

Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 98 (2004)

Artikel: Châteaux, donjons et grandes tours dans les Etats de Savoie (1230-1330) : un modèle: le château d'Yverdon : le Moyen Âge: genèse et création

Autor: Raemy, Daniel de / Pradervand, Brigitte / Grote, Michèle

Kapitel: Les guerres de Bourgogne, reconstruction du château d'Yverdon (1484 - 1509)

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-836054>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

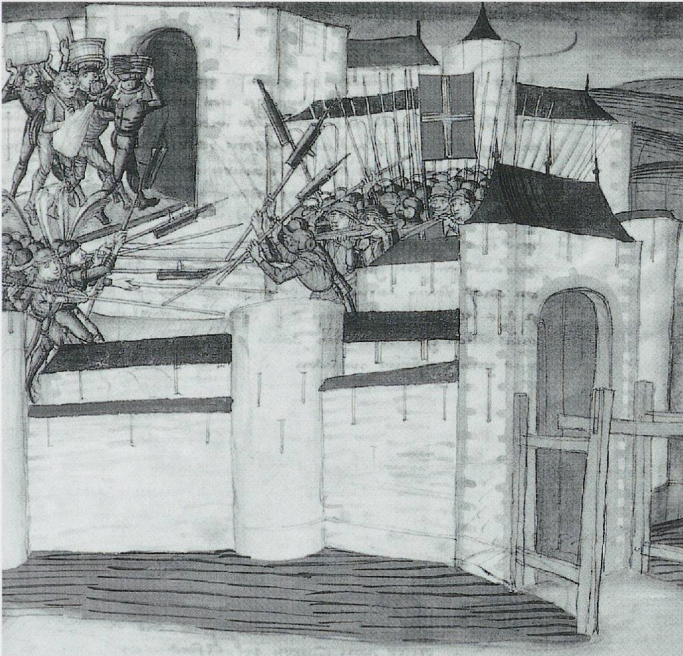
Les guerres de Bourgogne, reconstruction du château d'Yverdon (1484–1509)

Les guerres de Bourgogne ont porté gravement atteinte au château, qui a été incendié et en partie démantelé. Il a fallu le reconstruire. Les travaux, qui se sont échelonnés de 1484 à 1509, ont considérablement changé l'aspect de l'édifice puisque ses corps de logis ont tous été surélevés d'un étage. Il faut insister sur l'importance de cette intervention de la fin du Moyen Âge, en donnant succinctement le contexte historique et architectural dans lequel cette intervention s'est située. Elle a conféré la silhouette caractéristique et actuelle à l'édifice, ce qui permet, par la négative en quelque sorte, de mieux appréhender encore l'édifice primitif, bien éloigné de celui que nous avons sous les yeux, quant à sa volumétrie générale et à son aménagement intérieur surtout.

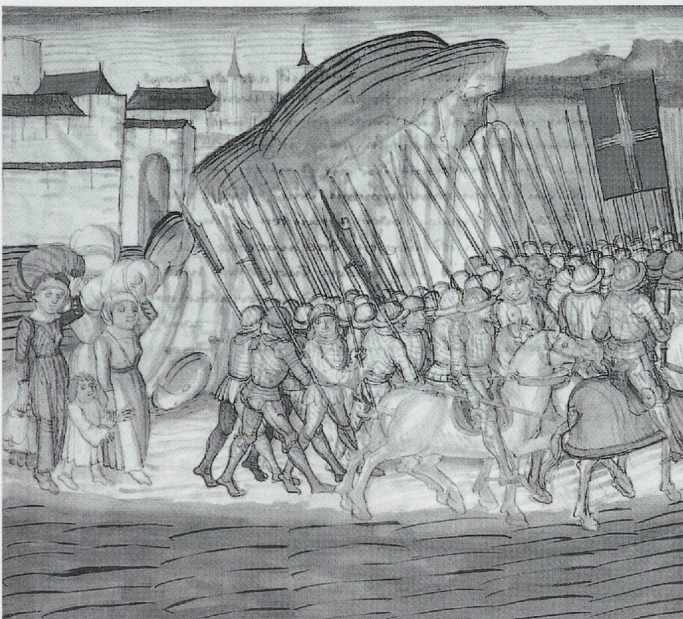
On connaît mal l'histoire matérielle du château dans les années situées autour des guerres de Bourgogne. Les comptes de la châtellenie d'Yverdon n'ont pas été conservés pour la période 1470 – 1478. La plupart des châtellenies du Pays de Vaud n'étaient en effet plus sous le contrôle direct de l'administration centrale puisque elles constituaient une sorte d'apanage cédé à Jacques de Savoie, un des fils du duc Louis Ier mort en 1465, devenu comte de Romont et allié de Charles le Téméraire. Comme dans les autres places fortes savoyardes, Jacques de Savoie a assurément fait renforcer le château d'Yverdon avec les mêmes moyens que ceux attestés à Sainte-Croix, Morges ou Cossonay¹¹³⁸, soit procédé de façon très traditionnelle à la réfection des hourds en bois couronnant les tours, des volets de siège et à l'adjonction de bretèches supplémentaires. C'est à cette époque qu'apparaissent dans les courtines du château les premières meurtrières, spécialement adaptées aux armes à feu. À l'image de ce que la ville d'Yverdon réalise à la porte de Gleyres¹¹³⁹, à savoir une barbacane en forts madriers de chêne (*Bollwerk*), on peut imaginer que les braies du château ont été renforcées de façon semblable.

Ces travaux ont malheureusement été vains, car Yverdon, comme tout le Pays de Vaud, est prestement occupée par les Confédérés. Après quelques coups d'arquebuse symboliques, la ville capitule sans trop de mal le 21 octobre 1475 et doit accueillir en ses murs une garnison de 120 Confédérés. Dans la nuit du 12 au 13 janvier 1476, les Yverdonnois restés fidèles au souverain savoyard ouvrent leurs portes à Jacques de Romont, à la tête d'une armée de 500 hommes, pour qu'il délivre la ville. L'effet de surprise n'est pas total: la plupart des occupants, sur leurs gardes, peuvent se réfugier au château (fig. 586), alors que les moins chanceux sont passés au fil de l'épée ou noyés dans la Thièle gelée à travers plusieurs trous percés dans la glace. Berne et Fribourg envoient aussitôt une armée au secours de la garnison qui résiste encore dans le château. Le 16 janvier, Yverdon est

586



587



prise et pillée (fig. 587); début février, la ville et le château sont incendiés. S'il y a eu des morts, la population a pu fuir dans sa majorité et, dans les mois qui suivent, toute activité semble arrêtée. Les vignes de l'hôpital n'ont pas été fossoyées, les prés des «jordils» non fauchés. Les produits de boucherie sont devenus extrêmement chers et d'ailleurs, il n'y a même plus de boucher en ville.

Dès 1477, on commence à reconstruire. La duchesse de Savoie, pour aider la population, renonce à percevoir les redevances habituelles que la plupart ne sont d'ailleurs pas en mesure de payer¹¹⁴⁰. Si le désastre subi par les habitants d'Yverdon a été terrible, faut-il imaginer la ville réduite à un tas de cendres comme le suggère Charles Gilliard? Les maçonneries ont dû subsister dans leur gros œuvre et pu être largement récupérées. Seuls les éléments en bois, comme les charpentes ou les planchers, ont été détruits irrémédiablement. En attendant l'occasion de pouvoir procéder à des analyses archéologiques à l'intérieur des maisons au gré de futurs chantiers, sur les murs de refend notamment, susceptibles d'apporter des précisions, force est de constater que jusqu'ici, à la notable exception d'une maison de la rue du Four présentant encore une façade de la fin du XIII^e siècle, aucune structure observée de l'habitat ancien d'Yverdon ne remonte au-delà des guerres de Bourgogne. Les maisons en bois ou en colombage dominaient, très certainement.

Les courtines et les tours du château, plus massives que de simples façades de maison, ont en gros subsisté. C'est surtout le secteur de l'entrée qui a été profondément atteint, sans doute dans une amorce de démantèlement entrepris par les Confédérés pour rendre le château indéfendable, procédé largement répandu après un siège réussi, car le raser entièrement eût été beaucoup trop dispendieux. Pour le reste, on poursuit l'entretien usuel¹¹⁴¹ et on se contentera de réparer, en 1526 seulement, quelques grosses lézardes (les textes parlent d'«escorchures») pour une somme relativement modeste (110 florins avec d'autres travaux)¹¹⁴².

À l'intérieur, l'incendie a détruit les toitures et les planchers, rendant les corps de logis inutilisables à tel point que le châtelain doit louer une maison en ville pour engranger ses revenus céréaliers¹¹⁴³. Les refends ont également souffert. Seul celui séparant la cour d'entrée de l'aile orientale semble s'être maintenu à peu près complètement. On connaît les gros problèmes de trésorerie rencontrés par les ducs de Savoie après les guerres de Bourgogne, ainsi que le très fort endettement de Charles III auprès des villes du Pays de Vaud et surtout des villes alémaniques. Il n'en reste pas moins que, si ce n'est le duc lui-même, une faction importante de la noblesse favorable à la Savoie est convaincue de la nécessité de conserver Yverdon, tout en renforçant la place et le château. Sa position était en effet devenue stratégique depuis l'annexion par Berne et Fribourg des possessions des Chalon à Orbe, Echallens et surtout à Grandson. Justement, les Confédérés occupent la ville en 1515, craignant une attaque des armées de François I^{er}, mais les guerres d'Italie les détournent de nos régions pour des heures moins glorieuses...

Dès 1526, la situation est de nouveau tendue. Des travaux de fortification de la ville sont dès lors entrepris sous la direction du capitaine François de Saint-Saphorin, membre de l'organisation anti-genevoise de la Cuiller. Cette même année, on accélère la réparation d'autres places fortes savoyardes en Pays de Vaud¹¹⁴⁴. Les deux capitaines François de Saint-Saphorin et Philippe de Bellegarde ne ménagent pas leur peine pour convaincre le duc de l'urgente nécessité de consolider la place d'Yverdon en réparant les murs de la ville et le château afin qu'ils puissent abriter des armes et une importante garnison. Les deux capitaines se défient non seulement des Confédérés, mais également des Yverdonnois eux-mêmes. Ces derniers, indisposés par les corvées de guet qu'on leur impose, ne soutiennent plus que modérément la Savoie et surtout la faction plus extrémiste des chevaliers de la Cuiller, qui ont

588. Château d'Yverdon, vue sur la cour intérieure, en direction du sud. Même si les travaux ont été très étalés dans le temps et n'ont pas été terminés par les Savoie, le château n'est pas seulement sommairement réparé et entretenu mais véritablement agrandi. Sa surface habitable est portée au double par la construction d'un étage supplémentaire sur les quatre corps de logis. Les murs intérieurs ont désormais la même hauteur que les courtines. Un toit en bâtière recouvert de tuiles va alors remplacer les couvertures de tavillons en appentis. La façade occidentale de la chapelle est reculée à l'alignement de la façade du corps de bâtiment oriental. La charpente de l'*aula* est la première à être dressée, durant l'été 1485, celle de la grande tour, la dernière, durant la belle saison de 1509. Etat en 1993, avant la réfection des toitures. (D. de Raemy).

fait d'Yverdon un de leurs points d'appui. C'est contre eux que les Bernois mobilisent une forte troupe qui s'en va délivrer Genève en 1530; en traversant le pays, elle ne manque pas d'inquiéter les villes vaudoises.

Malgré les demandes réitérées des capitaines durant l'année, la somme de 100 à 120 écus nécessaires à remettre le château en état n'arrive pas. Rien ne se fait en 1529. En 1534, le duc Charles III envoie un de ses secrétaires inspecter les villes et châteaux du Pays de Vaud¹¹⁴⁵. C'est probablement son rapport qui est consigné dans les protocoles ducaux, non signé et non daté. Il ne propose pas seulement des travaux de fortune mais il se veut un projet global qui adapte au mieux la forteresse moyenâgeuse aux règles de la fortification moderne, et qui tienne compte des progrès de l'artillerie (voir annexe 2i, p. 760). Il est d'ailleurs frappant de constater que les Bernois, sans qu'on sache s'ils en ont eu connaissance, s'en inspireront, car leur intervention dès 1536 en est très proche. Il s'agissait de créer de spacieuses casemates voûtées en brique dans les celliers des quatre ailes pour permettre aux gens d'armes et à l'artillerie de circuler rapidement d'un endroit à l'autre du château, afin de concentrer la défense là où elle s'avérait la plus nécessaire. Le niveau des sols, certainement plus élevé qu'actuellement, devait être abaissé pour procurer de vastes espaces et la terre évacuée irait charger les lices du château, que l'on concevait bien comme des fausses braies¹¹⁴⁶, peu surélevées toutefois, car la défense horizontale devait rester possible depuis les casemates.

588



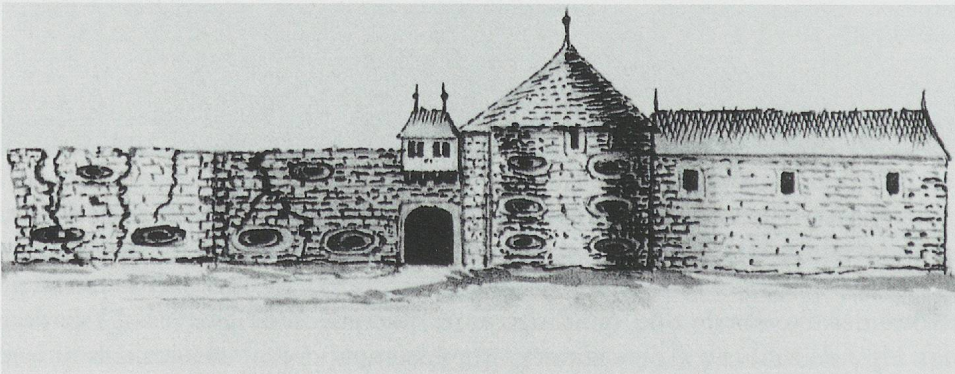
Il faut relever que ce projet reprend des conceptions plus anciennes – «comme aultrefois fust devisé par les maistres d'œuvre» – peut-être celles en partie réalisées de Mermet Bonvespres, charpentier, bourgeois d'Yverdon et maître des œuvres du duc, qui dirige la reconstruction du château d'Yverdon dès 1482 en tout cas. Ce personnage semble superviser toutes les entreprises

ducales au nord du canton puisqu'on le trouve aussi aux châteaux des Clées, de Sainte-Croix et de Belmont¹¹⁴⁷. Suivant cette volonté politique des ducs de rester bien implantés à Yverdon, il ne se contente pas de simplement réparer, mais il agrandit véritablement les corps de logis en leur ajoutant de façon uniforme sur tout le pourtour de la cour un second niveau, ajouré de fenêtres à croisée de pierre sommées d'accolades (fig. 588). Cependant, après la réfection de la charpente de la grande tour en 1509, la dernière à être sous toit, les travaux ont certainement été interrompus, d'où les revendications du capitaine Philippe de Bellegarde en 1529, qui réclamait 100 écus pour restituer au château ses capacités militaires et pour qu'il puisse loger une troupe. Le capitaine de Bellegarde voulait obtenir surtout l'aménagement global du second niveau, car seul le corps de logis occidental disposait alors de ses planchers et plafonds. Les autres ailes étaient encore entièrement vides, sans aucun plancher intermédiaire.

Quelques sols et plafonds manquants ont rapidement dû donner l'impression au notaire d'Orbe, Guillaume de Pierrefleur, que le château était «tout vague et enfondré»¹¹⁴⁸. Ce jugement, qui a priori laisse entendre que le bâtiment est une ruine, doit ainsi être réévalué. Hormis le secteur de l'entrée qui a été réparé par les Bernois, les courtines étaient en relativement bon état, protégées par les couvertures des corps de logis, qui ont toutes été reconstruites sous les ordres de Mermet Bonvespres. Celui-ci a fait également réparer l'ensemble des tours, mais les comptes, incomplets, ne donnent qu'une vision partielle de ces travaux. En tout cas, elles sont utilisées comme prisons, puisque le vice-châtelain Jean de Saint-Cierges, enfermé dans celle du nord, s'en échappe en 1495-1496; en 1531, on y emprisonne une sorcière avant qu'elle ne soit brûlée¹¹⁴⁹. L'année suivante, les temps troublés poussent le capitaine de Saint-Saphorin à s'occuper de l'artillerie déposée alors dans la grande tour: cette dernière était sous toit dès 1509 et disposait de ses planchers, demeurés intacts¹¹⁵⁰. À côté de ce qui n'a pas été achevé, l'entretien du château a réellement été minimaliste depuis 1509, et cela devait contribuer aussi à en donner une image dégradée. Ainsi, c'est un édifice encore inhabitable, si l'on fait exception de l'aile occidentale, que les Savoie céderont à LL.EE. de Berne en 1536, forcés et contraints.

Si François de Saint-Saphorin n'obtient pas grand-chose du souverain savoyard pour la remise en état du château, il parvient à convaincre la ville de construire entre 1513 et 1516 un grand boulevard d'artillerie sur la porte des Moulins, à l'ouest de la ville¹¹⁵¹ (fig. 589, plan 3). Pour cela, 8 maisons du faubourg sont achetées puis démolies. L'ouvrage était percé de nombreuses canonnières et meurtrières. Il disposait à l'intérieur d'une plate-forme charpentée à l'étage qui permettait le déplacement des pièces d'artillerie. L'ouvrage avait reçu une solide toiture. S'il fallait suggérer un exemple lui ressemblant encore conservé aujourd'hui, on citerait ici le grand boulevard des «Curtils novels» à Fribourg, édifié entre 1490 et 1496 (cf. fig. 768).

589



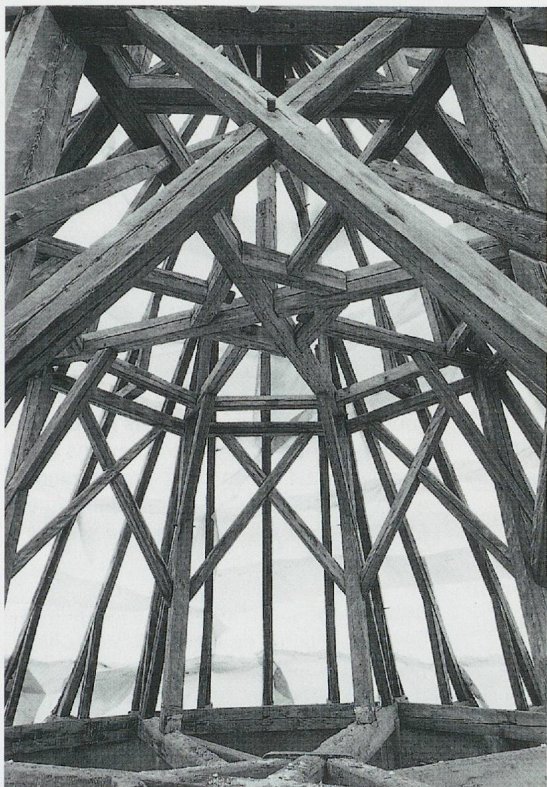
591. Château d'Yverdon, charpente de la tour nord, 1484, avant la pose d'une nouvelle couverture. Vue entre les deux enrayures inférieures. L'enrayure supérieure est posée sur des sortes d'arbalétriers de forte section reliés entre eux par des pannes formant une pyramide tronquée à 8 faces, contreventée sur chacune d'elles par une croix de Saint-André. Les chevrons recevant la couverture partent de blochets tenus par les goussets formant l'octogone de la première enrayure et s'appuient sur des blochets partant de la seconde enrayure et reposant sur les pannes de la pyramide. De la seconde, les chevrons encore soutenus par des jambettes convergent vers un poinçon central. Hauteur totale sans compter l'épi de faîtage 9 m; pente du toit 60°. Etat lors de la réfection de la couverture en 1994. (Fibbi-Aeppli)

592. Otto Schmid, «Château d'Yverdon, coupe en travers de la tour de la Cigogne», original à l'échelle 1:50, Veytaux-Chillon, novembre 1913. Détail montrant la charpente de 1509. La charpente compte quatre enrayures. À la différence des tours secondaires, ces enrayures ne sont pas soutenues par un système de sous-arbalétriers mais par des poteaux verticaux contreventés par des croix de Saint-André formant un prisme à 16 côtés entre la première et la deuxième enrayure, passant à 8 entre la deuxième et la troisième, pour être remplacé par un poinçon partant du centre de la troisième et se prolongeant en épi de faîtage. Hauteur totale, non compris ce dernier, 12,5 m; pente de la couverture 65°. (AFMH, 151582)

589. Yverdon, côté oriental du boulevard de 1513-1515, avec la porte des Moulins, surmontée d'une bretèche défensive, relevé par l'ingénieur Johannes Willading en 1671. Sa toiture et ses éléments charpentés avaient alors disparu. (AEB, Atlas 7/69, détail)

Chronologie des travaux, réparations et nouveaux aménagements

591



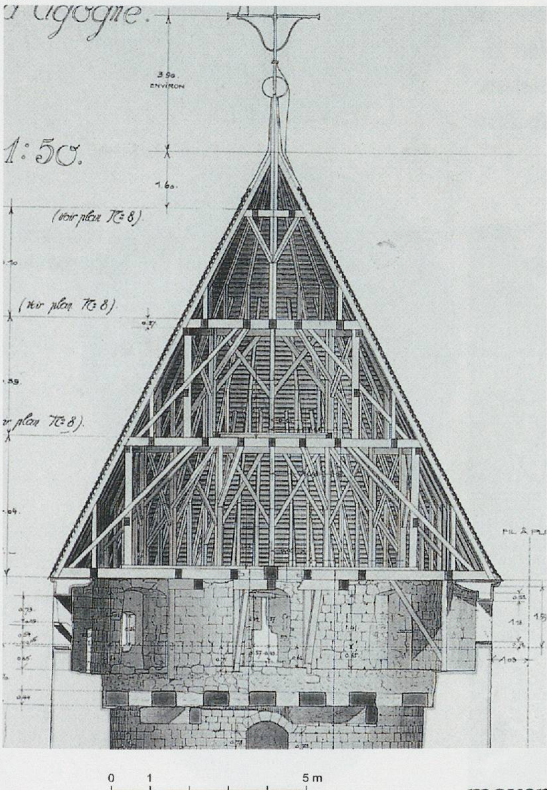
(Plans 6-23, diverses nuances de vert)

L'intéressant projet global de reconstruction du château consigné dans les protocoles ducaux, et que l'on pourrait dater de 1534, ne fait que prolonger ce que les Savoie avaient prévu de réaliser dès qu'ils ont pu recouvrer leurs possessions en Pays de Vaud, en février 1478, après que Yolande de Savoie se fut acquittée d'une partie de la rançon exigée par les Confédérés. Il révèle en tout cas que l'on n'a pas voulu entreprendre de simples réparations de fortune, mais véritablement adapter le château à de nouveaux besoins et à de nouvelles exigences, tant résidentielles que défensives. Les appartements seigneuriaux n'occuperont désormais plus l'aile sud mais seront déplacés dans l'aile nord. L'aile orientale, comme précédemment sans doute, reste à l'usage du châtelain ou des représentants nobles du duc. La domesticité et la suite de la cour seront installées dans l'aile sud. Le document ne précise rien quant à l'aile occidentale; elle continue assurément à renfermer l'*aula*.

Après le rétablissement de l'escalier et du pont-levis d'entrée en 1481 par le charpentier Guillaume de La Lavinaz¹¹⁵², et après l'édification de la couverture de la tour nord au printemps 1484, on entreprend vers 1485 la réfection du corps de logis occidental (qui s'étend, rappelons-le, jusqu'à la courtine nord)¹¹⁵³ afin d'en disposer rapidement pour entreposer les céréales. Avant 1491, on exécute la façade sur cour de l'étage, ainsi que la charpente du corps de logis nord et de la petite cour d'entrée¹¹⁵⁴. Puis en 1494-1495, on termine la charpente de l'aile sud. Enfin l'aile orientale est réédifiée autour de 1503¹¹⁵⁵. L'innovation essentielle est d'avoir voulu répartir désormais les habitations sur deux niveaux. Dans les quatre ailes, le sol de ce nouvel étage a été posé à l'emplacement de la base des anciennes charpentes, soit 0,70 à 0,90 m plus haut que les plafonds du rez-de-chaussée. On conservait donc la solution du double solivage qui avait prévalu par le passé, mais le plancher supérieur n'a jamais été réalisé. Les fenêtres à croisée de pierre sur la cour, les poternes en plein cintre du niveau supérieur reliant d'une part la courette d'entrée à cette même cour, d'autre part l'extrémité nord de l'aile occidentale à l'aile nord, témoignent encore de l'existence de ce niveau¹¹⁵⁶.

Les observations archéologiques réalisées sur la façade sur cour de l'aile nord ont bien confirmé ce que les documents mettent en évidence dans le déroulement du chantier. Ainsi, on a commencé par construire la façade de l'étage au-dessus de l'*aula*, puis celle de l'aile nord, suivie de celle de l'aile orientale¹¹⁵⁷. Cette campagne de transformations se différencie nettement des étapes antérieures par l'abondante utilisation du calcaire jaune provenant de la colline voisine de Chamblon. Parce qu'elle a tendance à se déliter, cette pierre ne fournit pas des quartiers de belle taille mais forme un petit à moyen appareil de moellons allongés. Pour les encadrements des portes et des fenêtres, il n'y a pas encore de préférence: on utilise indifféremment la molasse ou la pierre jaune de qualité supérieure, provenant du comté de Neuchâtel (Saint-Blaise, Hauterive) ou de La Sarraz¹¹⁵⁸. À la hauteur du rez-de-chaussée, les façades sur cour subissent d'importants remaniements, avec un réemploi maximal des quartiers de molasse originaux. Il faut signaler que le secteur de

592



l'entrée a dû subir un incendie dans les années 1490, non attesté par les documents, car les encadrements de porte et de fenêtre de l'étage situés dans l'angle nord de la cour intérieure sont rougis. Les charpentes originales ne sont malheureusement plus là pour confirmer cette mésaventure (fig. III-590).

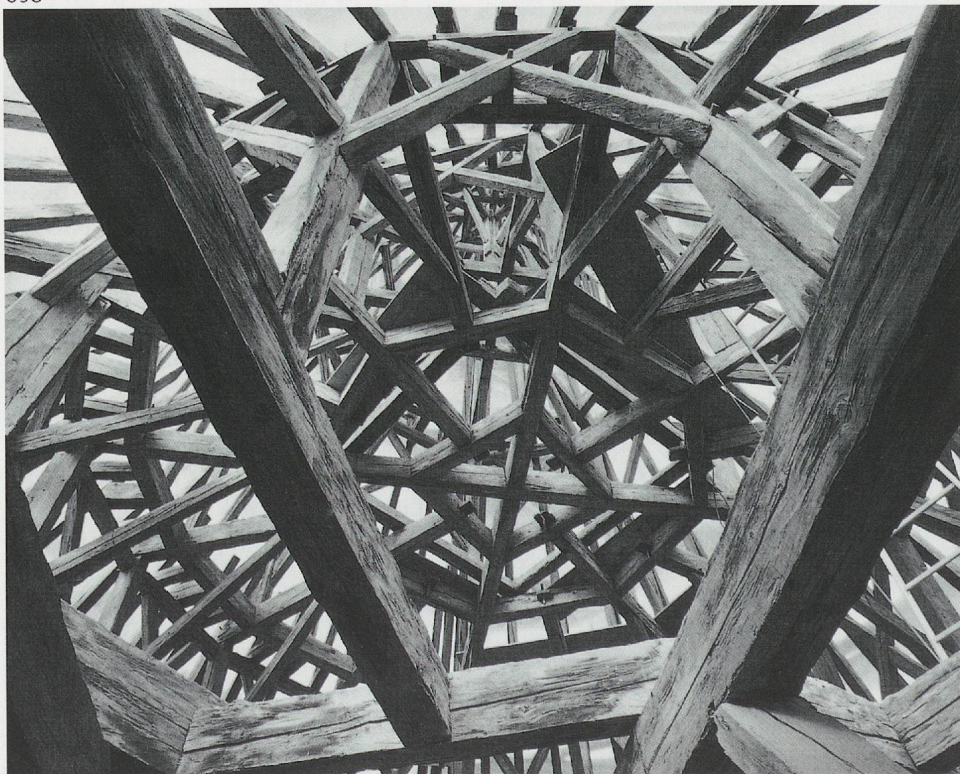
■ **Les charpentes des tours** – Sans doute à cause de leur importance militaire, les tours ont été également remises en état. Le 17 août 1485, Mermet Bonvespres fait l'évaluation des matériaux à acquérir et des travaux à effectuer pour la réfection de la charpente de la tour des Gardes et de deux de ses planchers. Ils ne sont accordés qu'en juin 1487, après trois criées publiques sur la place du Marché, aux charpentiers Pierre Combe et Jean Basset pour le prix de 270 florins, payables en trois tranches, au début, au milieu et à la fin des travaux. La fourniture de la tuile a été problématique car LL.EE. de Berne et Fribourg ne voulaient plus autoriser son extraction en Chamard, sur le territoire de Montagny-le-Corbe, alors rattaché à leur bailliage commun de Grandson. Avant le 16 mai 1491, la tour est sous toit, puisque Mermet Bonvespres vient constater ce jour-là l'achèvement de l'ouvrage et paie le solde de 90 florins aux deux charpentiers. Il est intéressant de confronter les données d'archives aux résultats des dendrochronologues. Ils concordent parfaitement. Une première série de bois a été abattue durant l'automne-hiver 1486–87, donc déjà avant l'attribution du travail, puisque c'est le châtelain qui a dû fournir le matériel; les seconds l'ont été en 1488–89 seulement. On peut penser que la charpente n'a été assemblée qu'entre 1489 et juin 1491. Elle l'a bien été d'un coup, comme en témoignent ses numéros d'assemblage, marqués de I à XI sur chacune des fermes rayonnantes¹⁵⁹.

La réfection de la *tour nord* n'est pas documentée par les archives (fig. 591); on sait seulement qu'elle est sous toit avant 1495–1496, année où l'on consolide le plancher par lequel s'était échappé Jean de Saint-Cierges, le vice-châtelain emprisonné. En fait, on y est intervenu juste avant la réfection de l'*aula*, puisque l'analyse dendrochronologique situe la coupe des bois entre l'automne-hiver 1481–1482 et 1483–1484¹⁶⁰. La charpente a donc dû être levée durant le printemps ou l'été 1484.

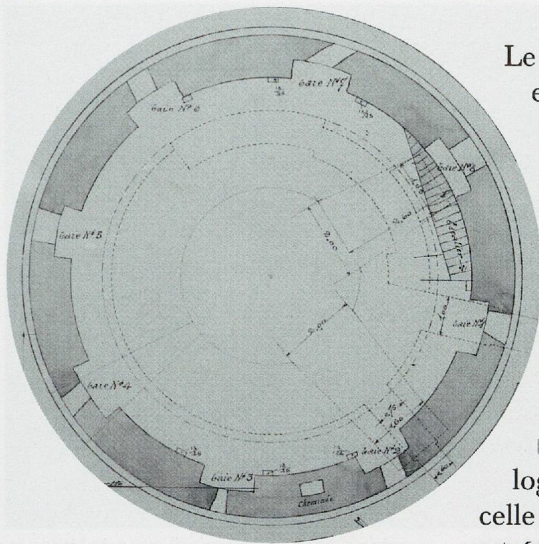
594. Plan de l'étage du couronnement de la grande tour [501] et des quatre enrayures de la charpente, dessiné par Jules Mério en 1910, sur la base des relevés d'Otto Schmid. La première enrayure se construit à partir de deux entrails (1) se recoupant en leur centre perpendiculairement. Ces entrails reçoivent quatre goussets (2) formant un carré. Du centre de chaque côté du carré part perpendiculairement un coyer (3). Les deux entrails et les quatre coyers vont définir les sommets d'un octogone dont les côtés sont formés par une nouvelle série de goussets (4); du centre de chacun d'eux partent 8 nouveaux coyers (5) qui vont définir, avec les coyers issus du carré et les entrails, les sommets d'un polygone à 16 côtés formés d'autant de goussets (6). De chacun de ces derniers goussets partent trois blochets (7) contre lesquels vont s'appuyer les chevrons au nombre de 64 sur toute la circonférence entre la première et la seconde enrayure. Etat lors de la réfection de la couverture en 1999. (AY/Fibbi-Aeppli)

595. Relevé schématique des charpentes des quatre corps de logis. Les trois charpentes médiévales adoptent le système du chevron portant ferme alors que la charpente de 1788 comporte des fermes à arbalétrier et faux-entrails. (AAM, F. Wadsack)

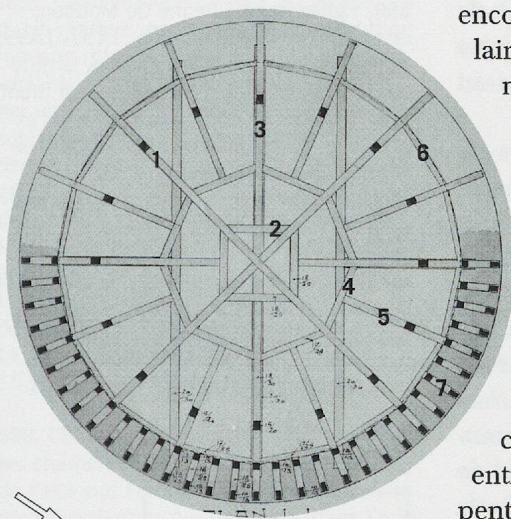
593



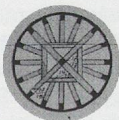
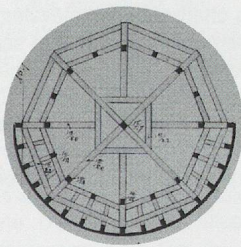
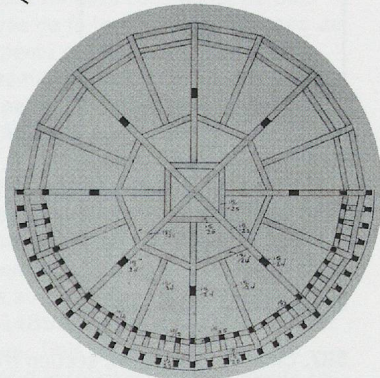
593. Château d'Yverdon, grande tour, vue sur la deuxième enrayure de la charpente. (Fibbi-Aeppli)



La charpente de la grande tour reste d'une qualité exceptionnelle (fig. 592). Le réseau horizontal serré de fortes poutres qui constitue la première enrayure repose sur le parapet du chemin de ronde. Elle doit supporter, par l'intermédiaire d'un système de poteaux, les trois enrayures supérieures (fig. 593, 594). Contre celles-ci viennent s'appuyer des chevrons mesurant plus de 13 m de longueur, soutenus à tous les niveaux par des jambettes. Divers bras et aisseliers assurent le contreventement. Cette charpente a été régie par le même principe constructif que celles des tours. Elle a été la dernière à être levée, au cours de l'été 1509, puisqu'elle est formée de bois abattus en automne-hiver 1508-1509¹¹⁶¹.

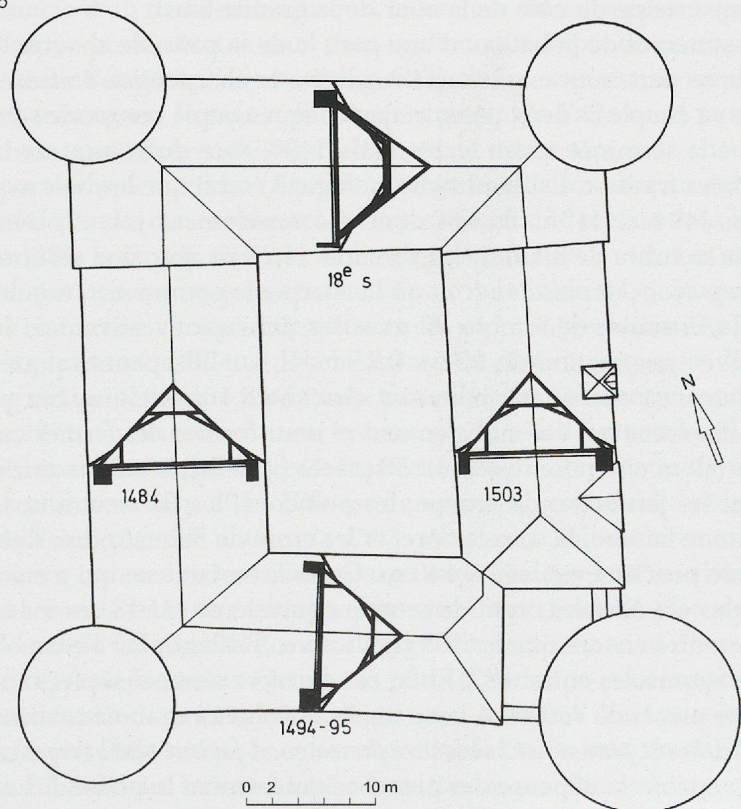


■ **Les charpentes des corps de logis** – Les charpentes des corps de logis, quant à elles, sont réalisées par étapes (fig. 595). On commence par celle de l'aile occidentale en 1485. Si celles qui recouvraient l'aile nord et les extrémités voisines des ailes ouest et est ont été changées en 1786, les autres, encore conservées, restent aujourd'hui, avec celles des tours, le plus spectaculaire témoin des importants travaux qui ont touché le château à la fin du régime savoyard. Peu d'exemples de cette ancienneté existent en Suisse romande. La charpente de l'église Saint-Laurent d'Estavayer (début XVI^e siècle?) et celle réalisée en 1497-1499 sur la nef de l'église Saint-Etienne de Moudon sont du même type¹¹⁶² (fig. 596). Il s'agit de charpentes à chevrons-portant-ferme. Comme elles sont retenues à la base par un entrain et au 2/3 de la hauteur par un faux-entrain, chaque paire de chevrons s'assimile à une ferme. Le tout repose sur le couronnement des murs par l'intermédiaire d'une sablière. Avec celle-ci, la panne faîtière, reliée par une alternance de poinçons et de croix de Saint-André à une sous-faîtière reposant sur les faux-entrains, assure le contreventement. Une paire de jambettes et d'aiseliers, sous les faux-entrains, renforce encore chaque ferme¹¹⁶³. Leur succession forme une charpente aux proportions harmonieuses et sans lourdeur, qui apparaît comme



0 1 5 m

595



0 2 10 m



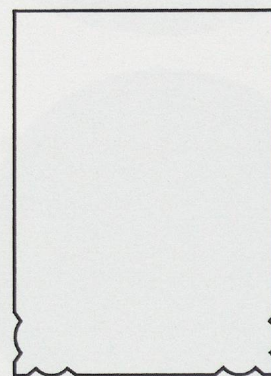
une coque de navire retournée. Sur leur intrados, les tirants formant la base de la charpente ont tous été ornés d'une mouluration d'esprit encore gothique (fig. 597), qui témoigne que les plafonds auraient dû recevoir un décor au moment de l'aménagement des pièces de l'étage.

Toujours sous la direction de Mermet Bonvespres, les charpentes de l'aile nord et de l'aile sud ont été exécutées par les mêmes charpentiers Pierre Combe et Jean Basset, avec qui collabore encore Pierre Callim. Si la première a disparu, la seconde en revanche a subsisté (fig. 598-599). Bien que terminée par une croupe du côté de la cour de la grande tour, cette charpente a été conçue exactement de la même manière que celles des ailes ouest et est. Chaque ferme a été numérotée d'ouest en est de I à XXIII; toutes les pièces de bois ont été gravées au quantième de la ferme qu'elles devaient former. Les bois du versant sud de la charpente ont reçu une marque carrée supplémentaire pour les distinguer de ceux du côté nord. Il est dès lors très instructif de comparer l'état existant et le texte du descriptif des travaux¹¹⁶⁴. D'après cette source, la charpente doit être réalisée à trois pans; elle comporte effectivement une croupe du côté de la cour de la grande tour.

Les systèmes de la bâtière d'une part, et de la paire de chevrons portant ferme d'autre part, sont explicitement exigés: le charpentier doit exécuter sa charpente «à couple (à deux pans) et que chaque couple comporte son tirant». Elle a dû être terminée avant le 1er mars 1496, date du constat de la bonne exécution des travaux. La dendrochronologie a établi que les bois avaient été coupés en 1494 et 1495: ils ont donc été rapidement mis en œuvre. Les entrants, au nombre de 30, doivent mesurer 11,20 m avec une section de 0,18 x 0,33 m environ; depuis l'endroit où la charpente commence, non loin de la tour des Juifs, on en dénombre 32 avec les dimensions suivantes: longueur 10,50 m avec une section de 0,18 x 0,25 m. Il faut 108 pannes pour les chevrons et le contreventement, mesurant chacune 8,4 m de long. Sur place, 29 paires de chevrons ont été mises en œuvre pour former des fermes complètes (longueur 8,2 m env.). Le reste, soit 50 pièces (420 m), a suffi, avec des réemplois, pour les jambettes, la croupe, les poinçons, les faux-entrants, les aisseliers, la panne faîtière, la sous-faîtière, et les croix de Saint-André, dont la longueur totale peut être estimée à 440 m. Contrairement à ce qui a été constaté ailleurs, tous ces éléments sont de section équivalente (11-13 cm x 14-16 cm), ce qui démontre encore que les 108 chevrons suffisaient pour l'ensemble de la charpente hormis les entrants¹¹⁶⁵. Enfin ces derniers sont censés former le futur plafond des pièces de l'étage. À cette fin, ils doivent être rabotés et ornés d'une moulure (*debeant planari et bordonari pro eo quod faciunt trabaturam*), mais on ne fait pas encore la dépense des planches qui ferment le plafond. La couver-

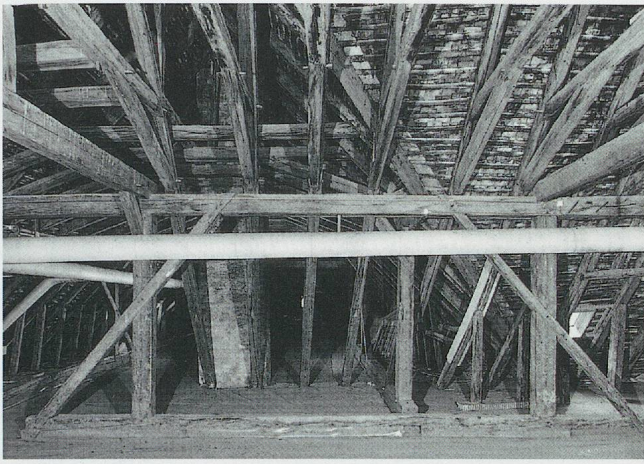


596. Eglise Saint-Etienne de Moudon, charpente du grand comble, 1497-1499, par le charpentier Jean Perrin. À la différence d'Yverdon, il n'y a qu'un seul tirant pour 5 paires de chevrons. Ce parti s'explique ici par la présence de la voûte de l'église. Le tirant n'est en effet pas appelé à former le solivage d'un plafond en bois. Les jambettes reposent sur une sablière intérieure parallèle à une extérieure qui reçoit l'extrémité des chevrons; avec les aisseliers sous les faux-entrants, ces jambettes confèrent à la charpente l'allure d'une carène de navire posée à l'envers. Etat en 1974. (Fibbi-Aeppli)



597. Château d'Yverdon, section d'un tirant, 0,18 m x 0,25 m. Les tirants des trois charpentes médiévales conservées présentent tous la même section. Comme ils forment les solives du plafond des pièces situées en dessous, ils sont ornés de la même moulure – un arc de cercle inscrit dans un grain d'orge – gravée de chaque côté des arêtes inférieures. Ech.: 1:5. (F. Wadsack)

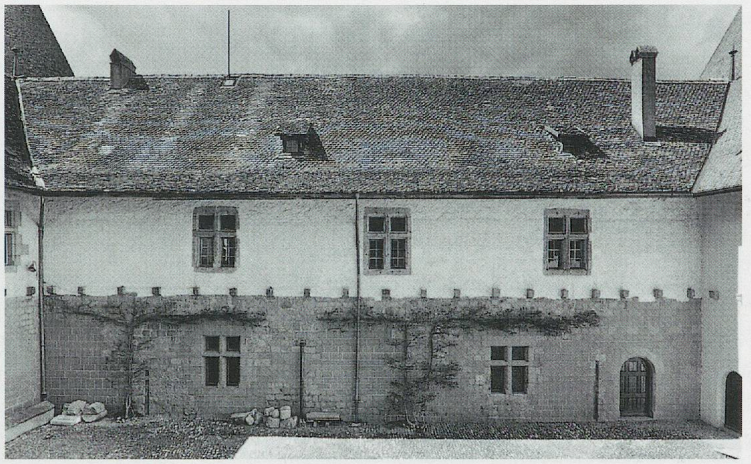
598. Château d'Yverdon, charpente de l'aile ouest, 1484-1485, vue vers le sud. C'est la première à avoir été reconstruite après les guerres de Bourgogne, sous la direction du charpentier Mermet Bonvespres. Les jambettes reposent directement



sur les tirants, formant plafond à solives moulurées pour les salles situées au-dessous. Chaque pièce de bois est gravée d'une marque inspirée de la numérotation romaine (plan 41). En 1670, chacun des versants de la charpente a été renforcé par une série de poteaux posés sur une sablière et soutenant une panne, cette dernière soulagée encore par des décharges. À la hauteur de chaque poteau, ces deux supports sont rendus solidaires par une poutre qui dédouble en quelque sorte le faux-entrait de la charpente originale. Le plancher est encore celui de 1789, destiné à bien protéger les greniers que LL.EE. avaient installés au-dessous dès 1536. Etat en 1981. (Fibbi-Aeppli)

599. Château d'Yverdon, jonction entre les charpentes de l'aile ouest (1485) et de l'aile sud (à droite, 1496), vue vers le nord. Les fermes qui pénètrent dans l'aile ouest sont formées sans doute de bois récupérés de la terminaison provisoire de la charpente ouest. Leur numérotation, incohérente, n'est pas celle adoptée dans la charpente de l'aile sud. Etat en 1981. (Fibbi-Aeppli)

600. Château d'Yverdon, façade sur cour du corps de logis ouest, vue de l'est, état en 1998. L'étage a été créé en 1485 certainement, dans la mesure où les bois abattus au cours de l'automne-hiver 1484-1485 ont été immédiatement mis en œuvre. Trois fenêtres à croisée surmontées d'accolades ont alors ajouré les appartements. Leur aspect est très proche de celles du château de Gruyères, qu'il faut attribuer au comte Louis dès 1480. Les baies du rez-de-chaussée éclairant l'*aula* ont été restituées par Pierre Margot, sur la base du seul encadrement de la fenêtre nord. Il n'est pas assuré qu'elles aient comporté un croisillon à l'origine. Différentes de celles de l'étage, elles remontent peut-être au chantier de 1487, lorsqu'il a fallu reconstruire la partie inférieure de la façade en sous-œuvre. On remarque les rainures indiquant la position des tambours placés dans les deux angles de la cour afin de protéger les entrées. (Fibbi-Aeppli)

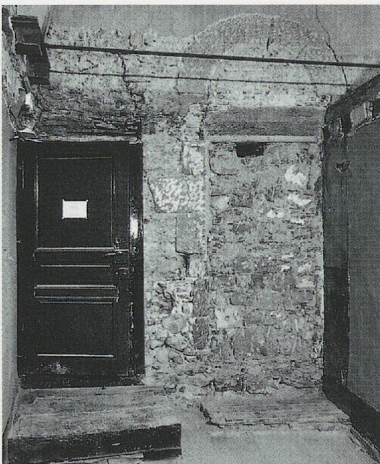


ture est ensuite réalisée au moyen de 1000 lattes fixées par 4000 clous, de 22000 tuiles et de 80 cornières. Au point de rencontre des trois pans, un épi de faitage est dressé et surmonté d'un pommeau recouvert de 15 plaques de tôle, lequel supporte la bannière aux armes de la Savoie, également en fer blanc. Le tout a coûté 166 florins 9 sous et 6 deniers lausannois¹¹⁶⁶.

Ces charpentes, outre la surélévation des murs sur cour, ont impliqué diverses modifications dans la disposition des corps de logis et des subdivisions nouvelles, qu'on va décrire maintenant.

■ **Le corps de logis occidental, l'*aula*** – En 1484-1485, la façade sur cour de l'aile occidentale a été élevée d'un niveau et ajourée de trois fenêtres à croisée en molasse, certaines sommées d'accolades; leur encadrement est sobrement orné d'une large gorge peu profonde (fig. 600, 601, 602). Le mur la séparant du corps de logis sud a été dressé également jusqu'au couronnement des courtines, de même que celui séparant le corps de logis ouest du corps de logis nord, certainement entièrement reconstruit au-dessus de l'arcade qui est alors doublée au nord¹¹⁶⁷. Le chemin de ronde en encorbellement de la courtine nord, certainement fort endommagée par l'incendie, est détruit et cette dernière est amincie d'un demi-mètre jusqu'à la hauteur du sol supérieur prévu pour l'étage¹¹⁶⁸. Une porte, dont le seuil tient également compte de ce niveau de sol, est ouverte sur l'étage de l'aile nord (fig. 603). Sa face extérieure, en plein cintre à large chanfrein, est logiquement située du côté de l'aile nord puisque cette dernière n'est pas encore réalisée¹¹⁶⁹. Il en va de même au rez-de-chaussée: une grande porte en plein cintre (fig. 604) établit une liaison directe entre l'extrémité nord de l'*aula* (ou ses annexes) et la grande cuisine prévue dans l'aile nord.

En 1487, la façade sur cour de l'*aula* est en mauvais état. Les documents n'apprennent rien sur ce qui a été réalisé pour y remédier. Le charpentier Jean Blanc est en tout cas chargé de construire un support pour les solivages, car ce mur n'est plus assez solide et penche même du côté de la cour¹¹⁷⁰. Il faut imaginer que ce dernier ait été par la suite partiellement reconstruit avec les matériaux de 1271, en sous-œuvre sur la hauteur du rez-de-chaussée. Il reçoit en tout cas une, sinon deux fenêtres à croisée. Celle du nord a conservé ses montants et son linteau (fig. 605). Elle est du même type que celle reconstruite à l'étage de l'aile orientale autour de 1503, soit sans accolade, avec un encadrement pourvu non seulement d'une gorge mais également d'un chanfrein. Au sud, une seconde baie de ce type a peut-être existé selon le plan de François Landry de 1838 (cf. fig. 911), mais il s'agissait peut-être aussi d'une fenêtre à meneau d'époque bernoise. Quant à la porte d'accès, on peut supposer qu'elle ait été maintenue dans l'angle sud de la cour, toutefois il est possible qu'il ait fallu passer par l'aile sud pour entrer dans l'*aula*. Sur la base de ce qu'il en restait au nord, les deux baies ont été reconstituées par Pierre Margot en 1970.

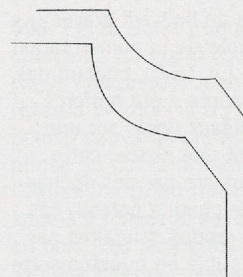


601. Château d'Yverdon, façade sur cour du corps de logis ouest, 1485, fenêtre à croisée et à accolades (cachées par le lambris de la toiture). Etat en 1956, avant les travaux de Pierre Margot. L'encadrement en molasse est lié à l'appareil du mur fait de petits moellons de calcaire jaune provenant de la carrière de Chamblon. (P. Margot)

L'*aula* est peut-être déjà raccourcie au nord, puisqu'elle se termine à la hauteur de l'arcade nord de la cave occidentale, sur laquelle on construit un mur sur un niveau seulement (plan 9). Ce mur, comme les autres, formé en majorité de pierres de Chamblon et de réemplois, ne saurait être antérieur à cette période, peut-être même postérieur (1536), car il s'est inséré entre deux solives du plafond édifié en 1485, formé d'épicéas abattus en même temps que les bois de la charpente¹¹⁷¹. Celui-ci, ainsi que le plancher séparant l'*aula* des celliers, ont été les seuls à avoir été rétablis. Les autres ailes du château resteront complètement vides jusqu'en 1536. Le plafond a été reconstitué d'un jet depuis le mur sud de l'*aula* jusqu'à la courtine nord. En effet, les solives supprimées en 1969–1971 dans le volume de l'*aula* actuelle et celles conservées dans les pièces au nord de celle-ci (fig. 606, cf. fig. 597) présentaient toutes la même moulure, à savoir l'intaille en segment de cercle façonné de chaque côté de leurs arêtes. Elle est identique à celles qui ornent les tirants des trois charpentes décrites plus haut. Ce plafond est terré en 1486–1487¹¹⁷², mais le plancher de l'étage, pourtant prévu d'après l'emplacement des fenêtres et des seuils de porte, on l'a vu, n'a jamais été réalisé.

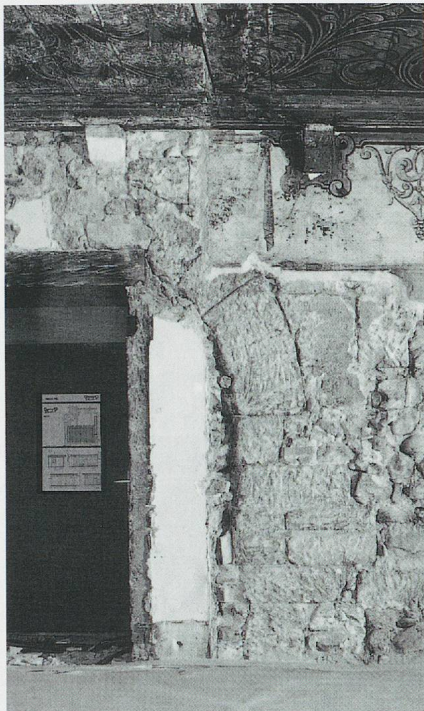
■ **L'accès au château** – La cour d'entrée a été l'objet des toutes premières interventions, ne fût-ce que pour rendre le château à nouveau accessible. En 1481–1482, le charpentier Guillaume de La Lavinaz refait l'escalier d'entrée enjambant les fossés-lices du château, avec son pont-levis, «exactement comme il était avant la guerre», est-il précisé¹¹⁷³. Il en rétablit la toiture et doit fixer les tuiles avec du mortier qu'il fournit. Dans la cour d'entrée, et remplaçant sans doute la passerelle reliant la porte d'entrée à celle donnant dans la cour intérieure, on crée un plancher dont les solives reposent sur une poutre de rive, contre la courtine et contre le mur nord de l'aile orientale. Ces poutres sont soutenues par une série de corbeaux fichés dans les maçonneries. Deux de ceux-ci ont été retrouvés dans le mur nord du corps de logis oriental¹¹⁷⁴.

■ **Le corps de logis nord et la cour d'entrée** – Puis c'est au tour de l'aile nord d'être restaurée en 1489–1490 (plans 9 et 20). Le mur de façade est également exhaussé. Il s'accroche à la tête d'attente de celui de la façade de l'*aula* et se prolonge jusqu'à l'angle oriental de la cour intérieure (fig. 607). Là, il se termine en se scindant en deux têtes d'attente : l'une doit recevoir la future façade de l'aile orientale, l'autre, le mur de l'étage séparant cette aile de la cour d'entrée. Comme dans l'aile occidentale, l'encorbellement maçonné du chemin de ronde est supprimé et la courtine nord amincie jusqu'au niveau du solivage supérieur, prévu mais jamais réalisé (fig. 608). Deux fenêtres à croisée de pierre en molasse, dont seules les parties basses sont conservées, ajouteraient l'étage de l'aile nord, alors qu'une porte en plein cintre, également faite

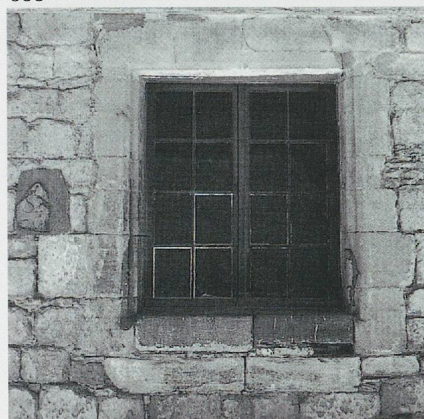


602. Château d'Yverdon, cour intérieure, profils des moulures ornant la baie à croisée sans accolade de l'étage de l'aile orientale ainsi que celle(s?) sans doute du même type mais peut-être sans croisée éclairant l'*aula magna*. Toutes présentent une gorge suivie d'un chanfrein.
1. *Aula*, baie (à croisée?) sur la cour.
2. Aile orientale, étage, baie à croisée.
Ech.: 1:5. (D. de Raemy)

603. Château d'Yverdon, mur séparant l'aile nord de la partie nord de l'aile ouest, étage (entre [206] et [210]). Porte à arc en plein cintre ouverte au moment de l'aménagement de ce mur vers 1485. Par le matériau utilisé (la molasse), sa forme et ses dimensions, cette porte est en tous points comparable à celle aménagée dans le mur séparant l'aile nord de la cour d'entrée ainsi que celle qui devait desservir depuis l'aile nord la galerie-haute jamais réalisée. Son seuil tenait compte du niveau de sol prévu en 1485, environ 0,8 m plus haut que l'actuel, au-dessus de la couche de terre coupe-feu. En 1536–1539, ce passage a été abaissé au niveau du plancher actuel en reprenant le même chanfrein décoratif et en insérant un linteau droit à la naissance de l'arc qui a été colmaté. La porte a été condamnée et remplacée par celle de gauche en 1887, à la demande du professeur Marguerat, successeur de Louis Rochat, pour l'agrandissement de la salle de physique du collège. Elle a été réouverte en 1997 lors des dernières restaurations. Etat en 1994. (Fibbi-Aeppli)



605



604. Château d'Yverdon, mur séparant l'aile nord de la partie nord de l'aile ouest, rez-de-chaussée (entre [109-1] et [110]). Restes de la grande porte reliant l'extrémité nord de l'*aula* au corps de logis nord de la grande cuisine. Etat en 1997. (Fibbi-Aeppli)

605. Château d'Yverdon, façade sur cour du corps de logis ouest, rez-de-chaussée, parties originales subsistant en 1956 de la baie nord. L'existence de la traverse n'est pas prouvée. (P. Margot)

606. Château d'Yverdon, extrémité nord de l'aile ouest, salle [110], vue en direction de l'est. Reste du plafond à solives moulurées reconstruit en 1485 pour couvrir l'*aula*, alors plus étendue vers le nord qu'actuellement. Ces poutres s'interrompaient à la hauteur du nu intérieur de la courtine, amincie en 1757. En 1839, les sommiers visibles ici ont remplacé d'autres, situés en dessus du plafond, au moment de l'aménagement à l'étage de la cuisine du directeur des écoles. (Fibbi-Aeppli)

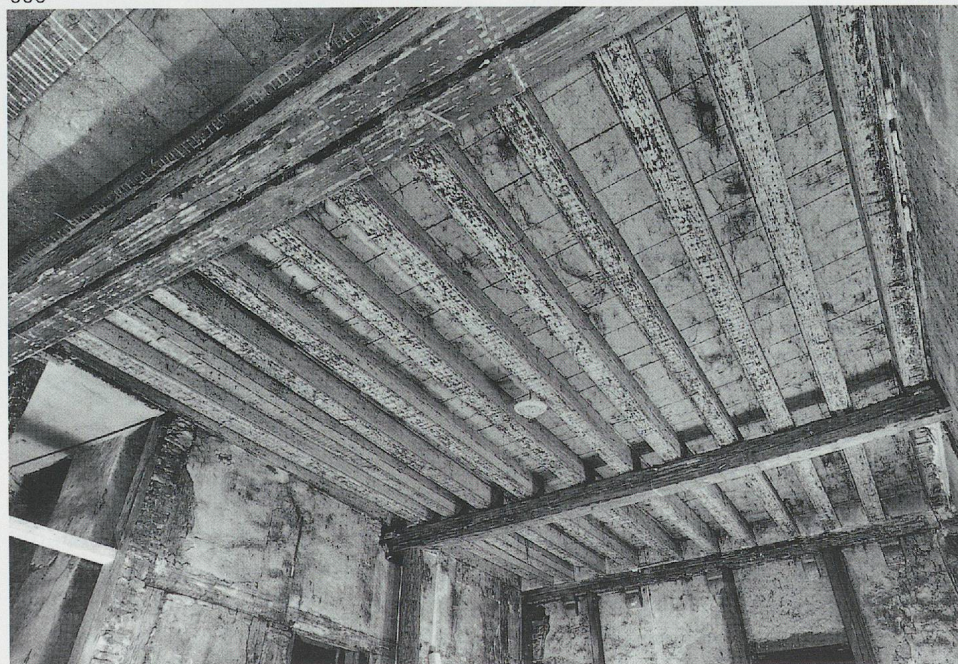
de blocs de molasse, probablement récupérés, permet d'aller dans les parties hautes de la cour d'entrée depuis la cour intérieure¹¹⁷⁵.

À la hauteur de la cour d'entrée, tout un pan de la façade primitive, contenant la porte d'entrée, s'effondre en 1498. Après un étayage de fortune, on se décide à le rebâtir¹¹⁷⁶. Le maçon d'Orbe Pierre Auguoney et Simon Coudra d'Yverdon doivent reconstruire en sous-œuvre sur une longueur de 7 m la partie écroulée, au-dessous du mur « nouvellement construit », à savoir la façade de l'étage de 1490–1491, qui supporte encore la nouvelle charpente de cette année-là. Il est percé de la porte donnant sur la cour intérieure, qui doit être ainsi refaite, et d'une « demi-fenêtre croisée », certainement une baie étroite sans meneau, mais comportant une traverse. Si la seconde a disparu, la première a été remaniée à la période bernoise. Les maçons ont sans doute tout de même dû reconstruire la partie supérieure du mur, car on les paie pour la réalisation de 8 toises carrées, ce qui implique une intervention pratiquement sur toute la hauteur de la façade. Les observations archéologiques confirmeraient cette hypothèse car elles n'ont pu mettre en évidence cette reprise en sous-œuvre.

Simultanément à cette réparation, on décide d'agrandir l'aile nord, dans le dessein sans doute de la rendre plus spacieuse pour les appartements ducaux. On édifie alors le mur oblique, qui réduit la surface de la cour d'entrée. Du sol de la cave au plancher du rez-de-chaussée, il doit comporter 4 pieds d'épaisseur (1,12 m), et de ce dernier au plafond, 3 pieds (0,84 m). Sa partie supérieure, qui a été repérée, correspond à peu de chose près au couronnement primitif qui devait culminer à 10,80 m au dessus du sol de la cave. Dans celle-ci, la porte, large de 8 pieds (2,24 m), qu'on doit y pratiquer, est intégralement conservée (fig. 609), alors que celle de trois pieds (0,84 m), reliant le rez-de-chaussée de l'aile nord à la cour d'entrée, n'a gardé, appuyé contre la courtine, que le montant nord et deux claveaux de son arc en plein cintre¹¹⁷⁷. À l'étage, le mur ne se poursuivait pas jusqu'à la base de la charpente. Il devait former un muret prêt à recevoir une structure plus légère qui aurait séparé l'espace de l'aile nord et celui de l'entrée (plan 12.1).

La poterne en plein cintre de l'étage donnant sur la cour intérieure implique-t-elle l'existence d'une galerie-haute au-dessus du portique en bois qui assurait les circulations à couvert sur tout le pourtour de la cour ? Sans l'exclure absolument, on peut en douter car aucune autre porte n'a été créée dans

606



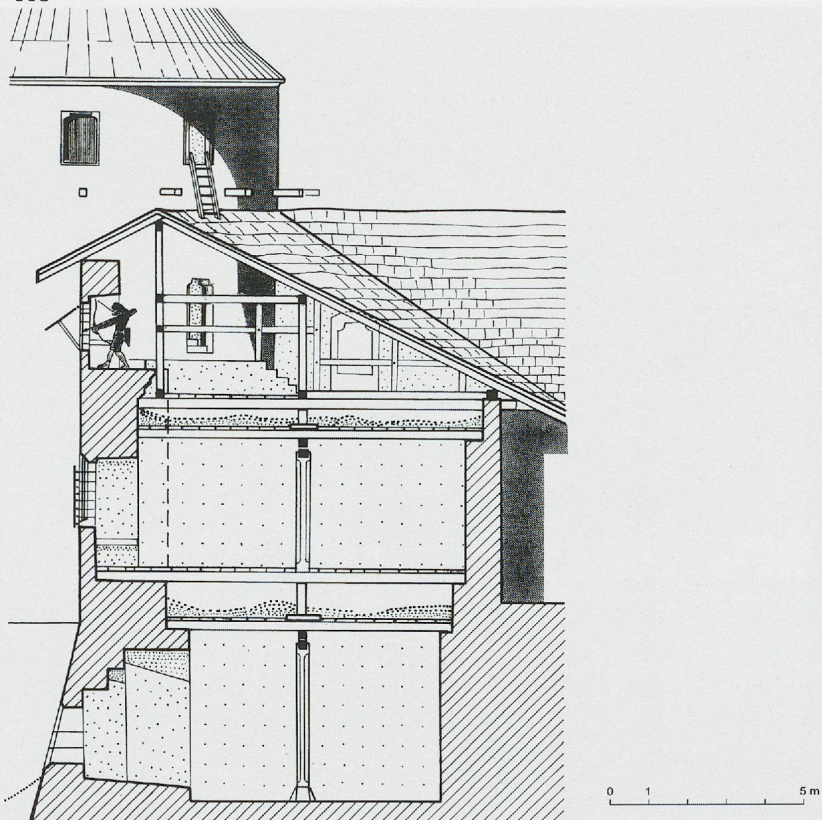


les nouvelles façades à ce niveau. Cette poterne devait être accessible de la cour par un escalier, à volée droite sans doute, passant au-dessus du puits¹¹⁷⁸. Elle donnait accès à l'espace au-dessus de l'entrée, destiné peut-être aussi à la garde. Depuis là, on pouvait pénétrer dans l'étage de la tour orientale et également sur les chemins de ronde des courtines orientale et septentrionale¹¹⁷⁹. Cette poterne ressortit sans doute en partie à une tactique défensive qui visait à ne pas livrer un passage direct aux chemins de ronde depuis la cour d'entrée. De cette dernière, il fallait en effet, pour y accéder, franchir encore la poterne inférieure donnant dans la cour intérieure.

■ **Le corps de logis sud** – En 1495, l'aile sud est exhaussée. Sa façade sur cour vient s'appuyer contre la tête de la maçonnerie de l'*aula* qui en formait l'amorce¹¹⁸⁰. Elle n'est pas édifiée sur toute la longueur de la cour mais seulement jusqu'à la hauteur du mur oriental définissant l'ancienne *camera domini*, à son angle est; là elle forme soit tête d'attente, soit chaîne d'angle avec le mur oriental. Elle était ajourée de deux baies à croisée de pierre; leur position, décalée vers l'ouest, tient encore compte de la chapelle allongée qu'on pensait alors reconstruire comme avant. L'une et l'autre, n'ayant conservé que leur linteau à accolade, ont pratiquement été entièrement reconstituées en 1977 (fig. 610). Le mur oriental de l'ancienne *camera domini*, lui, n'a pas été immédiatement reconstruit, il faudra attendre les travaux de 1536–1539. En revanche, on bâtit la façade orientale de l'aile sud donnant sur la cour de la grande tour. Celle-ci doit en effet recevoir la croupe de la charpente. Remplacée par le mur Hennebique de 1903, elle n'a conservé que la tête d'attente, installée sur le mur goutterot sud de la chapelle (fig. 611, n° 2). Ne sachant ce

607. Château d'Yverdon, façade sur cour du corps de logis nord, vue générale avant son recrépissage. Etat en 1992. Seules les parties basses des deux fenêtres à croisée ayant éclairé l'étage ont été conservées. (Fibbi-Aeppli)

608

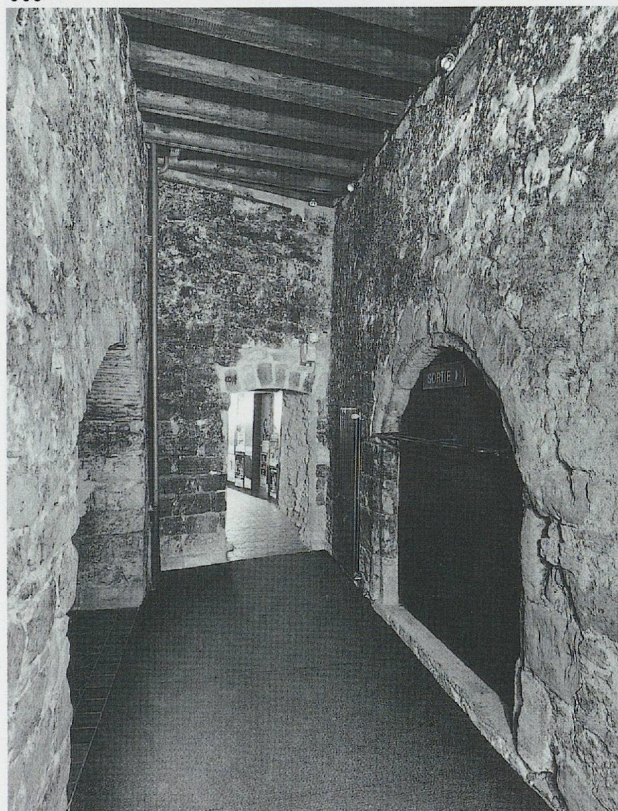


608. Courtine nord, coupe dans l'aile nord, vue vers l'est. Etat avant les guerres de Bourgogne. Les travaux de 1489–1490 n'ont pas rétabli le plancher supérieur formant base de la charpente en appentis pour former le sol de l'étage, mais établi ce dernier au niveau du plafond terré. Au-dessus, la maçonnerie du chemin de ronde a été entamée sur une épaisseur de 0,45 m et l'encorbellement supprimé. (AAM, F. Wadsack)

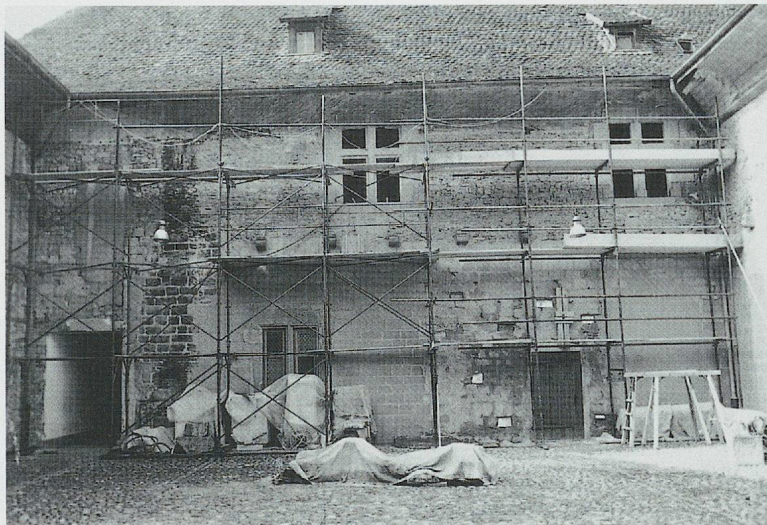
609. Château d'Yverdon, niveau des celliers [004]; à droite, mur oriental de l'aile nord, reconstruit en 1499–1500; au fond, mur de soutènement de la cour intérieure, 1260–1265; à gauche, mur de 1536–1539. Cet espace a été le seul que LL.EE., peut-être pour des raisons défensives, n'ont pas jugé utile de voûter. Etat en 1989. (Fibbi-Aeppli)

610. Façade de l'aile sud lors des travaux de restauration de l'étage en 1977. Les deux fenêtres à croisée de pierre ont été restituées d'après leur linteau orné d'accolades qui avait été conservé. (P. Margot)

609



610



qu'il allait advenir de cette dernière, on n'avait pas jugé utile d'élever immédiatement le pan de mur allant de l'angle oriental de la *camera domini* à la façade donnant sur la cour de la grande tour. Celui-ci n'a été dressé qu'en 1497, dans l'idée d'assurer une assiette solide à la charpente qui venait d'être reconstruite¹¹⁸¹.

■ **Le corps de logis oriental et la chapelle** – Vers 1503, l'aile orientale est achevée, elle peut enfin recevoir sa charpente. Si son mur nord a été construit d'un coup, on a procédé par étapes quant à sa façade donnant sur la cour intérieure (fig. 612, plan 12). Grosso modo en son centre, on observe une césure verticale nette (fig. 613). Au nord de celle-ci, comme partout ailleurs, on a élevé l'étage avec de la pierre de Chamblon sur l'appareil en molasse de



613

611. Mur sud de la chapelle, vu de l'espace [223]. Etat en 1981. On y observe de droite à gauche: **1.** Une partie du fragment de la façade de l'aile sud construite en 1497. Dans celui-ci les Bernois ont aménagé une porte en plein cintre en 1536-1539, dont on voit l'arrière-couverte. Puis, posés sur l'appareil de molasse original du XIII^e siècle: **2.** La tête du mur oriental de l'aile sud construit vers 1489 sans doute. **3.** La portion de mur construit jusqu'à la courtine vers 1503 pour recevoir la charpente de l'aile orientale. **4.** La modification en briques nécessaire à la création de la fenêtre de 1903. On notera encore la bouche de l'alimentation du grand « poêle économique » installé en 1832 pour le chauffage de la salle de lecture de la bibliothèque. Le plafond à solives de 1503 a été supprimé dans ce secteur pour l'actuel lambris à deux pans, restitution arbitraire, lors du chantier de 1982. **5.** Le mur goutterot sud original de la chapelle en bel appareil de molasse. (Fibbi-Aeppli)



612. Château d'Yverdon, corps de logis oriental, façade sur cour. Etat en 1998. À l'exception de quelques assises en blocs de molasse attribuables à l'édification de la nouvelle *stupa* en 1389-1390, la totalité de cette façade a été reconstruite entre 1489-1490 et 1503 et encore modifiée durant la période bernoise, surtout au niveau du rez-de-chaussée. Les travaux de 1489-1503, en trois étapes, ont consisté à établir la façade de la chapelle à l'alignement du mur de l'aile orientale, complètement reconstruit sur les 3/4 de sa longueur, surélevé d'un étage et éclairé de deux baies à croisée, dont seule celle du nord est ornée d'accolades. La molasse appareillée mise en œuvre par Pierre Margot lors de la restauration de 1980 ne correspond pas aux matériaux utilisés après les guerres de Bourgogne. La porte en plein cintre près du tuyau de descente, copie de celle de gauche, est une création arbitraire de Pierre Margot (état en 1958 avant les restaurations: voir plan 12.2). (Fibbi-Aeppli)

614

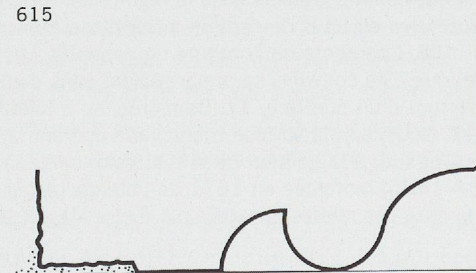


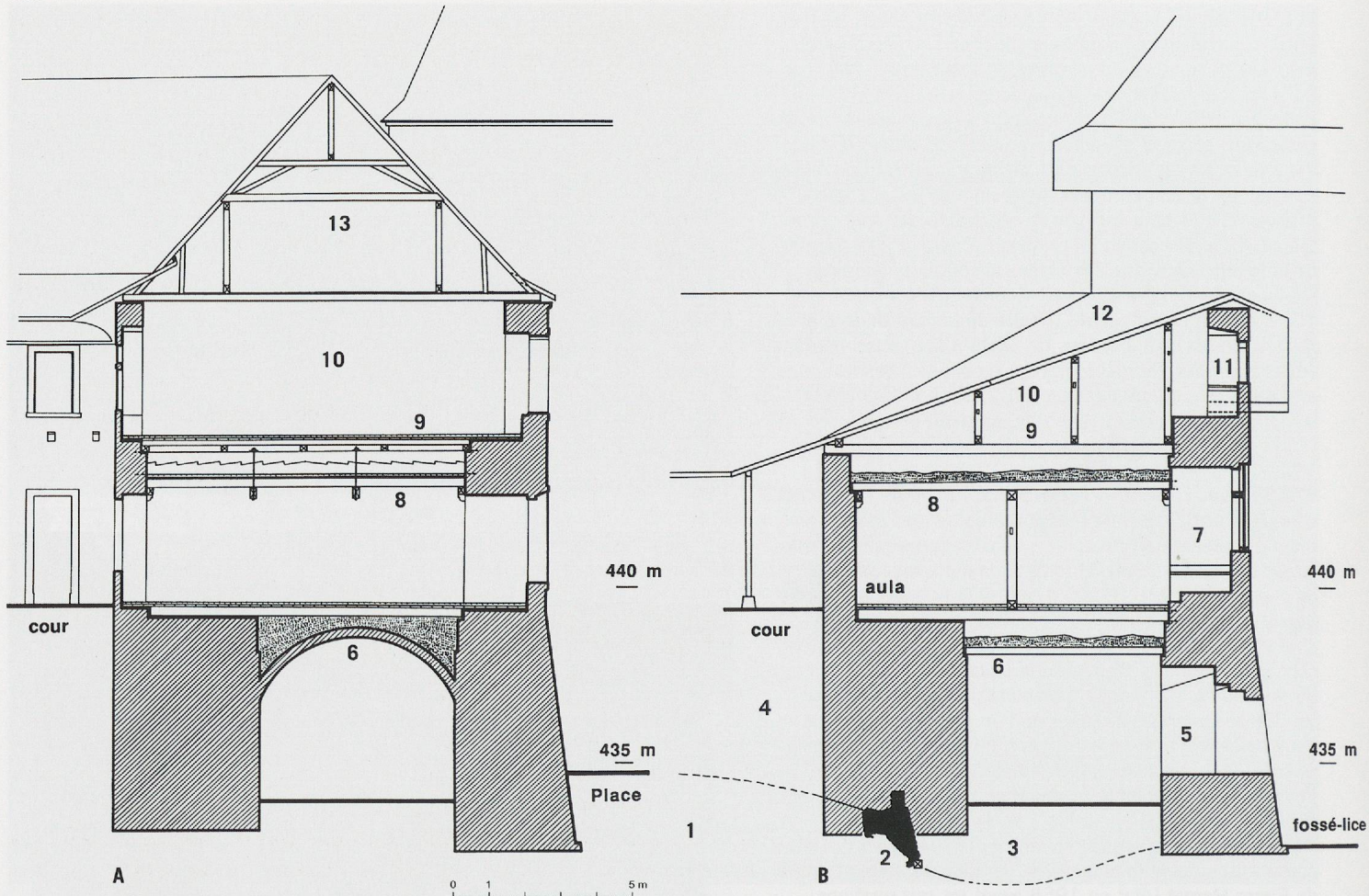
613. Château d'Yverdon, corps de logis oriental, façade sur cour, détail de l'étage, partie nord. Etat en 1979. Sur quelques assises de molasse attribuables au chantier de la nouvelle *stupa* de 1389-1390, la façade a été reconstruite à la fin du XIV^e siècle. Elle présente un appareil en pierre jaune de Chamblon, de même aspect que les façades des logis nord et ouest. Elle est éclairée d'une fenêtre à croisée en accolade. La fenêtre, comme la totalité de ce pan de mur, a visiblement été dressée en deux étapes dont la limite horizontale a été observée à l'intérieur au niveau du croisillon. À droite, la césure verticale montre que la partie méridionale de la façade a été élevée plus tardivement, vers 1503, avec un matériau beaucoup plus hétérogène provenant de la démolition de l'ancienne chapelle et du mur de refend définissant la *stupa* primitive (voir plan 12.2). (P. Margot)

614. Château d'Yverdon, corps de logis oriental, façade sur cour de l'ancienne chapelle, avant 1503. Etat en 1981. Le parement est formé d'un matériau hétérogène (blocs de molasse, moellons, boulets de rivière) provenant de la démolition de l'ancienne chapelle, plus avancée dans la cour, et du mur de refend définissant la *stupa* primitive. (Fibbi-Aeppli)

615

615. Château d'Yverdon, profil de la moulure ornant les montants de l'actuel portail de la chapelle, pris sur une pierre originale. Ech.: 1:5. (F. Wadsack)





616. Château d'Yverdon. **A.** Coupe à travers le corps de logis ouest (*aula*), vue vers le sud. Etat en 1957. Les cloisons de corridors apparues aux XVIII^e et XIX^e siècles ont volontairement été ignorées. **B.** Etat hypothétique avant 1484. Les structures du château primitif et les ouvertures ajourant la courtine ont été artificiellement placées dans le plan de la coupe.

1. Terrain naturel: sables et graviers compacts du cordon littoral IV. 2. Courtine occidentale du château de 1235 mise au jour à l'extrémité sud du fort massif maçonné qui l'a enveloppée et qui a supporté la façade de l'*aula* sur la cour intérieure. 3. Bras de la Thièle ayant formé fossé humide pour le château primitif, comblé en grande partie avec les matériaux de sa démolition. 4. Remblai artificiel de la cour intérieure surélevée. 5. Archère. 6A. Voûte maçonnée de 1536–1539; 6B. Plafond terré du cellier et sol de l'*aula* couvert de terres cuites. 7. Fenêtre à coussièges et à croisée de pierre. 8A. Plafond de l'*aula* (devenue *grosser Saal* entre 1536 et 1724): solives moulurées de 1484 (détruites en 1970–1971), supportant un sol primitif en terres cuites; 8B. Plafond terré de l'*aula*, 1271–1476. 9A. Sol renforcé en 1666–1668, posé par l'intermédiaire d'un réseau de poutrelles sur de très fortes solives transversales, assemblées en « traits de Jupiter ». Ces dernières soulagent également le plafond de la grande salle bernoise. Le sol supérieur a été établi à la hauteur de la base de la charpente primitive; 9B. Base de la charpente formée de 17 tirants. Il faut sans doute imaginer un support vertical à l'aplomb de la colonnade de l'*aula* pour diminuer de moitié la portée de ces poutres. 10A. Etage ajouré sur cour de baies à croisée de pierre, destiné à l'habitation après la reconstruction de 1484, mais ensuite utilisé comme greniers sous le régime bernois (1536–1798). Le chemin de ronde, doté de meurtrières en trous de serrure, a fait place à une série de grandes baies percées dès 1805; 10B. Charpente de la toiture en appentis. Les supports verticaux sont une restitution hypothétique. Les chevrons se prolongeaient sans doute sur la cour intérieure pour supporter la couverture d'un portique. 11. Baie-crèneau à linteau droit sur coussinets doublée d'un hourd. 12. Noe, soit la surface triangulaire opérant la transition entre les toitures du corps de logis ouest et sud, à la hauteur de la tour semi-circulaire ouest. 13. Charpente en bâtière de 1484–1485, renforcée en 1671 de poteaux placés à mi-hauteur des chevrons. (D. de Raemy, sur la base des relevés effectués par Pierre Margot, Anna Pedrucci et D. de Raemy)

l'ancienne *stupa* de 1389–1390. On y a ouvert une fenêtre à croisée de pierre du même type que les autres, ornée d'accolades et d'une gorge. Au sud de cette césure en revanche, le mur paraît avoir été entièrement remonté depuis le sol de la cour avec un matériau plus hétéroclite. Si la pierre de Chamblon s'y trouve, elle alterne cependant avec des réemplois de molasse et de tuf, avec une dominante de boulets de rivière grossièrement équarris, le tout récupéré sans doute de l'ancienne chapelle. Dans ce mur a été installée une baie à croisée de pierre à l'étage de l'aile orientale. Contrairement à sa voisine du nord, elle ne présente pas d'accolades et sa modénature est composée d'un chanfrein en plus de la gorge.

Le mur forme également la nouvelle façade de la chapelle, raccourcie donc, posée sur le mur du cellier¹¹⁸². Celle-ci, en revanche, présente surtout des pierres de molasse et de tuf de récupération. Ce changement d'appareil par rapport à celui situé immédiatement au nord ne paraît pas signifier deux chantiers éloignés dans le temps, car les liants sont semblables¹¹⁸³. La façade de la chapelle (fig. 614) – de 1503 environ – a conservé la moitié inférieure de l'oculus qui a été récupéré de la façade primitive et la seule base des piédroits du portail. Celui-ci a été reconstitué en 1903 par le prolongement de la moulure donnée par les bases, à savoir un tore inscrit dans une gorge d'un côté et s'amolissant en doucine de l'autre («tore-gorge»). Ce type de profil (fig. 615), tardif, tend à montrer que l'encadrement du portail primitif n'a pas été récupéré¹¹⁸⁴. Les deux percements rectangulaires en molasse à fort chanfrein sont liés à la maçonnerie et peuvent donc être considérés comme contemporains de la baie à croisée voisine¹¹⁸⁵. Dans la courtine même, la grande baie est alors obturée et le pignon supprimé afin de préparer l'arase pour la nouvelle charpente. Si le mur nord de la chapelle ne se prolonge pas dans l'étage, celui du sud est exhaussé pour recevoir la croupe de la charpente orientale, mais pas avant 1503 sans doute. Il s'étend de la courtine à la tête du mur oriental du corps de logis sud dressé vers 1489 (cf. fig. 611, n° 3)¹¹⁸⁶.

Les toitures primitives, dernières considérations

On l'a déjà évoqué avec la description des diverses ailes, les couvertures étaient bien différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui (fig. 616). Comme toute preuve archéologique péremptoire a maintenant disparu¹¹⁸⁷, il convient d'insister encore sur ce point. Les couvertures prenaient appui sur les murs de façade sur cour qui ne comportaient qu'un seul niveau, hormis celui de la chapelle, formant mur-pignon. Elles se présentaient sous forme d'appentis à faible pente prenant naissance sur les parapets des chemins de ronde. La base de ces charpentes ne constituait pas le plafond de l'étage d'habitation, puisque celui-ci la dédoublait, env. 80 cm au-dessous, et était recouvert d'une importante couche de terre coupe-feu. Au-dessus de l'*aula*, les tirants de la charpente étaient situés juste en haut de l'embrasure des grandes baies à croisée de pierre. En revanche le plafond coupe-feu, placé en dessous, probablement déjà dès 1270–1271, a masqué la partie haute de ces fenêtres¹¹⁸⁸. De telles dispositions sont également bien attestées dans les corps de logis de la *camera domini* au sud et de la grande cuisine au nord. Ces plafonds terrés étaient soutenus non seulement par des poutres de rive posées sur des corbeaux de pierre fichés dans les murs, mais encore sur un sommier médian supporté par une rangée de poteaux, dispositif attesté dans les trois ailes orientale, méridionale et occidentale. Il devait en être de même dans les grandes cuisines de l'aile nord.

Tout cela n'est plus conservé au château d'Yverdon, du fait que tous les corps de logis ont été surélevés d'un étage et ont reçu une nouvelle charpente entre 1484 et 1503. À cette occasion, la base des charpentes n'a pas été dédoublée par le solivage terré puisqu'elle a été amenée à jouer le rôle de plafond pour

les pièces de l'étage. Cela explique que le charpentier Mermet Bonvespres ait exigé que les tirants de ces charpentes soient moulurés car visibles des pièces¹¹⁸⁹. C'est la situation qui prévaut actuellement dans les trois ailes orientale, méridionale et occidentale du château.

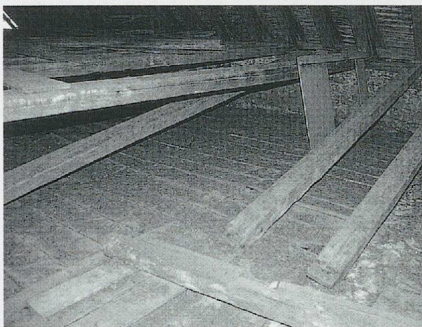
Le principe du double solivage est en tout cas très répandu dans les édifices anciens. On signalera ici deux châteaux, parmi d'autres, où l'on peut encore observer ce système. Les grands corps de logis nord et sud du château d'Oron sont dotés de plafonds à la française ou à lambris du XVIIIe siècle, recouverts de carreaux de terre cuite coupe-feu, lesquels se situent quelques dizaines de centimètres en dessous des tirants des charpentes reconstruites dans les années 1480, tirants très forts, mais peu nombreux et espacés, tous les 4 chevrons. On notera aussi qu'à Oron les toitures ne reposent pas sur des murs d'égale hauteur, ceux situés sur la cour intérieure comportant un niveau de moins que les courtines. Le toit en bâtière présente donc un pan moins allongé vers l'extérieur que du côté cour. On peut évoquer encore, non loin d'Yverdon en territoire fribourgeois, la grande aile orientale du château de Vuissens, ancien siège baillival de LL.EE. de Fribourg (fig. 617). Les tirants formant la base de la charpente en bâtière datée des années 1580 sont situés à environ 90 cm au-dessus de l'imposant plafond à la française couvrant l'habitation, lequel est surmonté d'une couche coupe-feu formée de terres cuites reposant sur un épais lit de mortier. Ce spectaculaire ensemble, hélas, menace ruine aujourd'hui.

Entre 1379 et 1382, toutes les toitures du château, avec leur charpente, ont été refaites, à cause d'un grave incendie qui a dévasté la totalité de la ville d'Yverdon au courant de l'été 1379. La comptabilité conservée documente la réfection des toitures couvrant l'aile orientale et celle de l'*aula*. En revanche, on n'a pas de recension détaillée de ce qui a été entrepris sur la *camera domini* et sur la grande cuisine nord.

La description des matériaux mis en œuvre lors de la reconstruction de la charpente de l'*aula* en 1381-1382 pourrait laisser penser que la toiture refaite soit en bâtière, notamment avec l'emploi de tirants qui vont «d'un mur à l'autre». Or, si l'on ne se laisse pas influencer par l'aspect actuel de l'édifice, issu des reconstructions de 1485, on en arrive à la conclusion qu'il n'en a rien été. Les tirants ont été posés sur le couronnement de la façade sur cour, qui ne comportait encore qu'un niveau, et fichés dans la courtine occidentale. Le toit, qui devait se prolonger en portique dans la cour, aurait nécessité de très longs chevrons (env. 15 m)¹¹⁹⁰. Ceux-ci, formés de deux, voire quatre pannes, devaient reposer sur des sablières intermédiaires supportées par une ou deux rangées de poteaux¹¹⁹¹. Si l'on compare les données textuelles avec la charpente en place, les différences sont patentes. Certes les dimensions des matériaux mis en œuvre sont très proches de celles qui caractérisent la charpente actuelle : les tirants de cette dernière mesurent 11,50 m, ceux achetés en 1381-1382, 10,64 m pour un vide entre les deux murs avant les ravalements du début du XIXe siècle de 10,25 m environ ; les chevrons actuels mesurent 8,50 m, alors que ceux de 1381-1382 valent 8,96 m.

Même si, techniquement, la charpente reste réalisable, la longueur des tirants apparaît tout de même étonnée, car ils n'auraient pas reposé sur toute la largeur des murs comme pour l'actuelle. L'appentis de l'*aula* s'étendait d'une noue à l'autre, à savoir de la naissance du pan oblique devant la tour nord à celle correspondante de la tour ouest, soit sur une longueur de 35 m environ. Les pannes qui doivent servir de chevrons sont particulièrement nombreuses : si, d'après l'écartement actuel adopté (celui du XVe siècle), on suppose 45 fermes environ sur cette distance, 90 chevrons auraient été nécessaires ; or on en achète 216. Ils ont dû être posés à intervalles plus rapprochés et dédoublés non seulement dans leur longueur mais aussi dans leur épaisseur. D'après les prix pratiqués ailleurs à pareille époque, à Grandson en 1397 notamment, leur section devait être semblable à l'actuelle, soit 10 x 15 cm : ici un chevron de 8,96 m coûte 1,5 sou, à Grandson une pièce de bois de 8,40 m avec une section quatre fois plus forte de 28 x ~ 20 cm est achetée à 4,5 sous¹¹⁹². La forte différence entre

617



617. Château de Vuissens, combles du grand corps de logis oriental, vers 1530. Les tirants de la charpente se situent environ 80 cm au-dessus du plafond des salles, couvert de terres cuites. Etat en 1995. (D. de Raemy)

le prix des chevrons et celui des tirants suggère que chaque paire de chevrons ne formait pas ferme comme présentement. Ceux-ci reposaient sur les encolonnements intermédiaires et étaient fixés aux sablières posées sur les murs, lesquelles étaient retenues par les tirants peut-être tous les 4 chevrons seulement, doublés à chaque fois. Ce système est également adopté au château de Grandson en 1397¹¹⁹³. L'achat de nombreux bois mis en œuvre comme poteaux (*colonarum*) souligne encore la différence avec les charpentes actuelles en bâtière issues de la fin du XVe siècle, en forme de carène inversée, qui n'en comportent pas. D'ailleurs les textes qui s'y rapportent, à savoir les comptes de 1490–1491 et de 1495–1496, ne les mentionnent pas (voir note 1164). Si le nombre des chevrons, des colonnes et des planches utilisés suggère une charpente très forte, voire surdimensionnée, en revanche le nombre des tirants reste modeste. On pouvait donc avoir adopté le système de Grandson. Cela s'explique aussi par le fait que la composante verticale du poids, importante à cause de la faible pente, était en partie directement reportée sur le plafond terré, supporté par une colonnade longitudinale. Contrairement à celles de la fin du XVe siècle, on peut qualifier de charpentes sur poteaux le mode de couverture adopté dès 1270.

Pour la couverture elle-même, on achète 1000 lattes, puis 80 000 bardeaux et 90 000 clous à bardeau. On peut supposer une réserve de 10 000 bardeaux car chacun d'eux est toujours fixé par un clou. La surface de la toiture représente en gros un trapèze de 450 m² (avant-toits compris); cela représente donc 200 bardeaux¹¹⁹⁴ par m². Cet ordre de grandeur est le même sur l'aile orientale dont les toitures sont réparées l'année précédente, avant celle de l'*aula*, puisqu'on utilise 60 000 bardeaux pour une surface évaluée à 270 m². En réservant le bois employé pour un escalier¹¹⁹⁵ refait simultanément à ce toit, les éléments de charpente mis en œuvre sont en proportion semblable à ce qui est utilisé pour l'*aula*. La toiture est donc du même type que celle de cette dernière, avec une couverture supportée par 168 chevrons¹¹⁹⁶. Dans les deux cas, l'appentis ne fait aucun doute. En effet, si on est relativement peu renseigné sur les dispositions de l'*aula*, on l'est bien davantage sur le corps de logis oriental: on a démontré plus haut qu'il ne comportait qu'un seul étage sur la cour intérieure.

Devant les tours secondaires, les «noues» opèrent la transition d'un appentis à l'autre. Il y en avait donc trois puisque la petite cour de la grande tour n'était pas couverte. Ce nombre est bien attesté par la comptabilité savoyarde qui nous apprend en outre que les noues ne sont pas de simples canaux, comme ceux bordant la chapelle, mais bien des pans de toit recouverts de bardeaux¹¹⁹⁷; elles adoptaient une surface triangulaire dont le petit côté, curviligne, s'appuyait contre les tours.

Plaidant pour ce type de toitures basses à faible pente, il faut relever les très fréquentes réparations de routine, dues non seulement aux tempêtes, mais surtout au mauvais écoulement des eaux (gouttières, éléments de charpente pourris). On peut encore évoquer le canal commun pour l'évacuation des eaux pluviales (formant noue?), réparé en 1375 entre le toit de la chapelle et celui de la *camera domini*¹¹⁹⁸. Si cette dernière avait déjà été couverte par un toit en bâtière sur une façade à deux niveaux, il faudrait imaginer pour la chapelle une toiture et un lambris intérieur situés à une hauteur invraisemblable, bien plus élevés que ce qu'indique le pignon, restitué en 1903 à sa position primitive la plus probable¹¹⁹⁹. Enfin, on a vu que ce type de charpentes a été mis en œuvre dans la plupart des châteaux de notre corpus où elles ont également disparu et été remplacées par des toits en bâtière. Les «carrés savoyards» de Bulle et de Champvent, aux dispositions très proches de celles du château d'Yverdon¹²⁰⁰, quand bien même comportaient-ils des corps de logis à deux niveaux, en montrent des indices matériels indiscutables (cf. fig. 326). Il en allait très certainement de même à Morges, d'après l'analyse des textes que nous avons proposée (voir supra p. 181 et infra fig. 618).

Quant à la défense, ces toitures basses ont présenté l'avantage d'être complètement dissimulées par les courtines et ainsi bien plus difficilement

inflammables que si elles avaient été exposées au tir direct des assiégeants, d'autant qu'elles n'ont jamais été recouvertes de tuiles mais seulement de bardeaux : y ficher un trait embrasé aurait été alors un jeu d'enfant. Lors des réfections importantes qui s'échelonnent entre 1377 et 1382, on prend en tout cas bien soin de recouvrir de tuiles tout ce qui dépasse des courtines, à savoir les toits des quatre tours et celui de la chapelle¹²⁰¹. C'est peut-être parce qu'on a renoncé à la tuile que l'*aula* de 1266–1267, prévue pour en recevoir, a été abaissée en 1270–1271, lorsqu'on a construit la façade sur la cour. En période de siège, les toitures restaient tout de même vulnérables. Les défenseurs devaient pouvoir évoluer dessus pour empêcher les incendies et même pour doubler la ligne de défense des hourds à l'extérieur et commander la cour intérieure. Cela explique que ces charpentes aient été obligatoirement très peu pentues¹²⁰², très massives, très lourdes, avec des chevrons très nombreux et serrés, formant un authentique blindage qui assurait stabilité et protection, soutenu par un réseau très dense de pièces verticales. Ce blindage était amené à résister au bombardement, peut-être pas forcément aux boulets de pierre les plus lourds qui arrivaient assurément à le percer, mais au moins au feu grégeois formé d'une sorte de récipient en fort tissu et cordes tressés, qui pouvait contenir plus de 40 kg d'un mélange de poix et de salpêtre hautement inflammable, d'après les intéressants exemples (fig. 619) conservés au Musée historique de Berne¹²⁰³.

On accédait à ces toitures depuis la baie-crèneau donnant sur la noue des tours secondaires. Ces baies, qui commandaient les couvertures et la cour intérieure, ont perdu leur fonction première à l'aménagement des charpentes hautes de la fin du XV^e siècle ; elles ont été définitivement condamnées lorsqu'un accès direct a été créé au couronnement des tours depuis les combles élevés de ces nouvelles charpentes. En temps de guerre, il fallait également pouvoir accéder aux couvertures directement par les charpentes. Pour cela, on a vu que le châtelain a fait acheter en 1395–1397 sept grandes échelles pour les installer dans les combles des tours ou dans la cour intérieure¹²⁰⁴.

La force de ces charpentes apparaît de façon encore plus patente lorsqu'on les compare aux actuelles. Dans notre description de la charpente sud¹²⁰⁵, que l'on a pu confronter au texte rapportant l'achat de ses matériaux, on a vu que 108 pannes de 8,4 m ont été suffisantes pour en réaliser l'ensemble, comportant 29 fermes, hormis les tirants. Pour l'*aula*, qui compte 45 fermes, soit un tiers de plus, il en aurait fallu 170, soit 1428 m linéaires. C'est assurément beaucoup moins que l'ensemble des seuls 216 chevrons de 32 pieds, soit 1930 m linéaires, auxquels il faut rajouter toutes les colonnes comptées en sus, au nombre de 72 pièces, à la longueur certes inconnue, mais se situant certainement aussi dans les 8 mètres, puis encore 84 planches de dimensions et de fonction précise inconnues¹²⁰⁶. De plus, la surface couverte par les chevrons, qu'on a évaluée à 450 m², était moindre que celle de la charpente actuelle, puisque cette dernière représente 520 m² environ. Dernière précision enfin, ces charpentes étaient largement assez solides pour recevoir de la tuile s'il l'avait fallu.

Les avantages sur le plan défensif que représentaient ces toitures basses, à faible pente, ont assurément primé sur leur mauvaise étanchéité, non seulement à Yverdon mais pratiquement pour tous les châteaux-donjons construits dans l'ancien domaine savoyard durant la seconde moitié du XIII^e siècle, comme l'accrédite l'étude de pratiquement tous les cas présentés dans ce travail, sauf les exceptions notables de Grandson et de Chillon. Par sécurité, le chemin de ronde n'était en effet jamais intégré aux espaces habités mais se situait en dessus, isolé par les plafonds coupe-feu. Ce sont ces plafonds, établis un peu en dessous ou au niveau de la coursière, qui déterminaient la hauteur des façades sur cour, que ces logis aient comporté un ou deux niveaux. La pente du toit était définie par la profondeur du logis et par la hauteur du parapet protégeant le chemin de ronde.

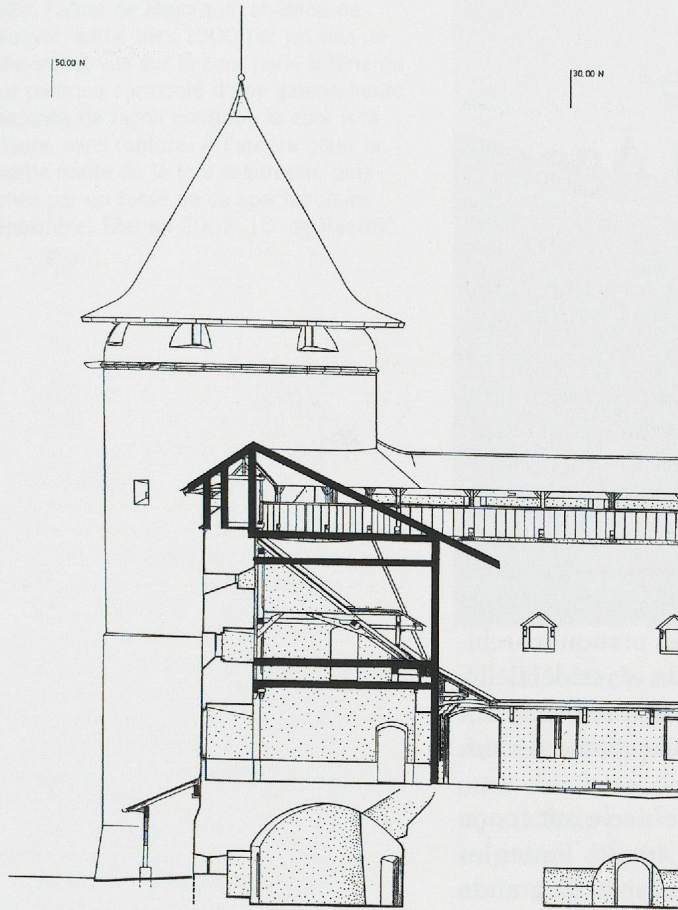
618. Toitures et gabarits généraux des corps de logis. Proposition de restitution schématique. **1.** Château de Morges, dès 1286. La hauteur de 10 m environ entre la cour intérieure et le chemin de ronde est suffisante pour des corps de logis à deux niveaux placés sous une toiture en appentis dont la pente est déterminée par la largeur du logis et la hauteur du parapet du chemin de ronde (**a**). Si l'on imagine au contraire un toit en bâtière (**b**), on arrive à une solution peu convaincante avec un chemin de ronde à mi-hauteur dans la salle supérieure. La façade sur cour aurait eu des proportions trop élancées, un aspect « poussé en graine » que l'on ressent en observant l'état actuel de l'aile orientale, surélevée en 1836 par l'architecte Alexandre Perregaux, qui a dressé la façade sur cour jusqu'au niveau du sommet des parapets du chemin de ronde. **2.** Château de Champvent, vers 1290–1300. **3.** Château d'Yverdon, proposition de gabarit pour le grand corps de logis prévu en 1266–1267, probablement jamais réalisé à moins qu'il ait été détruit avant 1271. Le système du solivage double coupe-feu prévalait dans ces trois cas.

619

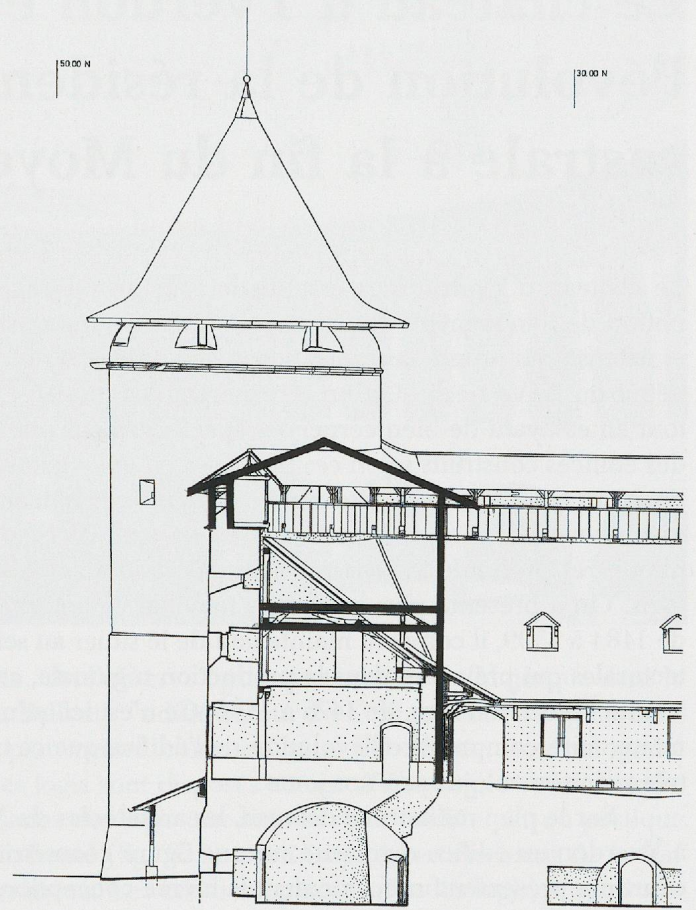


619. Trois bombes pour le feu grégeois conservées au Musée historique de Berne. Hautes de respectivement 72 cm, 72,5 cm et 61 cm, pour un diamètre de 33 cm, 43 cm et 23,5 cm, chacune de ces bombes pèse 42,9 kg, 38,9 kg et 25,8 kg. (MHB, S. Rebsamen)

618.1a

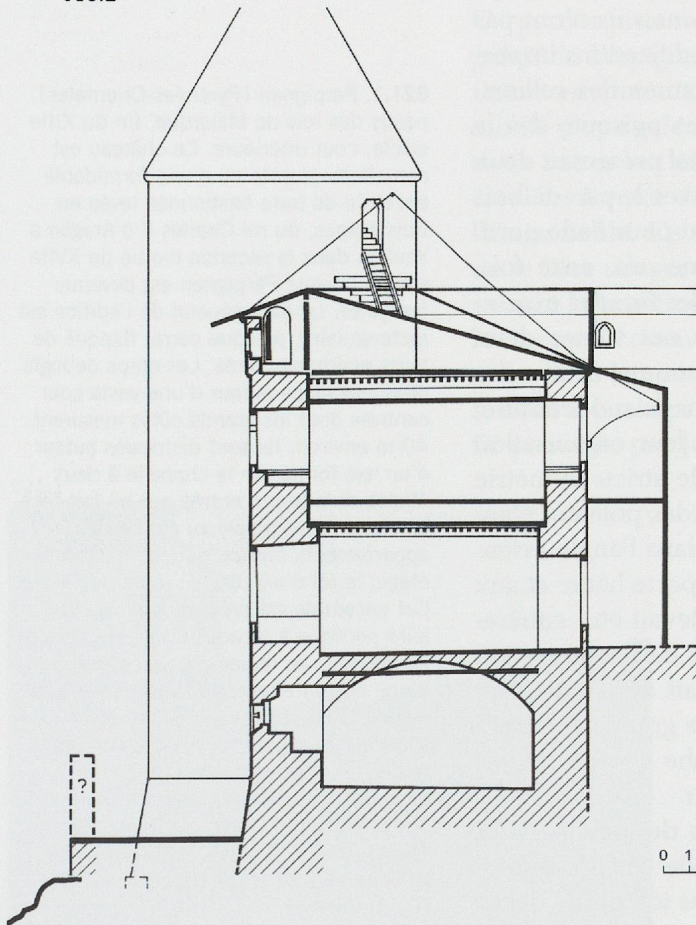


618.1b

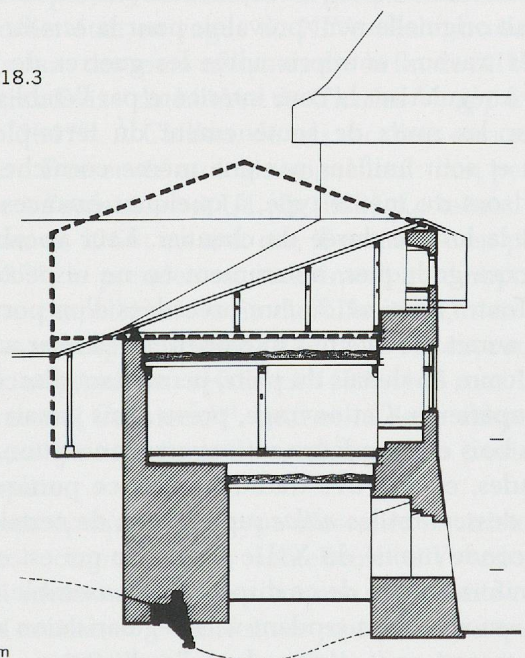


0 1 5 m

618.2



618.3



0 1 5 m