

La tour-porte de Gombervaux (XIV^e siècle)

Cédric Moulis (PAUN)

1. Présentation du site

1.1. Contexte géographique et géomorphologique

La maison forte de Gombervaux est située dans l'actuel département de la Meuse, à trois kilomètres au nord de la ville de Vaucouleurs, au cœur d'un petit vallon creusé par un ruisseau se jetant vers l'est dans la Meuse, à une altitude 297 m. Il repose sur des calcaires à Astartes du Séquanien de couleur blanc-grisâtre ou ocre (J 7) recouverts par une couche marneuse dont la puissance n'est pas reconnue. Le sommet du plateau est constitué d'un calcaire rocailleux oolithique (J8a) et sa partie inférieure d'un autre calcaire de l'Argovien et du Rauracien (J 5-6) dont les qualités en font un bon matériau pour la construction.

1.2. Contexte historique¹

Le site de Gombervaux, dont le toponyme renvoie à une occupation alto-médiévale, est primitivement occupé par une exploitation agricole dont les premières mentions remontent au XIII^e siècle. Dans un acte signé en 1260, le Sire de Joinville y fonde une chapelle. Mais aucune allusion ne permet d'imaginer pour cette période une quelconque fortification.

En 1335, le roi de France Philippe VI de Valois entre en possession de la seigneurie de Vaucouleurs après un échange avec le Sire de Joinville. À partir de 1338, il en confie la charge à Geoffroy de Nancy, l'un de ses agents dans les marches de l'Est. La terre de Gombervaux lui est alors allouée pour qu'il puisse y établir une résidence. Les vicissitudes du

¹ **Piant 1995** : PIANT (H.). — Vaucouleurs, le château de Gombervaux : Une maison forte en Lorraine à la fin du Moyen Âge. *Congrès archéologique de France, Les trois évêchés et l'ancien duché de Bar*, Paris, 1995, p. 393-401 ; **Giuliano 2009** : GIULIATO (G.). — Les maisons fortes à la fin du Moyen Âge. *Habitats princiers et seigneuriaux en Lorraine médiévale*, Nancy, 2009, p. 223.

temps obligent toutefois à fortifier cette construction, qui est la « forte-maison »² que l'on voit encore aujourd'hui. La construction semble se dérouler de 1338 à 1351. Cette précision est extrêmement intéressante pour la compréhension du chantier de construction et la mise œuvre de la pierre.

Cette mainmise du giron français sur Gombervaux se traduit dans le plan et l'architecture globale du site, atypique pour la région. Deux sièges rapprochés, en 1364 et 1365, ne causèrent que peu de dégâts à l'édifice. La même année, une entrevue entre le Roi de France Charles V, Jean de Lorraine et Robert de Bar se conclut par un banquet donné à Gombervaux, dont le menu est resté connu par le « Viandier de Taillevent », livre de cuisine du maître-queue du roi.

Après Geoffroy, les Sires de Gombervaux issus de différentes familles (Vernancourt, des Salles, Myon) se succèdent jusqu'au XVII^e siècle, date à laquelle le site cesse d'être habité en permanence. En 1769, les seigneurs de Maillant, propriétaires des lieux, quittent définitivement Gombervaux pour leur résidence de Tusey.

Le château repose sur une plateforme quadrangulaire, très peu surélevée, de 50-55 m de côté. L'ensemble surmonte de 2,50 m des douves remises en eau. Le plan global du château est quadrangulaire, avec une tour circulaire dans chaque angle et une tour-porte qui fait office de donjon, placée au centre de la courtine sud-ouest. Une basse-cour, aujourd'hui convertie en ferme, jouxte le site au nord-ouest.

2. Présentation de l'intervention archéologique

2.1. Nature de l'intervention

Une première opération préventive s'est déroulée du 25 au 27 juillet 2007³. Elle a été prescrite par le Service Régional de l'Archéologie de Lorraine, pour accompagner les travaux de réhabilitation engagés à la base de la tour-porte du château par l'association locale des « Amis de Gombervaux ». Il s'agissait d'assainir les premières assises du parement intérieur affaiblies par des phénomènes de remontées capillaires importants. Les travaux ont ainsi pu se

² Selon l'expression utilisée dans un acte de 1357.

³ **Moulis 2007** : MOULIS (C.). — *Tour-porte de la maison forte de Gombervaux*, DFS, 2007, 105 p.

dérouler dans des conditions scientifiques satisfaisantes. Le but était de niveler l'ensemble de la surface à la profondeur des tranchées réalisées en 2006. Le sondage principal concerne la grande majorité de l'espace interne du donjon. Il consiste en un rectangle de 5 m de long sur 3 m de large. Dans un second temps, il a été décidé de sonder un angle intérieur du bâtiment pour comprendre l'organisation des fondations et atteindre les couches les plus profondes. Ce second sondage représente un petit rectangle de 100 x 60 cm de côté. Enfin, une excavation de 110 x 80 cm effectuée en 2001 au niveau de la crapaudine de la porte intérieure a été rouverte et les stratigraphies rafraîchies.

Une seconde opération a eu lieu l'été 2009⁴, lorsqu'un sondage préventif a été préconisé avant travaux de maçonnerie sur le côté est de la tour-porte. L'intervention archéologique s'est ainsi déroulée du 16 au 19 juillet. Ces deux opérations ont permis une meilleure compréhension des assises basses et des fondations du bâtiment.

Outre ces opérations de fouilles, le relevé des informations relatives au bâti lui-même s'est réalisé au gré de petites interventions entre 2007 et 2010.

2.2. Méthodologie retenue, prélèvements et analyses effectués

Les travaux ont consisté en une surveillance archéologique du sous-sol environnant immédiatement la tour-porte ainsi que le relevé des informations inhérentes au bâti. Au vu de la taille des sondages pratiqués, une méthodologie très classique a été observée. Des fiches UC ont été complétées sur les élévations. Nous soulignerons notamment l'importante série de marques de montage recensées à l'intérieur de la tour, qui a fait l'objet d'un relevé systématique, en tenant compte de la marque elle-même, mais aussi du gabarit de la pierre, de sa position dans le mur et des traces d'outils. Une couverture photographique de l'ensemble de la tour a été réalisée. Couplées à une prise de points par tachéométrie, elles ont été redressées afin de fournir un document de travail pour le dessin des élévations extérieures. Toutes les observations extérieures ont été réalisées depuis le sol.

Des prélèvements de mortiers ont été effectués au niveau de zones accessibles, soit pour l'essentiel au rez-de-chaussée, là où le blocage a pu être atteint.

3. Analyse du bâti

⁴ **Moulis 2009b** : MOULIS (C.). — *Château de Gombervaux*, Rapport de suivi de sondage, 2009, 17 p.

Cette partie descriptive a été réalisée sur la base des observations consignées par Hervé Piant dans son mémoire de maîtrise⁵. Si nous nous en satisfaisons dans un premier temps, une analyse plus détaillée des éléments architecturaux est envisagée.

3.1. L'élévation extérieure

C'est une tour de plan rectangulaire, d'environ 22 m de hauteur. Treize baies sont visibles de l'extérieur : six portes, quatre fenêtres et trois ouvertures.

Le sommet est couronné de merlons, trois sur les côtés nord, est et ouest, et quatre sur le côté sud. À l'heure actuelle, aucune trace de hourds ou de mâchicoulis n'est visible. Toutefois, une ancienne photographie prise avant les restaurations des parties sommitales, montre une rangée de petits trous carrés ; peut-être correspondait-elle à d'anciens trous de hourdage. Le merlon central du côté sud est surmonté d'un conduit de cheminée, aujourd'hui plus petit qu'initialement.

L'encadrement de la porte d'entrée est bâti en pierres de couleur ocre, dessinant un carré, qui d'ailleurs débordé de la largeur de la tour pour empiéter sur les courtines. Cet encadrement est rattaché aux courtines par un chaînage. Les pierres brunes tranchent sur le reste des maçonneries, effectuées en pierres blanches. Ce contraste donne un effet décoratif, rendant la tour plus massive.

Au-dessus de la porte d'entrée, se trouve une série de trois écus, aux armes de différentes familles ayant possédé Gombervaux : le premier, placé au centre du mur, sous un arc trilobé, est aux armes de la famille de Myon, qui portait Écartelé d'Or et de Gueules. Les deux autres sont placés symétriquement au-dessous du premier. Celui de gauche est aux armes des Des Salles, qui portaient D'Argent à la tour donjonnée de Sable, posée sur une motte de Sinople. Celui de droite pose problème ; il représente un lion, utilisé par les Pulligny, famille de la femme de Geoffroy de Nancy, Agnès. Des trois blasons, seul ce dernier remonte à la période d'édification du donjon. En effet, le code héraldique veut que la femme soit placée à senestre et l'époux à dextre, la place d'honneur. Nous supposons donc que le blason de Geoffroy de Nancy était à la place de celui de des Salles. Celui-ci le remplace à la fin du XV^e siècle lorsqu'il récupère le site par son mariage avec Nicole de Vernancourt. Si celle-ci ne fut pas représentée à la place d'Agnès de Pulligny, c'est peut-être parce que Pierre des Salles surprit

⁵ **Piant 1989** : PIANT (H.). — *Le château de Gombervaux. Étude historique et archéologique*. Mémoire de maîtrise dactylographié, Nancy, 1989, p. 94-105.

une nuit son épouse avec son amant, qu'il tua sur le champ⁶. Quant au blason de Myon, il remplace très certainement un blason plus ancien, d'une taille similaire à celle des deux blasons inférieurs. S'ils ne sont pas tous d'origine, leur emplacement est toutefois conceptualisé dès le départ.

Deux petits trous carrés, percés entre les deux écus inférieurs, servaient probablement au passage des chaînes du pont-levis. Une herse pouvait être descendue derrière ce pont-levis.

3.2. L'élévation intérieure

Cette tour-porte présente cinq niveaux : le rez-de-chaussée, trois étages et la terrasse sommitale.

3.2.1. Le rez-de-chaussée

C'est un rectangle de 8,82 m en façade (côtés nord et sud) sur 8,44 m. Les murs mesurent 1,70 m d'épaisseur, sauf au coté nord, où il n'est plus que de 1,40 m. L'espace intérieur mesure 5,37 m sur 5,50 m. Trois ouvertures y sont percées.

La porte principale mesure 3,16 m de largeur. Elle est constituée de deux éléments distincts : un arc en tiers-point, avançant un arc en plein cintre, plus bas. L'arc brisé mesure approximativement 4,30 m de haut (sous clef), tandis que l'arc en plein cintre mesure 3,50 m. Dans l'espace entre les deux arcs, venait probablement se loger une herse qui se manœuvrait dans des rainures verticales encore visibles.

Dans le mur nord, face à la porte d'entrée, est percée une autre porte, surmontée d'un arc en plein cintre, permettant d'accéder à la cour de la maison forte.

Pour ces deux portes, des petites rainures obliques, terminées par des alvéoles carrés sont taillées dans les murs est et ouest pour la porte principale et dans l'épaisseur des montants pour l'autre porte. Ces rainures servent à la fermeture des portes.

Une troisième porte est percée dans le mur est, quasiment au centre de celui-ci. Cette porte donnait dans le corps de logis sud-est. Les encadrements ont été arrachés. Elle mesurait approximativement 1 m de large et était placée en oblique par rapport au mur.

Le rez-de-chaussée n'était pas voûté. On distingue encore très nettement des trous de poutres, de 0,30 x 0,30 m, percés dans les murs est et ouest pour les niveaux 1 et 3, et dans les

⁶ Rémission a été octroyée à Pierre des Salles par le duc de Lorraine pour ce meurtre, le 12 janvier 1499. ADMM B7, f°9v°.

murs sud et nord pour les niveaux 2 et 4. Le rez-de-chaussée avait une hauteur sous plafond de 3,80 m.

3.2.2. Le 1^{er} étage

Les dimensions du premier étage sont identiques à celles du rez-de-chaussée, rien n'indiquant un décrochement du mur ou son amincissement. Il mesure 5,03 m sous plafond.

Le mur sud est percé de deux ouvertures : une petite archère d'environ 30 cm de large pour 0,50 m de haut surmonte l'arc en plein cintre de la porte. Elle se trouve donc juste sous la clef de l'arc en tiers-point et peut ainsi battre l'entrée, le pont et la contrescarpe du fossé.

À environ trois mètres du plancher, est placé un arc de décharge semi-circulaire, soulageant l'arc en plein cintre de l'entrée du poids du mur. Comme pour le niveau inférieur, le mur nord du premier étage est constitué de deux murs, l'un élevé au-dessus de l'arc en tiers-point, l'autre au-dessus de l'arc en plein cintre. Les deux murs sont séparés de quelques centimètres. On peut également signaler, dans le mur extérieur, les deux petits orifices carrés, auxquels on accède par l'arc de décharge, destinés au passage des chaînes du pont-levis.

Une porte, qui donnait accès au premier étage du logis sud-est, est située dans le mur est, presque à l'angle de la tour et de la courtine. Elle mesure environ 1 m de large pour 1,80 m de haut.

Le mur ouest présente lui-aussi une porte semblable à la précédente. Elle donnait accès au logis sud-ouest.

Le mur nord comporte deux fenêtres encadrant une cheminée. Elles mesurent 1,02 m de large et sont munies de coussièges de 0,69 m de long pour 0,39 m de large. La fenêtre mesure, à l'extérieur, 0,51 m de large pour 0,29 m de profondeur.

Entre les fenêtres et la cheminée, deux niches de 0,40 m de côté ont été installées. La cheminée est encore en bon état, la hotte ayant été récemment restaurée. Son emprise au sol est de 1,85 m de long pour 0,40 m de large. Plus haut, cette largeur augmente, le conduit de cheminée pénétrant dans le mur. L'ouvrage est finement travaillé et mouluré. Les montants sont sculptés.

3.2.3. Le 2^e étage

La longueur du mur ouest est de 5,37 m, soit exactement les mêmes dimensions qu'au rez-de-chaussée. On peut donc en déduire que la tour conserve une épaisseur de mur constante sur toute son élévation.

Le mur sud est percé d'une fenêtre, située à deux mètres du mur ouest. Elle mesure approximativement 1,50 m de large, et est de forme très semblable aux autres fenêtres du château. Toutefois, on peut noter que sa partie supérieure est couverte en berceau, non d'un linteau orné de moulures, que l'on retrouve par exemple à la fenêtre de l'étage supérieur.

Le mur est ne présente aucun aménagement particulier.

Dans le mur ouest est percée une porte, s'ouvrant à 0,21 m du mur sud, et mesurant 1,01 m de large pour une hauteur de 1,85 m.

Le mur nord présente une cheminée aux dimensions semblables à celles de la cheminée de l'étage inférieur.

3.2.4. Le 3^e étage

Cet étage mesure 4,23 m sous plafond. Les murs nord, est et ouest ne présentent aucun aménagement.

Par contre, le mur sud est percé d'une fenêtre de 1,38 m de large, qui s'ouvre à 2,05 m du mur ouest. Deux coussièges de 0,25 m de largeur l'encadrent. L'ensemble mesure 1,41 m de long pour 1,38 m de large. La fenêtre en elle-même mesure 0,51 m de large et est épaisse de 0,30 m. Elle mesure 2,92 m de hauteur et est précédée de deux marches de 0,31 et 0,34 cm de haut. Elle présente plusieurs jeux de marelles gravés dans la pierre, notamment sur les coussièges.

3.2.5. La terrasse sommitale

Des travaux réalisés en 1984 ont profondément modifié son aspect originel. Le chemin de ronde actuel mesure 0,70 m de large. Les merlons mesurent 0,71 m de largeur. Leur longueur varie selon les faces : au sud, ils sont longs de 1,60 m, à l'est et à l'ouest, 2,02 m et enfin au nord, 2,60 m. Les angles sont occupés par des merlons coudés, de 2,50 m sur 1,60 m.

L'aspect militaire de la tour-porte est relativement pauvre et présente des faiblesses : pas de saillie sur les courtines, des flanquements faibles, une seule archère au-dessus de la porte,

une défense sommitale uniquement assurée par des hourds. La défense était donc essentiellement passive, assurée par la largeur du fossé et l'épaisseur des murs.

L'aspect résidentiel de cette tour est au moins aussi marqué que l'aspect défensif : deux cheminées, quatre fenêtres assez larges, contre une archère, un crénelage, une herse, un pont-levis.

4. Apport de l'iconographie

4.1. La peinture anonyme du XVIII^e siècle

Cette toile conservée au Musée Historique lorrain présente les vestiges du château depuis le sud. On y distingue nettement la tour-porte. À cette époque, la porte d'entrée est obturée par un mur percé d'une fenêtre à meneau. La tour est coiffée d'une toiture à quatre pans couverte de tuiles. Mis à part ces quelques éléments, nous n'observons pas de transformations évidentes.

4.2. Le dessin d'Émile Prisse d'Avesnes

Réalisée par ce grand explorateur et archéologue en 1822, cette œuvre de jeunesse reproduit une vue semblable, bien que les proportions du bâtiment soient moins bien respectées que sur la peinture anonyme du siècle précédent, mais paradoxalement, il offre plus de petits détails. Ainsi nous nous apercevons que la porte est de nouveau ouverte. Les trous de hourds des faces sud sont nettement visibles. Ils sont au nombre de quatre par côté, et l'un d'eux recèle encore un long morceau de bois. La toiture a disparu.

5. Archéologie du chantier lapidaire

5.1. Choix, extraction et approvisionnement

5.1.1. Choix des matériaux

La pierre la plus présente sur le site est un calcaire blanc-gris issu des couches de l'Astarte (J7), communément appelé pierre de Saint-Germain. La finesse de son grain la prédispose tout à fait à une taille fine.

La seconde pierre est employée moins couramment, mais sur des parties bien précises. Elle est de couleur ocre, et ressemble à un calcaire coquillier, plus fruste à la taille ; Pourtant, des éléments de décor délicat ont été taillés dans cette pierre, comme la cheminée monumentale de la salle d'apparat.

5.1.2. La carrière

Le hameau de Septfond, entre Gombervaux et Vaucouleurs, recèle dans ses forêts des traces pertinentes de perturbation du sol, que l'on peut associer à des traces d'extraction. Il est donc probable que le calcaire ocre (J7) provienne de ce secteur.

Le calcaire blanc de Saint-Germain correspond aux couches J5-6 des étages lithographiques du Rauracien et Argovien du Jurassique supérieur. Saint-Germain est un village situé au nord-est de Gombervaux. Ce site fait encore aujourd'hui l'objet d'une intense activité d'extraction de ce calcaire, utilisé pour la chaux grasse sidérurgique.

Des prospections seront entreprises en 2011 afin de mieux identifier la provenance de ces deux matériaux, auxquelles il faudra associer des analyses pétrographiques.

5.1.3. Acheminement sur le chantier

Depuis Septfond, trois cheminements sont possibles. Il est possible de tirer tout droit au nord vers Gombervaux (2000 m), mais cela induit d'accéder au sommet du plateau pour redescendre ensuite dans le vallon. L'autre solution consiste à descendre le vallon où se situe Septfond sur 3000 mètres pour rejoindre la vallée de la Meuse, qu'il faut descendre sur 1000 mètres, pour enfin remonter le vallon de Gombervaux sur un peu plus de 2000 mètres. S'il est plus long, il présente l'avantage de la moindre difficulté.

La dernière possibilité, sans doute la plus intéressante, consiste à suivre l'isométrie de la côte de Meuse. En effet, l'altitude des carrières supposée est globalement identique à celle de la maison forte, voire légèrement plus haut de quelques mètres. Une fois un chemin de bardage mis en place, l'acheminement par ce moyen ne devait poser que peu de problèmes.

Mais s'il s'avère que ce calcaire ocre provient du creusement du fossé entourant la maison forte, l'acheminement ne pose alors plus aucune difficulté.

Pour le calcaire dit de Saint-Germain, s'il provient bien des abords de ce village, l'acheminement peut se faire en descendant jusqu' Ugny-sur-Meuse, pour remonter ensuite la Meuse ou encore en coupant droit, ce qui oblige toutefois à monter pour descendre ensuite.

5.2. Travail de la pierre

5.2.1. Traces d'outils

L'ensemble de la maison forte, et plus particulièrement la tour-porte, présente sur ses pierres des traces de taille brettelée. On en retrouve à tous les niveaux. L'examen minutieux des traces laissées par l'outil a permis d'analyser l'aspect général des outils utilisés. Nous avons recensé trois rythmes de dents différents. Le premier possède des dents de 4 mm espacées de 1 mm ; le second montre des dents de 2 mm pour un espace de 1 mm ; le dernier mesure 1 à 1,5 mm pour un espace équivalent. Ainsi, nous présumons l'utilisation d'au moins trois outils différents sur le chantier. Dans le dernier cas, nous supposons que la largeur des impacts laissés par les dents peut être légèrement augmentée par un petit mouvement latéral de l'outil. Nous avons également tenté de déterminer le nombre minimum d'outils en travaillant sur le nombre de dents correspondant au même impact, mais la densité des coups, et donc le taux de recouvrement, rend quasi impossible cette démarche. Néanmoins, au moins un outil semble posséder au moins 20 à 22 dents de 1 mm, soit un tranchant dont la longueur totale doit dépasser 4,5 cm. Il s'agit donc certainement d'une gradine, plutôt que d'une brettüre. On peut toutefois s'étonner de l'emploi d'un outil dont la largeur du tranchant reste tout de même faible, ce qui rend plus fastidieux le travail de taille.

Des traces de layage sont également visibles sur quelques pierres de la face nord-est et sur le parement intérieur. Un quatrième outil était donc utilisé, le marteau taillant droit. L'ensemble de ces marques sont disposées en obliques, afin de réduire les risques d'épaufrure des angles et des arêtes. Leur longueur avoisine les 6 cm.

Nous repérons sur plusieurs pierres, mêlées souvent aux premières marquées recensées, des impacts de broches et/ou de pics. Ils sont visiblement les témoins du travail de dégauchissage des faces de la pierre.

Enfin, on remarque quelques ciselures ébauchées sur des blocs des faces nord-ouest et sud-est. Ces marques ont sans doute disparu des autres pierres lors du travail de dressement final.

L'ensemble du mobilier lapidaire récupéré lors du sondage de 2007 est en calcaire blanc tendre et provient de l'Us 1101.

Deux fragments de pierre de taille moulurée ont été exhumés. Ils s'ajustent parfaitement et présentent des marques de taille brettelée sur les deux faces les plus grandes. Les biseaux des moulures ont été polis et le congé supérieur est identique à celui des autres éléments sculptés dans le château et datés de la construction de ce dernier. Cette pièce coïncide parfaitement avec le montant gauche de la niche gauche de la cheminée du deuxième étage, le seul élément manquant des quatre niches visibles dans les deux étages résidentiels du donjon.

Trois pierres appartenant au manteau d'une des deux cheminées des niveaux supérieurs ont été identifiées. La première, complète, mesure 37,5 x 20,5 x 9,5 cm. Les lits d'attente et de pose présentent un biseau formant un angle de 113° avec les faces. Toutes les faces sont dressées à la bretture ou à la gradine. On devine toutefois encore la ciselure sur le lit d'attente, seule face à montrer par ailleurs une taille brettelée en chevron. Quelques traces de calcination sont décelables sur le parement extérieur. L'un des lits verticaux possède un abrevoir, toutefois peu profond. Cette petite tranchée faite à la broche, ou avec la hachette de maçon, est destinée à faire couler un mortier liquide pour obtenir une meilleure liaison entre les pierres jointives. Cet abrevoir comporte une tranchée centrale sur toute la hauteur de la pierre, et six canaux en biais disposés en chevrons.

Les deux autres pierres possèdent les mêmes caractéristiques, mais leurs dimensions diffèrent, notamment en hauteur, si bien qu'elles doivent appartenir à d'autres assises. L'une d'entre elle ne possède qu'une seule face en biais.

De nombreux graffitis sont également repérables principalement sur les pierres du parement intérieur du donjon. Des marelles sont observables sur le coussiège droit de la fenêtre du troisième étage, à plat, ainsi que le dessin d'une tour, qui pourrait être assimilée à la présente tour-porte. Son image semble se refléter dans de l'eau puisqu'un toit en poivrière est également représenté en bas, mordant sur la pierre suivante. Toujours au troisième étage, dans l'ébrasure de la fenêtre, se remarque un cœur coché de bâtons. Au premier étage, on remarque le dessin de trois arbalètes sur le parement sud-ouest. La plus grande est gravée sur

un module haut de 39 cm sur 43 cm. Par leur emplacement (toujours bien accessibles par rapport au niveau de sol) et leur signification, ces graffitis semblent témoigner non pas de la phase de construction de l'édifice, mais de sa phase d'utilisation, d'habitation.

Il n'en est peut-être pas de même avec le tracé d'un arc en tiers-point, représenté sur le parement interne sud-ouest du premier étage. Celui-ci est aligné avec l'arête du lit de pose. Il mesure 15 cm de large. Nous nous sommes demandé s'il pouvait correspondre à un tracé-gabarit pour les éléments arqués de la tour-porte. En multipliant ses dimensions par 5, nous obtenons le blason armorié d'un lion de la façade sud-ouest. En multipliant par 10, nous obtenons le décor trilobé de cette même face. Et en multipliant par 20, nous obtenons l'arc en tiers-point de l'entrée.

5.2.2. Gabarits

Un rapide examen de trois des élévations extérieures sur les premiers mètres permet d'obtenir des résultats significatifs. Les faces extérieures se composent de pierres calcaires dont les gabarits avoisinent la plupart du temps 50 x 31 cm. Nous avons affaire à du bloc très bien appareillé. La hauteur d'assise varie peu, et descend très rarement sous les 20 cm, sans jamais dépasser les 40 cm. La longueur des pierres peut toutefois atteindre 93 cm dans le parement et même 120 cm dans la chaîne d'angle liant les murs est et nord. Les gabarits les plus petits correspondent souvent aux rares pierres posées en délit.

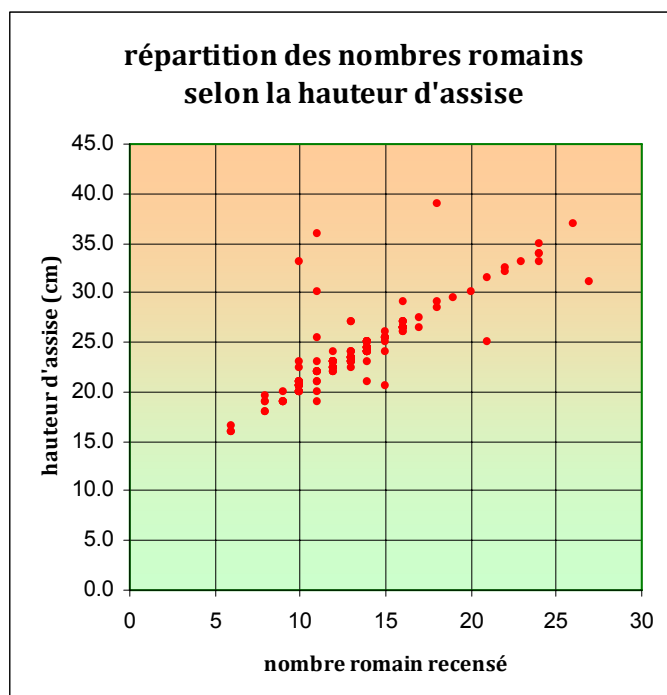
La profondeur des modules a également pu être évaluée grâce aux réfections en cours sur l'élévation sud-est, autour de la porte latérale. Les queues des pierres atteignent jusqu'à 70 voire 80 cm, ce qui représente quasiment la moitié de l'épaisseur de mur. L'épaisseur du blocage est donc faible et ne dépasse jamais les 50 cm.

On remarque également pour la pierre ocre de Septfond que les gabarits ont tendance à diminuer plus on monte dans la construction. On peut donc en conclure à une utilisation bien précise, depuis une carrière finalement assez restreinte en superficie, et dont les bancs les plus importants s'épuisent rapidement.

Le gabarit moyen des modules du parement intérieur est plus petit. Il se situe autour de 24 cm de hauteur pour 36 cm de long. Nous remarquons également qu'il y a moins de disparités entre les modules entre eux et les assises entre elles que sur les parements extérieurs. Ce gabarit semble stable quel que soit la hauteur à laquelle on se situe dans l'élévation du donjon. La superficie parementale de ces pierres varie de 400 à plus de 2000 cm². Très peu de pierres sont oblongues, elles présentent un ratio hauteur/longueur généralement supérieur à 0,45.

Nous avons recensés 166 chiffres romains répartis sur autant de pierres sur l'ensemble des élévations du bâtiment. Seuls 5 d'entre eux sont situés sur les parements externes. Les 161 autres se répartissent sur les élévations internes, aux 1^{er}, 2^e et 3^e étages⁷. Ils semblent gravés à la pointe sèche. Plusieurs remarques sont possibles suite à leur analyse. Les numéros représentés sur les pierres vont de 6 (VI) à 27 (XXVII), la valeur 25 étant la seule à ne pas avoir été relevée. 75% des pierres portent un nombre compris entre 10 et 16, dont 40% sont les nombres 12, 13 ou 14.

Si l'on considère la valeur des nombres indiqués sur les pierres en les couplant à leur hauteur, nous constatons une corrélation qui ne peut être fortuite. Nous observons en effet une croissance régulière, si l'on fait exception d'une dizaine d'individus. Nous pouvons ainsi démontrer que l'on change de nombre romain en moyenne tous les 1,5 cm supplémentaires en hauteur. Nous remarquons également que pour une même hauteur d'assise, nous pouvons déceler trois, voire quatre chiffres différents. Ceci semble indiquer que la valeur des nombres ne correspond pas à une hauteur absolue, mais à une valeur relative, en rapport avec la valeur précédente et/ou suivante.



Quoiqu'il en soit, ces valeurs indiquent donc la hauteur de la pierre, afin que le maçon sache quelles pierres accommoder au sein d'une même assise. Ces marques de montage,

⁷ Deux faces du troisième étage n'ont pu faire l'objet d'un recensement faute de temps.

repérées à tous les niveaux de la tour, militent pour un chantier uniforme sur l'ensemble de la tour.

Par contre, aucune corrélation n'a pu être mise en évidence entre les marques de montage et la nature des impacts laissés par l'outil ayant servi à la taille. L'atelier de taille ne semble donc pas être tributaire d'une répartition du travail des tailleurs par hauteur de banc.

Il est également intéressant de noter que la graphie des nombres offre des particularités :

- l'ordre des chiffres composant le nombre ne respecte pas toujours l'ordre conventionnel. Ainsi, le nombre 16 est écrit aussi bien XVI, que IVX ou même XIV.
- Les nombres de terminant par un quatre ou un neuf s'écrivent avec quatre I. ainsi $9 = \text{VIII}$; $14 = \text{XIII}$. C'est pourquoi nous ne pouvons confondre XIV (16) et XIII (14). Aucun numéro ne s'écrit avec l'idée de retrait ($9 = X - I$ soit IX), on additionne les symboles, quel que soit leur ordre ($9 = V + \text{III}$ soit VIII ; et $\text{XIX} = X + I + X$ soit 21).
- La taille des chiffres va en augmentant au fur et à mesure de l'écriture. (ex. IVXX , soit 26).

Ces éléments s'expliquent par le fait que les personnes qui ont gravé ces signes, tailleurs ou maçons, ne sont pas lettrés. Ils connaissent le symbole, mais n'ont pas connaissance que l'ordre d'apparition des symboles et le sens de la graphie influe sur la lecture du nombre. Ils semblent par ailleurs « écrire » de plus en plus gros en avançant, réflexe typique, que l'on retrouve chez les enfants au moment d'apprendre à écrire. L'inversion de l'ordre des chiffres peut être due à deux facteurs différents. Si les chiffres sont de plus en plus gros plus on va vers la droite, cela montre en fait un problème de compréhension du nombre (comme dit précédemment). Mais si l'inverse peut être démontré, on est alors en face d'une personne dont la latéralité est placée à gauche, et qui « écrit » donc de droite à gauche.

5.3. Mise en œuvre

5.3.1. Fondations

Les sondages ont permis de comprendre en partie la façon dont le bâtiment est installé sur le sol naturel. Si nous n'avons pu atteindre le premier niveau de fondation, nous savons toutefois qu'elles descendent au moins jusqu'à 83 cm sous le niveau du sondage principal.

Palladius, au IV^e siècle, dans son traité *de Aedeficio*, indique que les fondations d'un bâtiment doivent mesurer préférentiellement entre le quart et le sixième de sa hauteur⁸. Ce qui, dans le cas de Gombervaux, aurait obligé à des fondations comprises entre 3,50 m et 5,25 m de profondeur. Mais ces recommandations sont valables pour des fondations droites, ou avec un faible ressaut. Or, le sondage a révélé une semelle bien plus large que le mur.

Quatre ressauts successifs bien appareillés de pierre calcaire ont pu être ainsi identifiés. Le premier est situé à 297,06 m d'altitude, soit au-dessus du niveau de sol originel. Large de 21 cm sur le mur nord-est, il ne l'est plus que de 5 cm sur le mur sud-est. Le second ressaut est situé 35 cm plus bas (296,71 m). Leur largeur est respectivement de 17 et 7 cm. Les ressauts suivants ne sont plus alignés. Ceux du mur nord-est sont respectivement à 296,46 et 295,98 m et ont une largeur de 8 et 27 cm. Ceux du mur sud-est sont 296,49 et 296,21 m et ont chacun une largeur de 19 cm. Le sondage n'a pas permis d'atteindre la limite inférieure de fondation, mais au stade où il s'est arrêté, celle du mur nord-est atteint 73 cm en avant du mur. Si sa taille est identique du côté extérieur, leur largeur totale équivaut au double de celle du mur (2,76 m pour un mur de 1,30 m). Celle du mur sud-est présente un décrochement total de 49 cm seulement pour un mur plus épais (1,75 m). Le ratio mur-fondation est donc moins important (1,5 fois la largeur du mur). Cette dernière valeur est un standard que l'on retrouve dans les fondations cisterciennes et bénédictines à partir du XII^e ou du XIII^e siècle⁹.

De même, le principe de la fondation à ressauts successifs découle d'une technique qui se répand largement avec l'architecture gothique au XIII^e siècle¹⁰. Il permet de répartir plus efficacement la pression exercée par l'élévation sur les fondations. Ainsi pour le donjon de Gombervaux, la masse volumique de la pierre calcaire blanche, utilisée sur la tour-porte en très grande majorité, avoisine 1,59 gr/cm³. Ce qui donne une pression au sol d'environ 3,5 kg/cm². Valeur qui est donc amoindrie ensuite par la largeur de la semelle de fondation. On arrive ainsi à un seuil de tolérance qui entre dans les canons recommandés pour des fondations ancrées sur les sols de fonds de vallée argileux ou marneux¹¹.

Enfin, les sols trop plastiques peuvent être renforcés par une adjonction de matériaux qui, tel le dégraissant des poteries, renforce la cohésion. Or, il s'avère que dans la probable tranchée de fondation (Us 1004 et 1003), l'argile est mélangé avec de la chaux, du sable et des

⁸ **Prigent, Sapin 1999** : PRIGENT (D.), SAPIN (M.). — La construction en pierre au Moyen Âge. In BESSAC (J.-C.) dir. — *La construction. La pierre*, éd. Errance, 1999, p.106.

⁹ **Hatot 2001** : HATOT (T.). — *Bâtisseurs au Moyen Âge*, éd. L'instant durable, 2001, p.72.

¹⁰ **François 2004** : FRANÇOIS (J.-L.). — Les fondations des constructions monumentales. Évolution au cours des siècles. In RACINET (P.), SCHWERDORFFER (J.) dir. — *Méthodes et initiations d'histoire et d'archéologie*, éd. du Temps, 2004, p. 252-264.

¹¹ François 2004 : 255. Selon l'auteur, la pression doit se situer entre 1 et 3 kg/cm².

charbons de bois en grande quantité. Ce mélange permet en outre d'absorber une partie de l'humidité générée par le milieu ambiant.

Ces éléments militent en faveur de fondations qui ne doivent pas descendre beaucoup plus bas que ce qui a été observé. Reste toutefois à le vérifier et à déterminer si les premières pierres sont posées sur un lit de pieux, de fascines ou directement sur le sol. Enfin, il est également envisageable que le bâtiment repose directement sur le substrat géologique calcaire, mais nous ignorons sa profondeur.

Le bon état de conservation de cette tour encourage l'hypothèse de fondations correctement estimées et posées dans un milieu soumis en théorie à d'importants mouvements de terrain.

La stratigraphie en place autour des fondations nous renseigne également sur quelques éléments technologiques et de datation.

L'Us 1002 présente une altitude haute équivalente à celle du premier ressaut des fondations et se termine au troisième. En-dessous se trouve l'Us 1004, d'une épaisseur comprise entre 7 à 11 cm, sans pendage. Meuble et hétérogène, elle offre une couleur rose-orange claire, et est essentiellement composée de sable, de mortier et de cendre. Elle présente toutes les caractéristiques d'un niveau de préparation de sol ou d'un remblai de fondation. Aucun mobilier n'est associé à cette strate.

L'Us 1003 se prolonge au-delà du quatrième ressaut de fondation. Sa profondeur n'a pu être déterminée. Sa structure est composée d'argile brun foncé compacte et homogène à laquelle se mêlent quelques morceaux de mortiers épars et charbonneux. Un mobilier diversifié y a été découvert : céramique, tuile, ardoise, verre creux, cuivre, carreau d'arbalète, os, charbons de bois. Il est possible que cette couche corresponde à un remblai de fondation, dont le prolongement serait l'Us 1003. En effet, la limite des deux couches n'apparaît pas aussi nette que ce que la restitution dessin le montre.

D'autres structures ont également été mises au jour. Elles sont le fruit d'un remaniement du porche en espace habité.

L'Us 2001 correspond à un mur bouchant la tour-porte en direction de la cour centrale. Peu fondé, il s'appuie sur l'Us 1203 et à ce titre, est donc postérieur à la création du sol sous-jacent. Sa fondation est toutefois mieux assurée contre le mur primitif et s'appuie sur le premier ressaut de fondation, venant ainsi perturber le niveau de sol. 2001 est constitué de

matériaux de récupération et ne présente que peu d'homogénéité. L'ensemble est lié à la chaux. Il a été par la suite arasé et ne présente plus aujourd'hui qu'une hauteur de 30 à 40 cm.

Nettement moins large, l'Us 2000 vient se greffer au-dessus et présente une largeur moindre, ce qui engendre l'apparition d'un ressaut. Ce muret de dalles plates semble avoir été conçu pour niveler un sol lors de la mise en valeur du site par l'association qui en a la charge. Il se retrouve sur 20 cm de hauteur.

Les Us 1008 et 1008bis correspondent à des structures cohérentes. Elles sont présentes le long des deux murs latéraux du donjon, à une vingtaine de centimètres de ceux-ci. Ces pierres grises, liées au mortier de chaux jaune avec du sable de carrière, sont systématiquement posées de biais et superposées. L'hypothèse retenue est celle de deux murets bâtis contre le mur, s'appuyant sur le ressaut de fondation, qui se seraient déversés sous le poids des niveaux supérieurs lors de l'effondrement de ceux-ci. Les photos prises lors du dégagement des tranchées en 2006 montrent clairement une structure cohérente. D'autre part, l'extrémité de certaines pierres de l'appareil présente une dégradation avancée et de nombreuses traces de rubéfaction dues à une chaleur intense.

Le sondage des fondations, par ses faibles dimensions, n'a pu fournir aucune information complémentaire sur ce sujet. Un prolongement de la fouille en profondeur et sur une plus grande surface pourrait permettre de valider ou non cette hypothèse.

5.3.2. Assemblage des pierres

À l'extérieur, depuis le niveau de sol actuel, nous pouvons compter selon les faces, entre 73 et 76 assises. Quelques dédoublements d'assises ont lieu çà et là, mais uniquement dans les parties hautes des élévations.

Il semble avéré que les élévations des faces nord-est et sud-ouest ont été montées lors d'une même phase de chantier, avec le même matériau sur les neuf premières assises : en calcaire ocre. Côté douves, le parement des courtines est également monté en même temps et avec le même matériau. La porte est montée en parallèle avec le mur sur son côté gauche, où les hauteurs entre pierres du jambage et assises sont équivalentes. À droite, on se contente de maçonner le jambage, puis on place les assises du parement au fur et à mesure que la porte monte. On prévoit toutefois un chaînage d'attente pour lier cette maçonnerie avec celle constitutive des courtines. Ce matériau ocre semble s'appauvrir par la suite, car les dernières assises sont d'une hauteur plus petite. On parvient toutefois à réaliser l'arc monumental en

tiers-point, l'arc surbaissé, et l'arc en plein cintre côté cour. La symbolique du passage est ainsi bien matérialisée. Par la suite, on exploite le calcaire blanc, tout d'abord en montant les parements intérieurs et le blocage des quatre faces au même niveau que le calcaire ocre, puis ensuite en continuant jusqu'au sommet.

D'autres étapes de chantier sont toutefois décelables. Les faces nord-est et sud-est semblent fonctionner ensemble, elles alignent leur rythme d'assise sur celle de la chaîne d'angle qui les lie. À partir de la quinzième assise, les parements de part et d'autre de la porte nord-est, fatalement distincts jusque là, se mettent à niveau. La face nord-ouest ne respecte pas ce rythme ; on peut y lire des décrochements, pour lesquels il a fallu placer des petites pierres rectangulaires de récupération de niveau. Il ne s'agit pas pour autant d'une phase de reprise, les mortiers étant bien identiques à celui présent dans le blocage des murs. Ainsi, cette face doit être la dernière à avoir été montée au même niveau que les trois autres, jusqu'à sa dix-septième assise, à partir de laquelle elle respecte alors le rythme de sa chaîne d'angle commune avec le mur nord-est. Cela induit une étape dans le déroulement du chantier.

Plus haut, la pose des maçonneries semble conditionnée par les éléments architecturaux remarquables, tels les blasons ou les fenêtres. L'analyse parentale sur la face sud-ouest suggère que l'emplacement des blasons fut prévu dès le chantier initial. En effet, les assises qui les bordent sont conditionnées au montage de ces blasons, notamment les deux du dessous. Les trois sections de part et d'autre de ces blasons présentent des rythmes différents. L'élévation sud-ouest reste ensuite synchronisée aux courtines jusqu'au faite de celles-ci. Ensuite, c'est elle qui commande le rythme parental aux trois autres côtés, du fait de la fenêtre du 3^e étage. On l'observe par les parements des faces latérales de la tour, qui présentent à ces hauteurs une « couture » en biais, une série de décrochements.

Les blocs ne présentent pas de traces de pinces de levage ou de trous de louve visibles ou bien identifiables comme tels. Nous ne pouvons toutefois pas en conclure que ces appareils n'ont pas été utilisés durant ce chantier. Il apparaît en effet peu probable que les modules aient été acheminés à leur place uniquement par portage. De plus, leur taille oblige à travailler au moins à deux par atelier.

Pour le parement intérieur, l'analyse n'a pu être aussi poussée, mais quelques enseignements peuvent toutefois être dégagés. Les modules ne posent aucun problème pour une manutention individuelle. Pour le rez-de-chaussée de la tour, les parements sont bien alignés, les assises sont maçonnées d'un seul tenant. Pour le premier et le second étage, les deux cheminées sont maçonnées avec quelques longueurs d'assises supplémentaires. Dans un

second temps, on referme le parement des autres faces, ce qui crée donc des décrochements, au sein des faces nord-ouest et sud-est pour le premier étage, directement au sein de la face nord-est pour le second étage. Ensuite, comme pour l'extérieur, le parement sud-ouest devient le référentiel de base, et les jonctions de maçonneries se font alors au nord-est. Les assises de chaque pan de mur semblent globalement bien chaînées au pan suivant. Le chaînage se fait soit par décrochement sur les pierres lorsque les deux parements ne sont pas assisés à la même hauteur, soit par imbrication alternée.

Pour l'ensemble des parements, des niveaux de réglage sont nettement décelables. Ils se caractérisent la plupart du temps par un joint horizontal plus épais que les autres. Dans d'autres cas, comme sur le parement intérieur de l'élévation nord-ouest, au deuxième étage, ils sont matérialisés par un rang d'assise plus petit qui apparaît tous les 4-5 rangs.

L'assemblage des pierres, nous l'avons dit, est facilité par les chiffres romains gravés sur certaines pierres, et qui calibrent ainsi les hauteurs. Nous ne pouvons savoir si les pierres qui ne sont pas marquées en parement le sont sur une face cachée. Quoiqu'il en soit, cela induit une organisation du travail qui pourrait être celle-ci : les tailleurs marquent certaines de leurs pierres (une sur deux ou trois) selon leur hauteur. L'approvisionnement sur le chantier se fait par convoi de pierres à hauteurs identiques. Le maçon sait alors rapidement que l'ensemble de la livraison correspond à une valeur précise, qu'il peut maçonner à l'emplacement jugé judicieux pour l'avancement du bâtiment.

5.3.3. Les liants

Les modules ont été liés au mortier de chaux et de sable de couleur beige, qui est dans l'ensemble très bien conservé. L'élévation nord-ouest présente un mortier où se mêlent quelquefois des petits éclats de pierres arrondis. On retrouve en fait cette dernière composition de mortier dans le blocage de la face sud-est, mais dans des proportions bien supérieures.

Les joints horizontaux sont généralement fins, et ne dépassent pas 5 mm. Une fois encore, la face nord-ouest se distingue par des joints atteignant quelquefois 15 mm.

Les joints verticaux atteignent assez facilement le centimètre. Faut-il en conclure une pose de la pierre en la poussant à l'horizontale, ce qui oblige à laisser un espace légèrement plus large de part et d'autre de la pierre pour la manœuvrer ?

5.3.4. Trous de boulins et échafaudages

Peu de trous de boulins ont pu être repérés sur l'ensemble des maçonneries de la tour-porte. Le développement de lichens sur une grande partie des élévations extérieures n'a sans doute pas facilité cette tâche. Néanmoins, nous avons étudié de très près la face sud-ouest, où le lichen s'est peu développé. Il apparaît que très peu de trous de boulins sont visibles. Cinq trous pouvant s'apparenter à des trous de boulins ont été recensés dans la partie constituée de calcaire ocre. Certains d'entre eux ne peuvent être identifiés formellement. Ils sont tous façonnés d'angle, mais il est difficile de les faire fonctionner ensemble. Sur les parties plus hautes, aucun véritable trou d'échafaudage n'est décelable. Cinq trous (de hourds ?) sont décelables au sommet de l'édifice. Mais leur diamètre (5 cm) semble bien faible pour supporter une structure où des hommes se déplacent. Nous supposons que :

- pour la première phase (calcaire ocre), il existe un échafaudage au moins extérieur, à un rang de perche.
- par la suite, soit un échafaudage à deux rangs de perche est utilisé, soit l'ensemble du chantier continue avec des structures échafaudées à l'intérieur ou en utilisant les niveaux de planchers. Les deux solutions ont pu coexister.

À l'intérieur, dix trous façonnés d'angle ont été mis en évidence. Quelques trous en pleine pierre ou dichotomiques, rebouchés, présentent des alignements plus réguliers mais ils semblent être postérieurs à la construction de l'édifice.

Les trous de boulin de la tour-porte de Gombervaux témoignent d'une logistique de chantier plus complexe et moins lisible qu'à l'accoutumée en ce qui concerne le système d'échafaudage. Pourtant - on l'a vu - la progression du chantier, quasiment assise après assise, a pu être bien mise en lumière, mais essentiellement par l'analyse parentale.

Une logistique utilisant à la fois des échafaudages à un et deux rangs de perches a été mise en place. On a sans doute utilisé l'épaisseur des murs pour circuler et poser le matériel et les matériaux en attente de pose. Enfin, au gré de l'avancement du chantier, les niveaux de plancher ont également été mis à contribution.

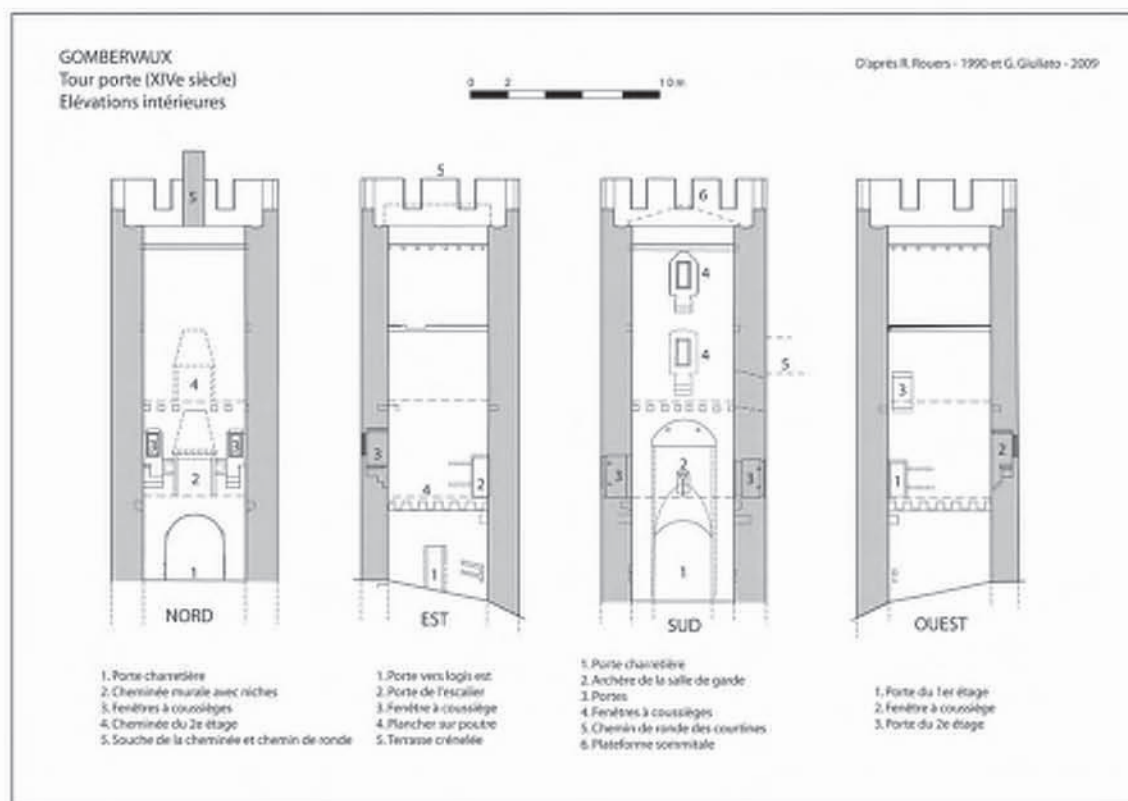
Mais répondre de façon plus globale et complète sur la mise en œuvre de la pierre sur le donjon de Gombervaux demande de systématiser les relevés et analyses déjà esquissés au sein de ce travail.



Gombervaux - Elevation sud



Gombervaux - Elevation nord





Gombervaux - Tableau anonyme du XVIIIe siècle



Gombervaux - Dessin de Prisse d'Avesnes



Gombervaux - Taille bretelée



Gombervaux - Abrevoir

Quelques marques lapidaires observées à l'intérieur du donjon de Gombervaux



IX
11

XVIII
18



XXIX
26



Tour gravée sur le parement



Arbalètes gravées sur le parement du premier étage



Tracé d'un arc en tiers-point



Cheminée du deuxième étage

Tableau des marques de montage recensées sur le donjon de Gombervaux

transcription	marque	UC	assise	hauteur	longueur	largeur dent	superficie	ratio	ratio hauteur/chiffre
6	IV	8.2	312	16.0	32.0	1.5	512.00	0.50	2.67
6	IV	8.2	312	16.5	37.0	1.5	610.50	0.45	2.75
6	VI	8.2	312	16.0	40.0	1.5	640.00	0.40	2.67
7	VII	8.3	311				0.00	#####	0.00
8	IIIV	3.1	16	19.5	25.0	100.0	487.50	0.78	2.44
8	VIII	7.1	216	18.0	28.0	1.0	504.00	0.64	2.25
8	IIIV	7.4	204	18.0	38.0	1.0	684.00	0.47	2.25
8	IIIV	7.4	215	19.0	31.0	1.0	589.00	0.61	2.38
8	VIII	7.4	215	19.0	32.0	2.0	608.00	0.59	2.38
9	VIII	7.3	213	20.0	33.0	2.0	660.00	0.61	2.22
9	VIII	7.4	213	19.0	26.0	2.0	494.00	0.73	2.11
9	VIII	7.4	213	19.0	28.0	2.0	532.00	0.68	2.11
9	IIIV	8.2	305	19.0	37.0	1.5	703.00	0.51	2.11
9	VIII	8.2	305	19.0	26.5	2.0	503.50	0.72	2.11
10	X	7.3	204	20.5	27.0	1.0	553.50	0.76	2.05
10	X	8.2	301	21.0	26.0	2.0	546.00	0.81	2.10
10	X	8.2	304	20.5	38.0	1.0	779.00	0.54	2.05
10	X	8.2	304	20.0	30.0	2.0	600.00	0.67	2.00
10	X	8.2	304	20.0	30.5	2.0	610.00	0.66	2.00
10	X	8.2	304	20.0	45.0	2.0	900.00	0.44	2.00
10	X	8.2	304	20.0	46.0	2.0	920.00	0.43	2.00
10	X	8.2	304	20.5	36.0	2.0	738.00	0.57	2.05
10	X	8.2	304	20.5	38.0	2.0	779.00	0.54	2.05
10	X	8.2	304	21.0	25.0	2.0	525.00	0.84	2.10
10	X	8.2	304	21.0	35.0	2.0	735.00	0.60	2.10
10	X	8.2	306	23.0	26.0	1.0	598.00	0.88	2.30
10	X	8.2	307	21.0	40.0	1.0	840.00	0.53	2.10
10	X	8.2	307	20.0	33.0	1.5	660.00	0.61	2.00
10	X	8.2	314	20.0	24.0	1.0	480.00	0.83	2.00
10	X	8.2	314	22.5	36.0	1.0	810.00	0.63	2.25
10	X	8.3	303	33.0	43.0	1.0	1419.00	0.77	3.30
10	X	8.3	304	20.5	35.5	1.0	727.75	0.58	2.05
10	X	8.3	304	20.5	39.0	1.0	799.50	0.53	2.05
10	X	8.3	304	21.0	35.0	1.0	735.00	0.60	2.10
10	X	8.3	304	20.5	38.0	2.0	779.00	0.54	2.05
11	XI	7.1	215	19.0	46.0	2.0	874.00	0.41	1.73
11	IX	7.2	206	22.0	23.0	1.0	506.00	0.96	2.00
11	IX	7.2	208	21.0	35.0	1.0	735.00	0.60	1.91
11	IX	7.2	208	22.0	39.0	1.0	858.00	0.56	2.00
11	XI	7.2	206	23.0	26.0	2.0	598.00	0.88	2.09
11	IX	7.3	202	30.0	26.0	2.0	780.00	1.15	2.73
11	IX	7.3	209	22.0	55.0	1.0	1210.00	0.40	2.00
11	IX	7.3	213	22.0	30.0	2.0	660.00	0.73	2.00
11	IX	7.4	212	25.5		2.0	0.00	#####	2.32

11	XI	7.4	206	22.0	32.0	1.0	704.00	0.69	2.00
11	IX	8.2	304	21.0	33.0	2.0	693.00	0.64	1.91
11	XI	8.3	304	20.0	31.0	2.0	620.00	0.65	1.82
11	XI	8.3	302	36.0	32.5	2.0	1170.00	1.11	3.27
12	XII	7.1	211	23.0	35.0	1.0	805.00	0.66	1.92
12	XII	7.4	201	23.0	29.0	1.0	667.00	0.79	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	36.0	1.0	828.00	0.64	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	25.0	2.0	575.00	0.92	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	31.0	2.0	713.00	0.74	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	36.0	2.0	828.00	0.64	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	41.0	2.0	943.00	0.56	1.92
12	IIX	8.2	301	23.0	32.0	3.0	736.00	0.72	1.92
12	IIX	8.2	302	22.0	32.0	1.0	704.00	0.69	1.83
12	IIX	8.2	302	22.5	27.0	2.0	607.50	0.83	1.88
12	IIX	8.2	302	22.5	32.0	2.0	720.00	0.70	1.88
12	IIX	8.2	302	22.5	45.0	2.0	1012.50	0.50	1.88
12	IXI	8.2	301	23.0	57.0	1.0	1311.00	0.40	1.92
12	XII	8.2	301	23.0	40.0	1.0	920.00	0.58	1.92
12	XII	8.2	301	23.0	37.0	2.0	851.00	0.62	1.92
12	XII	8.2	302	22.0	23.0	1.0	506.00	0.96	1.83
12	XII	8.2	302	22.0	31.0	1.0	682.00	0.71	1.83
12	XII	8.2	302	22.5	32.0	1.0	720.00	0.70	1.88
12	XII	8.2	302	22.5	22.5	2.0	506.25	1.00	1.88
12	XII	8.2	302	22.5	33.0	2.0	742.50	0.68	1.88
12	XII	8.2	302	22.5	35.0	2.0	787.50	0.64	1.88
12	XII	8.2	302	22.5	42.0	2.0	945.00	0.54	1.88
12	XII	8.2	302	22.5	46.0	2.0	1035.00	0.49	1.88
12	XII	8.2	306	24.0	41.0	1.5	984.00	0.59	2.00
12	XII	8.2	306	23.0	32.5	2.0	747.50	0.71	1.92
13	IIIX	7.1	215	23.0	39.0	1.0	897.00	0.59	1.77
13	IIIX	7.2	212	27.0	42.0	1.0	1134.00	0.64	2.08
13	XIII	7.2	212	27.0	31.0	2.0	837.00	0.87	2.08
13	IIIX	8.2	306	23.0	46.0	2.0	1058.00	0.50	1.77
13	IIIX	8.2	306	23.5	29.0	2.0	681.50	0.81	1.81
13	IIIX	8.2	306	23.5	32.0	2.0	752.00	0.73	1.81
13	IIIX	8.2	308	23.0	45.0	1.5	1035.00	0.51	1.77
13	IIIX	8.2	308	23.5	36.0	2.0	846.00	0.65	1.81
13	IIIX	8.2	311	23.0	38.5	1.5	885.50	0.60	1.77
13	IIIX	8.2	311	23.0	28.0	2.0	644.00	0.82	1.77
13	IIIX	8.2	311	24.0	45.0	2.0	1080.00	0.53	1.85
13	XIII	8.2	306	23.0	44.0	1.5	1012.00	0.52	1.77
13	XIII	8.2	308	22.5	41.0	1.0	922.50	0.55	1.73
13	XIII	8.2	308	23.5	33.0	1.5	775.50	0.71	1.81
13	XIII	8.2	308	23.5	37.5	1.5	881.25	0.63	1.81
13	XIII	8.2	308	23.5	40.0	2.0	940.00	0.59	1.81
13	XIII	8.2	308	23.5	44.5	2.0	1045.75	0.53	1.81
13	XIII	8.2	311	23.5	45.0	1.5	1057.50	0.52	1.81

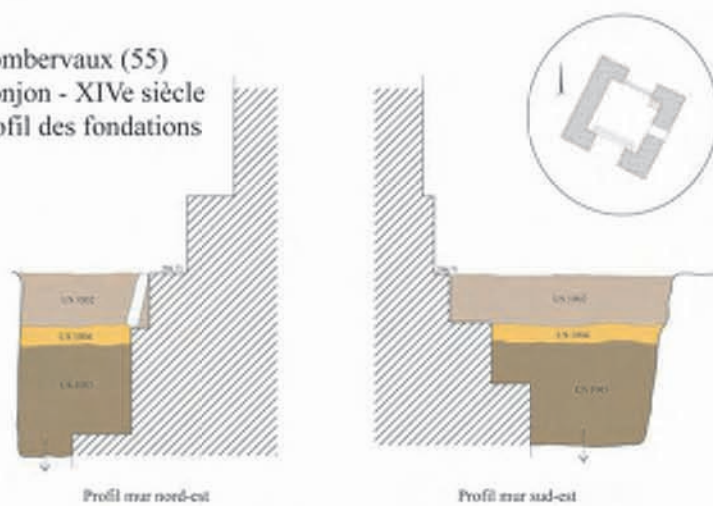
13	XIII	8.2	311	24.0	31.0	1.5	744.00	0.77	1.85
13	XIII	8.2	311	24.0	34.0	1.5	816.00	0.71	1.85
14	/IIII	3.1	14	24.5	72.0	100.0	1764.00	0.34	1.75
14	XIIII	3.1	14	24.5	91.0	100.0	2229.50	0.27	1.75
14	XIIII	7.1	210	24.0	42.0	1.0	1008.00	0.57	1.71
14	XIIII	7.2	207	24.0	28.0	1.0	672.00	0.86	1.71
14	IIIIIX	7.4	219	25.0	32.0	1.0	800.00	0.78	1.79
14	XIIII	7.4	207	24.0	25.0	1.0	600.00	0.96	1.71
14	XIIII	7.4	207	24.0	27.0	1.0	648.00	0.89	1.71
14	XIIII	7.4	207	24.0	29.0	1.0	696.00	0.83	1.71
14	XIIII	7.4	207	24.0	31.0	1.0	744.00	0.77	1.71
14	XIIII	7.4	219	24.5	43.0	1.0	1053.50	0.57	1.75
14	XIIII	7.4	219	25.0	37.0	1.0	925.00	0.68	1.79
14	XIIII	7.4	219	25.0	38.0	1.0	950.00	0.66	1.79
14	XIIII	7.4	219	24.0	48.0	3.0	1152.00	0.50	1.71
14	XIIII	7.4	219	24.5	29.0	3.0	710.50	0.84	1.75
14	IIIIIX	8.2	310	25.0	55.0	1.0	1375.00	0.45	1.79
14	IX III	8.2	306	23.0	57.0	1.5	1311.00	0.40	1.64
14	XIIII	8.2	310	24.0	28.5	1.0	684.00	0.84	1.71
14	XIIII	8.2	310	24.5	28.0	1.0	686.00	0.88	1.75
14	XIIII	8.2	310	24.0	40.5	1.5	972.00	0.59	1.71
14	XIIII	8.2	310	24.5	16.0	1.5	392.00	1.53	1.75
14	XIIII	8.2	310	24.5	46.5	2.0	1139.25	0.53	1.75
14	XIIII	8.2	310	25.0	31.0	2.0	775.00	0.81	1.79
14	XIIII	8.2	311	25.0	29.0	1.5	725.00	0.86	1.79
14	XIIII	8.2	314	21.0	33.0	1.5	693.00	0.64	1.50
14	IIIIIX	8.3	309	24.0	44.0	1.0	1056.00	0.55	1.71
14	IIIIIX	8.3	309	25.0	45.0	2.0	1125.00	0.56	1.79
14	XIIII	8.3	309	24.5	34.0	2.0	833.00	0.72	1.75
15	XV	7.4	212	25.5	37.0	2.0	943.50	0.69	1.70
15	XV	7.4	217	25.5	31.5	1.0	803.25	0.81	1.70
15	XV	7.4	217	25.5	53.0	1.0	1351.50	0.48	1.70
15	VX	8.2	313	25.5	33.0	1.0	841.50	0.77	1.70
15	XV	8.2	310	24.0	33.5	1.5	804.00	0.72	1.60
15	XV	8.2	313	25.0	43.0	1.5	1075.00	0.58	1.67
15	XV	8.2	313	25.5	44.0	1.5	1122.00	0.58	1.70
15	XV	8.2	313	26.0	37.0	1.5	962.00	0.70	1.73
15	XV (superpos é)	8.2	307	20.5	42.0	1.0	861.00	0.49	1.37
16	IVX	6.2	111	27.0	44.0	2.0	1188.00	0.61	1.69
16	XVI	7.4	212	27.0	50.0	2.0	1350.00	0.54	1.69
16	XVI	8.2	303	26.5	40.0	1.0	1060.00	0.66	1.66
16	XVI	8.2	303	26.5	59.0	1.0	1563.50	0.45	1.66
16	XVI	8.2	303	26.5	31.0	1.5	821.50	0.85	1.66
16	XVI	8.2	303	26.5	41.0	1.5	1086.50	0.65	1.66
16	XVI	8.2	303	26.5	31.0	2.0	821.50	0.85	1.66
16	XVI	8.2	303	26.5	38.0	2.0	1007.00	0.70	1.66

16	XVI	8.2	303	26.5	41.0	2.0	1086.50	0.65	1.66
16	IVX	8.3	301	26.5	50.0	1.0	1325.00	0.53	1.66
16	IVX	8.3	301	27.0	41.5	1.0	1120.50	0.65	1.69
16	IVX	8.3	302	26.5	38.5	2.0	1020.25	0.69	1.66
16	IVX	8.3	303	26.0	27.0	1.0	702.00	0.96	1.63
16	IVX	8.3	303	27.0	39.0	1.5	1053.00	0.69	1.69
16	XIV	8.3	303	26.0	36.0	1.5	936.00	0.72	1.63
16	XVI	8.3	301	26.5	45.0	1.5	1192.50	0.59	1.66
16	XVI	8.3	302	26.5	37.5	1.5	993.75	0.71	1.66
16	XVI	8.3	302	26.5	40.0	2.0	1060.00	0.66	1.66
16	XVI	8.3	308	29.0	35.0	1.0	1015.00	0.83	1.81
17	IIVX	8.2	309	27.5	30.0	1.0	825.00	0.92	1.62
17	XVII	8.2	303	26.5	41.0	2.0	1086.50	0.65	1.56
18	XVIII	6.1	109	28.5	49.0	1.0	1396.50	0.58	1.58
18	XVIII	6.1	109	29.0	32.0	2.0	928.00	0.91	1.61
18	XVIII	6.4	112	39.0	32.0	2.0	1248.00	1.22	2.17
19	XVIII	8.3	307	29.5	40.0	2.0	1180.00	0.74	1.55
20	XX	8.3	306	30.0	37.0	?	1110.00	0.81	1.50
21	XIX	7.1	214	25.0	26.0	?	650.00	0.96	1.19
21	XXI (conduit cheminé)	8.3	302	31.5	41.5	1.5	1307.25	0.76	1.50
22	XXII	7.1	212	32.0	46.0	2.0	1472.00	0.70	1.45
22	XXII	7.3	214	32.5	55.0	2.0	1787.50	0.59	1.48
23	XXIII	8.3	303	33.0	40.5	1.5	1336.50	0.81	1.43
24	XXIII	1.1	24	34.0	46.0	2.0	1564.00	0.74	1.42
24	IIIXX	3.1	13	35.0	33.0	1.0	1155.00	1.06	1.46
24	IIIXX	8.3	303	33.0	32.0	1.0	1056.00	1.03	1.38
24	IIIXX	8.3	303	34.0	38.0	1.5	1292.00	0.89	1.42
26	IVXX	6.4	111	37.0	48.0	1.0	1776.00	0.77	1.42
27	XXVII	6.4	112	31.0	45.0	2.0	1395.00	0.69	1.15



Gombervaux - Fondations internes de l'angle nord-est

Gombervaux (55)
Donjon - XI^e siècle
Profil des fondations



DAD : C. Modin - LAMÉst - 2007

