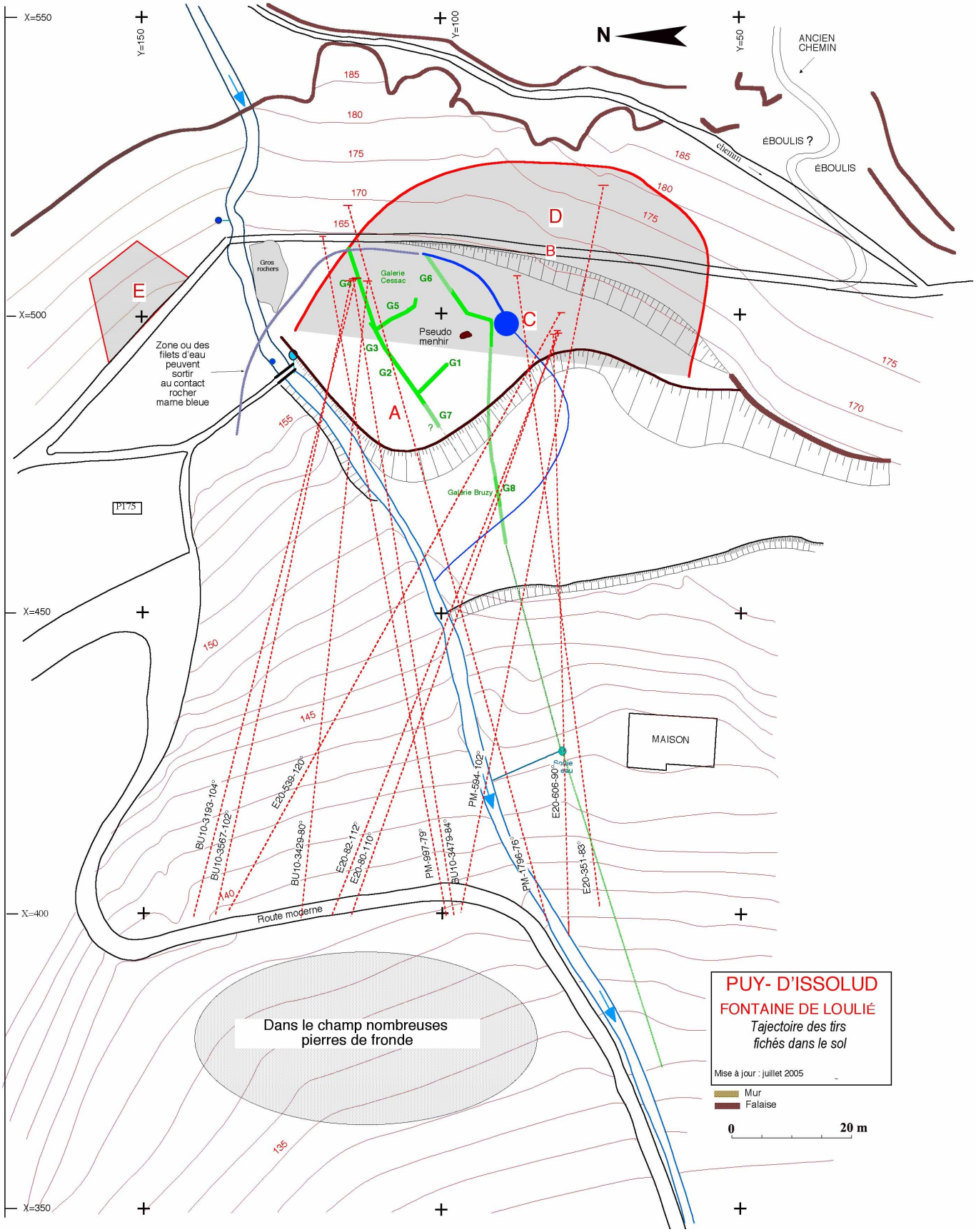


Figure n° 3 – Fontaine de Loulié. Trajectoire des tirs romains des pointes de flèches et traits de catapulte.

5- Répartition des pointes de flèches et des traits de catapulte trouvés lors des fouilles récentes

La figure n° 5, nous donne la répartition des pointes de flèches et des fers de traits de catapulte trouvés en place lors des fouilles récentes et lors des prospections électromagnétique dans les dépôts de pente non remaniés. Les pointes de flèches ont été trouvées dispersées sur les pentes sur une superficie de 4000 m^2. Aucun projectile n'a été trouvé à l'aplomb ou sur le haut des falaises. Leur répartition forme autour des sources un quart de cercle. L'apogée des tirs se situe à mi-pente et la concentration des tirs se trouve en direction des sources.

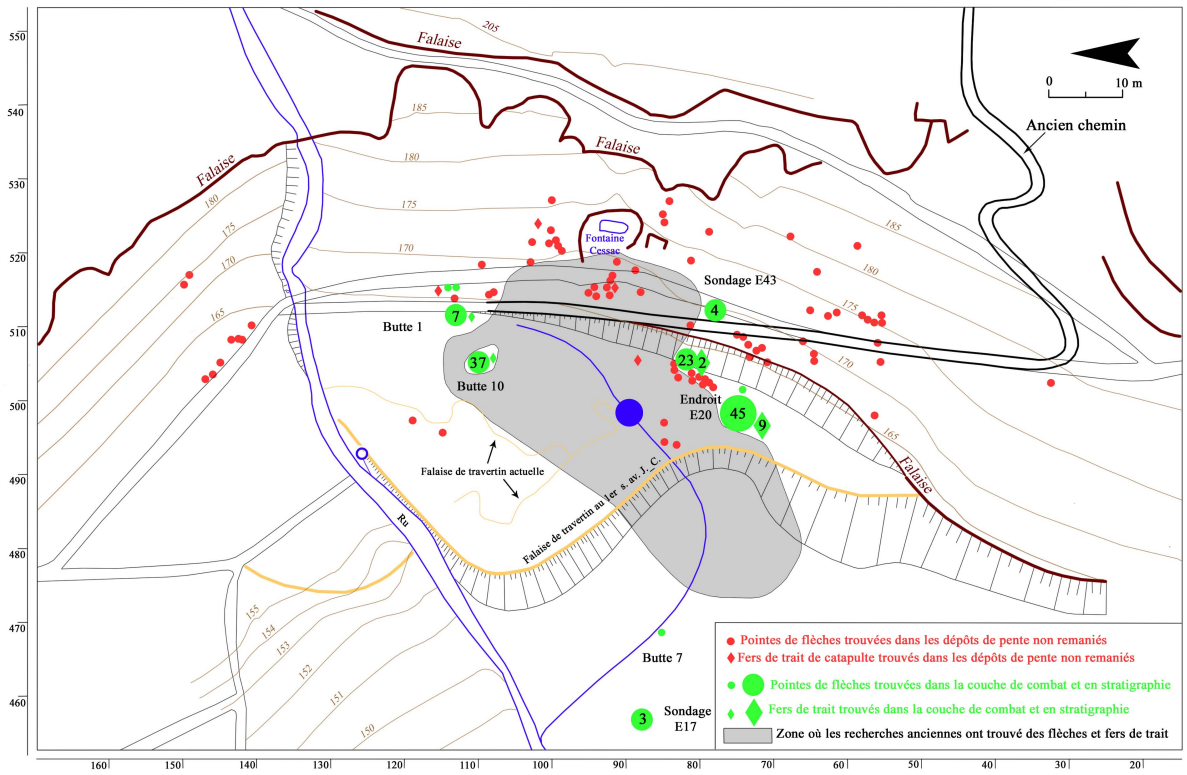


Figure n° 5 - Répartition des pointes de flèches et des traits de catapulte trouvés lors des fouilles récentes

6- Essais de reconstitution de l'*agger* et de la tour par Arnaud Jalard[13]

Ce projet d'ingénieur de fin d'étude, réalisé par Arnaud Jalard, selon les données antiques de Vitruve, avait pour but la reconstitution de la tour militaire en bois d'Uxellodunum en vue de l'accueil de 300 visiteurs. La conception de la tour et de sa fondation a été réalisée à partir de recherches historiques et archéologiques, ainsi qu'à partir d'un travail architectural et technique pour le dimensionnement de la structure à partir de la réglementation moderne pour les établissements recevant du public.

Plate-forme et fondation

Le texte d'*Hirtius* mentionne la construction d'un « *agger* », traduit couramment par terrassement, ou terrasse / fortification, et qui renvoie soit à un amoncellement de terre, soit à un ouvrage en bois. Si l'on se réfère aux constructions réalisées lors du siège d'*Avaricum* quelques mois auparavant, le terrassement devait être en partie construit en bois puisque les Gaulois l'ont incendié. Le terrassement devait par ailleurs comporter une grosse part de terre puisque les sapeurs y creusaient des galeries. Il est possible que l'*agger* romain ait été constitué d'un réseau de poutres en bois perpendiculaires, formant des vides comblés par des pierres et de la terre.

La galerie souterraine devait prendre naissance à l'intérieur du terrassement, pour que les Gaulois ne puissent soupçonner les travaux. La terre évacuée provenant des galeries devait elle aussi rester masquée. Elle représente environs 300 m^3, ce qui n'est pas très important à côté des dimensions de la terrasse.

Il est malheureusement difficile de respecter la conception romaine pour la reconstitution. En effet, la fondation comporte beaucoup de bois enterrés, et qui vont par conséquent se dégrader rapidement. Pour la reconstitution, il faut réaliser un remblai classique en terre, avec une apparence romaine en faisant ressortir des poutres de bois sur les côtés. La tenue du remblai exige qu'on adapte sa forme, la pente doit être de 3/2.

La plate-forme doit accueillir la tour (7,5 m sur 7,5 m à la base), avec de la surface supplémentaire tout autour pour la circulation des légionnaires et l'accès à la tour. Le terrassement peut être approximativement considéré comme un cône de pente 3/2, tronqué à sa base par un plan de pente 10/1, et 18 m plus haut par un plan horizontal. Cela représente un volume d'environ 36000 m^3. Si 2000 personnes travaillent simultanément au terrassement (extraction, transport, mise en œuvre et tassement), cela représente 18 jours de travaux ce qui est cohérent avec la durée de la bataille.

Reconstitution de la tour (figure n° 5)

L'essence de bois disponible pour la construction était le chêne. La sylviculture actuelle qui permet de disposer d'arbres droits et hauts n'existait pas. Les Romains n'avaient à disposition que des arbres ayant poussé naturellement et ne présentant donc pas des hauteurs très importantes. Il est probable qu'ils aient eu recours à des éléments de taille d'environ 6 m de longueur (10 m exceptionnellement), et de section allant jusqu'à 0,30 x 0,30 m. Cette hypothèse est d'ailleurs confirmée par l'étude des plans de charpentes construites au cours de l'histoire[14]. Ces éléments sont plus faciles à manier et à mettre en place. De plus, une construction avec des petits éléments, dite de « petit appareil » est conforme à ce qui se faisait usuellement dans la construction romaine. Selon Jean-Pierre Adam[15] : « *la standardisation des matériaux de construction produits en immense quantité est un des secrets de cette incroyable rapidité d'exécution, mais il convient d'y ajouter en corollaire une planification admirable du chantier et la totale docilité de la main-d'œuvre formée à l'accomplissement de tâches définies et simples* ».

L'hypothèse des façades inclinées, définies par les auteurs grecs Diadès et Athénée, parait raisonnable et est justifiée mécaniquement. Elle permet d'une part d'abaisser le centre de gravité de la tour et d'élargir sa base, ce qui lui donne une meilleure résistance vis-à-vis des efforts de vent, d'apporter un contreventement horizontal et de minimiser les risques de torsion de la tour en cas d'efforts horizontaux dissymétriques. Nous avons retenu pour la construction 5 modules. On part d'un module de 2 étages, de 2 x 2,70 de hauteur, et de 7,5 m de côté à la base, 6 m au sommet. Il y avait probablement un escalier unique et large pour faciliter la circulation des constructeurs et des éléments de construction pendant la réalisation de la tour, puis la circulation des combattants en armes pendant son utilisation. D'après l'ordre de grandeur Vitruvien, l'étage de la plate-forme sommitale est un carré de 6 m de côté. Pour des étages de 2,50 m de haut, les escaliers seront de portée de 3 m environ, ce qui laisse aux couloirs des largeurs de l'ordre de 1,50 m. Le plancher n'est que sur l'extérieur, dans les zones de circulation de faible largeur encadrées chaque fois par des solives porteuses déjà prévues dans les modules. L'épaisseur du plancher-plafond est de 0,27 m.

La hauteur de 27 m de la tour exigeait des assemblages précis et probablement l'équarrissage des pièces en bois. On peut supposer que la plupart des poutres étaient équarries, et les assemblages à tenons et mortaises ou mi-bois, maintenus avec des chevilles en bois ou métalliques. En -55 av. J.-C., le pont construit sur le Rhin par les légions de César, lors de la campagne contre les Germains, a été réalisé en un temps record de 10 jours, à partir de poutres équarries.

La partie de la tour exposée aux tirs gaulois était probablement protégée, à cause du feu, par des peaux de bêtes mouillées.

La plate-forme supérieure de la tour comportait de l'artillerie. Elle était accessible par les tirs gaulois, il est fort probable qu'elle était protégée par une toiture.

La modélisation de la tour a été réalisée avec les logiciels Robot Millenium en tant que structure 3D à barres. Le matériau retenu est le chêne, il rentre dans la catégorie des feuillus D35 de la norme NF-EN-338 préconisée dans l'Eurocode 5. Les éléments en bois ont été standardisés au maximum pour faciliter et accélérer la construction. Les éléments de structure sont de 3 types différents :

- Les poteaux : courant chacun sur deux étages, de section 0,20 x 0,20 m.
- Les poutres : éléments horizontaux de section 0,20 x 0,20 m.
- Les éléments de contreventement : éléments obliques de section 0,10 x 0,10 m.

Toutes les liaisons sont modélisées par des rotules, étant donné la difficulté de réaliser des assemblages suffisamment rigides pour constituer des encastrements.

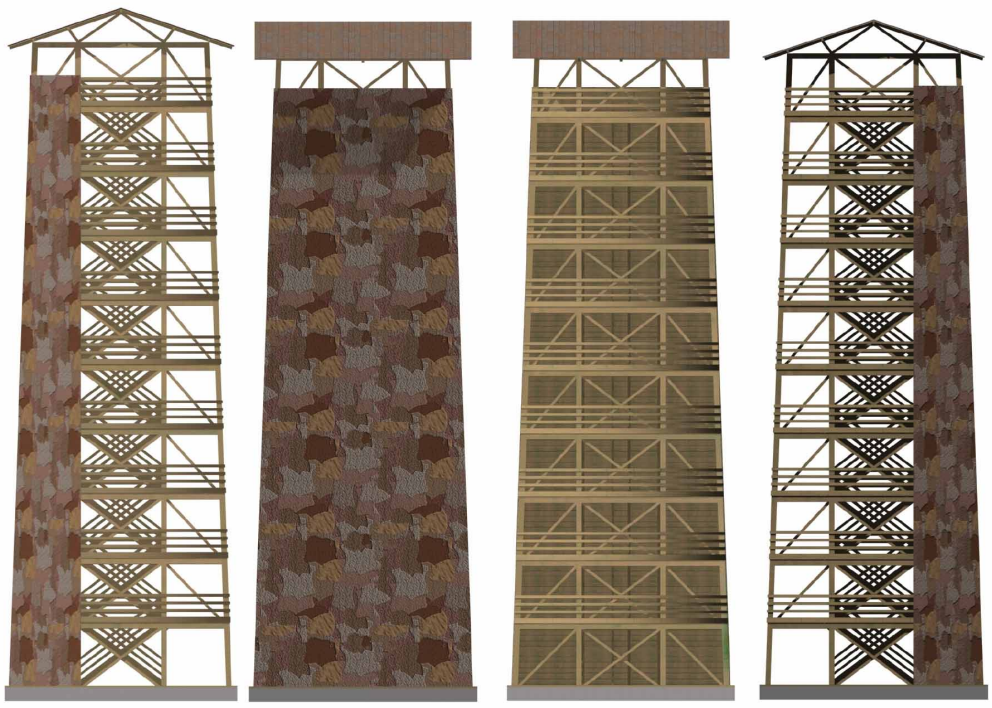


Figure n° 5 – Élévation de la tour des façades nord, est, ouest et sud, d'après Arnaud Jalard.

Note

1 - A. Viré signale, côté nord du ru, sous la falaise, un rempart à gros blocs. Nous n'avons rien observé, mais les recherches dans le sol restent à faire.

2 - On admet généralement les équivalences suivantes : *le pied* (pes) = 0,296 m ; le (double) *pas* (passus) = 5 *pieds* = 1,478 m ; la *coudée* (cubitus) = 1 *pied* 1/2 = 0,444 m ; le *mille* (mille) = 1000 *pas* = 1478,50 m.

3 - *Guerre des Juifs, 5,261-264 et 522*. Paris, Belles-Lettres ; 1982, traduction d'André Pelletier.

4 - Vitruve (Marcus Vitruvius Pollio), architecte romain, paraît avoir été employé par Jules César à la construction des machines de guerre et semble même avoir accompagné les légions romaines en Gaule et en Espagne. Sous le règne d'Auguste, instruit par de multiples expériences et en possession d'une grande autorité, il rédigea son traité *De Architectura*.

Voir : Callebat (Louis). - *Vitruve, De l'architecture*, livre 10, texte et traduction, collection Budé, Belles-Lettres, Paris 1986.
Vitruve, *Vitruvii de architectura libri decem*, Krohn, Leipzig, Teubner, 1912.

5 - Ecrivain militaire et mathématicien grec, vivait vers 200 av. J.- C.

6 - Jullian (C.).- *Histoire de la Gaule.* T. III, p. 183.

7 - Frontin. – *Stratag.* , IV, 7.

8 - Il est courant que le ru déborde et ravine les parcelles 476 et 477, en 1972 une crue avait creusé une énorme tranchée beaucoup plus importante que celle de 1992.

9 - Ingénieur d'études au S.R.A. Toulouse en 1992. Voir le Bilan Scientifique du Service Régional de l'Archéologie 1993, p. 141. Une opération de sauvetage entre novembre 1992 et janvier 1993, dirigée par Jean-Pierre Giraud, a permis de réaliser des relevés de coupes sur 4 m de longueur et une fouille sur 5 m2. Nous n'avons retrouvé aucun rapport sur cette opération ni les objets découverts.

10 - Madame Olympe Burello nous a confié des photographies de l'époque montrant les terrassements, que nous avons reproduit.

11 - Le quadrillage des zones fouillées a été reporté par le cabinet de géomètres experts Sotec-Plans de Brive.

12 - Voir dans les études de chercheurs, les expériences de tirs réalisés à la Fontaine de Loulié.

13 - Projet de fin d'études d'un diplôme d'Ingénieur, à l'École Nationale des Ponts et Chaussées. Organismes d'accueil : la SARL Kléber Rossillon et le cabinet d'architecte B.M.. Conseillers scientifiques : Robert Le Roy et Sébastien Memet. Document de 70 pages

14 - Les charpentes du Xe au XIXe siècles. Monum, éditions du patrimoine.

15 - Adam (Jean-Pierre). - *La construction romaine*. Édit. Picard, p. 84.