



**HAL**  
open science

## Le donjon de Vaudémont (Xe-XIe siècles)

Cédric Moulis, Karine Boulanger, Vianney Muller

► **To cite this version:**

Cédric Moulis, Karine Boulanger, Vianney Muller. Le donjon de Vaudémont (Xe-XIe siècles). Karine Boulanger; Cédric Moulis. La pierre dans l'Antiquité et au Moyen Âge en Lorraine, de l'extraction à la mise en œuvre, PUN, Éditions universitaires de Lorraine, pp.439-457, 2018, Archéologie, espaces, patrimoines, 978-2-8143-0506-9. hal-03141704

**HAL Id: hal-03141704**

**<https://hal.science/hal-03141704>**

Submitted on 25 Feb 2021

**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.

**Karine BOULANGER  
Cédric MOULIS**

**LA PIERRE DANS L'ANTIQUITÉ  
ET AU MOYEN ÂGE EN LORRAINE**

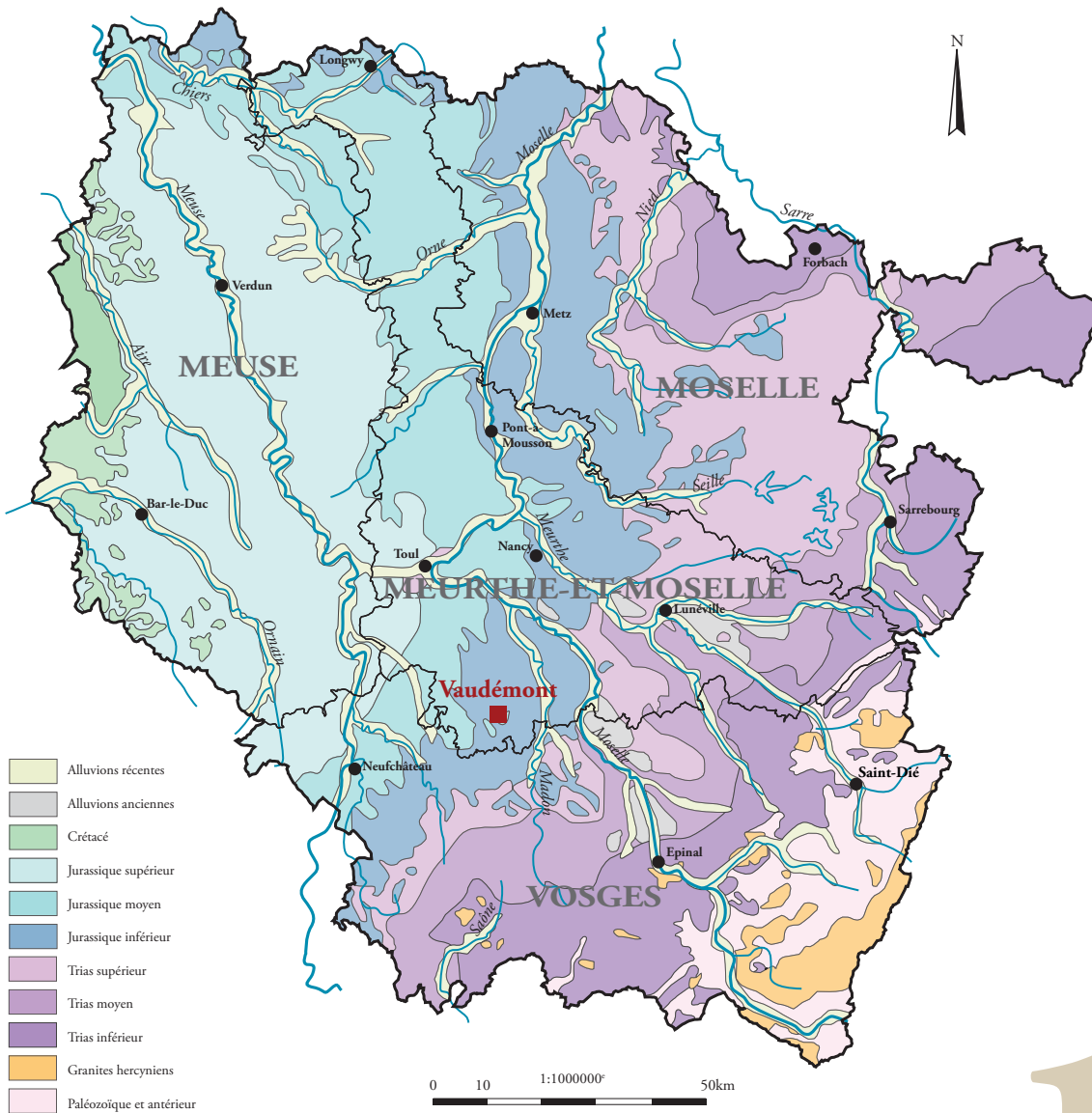
**DE L'EXTRACTION À LA MISE EN ŒUVRE**

Ouvrage publié avec le soutien :  
de l'**HISCANT-MA** – EA 1132 de l'**Université de Lorraine**  
de la **DRAC Grand Est** et de l'association **Nord-Est Archéologie**

**PUN – Éditions Universitaires de Lorraine**

# LE DONJON DE VAUDÉMONT (X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> SIÈCLES)

Cédric MOULIS, Karine BOULANGER



VAUDÉMONT

18



Figure 1 : Vue générale du site de Vaudémont (cliché C. Moulis).

## 1. PRÉSENTATION DU SITE

### 1.1. Contexte géographique et géomorphologique

Le site de Vaudémont s'inscrit sur l'extrémité occidentale de la colline de Sion, au cœur du Saintois, à 493 m d'altitude (fig. 1). La colline, de forme courbe, est un exemple particulièrement remarquable de butte-témoin (fig. 2). Au-dessus des épaisses marnes du Toarcien formant les bas versants de la colline, l'assise du château et du village de Vaudémont correspond à la Formation ferrugineuse de l'Aalénien, d'une dizaine de mètres d'épaisseur. Celle-ci forme en effet un net replat à mi-pente par suite du dégagement des Marnes micacées du Bajocien basal. Il est dominé par un net escarpement dû au Calcaire sableux de Haye, d'une puissance voisine de 20 m. Le couronnement de la colline est essentiellement constitué par le Calcaire à entroques, surmonté dans la partie culminante par les Calcaires à polypiers inférieurs du Bajocien moyen.

### 1.2. Contexte historique

Nous ne connaissons pas avec précision la date d'apparition d'une première fortification à Vaudémont. La colline de Sion, occupée dès le Néolithique, a été le théâtre de nombreuses installations au cours du temps. La vraisemblable persistance du peuplement de l'éperon de Vaudémont ne permet pas d'avoir une idée claire sur l'anthropisation de ce secteur. À la lumière de plusieurs datations au radiocarbone (voir le chapitre sur les échafaudages dans cette notice), la tour Brunehaut semble être édifée dans le premier quart du XI<sup>e</sup> siècle, alors que le *pagus* du Saintois est la propriété des ducs de Haute-Lotharingie<sup>1</sup>. À partir de 1072, Vaudémont devient le centre d'un nouveau comté éponyme, créé pour satisfaire aux revendications du cadet de Lorraine Gérard. C'est alors que le bourg prend son essor et se voit entouré d'une fortification, agrandie en deux temps durant le Moyen Âge, en direction du plateau (fig. 2).

Si de nombreux auteurs ont longtemps rattaché l'édification du donjon à la création du comté, d'autres ont prétexté son nom de Brunehaut pour la faire remonter aux temps mérovingiens<sup>2</sup>. La tendance actuelle est de retenir plutôt une fourchette chronologique autour de l'an Mil. Les textes mentionnent une série de réparations sur la tour au XV<sup>e</sup> siècle. Elle est démantelée par les troupes françaises en 1639, pendant la guerre de Trente Ans. C'est vraisemblablement à cette occasion que le départ de sappe, encore visible sur l'élévation orientale, est réalisé.

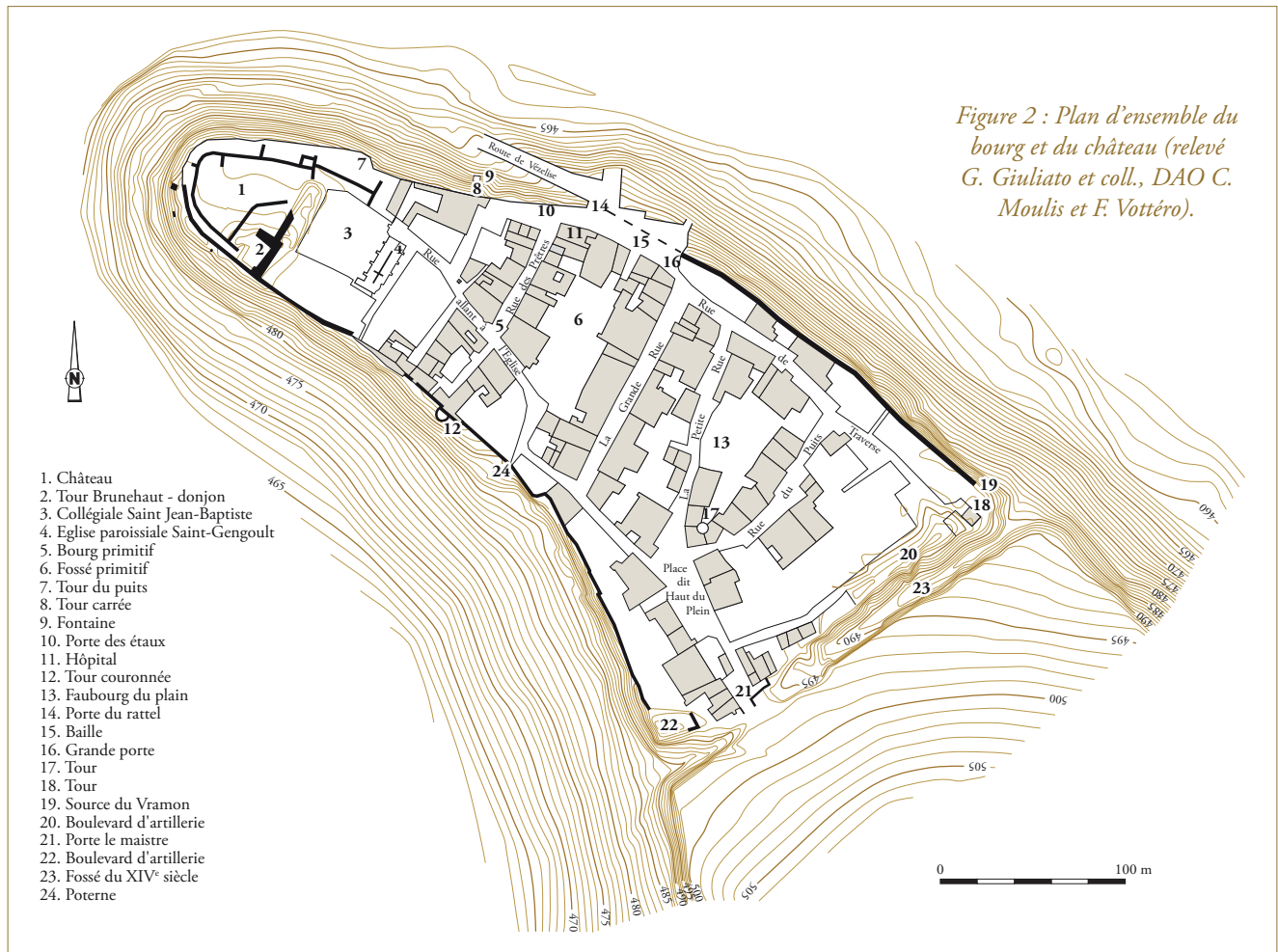
## 2. PRÉSENTATION DE L'INTERVENTION ARCHÉOLOGIQUE

### 2.1. Cadre de l'intervention

La mairie de Vaudémont a programmé la mise en sécurité du donjon, afin de stopper sa dégradation, qui allait en s'accroissant ces dernières années. Deux campagnes ont ainsi été effectuées, sans prescription archéologique préalable. La première, à l'automne 2007, a consisté au rejointoiement du pan sud de l'édifice. Une seconde, plus importante, a eu lieu au second semestre 2008. Elle a permis la consolidation du parement interne de la face nord, le rejointoiement et la restauration des parements externes des faces nord et est. Malheureusement, malgré une prise de contact avec la mairie, nos interventions archéologiques n'ont pu se faire qu'en toute fin de travaux. Les échafaudages en place nous ont

1. Giuliano 2008, p. 153-155.

2. Laumond 1995, p. 47-58.



toutefois permis d'accéder aux parties les plus hautes de l'édifice.

En 2010, un chantier d'archéologie du bâti a été autorisé, sur la durée d'une semaine au cours du mois de juin. Il a été ouvert pour répondre aux problématiques énoncées dans le cadre de cet ouvrage.

## 2.2. Méthodologie retenue

Ces diverses interventions ont permis une réelle observation de tous les éléments constitutifs des maçonneries encore observables après le rejointoiment de la façade principale, qui a malheureusement effacé de précieuses traces archéologiques.

L'ensemble de l'édifice a été relevé par tachéométrie, complété par des relevés pierre à pierre sur des secteurs choisis pour leur représentativité. Il a ainsi été possible d'engranger des données concernant plusieurs éléments, dont les plus significatifs correspondent à la relation entre la maçonnerie et les échafaudages, l'agencement des pierres dans le parement et le blocage, ou encore l'examen des liants. Des charbons de bois, pris dans le

liant et du bois provenant d'un boulin ont été prélevés et ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques. Les autres observations ont été consignées sur des fiches UC, selon la technique également mise en œuvre sur les autres sites de ce programme.

## 3. DESCRIPTION DU BÂTI

Cette partie descriptive a été traitée dans un récent ouvrage<sup>3</sup>. Nous convions le lecteur à s'y reporter.

Le donjon de Vaudémont est un rectangle de 23 m par 16 m de côté. Il est placé en barrage du plateau, mais excentré vers le sud. À son extrémité, sur un éperon grossièrement semi-circulaire, se développe le château dont on ne connaît pas le plan avec précision. Un mur droit complétait le barrage de l'éperon, en arrière du fossé (fig. 2).

Le donjon présente deux pans de murs encore en place sur une élévation conservée de 13,50 m au mieux et dont l'épaisseur avoisine 4,30 m au rez-de-chaussée,

3. Giuliano 2008, p. 183-195.



*Figure 3 : Élévation extérieure est du donjon (cliché C. Moulis).*



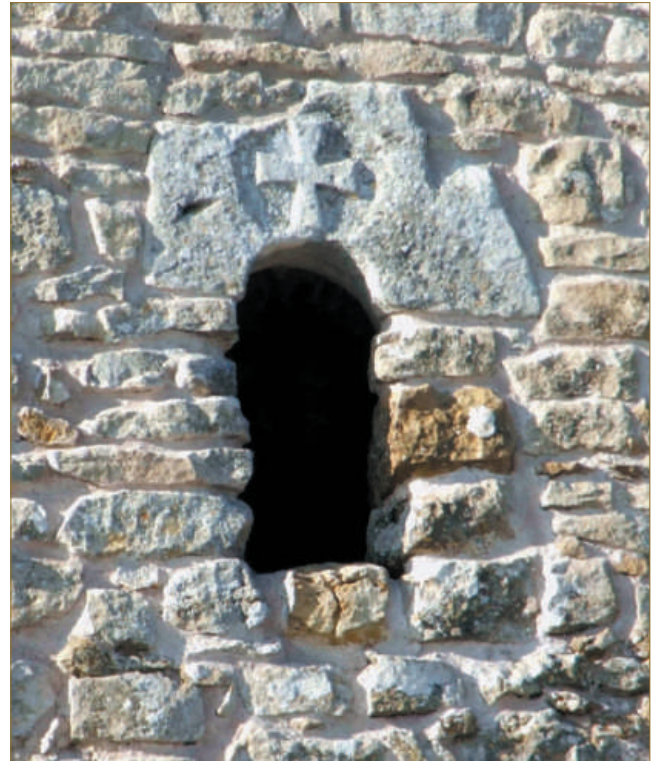
*Figure 4 : Élévation intérieure est du donjon (cliché C. Moulis).*

et 3,60 m à l'étage. Le mur est, tourné vers le plateau, est le mieux conservé (fig. 3). Vient ensuite le mur nord, conservé sur une hauteur moindre.

Enfin, il reste un fragment du mur sud. Il est relié au mur précédent par une chaîne d'angle composée de pierres de grand appareil, qui sont essentiellement des éléments gallo-romains en remploi. Leur nature calcaire, indéniable, est toutefois différente de celle des parements et blocages. Il est possible que le mur ouest, tourné vers l'intérieur du château et aujourd'hui disparu, était d'épaisseur moindre, ce qui aurait d'ailleurs facilité sa ruine et sa récupération.

Le bâtiment présente encore deux niveaux d'occupation (fig. 4) :

- un rez-de-chaussée, pouvant correspondre à un grand cellier, haut de 8 m, qui conserve deux petites fenêtres à 7 m de hauteur. Celle de droite possède sur son



*Figure 5 : Fenêtre droite du premier niveau, avec le décor de croix pattée (cliché C. Moulis).*

linteau extérieur une croix de Malte de 20 cm de largeur inscrite dans un cercle évidé dans la pierre (fig. 5) ;

- un étage sur plancher, conservé sur une hauteur de 4,60 m, muni de trois fenêtres aux typologies légèrement différentes, mais possédant toutes une embrasure intérieure. On y décèle également l'emplacement de la porte d'entrée du bâtiment, à la jonction des murs nord et est. Le départ d'une gaine (couloir droit de circulation, escalier, passage vers des latrines ?) est également visible à ce niveau ; elle prend naissance dans le mur sud. Le plancher reposait sur au moins quatorze solives dont les empochements<sup>4</sup> dans le mur sont bien visibles. Elles mesuraient environ 0,30 m de section et s'enfonçaient dans le mur à une profondeur d'environ 2,50 m, venant ensuite reposer sur une solive noyée dans la maçonnerie sur toute la longueur du pan de mur est, par un système de tenon et mortaise (fig. 6). Ce procédé vise vraisemblablement à rigidifier la structure maçonnée. Par ailleurs, cette pièce de bois fut également employée comme arrière linteau des fenêtres hautes du rez-de-chaussée.

Il est possible que le bâtiment ait comporté un étage supplémentaire. Les récentes interventions réalisées sur le bâtiment, couplées à la pose d'une chape effectuée dans les années 1930, ont permis de le sécuriser et de l'assainir.

4. Terme d'architecture spécifique pour désigner les trous laissés dans la maçonnerie par des poutres.

Toutefois, l'existence du mur nord reste aujourd'hui grandement soumise à l'étalement d'un échafaudage métallique à l'esthétique malheureuse.

#### 4. APPORT D'AUTRES DONNÉES

##### 4.1. Les dessins de Bernard Willaime

Bernard Willaime a réalisé le relevé à la main de l'ensemble des élévations de la tour Brunehaut. Il a pu accéder à différentes parties de l'édifice. Son travail a été publié sous forme d'article en 2002<sup>5</sup> puis repris de manière plus exhaustive<sup>6</sup>. Ce travail, même s'il n'atteint pas le niveau de détail demandé par l'archéologue du bâti, permet toutefois de recalibrer nos observations sur un canevas global. Il est ainsi le premier à montrer l'incorporation du plancher du second étage au sein même de la maçonnerie. Ses conclusions renforcent l'idée selon laquelle le premier niveau de fenêtres est apparu plus tardivement. Nous le verrons, nos observations viennent infirmer cette hypothèse.

##### 4.2. Les représentations du XIX<sup>e</sup> siècle

Parmi les nombreuses représentations réalisées au cours des deux derniers siècles, deux d'entre elles nous offrent des informations qui sont aujourd'hui perdues sur le terrain<sup>7</sup>. La première, une gravure réalisée par Ernest-Louis Grille de Beuzelin en 1835, est le seul document montrant clairement le mur ouest encore en partie en place (fig. 7). Au-dessus de trois assises de bon calibre, que l'artiste a tenu à souligner, un parement composé de pierres d'un module grossièrement identique à celui du mur oriental semble se dessiner, recouvert en partie par un enduit. L'avancement de la ruine de ce pan de mur permet de constater que le blocage est composé de pierres disposées en épi, alternativement dans un sens puis dans l'autre. Nous remarquons également que le mur qui complète le barrage de l'éperon, au nord du donjon, lui est vraisemblablement contemporain, car la structure de son blocage est identique.

Le second document est une sépia de Guibal réalisée en 1844 (fig. 8). Elle présente une vue de biais sur les faces est et nord du donjon. Si la façade est à peu évolué (en tout cas, l'iconographie ne présente pas d'éléments

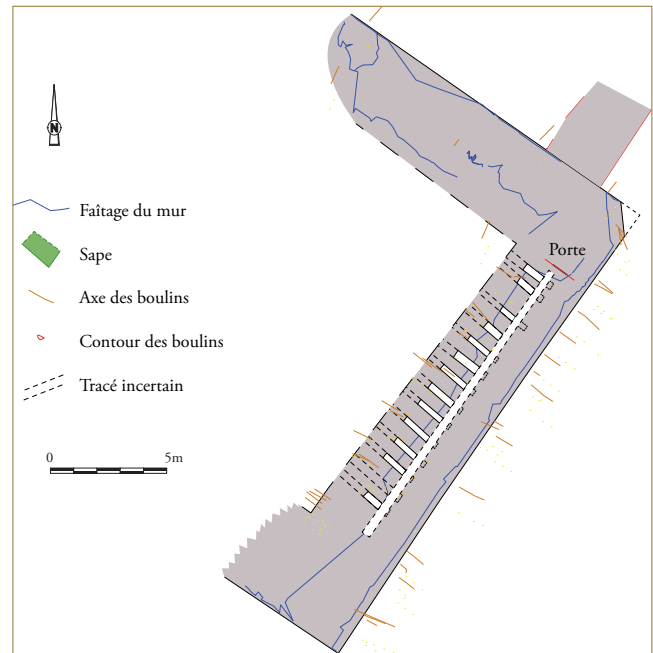


Figure 6 : Plan des vestiges du donjon avec le négatif des pièces de bois insérées dans la maçonnerie (relevé et DAO V. Muller).



Figure 7 : Dessin de Grille de Beuzelin montrant les vestiges en 1835 (BM Nancy, fonds iconographique lorrain).

qui ne soient connus), la face nord nous permet d'avoir une idée de la porte d'entrée du bâtiment. Située en hauteur, elle donnait accès au second étage par un couloir coudé. L'artiste l'a dessinée, composée de piédroits et de voussoirs de bonne taille, mais il a appliqué cette trame à l'ensemble du parement du donjon. Cette information est donc à prendre avec précaution. L'image ne permet pas de déterminer le système d'accès à cette porte. Par contre, le dessinateur a représenté une fenêtre (ou une porte) en bas, à l'autre extrémité de ce mur. Sa position fait d'elle un remaniement postérieur à la construction de l'édifice.

5. Willaime 2002, p. 301-308.

6. Giuliano 2008, p. 183-195.

7. Les deux documents sont conservés à la bibliothèque municipale de Nancy et sont également présentés dans Giuliano 2008, p. 170-171.



Figure 8 : Dessin de Guibal montrant les vestiges en 1844 (BM Nancy, fonds iconographique lorrain).



Figure 10 : Vue extérieure du site en 1887 (Agence photographique de la Réunion des Musées Nationaux et du Grand Palais).



Figure 9 : Vue intérieure du site en 1887 (Agence photographique de la Réunion des Musées Nationaux et du Grand Palais).

#### 4.3. Les photos des Monuments Historiques de 1887

Les clichés réalisés par les services des Monuments historiques en juillet 1887 témoignent de la campagne photographique la plus ancienne connue sur le donjon de Vaudémont. Ils confirment également l'existence, jusqu'il y a peu<sup>8</sup>, d'un retour du mur ouest composé de moellons en parement et d'épis en blocage rythmés par des niveaux de réglages réguliers (fig. 9). On peut observer encore aujourd'hui des éléments identiques sur les vestiges des murs est et nord. Depuis les dessins de Beuzelin et Guibal, le site s'est toutefois dégradé, prouvant que le classement du site dès 1840 n'a eu que peu d'incidence sur son pillage. Mais le simple examen de ces clichés nous permet toutefois d'affirmer que l'ensemble du bâtiment semble avoir été édifié lors d'une seule campagne de travaux.

8. Une carte postale du début du xx<sup>e</sup> siècle le montre encore en place, mais plus érodé.

Par contre, nous notons une différence entre le cliché et le dessin de Grille de Beuzelin de 1835, celui-ci représentant la base du mur ouest composée d'un grand appareil régulier, ce que semble infirmer la photo prise environ 50 ans plus tard. Les pierres ont toutefois pu être récupérées dans l'intervalle. La partie droite du parement, en moellons assisés auxquels se mêlent quelques modules plus importants, encore visibles sur la photo, tend toutefois à prouver qu'il s'agit plutôt d'une simplification du dessinateur. On remarque également que la partie basse du parement du mur sud a disparu ; les pierres actuellement visibles sont en fait le fruit de la restauration de 1930. L'arrachement de ce même mur offre une vue beaucoup plus nette qu'aujourd'hui sur les assises de réglages ; on s'aperçoit ici qu'elles traversent la totalité de l'épaisseur du mur.

Une autre vue présente les élévations extérieures des faces est et nord (fig. 10). Elle permet de remarquer qu'il existait une chaîne d'angle dont les blocs devaient avoir des dimensions équivalentes à celle de la chaîne encore en place ; en effet, si elle a disparu, nous pouvons encore lire l'empreinte de ces pierres, car le reste du parement n'a pas encore bougé en 1887.

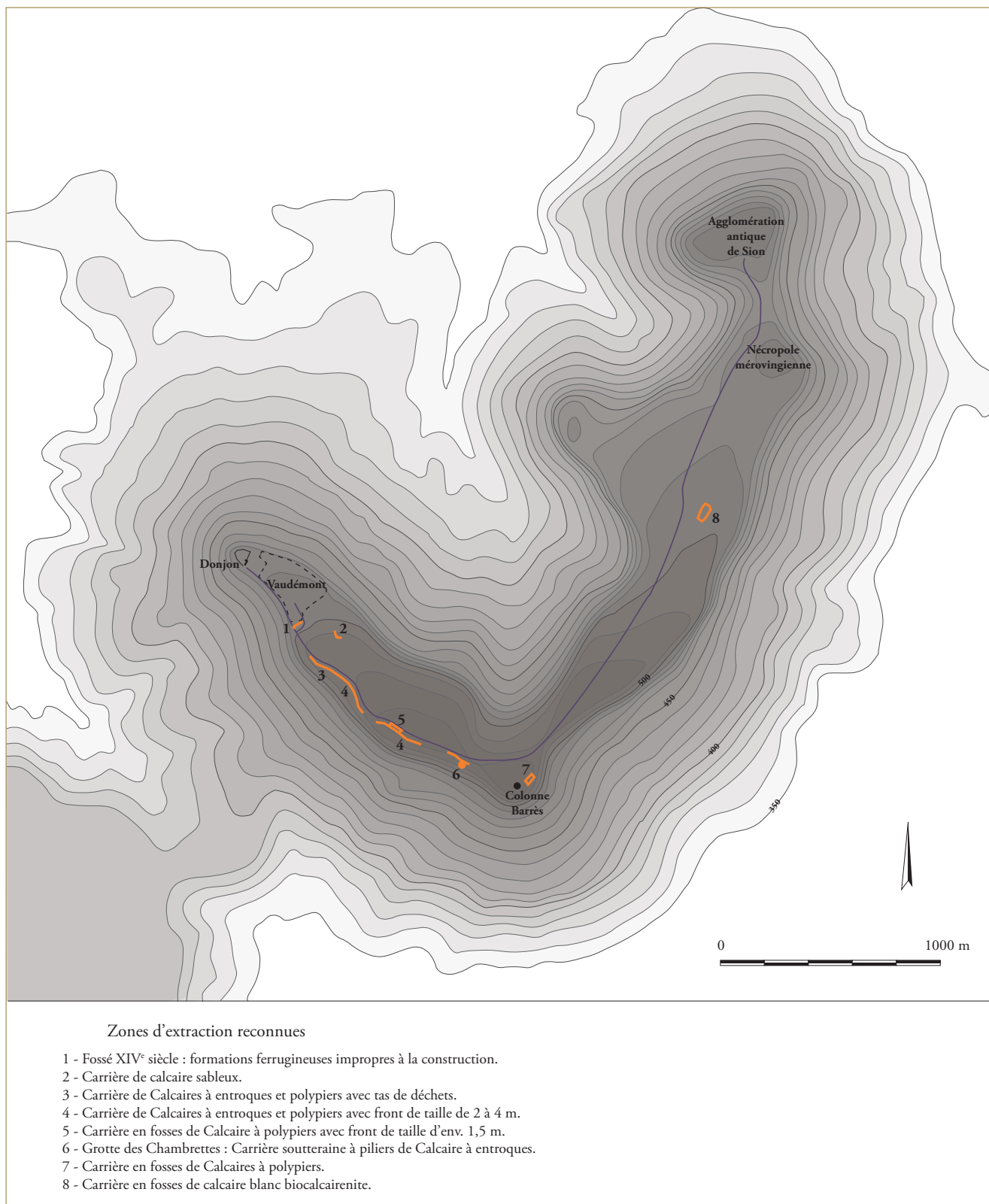
## 5. ARCHÉOLOGIE DU CHANTIER LAPIDAIRE

### 5.1. Choix, extraction et approvisionnement

#### 5.1.1. Choix des matériaux

La pierre majoritairement utilisée pour la construction du donjon (et des maisons du village) correspond au Calcaire sableux de Haye, constituant les escarpements de Sion et de Vaudémont, dominant le replat de la colline. Il s'agit d'un calcaire roux et gris, plus





*Figure 11 : Implantation des gisements de roches calcaires et des carrières repérés sur la colline de Sion (DAO C. Moulis).*



Figure 12 : Vue de la grotte des Chambrettes localisée en contrebas de la rupture de pente, en bordure sud du plateau (cliché K. Boulanger).



Figure 13 : Vue du chaînage d'angle sud avec l'indication des blocs antiques en remploi (cliché et DAO K. Boulanger).

ou moins gréseux, assez hétérogène, peu esthétique et de débit médiocre. Il présente cependant, une bonne résistance mécanique à l'écrasement.

Par ailleurs, quelques moellons de calcaire oolithique ferrugineux, de couleur rouille, parsèment les parements. Ce matériau utilisé de façon minoritaire correspond à la Formation ferrugineuse de l'Aalénien qui constitue le replat sur lequel est construit le château. La facilité d'accès et la proximité des gisements sont les

facteurs économiques et logistiques qui semblent avoir déterminé le choix des matériaux de construction du donjon.

### 5.1.2. Les carrières (fig. 11)

Les lieux d'extraction des pierres de construction ne peuvent être localisés avec certitude, car les environs immédiats du château de Vaudémont sont fortement anthropisés. Cependant, une petite carrière de Calcaire sableux (fig. 11, n° 2), de datation indéterminée, est encore observable à l'entrée sud-est du village. Par ailleurs, le creusement du fossé du village (fig. 11, n° 1), sans doute au XIV<sup>e</sup> siècle, a pu fournir des matériaux, mais seul un décapage de ses parois pourrait éventuellement permettre la mise en évidence de son utilisation comme carrière, grâce à l'observation des traces d'extraction. L'observation en l'état des parois du fossé à son angle sud a révélé un gisement de calcaire ferrugineux se délitant en plaquettes.

La lecture du parement extérieur du donjon montre un emploi des pierres ramassées en surface en différents secteurs de la colline au moins sur la hauteur des deux premiers niveaux du bâtiment. En effet, les pierres utilisées sont, la plupart du temps, non équarries, de tailles et de formes très disparates, alors qu'à partir du second niveau, l'emploi de moellons équarris de Calcaire à entroques devient systématique. On peut ainsi penser qu'une fois tari le gisement de pierres de ramassage, il a fallu ouvrir une exploitation. Nous avons détecté les traces d'une importante activité d'extraction tout au long de la rupture de pente sud-ouest de la colline (fig. 11, n° 3 et 4), entre le village et l'extrémité sud de la butte. Il s'agit de carrières de Calcaire à entroques, présentant encore par endroit un front de taille pouvant s'élever à 3-4 mètres ainsi que des tas de déchets d'extraction. Après observation, la grotte des Chambrettes (fig. 11, n° 6 et fig. 12) s'avère être une petite carrière souterraine, visant à exploiter les bancs intéressants du Calcaire à entroques. Les piliers contournés attestent de l'aspect anthropique du site. Au sein de cette dernière exploitation, la roche a été dégagée afin de ménager un espace suffisant pour que les carriers puissent travailler debout et accéder aux bancs de forte puissance. Juste au-dessus, sur le plateau, nous observons également l'exploitation en fosses, sur une puissance d'environ 1,5 m, de bancs de Calcaires à polyliers de 30 à 40 cm de hauteur (fig. 11, n° 5).

### 5.1.3. La pierre de remploi

Comme mentionné ci-dessus, la chaîne d'angle encore en place à la pointe sud du donjon est exclusivement composée de blocs de grandes dimensions taillés dans un calcaire bioclastique blanc (fig. 13).

Parmi ces blocs en grand appareil se distinguent au moins sept pierres présentant des traces de taille et de sculpture témoignant d'un remploi. Deux de ces pierres sont localisées en partie médiane de la chaîne d'angle, sur les dixième et quinzième assises. Elles comportent à l'un de leurs angles une encoche correspondant à une première utilisation non datée (fig. 13, blocs n° 5 et 6). De même, sur la septième assise, en façade sud-est, un bloc de petite taille semble correspondre à la section d'une colonne engagée (fig. 13, bloc n° 7). Les blocs dont l'origine gallo-romaine est attestée sont localisés en partie basse de la chaîne d'angle (fig. 13, blocs n° 1 à 4). Le descriptif ci-dessous se concentre sur ces quatre éléments les mieux datés.

### 5.1.3.a. Le bloc sculpté n° 1

Ce bloc correspond à la première assise de la chaîne d'angle. Il repose directement sur le banc calcaire de la colline et forme une légère saillie par rapport au reste de l'élévation de la façade sud-est (fig. 13, bloc n° 1 et fig. 14). De forme parallélépipédique, il mesure 0,87 m de longueur par 0,56 m de large et 0,35 m de haut (fig. 15).

Sur sa face supérieure, on distingue une sculpture en bas-relief en grande partie érodée par une opération postérieure de dressage de la pierre. Les contours du motif demeurent cependant et il est possible de distinguer les pieds et le bas des jambes de deux personnages placés côte à côte, en position frontale (fig. 16). Le personnage de droite semble être représenté jambes nues, tandis que le personnage de gauche porte un vêtement long jusqu'aux chevilles, de type tunique ou robe. Le bloc semble conservé dans sa largeur et son épaisseur d'origine, mais sa partie supérieure a été tronquée.

Par ses dimensions et le type de son décor, ce bloc évoque les stèles funéraires gallo-romaines représentant un couple de défunts. Parmi de nombreux exemples, on peut citer la stèle de *Scarpone* (54) conservée au Musée lorrain<sup>9</sup>. Dans la mesure où seule la partie basse du relief est conservée, le bloc n° 1 pourrait également s'apparenter aux stèles votives représentant Mercure et sa parèdre *Rosmerta*, divinités dont le culte est prédominant dans le nord-est de la Gaule à l'époque gallo-romaine<sup>10</sup>.

Le côté sud-est du bloc n° 1, correspondant à la face inférieure de la stèle, comporte un trou de pince à crochet articulée (fig. 15). À l'époque romaine, cette encoche en L, creusée sur le lit de pose d'un bloc, est destinée à l'encastrement d'une pince articulée bipartite. Cet outil



Figure 14 : Vue des blocs n° 1 et 2 remployés à la base du chaînage d'angle sud (cliché K. Boulanger).



Figure 15 : Vue de l'angle sud du bloc n° 1 (cliché K. Boulanger).

permet de déplacer horizontalement les blocs en grand appareil lors de leur ajustage dans l'édifice<sup>11</sup>.

Dans le cas du bloc n° 1 cette encoche rectangulaire est disposée au tiers de la largeur de la pierre. Elle mesure 13,50 cm de longueur par 5,50 cm de largeur et 4 cm de profondeur. Son extrémité surcreusée, selon un carré de 4 par 4 cm, mesure 9 cm de profondeur.

### 5.1.3.b. Le bloc à encoches n° 2

Cette pierre taillée repose directement sur le bloc n° 1 (fig. 14). De forme rectangulaire allongée, elle mesure 1,07 m de long par 0,49 m de large et 0,38 m de haut.

Son côté sud-est présente deux encoches appartenant à une utilisation antérieure du bloc. La première, localisée en partie centrale, correspond à un trou de louve partiellement conservé suite à une opération de dressage

9. Moitrioux 1992b, p. 67.

10. Boulanger *et alii* 2007, p. 25.

11. Fincker 1986.

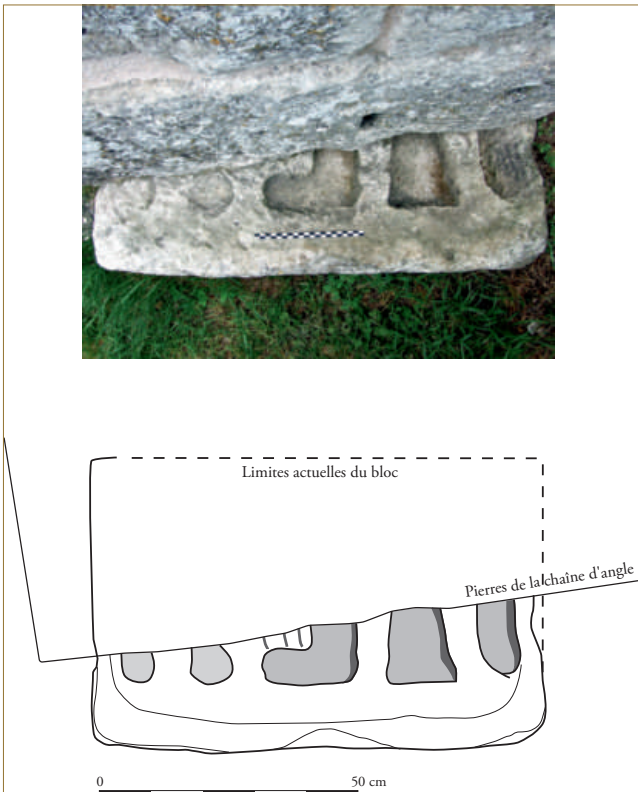


Figure 16 : Vue et relevé du bloc n°1 (cliché, relevé et DAO C. Moulis et K. Boulanger).



Figure 17 : Vue de détail du trou de louve du bloc n°2 (cliché K. Boulanger).



Figure 18 : Vue de détail du trou de pince articulée du bloc n°2 (cliché K. Boulanger).

du lit d'attente (fig. 17). L'encoche rectangulaire mesure 10,5 cm de longueur par 2 cm de largeur et 3 cm de profondeur. De profil initialement trapézoïdal, cette encoche est traditionnellement pratiquée sur le lit d'attente des blocs antiques en grand appareil. Elle sert de logement à une louve en métal, sorte de tenon tripartite amovible terminé par un anneau. La louve fixée à un engin de levage facilite sa mise en place dans les édifices<sup>12</sup>.

À l'angle sud du bloc n°2, un trou de pince articulée est également identifiable, bien que partiellement érodé (fig. 18). Implanté au tiers de la largeur du bloc, il mesure 7 cm de longueur par 3,5 cm de largeur et 2,5 cm de profondeur conservée. L'emplacement de cette encoche indique que cette face correspond au lit de pose du bloc antique.

### 5.1.3.c. Le bloc à encoche n°3

Ce bloc est intégré dans la façade sud-est du donjon, sur la quatrième assise de la chaîne d'angle (fig. 13, bloc n°3 et fig. 19). De plus petites dimensions, il mesure 0,49 m de haut par 0,29 m de large. Son épaisseur, prise dans la maçonnerie, n'a pas pu être observée.

En bordure est de la pierre, au tiers de sa hauteur, se distingue le départ d'un trou de pince articulée creusé sur la face nord-est du bloc prise dans la maçonnerie. Il mesure 10 cm de longueur par 3,5 cm de largeur et 7 cm de profondeur minimale. Ces dimensions impliquent que cette face du bloc n'a pas été retaillée et qu'elle correspondait initialement au lit de pose.

12. Adam 2008, p. 50-54.

#### 5.1.3.d. Le bloc sculpté n° 4

Dès 1906, J. Beaupré et G. Didion mentionnent le réemploi de cette sculpture antique dans la tour de Vaudémont<sup>13</sup>.

De très grande dimension, le bloc n° 4 constitue à lui seul la sixième assise de la chaîne d'angle de la tour (fig. 13, bloc n° 4). Il mesure 1,25 m de long par 0,31 m de large et 0,53 m de haut. La face nord-ouest du bloc, en grande partie occultée par la maçonnerie, laisse cependant deviner la présence d'une sculpture en bas-relief conservée sur une hauteur de 0,20 m et une largeur d'environ 0,30 m (fig. 20). Elle représente un drapé dont émerge un pied qui semble chaussé. La partie sculptée est en retrait de 0,15 m par rapport à la base du bloc. Ce soubassement mesure par ailleurs 0,33 m de haut. Étant donné ses dimensions imposantes, ce bas-relief de facture antique appartenait vraisemblablement à un édifice monumental de type mausolée ou temple.

En partie médiane de la face sud-ouest, se distingue l'extrémité d'une encoche de pince articulée, taillée le lit de pose du bloc (fig. 21). Elle mesure 14,5 cm de longueur par 3,5 cm de largeur et 8 cm de profondeur minimale.

Il convient de constater que l'usage de pierres anciennes dans les maçonneries (châteaux comme édifices religieux) est une pratique courante pour les XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles.

#### 5.1.4. Acheminement de la pierre sur le chantier

Dans la mesure où la matière première constituant les parements et les blocages du donjon est ramassée et extraite à quelques dizaines ou centaines de mètres du lieu de mise en œuvre, son acheminement ne pose aucun problème particulier.

Il n'en est pas de même pour les blocs de grand appareil de la chaîne d'angle sud. Étant considéré, d'une part leurs grandes dimensions et leur poids conséquent et, d'autre part les problèmes de transport liés à l'escarpement de l'éperon de Vaudémont, il est fort probable que ces pierres de taille ont été récupérées sur un site localisé à peu de distance, vraisemblablement sur la colline même.

Le site gallo-romain le plus proche est établi à l'extrémité opposée de la colline de Sion, sur la pointe nord de l'éperon, soit à environ 4 km de Vaudémont en suivant le plateau. À cet emplacement, les découvertes anciennes et les fouilles récentes ont mis en évidence l'existence



Figure 19 : Vue de la face sud-est du bloc n° 3 (cliché K. Boulanger).



Figure 20 : Vue de détail du relief du bloc n° 4 (cliché C. Moulis).

d'une agglomération antique occupant une superficie estimée à une dizaine d'hectares<sup>14</sup>.

Une nécropole a été mise au jour par É. Salin, en 1937, en limite sud de l'agglomération, au lieu-dit Les Grands Champs. En grande partie pillée, elle s'étendait sur une superficie estimée à 3000 m<sup>2</sup> et les soixante-trois sépultures fouillées ont été datées de l'Antiquité tardive

13. Hamm 2004, p. 391.

14. Elter 2011.



Figure 21 : Vue de la face sud-ouest du bloc n°4 et de l'anche de pince articulée (cliché K. Boulanger).



Figure 22 : Vue du sarcophage en blocs antiques de remploi (cliché J. Guillaume).

et de l'époque mérovingienne<sup>15</sup>. Cette nécropole n'a pas livré de stèle ou de monument funéraire antique, exception faite du sarcophage d'une sépulture datée du dernier quart du VI<sup>e</sup> siècle<sup>16</sup>, taillé dans des blocs gallo-romains en remploi (fig. 22 et 23). Le sarcophage se compose de quatre blocs semi-cylindriques en calcaire

15. Olivier 2002, p. 140-146.

16. Guillaume 2002, p. 145-146.

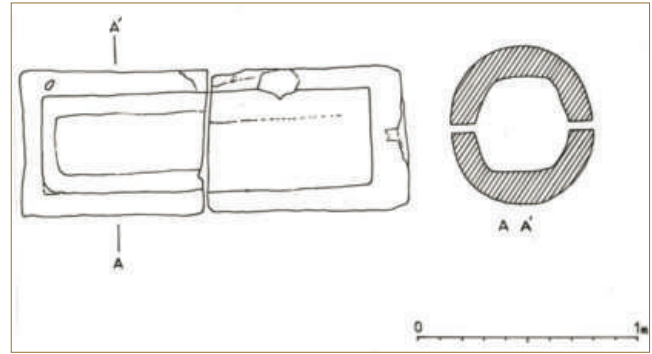


Figure 23 : Relevés en plan et coupe du sarcophage (dessin J. Guillaume).

blanc, évidés à l'occasion de leur réutilisation. L'observation des traces d'outils permet de distinguer la taille antique des retouches et découpes médiévales<sup>17</sup>. Les deux éléments composant le couvercle comportent des trous de louve de facture antique à leur sommet. L'un des fragments composant la cuve est taillé d'une mortaise sur sa face supérieure. Dans leur usage primaire, ces pierres taillées évoquent les chaperons couronnant certains murets d'enclos funéraires gallo-romains.

L'agglomération antique de Sion a également livré divers blocs architecturaux qui semblent attester la présence d'une ou plusieurs constructions monumentales. L'existence d'un lieu de culte antique est par ailleurs corroborée par la découverte, vers 1820, d'une dédicace à Mercure et *Rosmerta*<sup>18</sup>. En 2006, la fouille archéologique préventive menée sur le site de Sion a mis au jour divers blocs antiques en contexte d'habitat, dont deux tronçons de colonne<sup>19</sup>, tous taillés dans le même calcaire blanc.

Les analyses pétrographiques réalisées sur quatre échantillons prélevés sur ces pierres de taille ont révélé un calcaire bioclastique<sup>20</sup>. La confrontation de ces résultats avec une seconde série d'analyses portant sur quatre échantillons prélevés sur les pierres de taille en remploi dans la chaîne d'angle sud du donjon de Vaudémont a confirmé une nature de calcaire identique.

Ces différentes observations accréditent la forte probabilité d'une récupération de bas-reliefs et de pierres de taille sur les ruines de l'antique agglomération de Sion pour alimenter le chantier de construction du donjon de Vaudémont.

17. Guillaume, Laumon 2010, p. 4.

18. Hamm 2004, p. 345 ; Olivier 2002, p. 129, pl. XXVI.

19. Elter 2011.

20. Analyses pétrographiques réalisées par les soins du laboratoire *Terrae Genesis*.

Un texte d'archive daté de 1528 corrobore cette hypothèse. Il nous apprend que l'« On paie 4 gros à Jehan Cherdoy, de Saxon, pour avoir été chercher des pierres grosses et blanches au Hault de Sion pour le mener à Vaudémont et servir aux ouvrages dudit lieu »<sup>21</sup>. Cette mention peut laisser apparaître que, dans la première moitié du XVI<sup>e</sup> siècle, les ruines des bâtiments de l'agglomération antique de Sion servent encore de carrière de récupération de pierres de taille en calcaire blanc destinées à l'édification de constructions à Vaudémont. Mais il est aussi possible que l'exploitation de cette pierre de qualité, avérée à l'époque gallo-romaine, continue (ou reprenne) à l'Époque moderne.

En effet, le couronnement de la partie médiane de la colline est constitué des Calcaires à polypiers inférieurs du Bajocien moyen. Ces calcaires très hétérogènes présentent des gisements de calcaires micritiques fossilifères, de calcaires récifaux à aspect saccharoïde, mais aussi de calcaires blancs bioclastiques. Il est donc probable que les pierres de taille utilisées sur le site gallo-romain de Sion, puis remployées dans le donjon de Vaudémont, aient été extraites localement. En particulier, une carrière a pu être repérée sur le plateau, à mi-chemin entre Sion et le monument Barrès (fig. 11, n° 8). Elle se présente sous la forme d'une dizaine d'excavations mesurant actuellement 1 m de profondeur. La roche exploitée à cet emplacement est une biocalcarénite de bonne qualité et de couleur blanche, semblable à celle des blocs antiques observés sur le site de Sion ou en emploi dans le donjon de Vaudémont.

## 5.2. Travail de la pierre

### 5.2.1. Traces d'outils

La qualité de la pierre, son module et son érosion ne permettent pas d'observer de quelconques traces de taille. Pour les blocs grossièrement équarris, le travail a sans doute été réalisé au pic, ou au marteau têtou. Les pierres d'origine romaine placées en emploi dans la chaîne d'angle ont été travaillées avec d'autres outils permettant une plus grande finesse dans le décor ; en outre, des traces de piquetage à la broche sont perceptibles.

### 5.2.2. Modules

La très grande majorité du donjon de Vaudémont est constituée de parements composés de différentes pierres. Jusqu'au second niveau, les faciès employés sont hétérogènes et se composent pour l'essentiel d'élé-

ments issus des Calcaires à entroques, des Calcaires à polypiers et de la Formation ferrugineuse. Ils sont issus d'un ramassage de surface et sont donc faiblement, voire pas taillés du tout. Le reste du parement est composé de moellons de Calcaires à entroques plus réguliers et équarris, et de module plus restreint. 2752 pierres ont été mesurées afin d'obtenir des données statistiques sur les parties basses. Ainsi, sur la face est, les mensurations moyennes<sup>22</sup> oscillent autour 11,7 cm de haut pour 23,6 cm de long. La valeur diffère légèrement sur l'élévation nord<sup>23</sup> (10,7 x 25 cm). Les mesures réalisées sur le vestige de la face sud ne sont pas forcément pertinentes, puisque cette façade a été profondément reprise lors des travaux effectués dans les années trente<sup>24</sup> ; seules les trois premières assises sont en place. Elles offrent un module plus important (jusqu'à 50 cm de long et jusqu'à 40 cm de haut), qui peut s'expliquer par un souci de statique et de stabilité, cette élévation faisant face à la pente (fig. 24).

Quelques pierres présentent une face plutôt carrée, mais la plupart sont des modules oblongs, dont le ratio moyen est de 0,643 sur la face orientale et de 0,505 au nord<sup>25</sup>. Leur proportion s'explique vraisemblablement par la nature même du matériau utilisé.

Les parements intérieurs, du moins les quelques éléments très dégradés qui subsistent à la jonction des murs est et sud, semblent confirmer que les modules sont plus importants et également plus soignés. En effet, on obtient une surface moyenne<sup>26</sup> de 12,3 x 31,1 cm, soit une surface de parement plus importante que dans les élévations externes (372 cm<sup>2</sup> à l'intérieur contre 294 cm<sup>2</sup> à l'extérieur). Surtout, ces pierres apparaissent mieux taillées, avec des arêtes plus droites et nettes. Pour cette partie, nous avons eu accès à la troisième dimension, la profondeur des moellons. Nous obtenons une profondeur moyenne de 28,8 cm, une valeur juste inférieure à la longueur moyenne. Elle permet de spéculer sur la profondeur moyenne des pierres des parements extérieurs.

Les moellons utilisés pour le blocage en épi offrent des valeurs sensiblement différentes de celles repérées sur

21. Laumond 1995, p. 123 ; AD54 B 9789.

22. Résultat obtenu sur la comparaison de 1494 individus répartis entre les trois premières assises de réglage de l'élévation est.

23. Le résultat est obtenu sur la moyenne de 726 individus.

24. Les photos de la fin du XIX<sup>e</sup> et du début du XX<sup>e</sup> siècle montrent clairement un parement arraché.

25. Le ratio est le résultat de la division de la hauteur de la pierre par sa longueur. Plus la valeur obtenue s'approche de 1, plus la pierre est carrée. Plus elle tend vers 0, plus la pierre est oblongue. Le ratio permet de donner une appréciation quantifiée et objective de la forme d'une pierre équarrée ou taillée pour établir des comparaisons.

26. Résultat obtenu sur 44 individus uniquement.

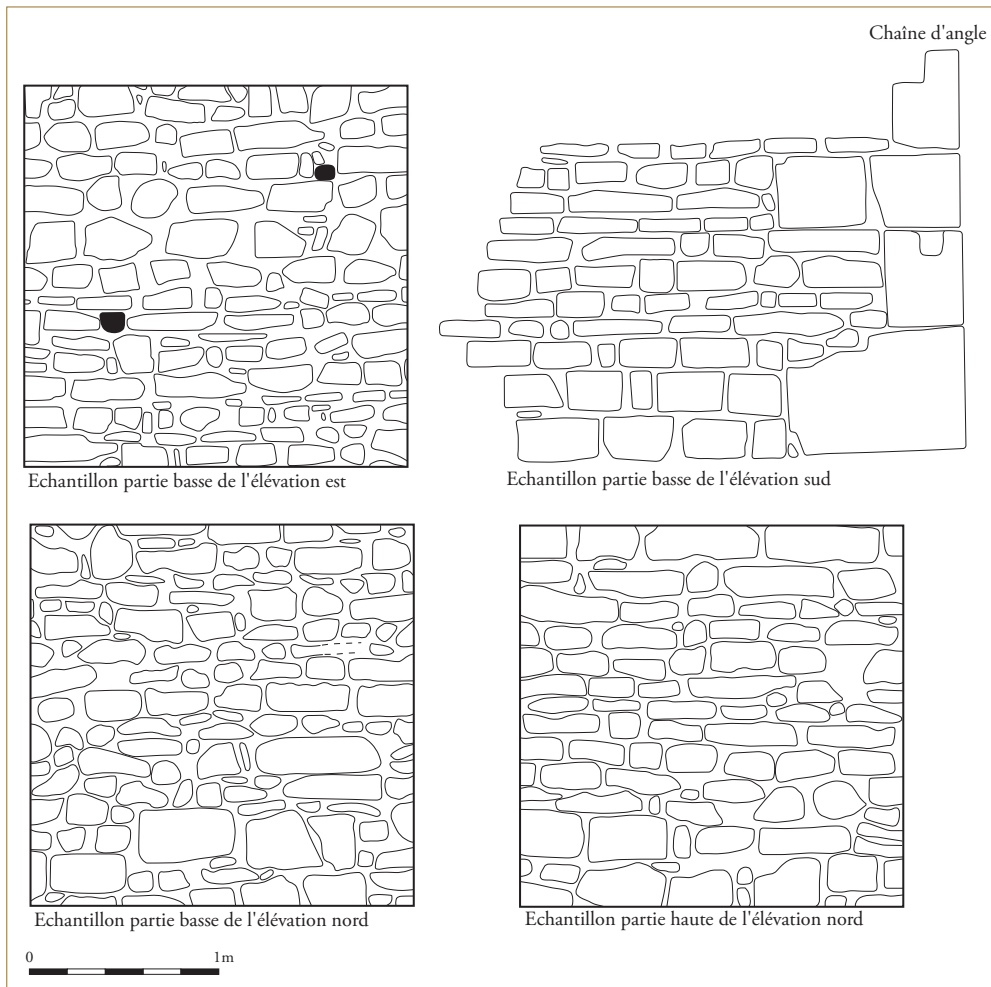


Figure 24 : Relevés d'échantillons de parement en différents endroits du donjon (relevé R. Panassié, B. Prévot, DAO C. Moulis).

les parements. Ici, le module moyen<sup>27</sup> est de 7,4 x 21,7 cm, soit un ratio de 0,366. Ces pierres oblongues sont plus maniables, plus effilées et offrent une surface couvrante très réduite (167 cm<sup>2</sup>) puisque telle n'est pas leur fonction.

Les pierres composant la chaîne d'angle sont plus importantes. Elles peuvent mesurer entre 50 et 120 cm de long pour 20 à 65 cm de haut. Certaines de ces pierres en remploi semblent avoir été réutilisées sans aucune retouche, d'autres présentent clairement des traces de retaillage.

### 5.3. Mise en œuvre

#### 5.3.1. Fondations

Les fondations de la tour Brunehaut ne sont actuellement pas connues. Les dimensions du bâtiment et sa position géographique laissent toutefois entrevoir qu'il a

du être fondé directement sur la roche en place. Seul un sondage permettrait d'en saisir la nature exacte.

Toutefois, l'observation du pied du mur sud permet de deviner un léger ressaut, constitué de blocs plus volumineux. Il s'agit peut-être du départ des fondations.

#### 5.3.2. Assemblage des pierres

La nature des pierres et leur aspect ont permis de montrer qu'il existe deux grandes phases de montage du bâtiment. La première, jusqu'au sommet du premier étage, se réalise par l'assemblage de pierres de ramassage, en provenance de plusieurs secteurs de la colline. La seconde se met en place avec l'ouverture d'une carrière de Calcaire à entroques permettant l'agencement de moellons équarris plus réguliers. Mais quelle que soit l'origine de ces pierres, elles ne permettent pas de réaliser un parement bien homogène. Plutôt que de rechercher à tout prix l'horizontalité à chaque assise, l'idée est donc de monter quatre, cinq voire six assises successives de moellons et de poser enfin une assise plus travaillée, recherchant l'horizontalité. Ces lignes se remarquent relativement bien sur le parement extérieur de l'élévation est (fig. 25). Ces niveaux de réglage sont également marqués

27. Valeur obtenue sur la mesure de 294 individus disposés en épi, répartis sur 10 rangs d'assises.



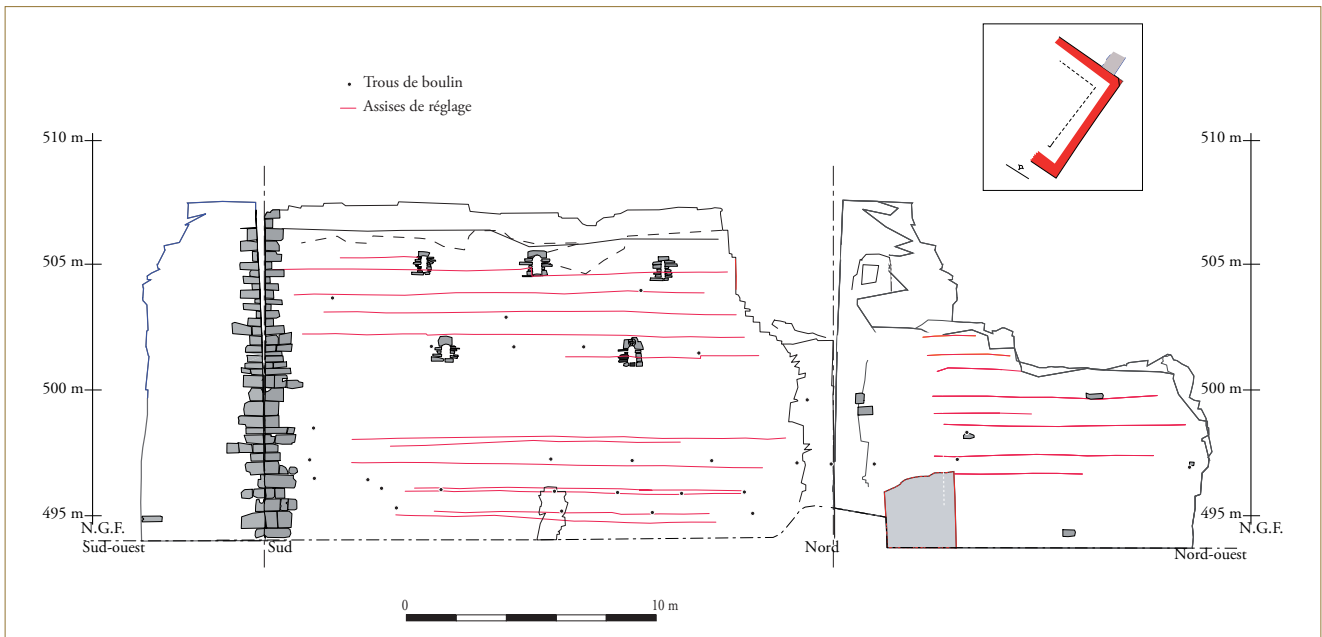


Figure 25 : Déroulé des élévations extérieures du donjon (relevé et DAO V. Muller).

par le bombement du mur (fig. 26). En effet, les maçons ne sont pas vraiment attentifs ni à l'horizontalité, ni à la verticalité lors du montage des assises. Arrivé au niveau de réglage, il n'est pas rare que la maçonnerie présente alors un bombement, que l'on récupère en plaçant légèrement en avant ou en retrait (selon les cas) la nouvelle assise par rapport à la dernière. Seuls neuf niveaux ont été dénombrés. La qualité des pierres des parements rend plus difficile la lecture, mais on constate que le rythme entre deux niveaux de réglage a tendance à diminuer vers les parties hautes de l'élévation (de 1,30 à 0,77 m).

Seize niveaux de réglage ont été repérés sur l'élévation intérieure, c'est-à-dire quasiment tous (fig. 27). L'intervalle entre deux assises de réglage oscille entre 0,50 et 0,95 m, avec une tendance à augmenter plus on s'élève dans le mur. Elles se repèrent mieux que sur l'autre élévation, car ici, elles se lisent directement dans le blocage. À partir des trois fenêtres de l'étage, les assises sont plus petites et plus fréquentes.

La disposition en épi des pierres du blocage est une des caractéristiques majeures de ce site. 85 % du mur est constitué par ce blocage (fig. 4 et 28). On y retrouve la même diversité de faciès que dans le parement. Une assise de réglage apparaît systématiquement après trois rangs de pierres disposées en épi, en sens alterné à chaque fois. Les pierres sont toujours disposées dans le même sens sur un rang. Leur niveau de réglage reprend celui constaté sur le parement extérieur, ce qui valide la conception simultanée. Nous avons pu mesurer l'angle d'inclinaison



Figure 26 : Bombements observés dans le parement de l'élévation extérieure est, dont le rythme est calé sur celui des assises de réglage (cliché C. Moulis).

des pierres sur neuf assises, soit 290 pierres. L'inclinaison moyenne est de 33°, quel que soit le sens de la pose

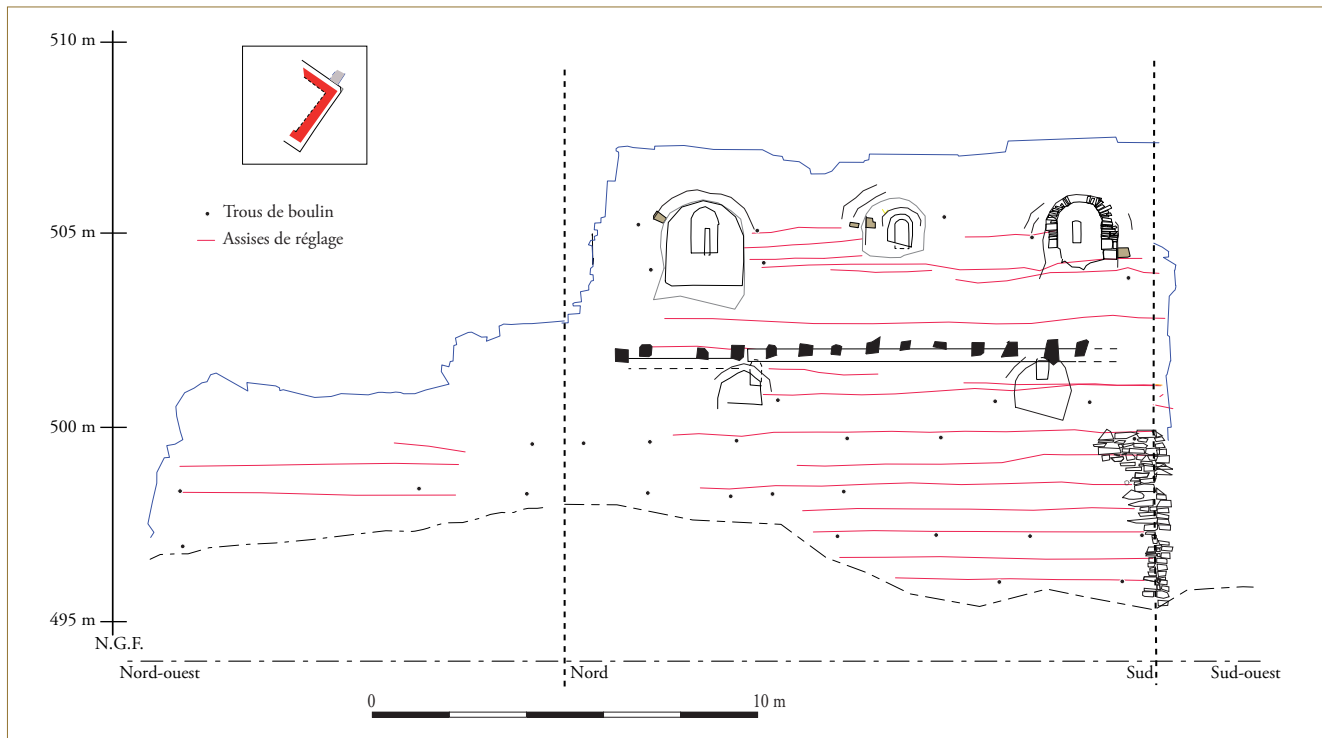


Figure 27 : Déroulé des élévations intérieures du donjon (relevé et DAO V. Muller).

(fig. 29). Un rang est posé sur toute l'épaisseur du mur<sup>28</sup>, et recouvert de mortier. Un second rang est posé, incliné dans l'autre sens, lui-même recouvert de mortier, puis un troisième rang de pierres qui est censé récupérer le niveau de l'assise de réglage du parement. Travailler avec une structure en épi facilite cette tâche, car il suffit de jouer sur l'inclinaison de la pierre pour niveler le blocage et le parement. Lorsque l'on établit un ratio entre la longueur des pierres et leur angle d'inclinaison, il se dessine une tendance globale arguant que plus la pierre est longue, plus elle est posée dans une position proche de l'horizontalité.

Le chaînage des angles a été effectué sur les parements internes et externes. Il semble bien réalisé et alterne convenablement la position de la plus grande longueur des pierres, notamment l'angle composé des pierres gallo-romaines en remploi. À l'intérieur, la chaîne en besace est également bien perceptible. Dans le blocage, les angles sont traités de trois façons :

- soit les épis continuent dans la même inclinaison, et forment un arc de cercle en tournant pour s'aligner avec le mur suivant. Dans ce cas, l'ensemble est réalisé lors d'une même phase de montage ;



Figure 28 : Détail du blocage en épi (cliché C. Moulis).

- soit les épis s'entrecroisent à un endroit donné, montrant ainsi une jonction entre deux rangs isométriques réalisés en des temps ou par des équipes différents ;

- soit les pierres sont posées à plat. On retrouve ce procédé dans quelques niveaux de réglages, toujours dans le blocage.

### 5.3.3. Les liants

Les mortiers sont très bien conservés sur l'ensemble du site. Certains sont malheureusement complètement recouverts par les restaurations récentes, sans que nous ayons pu intervenir au préalable. Toutefois, nous remarquons, sans autre forme d'étude que macroscopique, qu'il s'agit d'un mortier de chaux mêlé à du sable et des

28. Nous estimons que l'épaisseur du blocage doit comporter 13 à 18 rangs de pierres disposées en épi, côte à côte et dans le même sens.

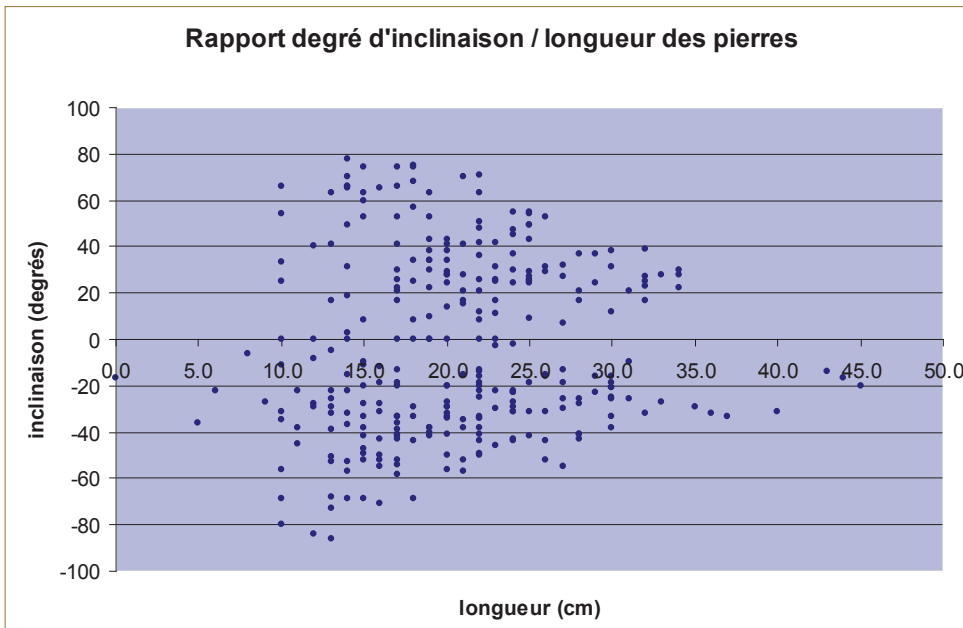


Figure 29 : Rapport entre le degré d'inclinaison et la longueur des pierres du blocage.

Figure 30 : Couche de végétaux piégée par le mortier lors de la reprise des travaux (cliché C. Moulis).



galets. La chaux provient certainement de la cuisson des calcaires à entroques ou à polypiers exploités tout au long de la rupture de pente sud-ouest de la colline, entre le village et la colonne Barrès. L'examen macroscopique et des lames minces ont en revanche permis d'indiquer une provenance plus lointaine du sable et des galets employés, puisqu'ils possèdent les caractéristiques des alluvions charriées depuis le massif vosgien par la Moselle. Le point le plus proche pour s'approvisionner est à Socourt ou Gripport, à environ 20 km vers l'est. Il était pourtant possible d'exploiter le sable de carrière local ou encore d'utiliser les alluvions du Madon, plus proches que la Moselle, et chargés de sables issus des grès du Rhétien. L'intérêt d'utiliser le sable de Moselle vient du fait que sa granulométrie, plus grossière, facilite la fabrication du mortier. Dans les parties basses du bâtiment, on repère plusieurs poches présentant une concentration de charbons de bois. Bien que la densité et la fréquence de ces poches nous obligent à rester prudents, nous pouvons y voir une solution apportée pour tenter de limiter les remontées capillaires.

L'examen attentif des joints horizontaux a permis de déceler des discontinuités dans les couches de mortier. En effet, d'une assise à l'autre, les maçons ont, la plupart du temps, étalé un bain de mortier qui s'écoule plus ou moins dans les interstices, entre les pierres disposées en épi. Puis une nouvelle rangée de pierres en épi est disposée sur ce mortier qui n'est pas encore durci (soit le jour même dans la foulée, soit dans les jours qui suivent). En trois endroits (assises 1, 2 et 6 du blocage), on remarque qu'un bain de mortier a été appliqué, qu'il a eu le temps de faire sa prise, puis qu'une seconde couche de mortier a été posée dans laquelle la rangée suivante de pierres en



épi est venue s'imprimer. Ce dispositif marque à coup sûr un arrêt de chantier prolongé. De plus, nous pouvons observer une couche d'éléments végétaux pris dans le second mortier (fig. 30). Cette paille (ou assimilé) est le témoin de la protection des maçonneries en vue d'une interruption de chantier due vraisemblablement à l'hiver. Nous proposons donc que le premier tiers du bâtiment a été édifié sur au moins trois ans. Nos moyens ne nous ont pas permis de repérer d'autres marqueurs semblables dans les parties supérieures de la maçonnerie.

De nombreuses traces semblent également démontrer que le parement extérieur du bâtiment était enduit. À l'intérieur, il reste encore quelques vestiges d'un enduit dans les niches des fenêtres du premier étage.

#### 5.3.4. Trous de boulins et échafaudages

Vingt-six trous de boulins ont été enregistrés sur la façade est de la tour Brunehaut (fig. 25). Notre prospection ayant été effectuée après les travaux de rejointoiement, nous pouvons supposer que quelques trous ont



Figure 31 : Trou de boulin circulaire (cliché C. Moulis).

été malencontreusement rebouchés. De plus, une partie du crépi étant encore en place (notamment dans la zone médiane de l'élévation, sur la gauche), certains trous ne sont donc pas visibles.

Ces trous sont tous maçonnés et présentent une forme circulaire dont le diamètre standard est de 8 cm (20 trous sur 26 présentent ce diamètre – fig. 31). Les plus petits mesurent 6 cm, le plus grand accueillait un boulin de 12 cm. Ils présentent une profondeur variable, allant selon les cas de 60 cm à 340 cm. L'un d'eux n'est profond que de 37 cm, mais le bois du boulin y est encore partiellement en place, ce qui ne permet pas de connaître sa profondeur initiale. Quelques fragments de bois y ont été prélevés. Il s'agit de hêtre, dont le fragment le plus conséquent ne possède plus que six cernes, rendant toute datation par dendrochronologie impossible<sup>29</sup>.

L'analyse radiocarbone a permis de confirmer le résultat des deux analyses faites précédemment<sup>30</sup> sur des charbons de bois de mortiers en partie basse des élévations, voire même de resserrer la datation<sup>31</sup>. La fourchette retenue avec la courbe *sigma* 2 oscille entre les années 893 et 1013, avec un taux de probabilité important entre 945 et 989<sup>32</sup>. Aucun trou n'est traversant, le mur étant épais de 4,50 m.

Plusieurs trous sont placés de biais par rapport à la perpendiculaire du mur, notamment dans la partie

gauche. Il ne semble pas que cette disposition résulte d'une quelconque contrainte technique.

Cinq alignements ont pu être distingués. Le premier, à 1,45 m du sol, correspond à un alignement de cinq trous régulièrement espacés (entre 3,10 m et 3,85 m). Soixante-quinze centimètres plus haut, soit à 2,20 m du sol, une série de huit boulines se distingue nettement. Leur espacement varie de 2 m à 2,50 m et leur diamètre est moins régulier que dans la première série. Un trou est vraisemblablement masqué par la restauration du monument. Une troisième volée de cinq boulines se repère 0,85 m plus haut, soit à 3,05 m du sol. Leur espacement varie de 3,05 m à 3,20 m. Deux trous intermédiaires sont probablement masqués par l'enduit. Ces trois premières rangées semblent bien fonctionner ensemble, car elles présentent un espacement régulier et finalement assez logique en rapport avec les capacités de travail de l'Homme. Verticalement, il est par contre plus difficile de percevoir des alignements. Mais nous savons par ailleurs que les perches ne sont pas nécessairement alignées avec les boulines.

Si l'on conserve un écart de 80 cm entre les différentes rangées de boulines, il faut alors compter cinq rangs qui n'apparaissent plus sur l'édifice. Ils ont soit été masqués par la réfection de l'édifice, soit par l'enduit de chaux qui le recouvre encore partiellement. Seul un trou à l'extrémité droite de la façade peut correspondre à la troisième volée potentiellement manquante. À 7,90 m de hauteur, nous retrouvons un alignement de quatre trous. À partir de là, ces alignements apparaissent moins nettement. Un cinquième niveau peut toutefois être entrevu à 9,80 m, mais il n'est matérialisé que par deux trous dont l'isométrie est de plus incertaine. Entre la quatrième et la cinquième rangée, un dernier trou peut correspondre à un niveau de platelage supplémentaire. Si tel est le cas, l'espacement entre les niveaux de l'échafaudage passe à 1 m, soit légèrement plus que dans les parties basses.

L'élévation interne de la face est composée de 26 trous de boulines (fig. 27). Ils présentent quasiment tous un diamètre de 8 cm et une profondeur reconnue de 125 à 250 cm. L'absence d'échafaudage de ce côté s'oppose, pour l'instant, à toute observation minutieuse des parties les plus hautes, où nous n'avons observé que six trous depuis une station au sol ou le faite du mur nord. Cinq niveaux de platelages peuvent être distingués, comprenant des trous régulièrement espacés entre eux. Plus évidents que sur l'élévation extérieure, trois alignements verticaux sont discernables, faisant également supposer qu'ils fonctionnent avec trois systèmes de perches différentes. Les deux trous les plus bas ne s'alignent avec aucun autre.

29. Caractérisation réalisée par Willy Tegel, laboratoire Dendronet, Bohlingen, Allemagne.

30. Giuliano 2008, p. 176.

31. Datation calibrée : 887-1111 et 989-1117. Analyses réalisées à Lyon en 1994 et 2006.

32. Radiocarbone confié au centre de recherches isotopiques de Groningen, Pays-Bas. Code échantillon : GrA-43718 ; âge BP : 1090 ± 30 ans.

Ils sont vraisemblablement liés au dernier platelage d'une première phase de chantier.

Les trois niveaux de platelages suivants fonctionnent par contre ensemble. On distingue six rangées alignées à la verticale, correspondant à autant de perches. Seul un trou semble fonctionner seul. Ils sont généralement maçonnés dans l'assise précédant le niveau de réglage de la maçonnerie. Cet échafaudage fonctionne avant et après l'interruption de chantier identifiée par le mortier de l'assise de réglage n° 5.

Trois trous de boulins encadrent les fenêtres hautes du rez-de-chaussée. D'un diamètre légèrement plus faible que les précédents, leur existence semble due au montage des deux ouvertures, pour créer un espace de circulation qui est obstrué sur le mur par le chantier des voûtes en plein cintre des fenêtres.

Enfin, six trous ont été identifiés au niveau des fenêtres du premier étage. Quatre d'entre eux encadrent la fenêtre de gauche, les deux derniers celle de droite. De par leur position, ils ont dû servir à la conception des voûtes en berceau de ces ouvertures.

Pour l'ensemble de la face nord du donjon, on observe ainsi trois phases assez distinctes dans le montage de l'échafaudage, préalable indispensable à la mise en œuvre des pierres. La première phase fonctionne avec des échafaudages isométriques, de chaque côté du mur, sur trois platelages. Ensuite, les deux platelages suivants ne fonctionnent que sur l'élévation interne. Plus haut, on utilise le plancher du premier étage. On retrouve alors des niveaux de platelages sur l'élévation extérieure. À l'intérieur, les trous de boulins recensés ne fonctionnent plus que pour la mise en œuvre des éléments de fenêtres.

L'élévation nord présente six trous de boulins. Ils sont de même nature que ceux composant la face est. On les observe sur trois niveaux différents de platelage, cinq côté interne, un côté externe, qui s'alignent avec les trois niveaux de platelages de la face est qui fonctionnent ensemble. On peut ainsi conclure que cette section des faces est et nord, sur une hauteur de 3 m, est montée en concomitance.

La face sud, conservée sur une faible longueur, présente toutefois quelques trous de boulins. Ils sont maçonnés comme sur les autres faces, mais sont de section carrée ou rectangulaire, et d'une largeur plus conséquente.

L'état de la recherche sur le donjon de Vaudémont suggère un bâtiment édifié en une seule grande campagne de travaux, répartie sur plusieurs années, comme l'atteste l'emploi de végétaux pour protéger les maçonneries à des niveaux divers de la construction. La technique du blocage en épi a permis l'emploi des matériaux les plus quelconques, en évitant des retailles importantes, de raccourcir le temps de montage des assises et de réduire de façon significative le cubage de mortier nécessaire. En effet, de nombreux vides sont décelables dans les parties basses de chaque rangée au sein du blocage. Ils permettent une bonne aération des maçonneries, favorisant le durcissement du mortier de chaux au sein de ces murs épais. Ils facilitent également les échanges thermiques nécessaires à une bonne salubrité du bâtiment.

**Cédric MOULIS**  
*Université de Lorraine*  
**Karine BOULANGER**  
*Inrap*

En collaboration avec Vianney MULLER  
*Université de Lorraine*