



**HAL**  
open science

## De la cathédrale romane à la cathédrale gothique : les révélations des charpentes

Frédéric Epaud

► **To cite this version:**

Frédéric Epaud. De la cathédrale romane à la cathédrale gothique : les révélations des charpentes . Mgr J-C Descubes (dir.), Rouen, primatiale de Normandie. La grâce d'une cathédrale, La Nuée Bleue, pp.43-49, 2012. halshs-01244537

**HAL Id: halshs-01244537**

**<https://shs.hal.science/halshs-01244537>**

Submitted on 19 Jun 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DE LA CATHÉDRALE ROMANE À LA CATHÉDRALE GOTHIQUE

# Les révélations des charpentes

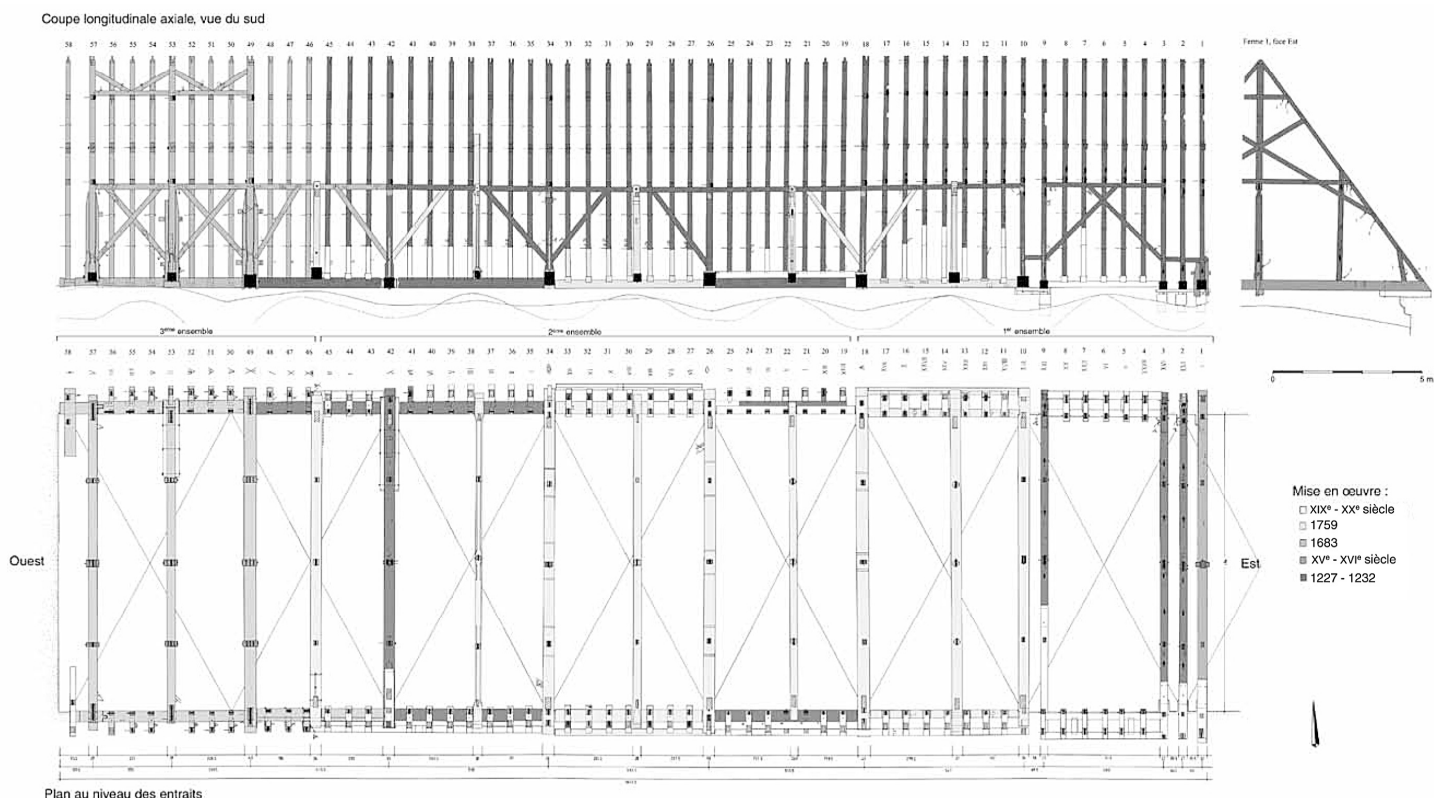
FRÉDÉRIC ÉPAUD

*En raison des dommages du temps et de plusieurs incendies, la charpente médiévale n'a été que partiellement conservée. Aujourd'hui, elle présente trois ensembles distincts : éléments de charpente réemployée, bois verts posés pour compléter, et reprise de la charpente gothique (1683). Au total, plus de 1 500 grumes ont*

*été nécessaires pour édifier l'ensemble des charpentes romane et gothique. Ce chapitre analyse les structures des charpentes médiévales, les techniques de mise en œuvre comme le marquage des bois, les systèmes de répartition des charges et propose une nouvelle interprétation historique des datations dendrochronologiques.*

*1. Vue de la charpente gothique de la nef (bois abattus en 1227-1232d) avec, au premier plan, des éléments de la charpente précédente en réemploi (bois abattus en 1201d).*





2. Coupe longitudinale, vue du sud, et plan de la charpente de la nef épargnée par l'incendie de 1822.

La construction de la cathédrale romane aurait commencé dans les dernières années du règne de Richard I<sup>er</sup> de Normandie (décédé en 996) et se serait achevée peu avant 1063, date de sa dédicace sous l'archiépiscopat de Maurille (1055-1067)<sup>1</sup>. À partir du milieu du XII<sup>e</sup> siècle s'ouvrit un vaste chantier de rénovation dont ne sont connues que la façade occidentale et la tour-campanile Saint-Romain. Selon une chronique rouennaise<sup>2</sup>, la nuit de Pâques 1200, un violent incendie ravagea les paroisses orientales de la ville et endommagea gravement la cathédrale. D'après les textes, celle-ci fut entièrement dévastée et il est fort probable, comme nous le montrerons plus loin, que toutes les grandes charpentes aient été effectivement détruites. Bénéficiant de larges libéralités de Jean Sans Terre de 1200 à 1204, le chantier de reconstruction fut entrepris avec célérité et achevé rapidement ; en 1237, l'archevêque Pierre de Colmieu consacra la nouvelle cathédrale gothique. Les transformations ultérieures portèrent sur l'ouverture des portails du transept dès la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, le rajout des chapelles latérales (1270-1314) et de la chapelle de la Vierge (1316d), l'agrandissement des baies hautes à partir de la fin du XIV<sup>e</sup> siècle, l'érection du dernier étage de la tour Saint-Romain (1468-1478) et de la tour occidentale sud, dite de Beurre, à la fin du XV<sup>e</sup> siècle.

La flèche en bois du XIII<sup>e</sup> siècle qui couvrait la croisée du transept brûla le 4 octobre 1514 et fut reconstruite de 1542 à 1544 par les maîtres charpentiers Robert Becquet et Toussaint Dubuc sur un nouvel étage de maçonnerie<sup>3</sup>. Cet incendie détruisit également la charpente du chœur, qui fut refaite sur le modèle de la charpente gothique de la nef comme le stipule le contrat passé en 1529 entre le chapitre et les maîtres charpentiers Laurens et Robert Becquet<sup>4</sup>.

Autre épisode dramatique : le 15 septembre 1822, un nouvel incendie ravagea l'ensemble des toitures de la cathédrale ainsi que la flèche du transept. Ne furent épargnées que les charpentes des

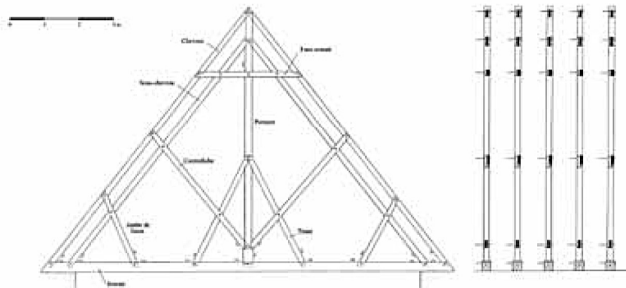
sept travées ouest de la nef, de la chapelle de la Vierge et de la tour Saint-Romain (détruites pour celle-ci en 1944).

La charpente médiévale conservée sur la nef ne couvre donc plus que les deux tiers ouest du vaisseau (fig. 2). Son hétérogénéité structurelle résulte de plusieurs grandes reprises : la première en 1683, avec la reconstruction des 13 fermes occidentales à la suite de l'effondrement des tourelles de la façade ; la deuxième en 1759, avec le remplacement de la plupart des entrails et la pose d'étais au milieu des travées, résultant des défauts structurels de la charpente gothique ; et une troisième en 1882, complétée au XX<sup>e</sup> siècle, avec le changement de nombreux pieds de ferme, en raison des infiltrations, et la dilatation des tables de plomb, notamment sur le versant sud. Cette charpente présente trois ensembles distincts : le premier, de F1 à F17, mis en place vers 1227-1232 avec exclusivement des bois d'une charpente réemployée (fig. 2) ; le second, de F18 à F45, datant de la même campagne mais réalisé avec des bois verts, de premier emploi ; et le troisième, de F46 à F58, qui correspond à la reprise de la charpente gothique en 1683.

#### Réemploi de l'ancienne charpente

L'analyse dendrochronologique a démontré que les bois réemployés de cet ensemble ont été abattus durant l'automne et l'hiver 1200-1201<sup>5</sup>, soit juste après l'incendie de la cathédrale. Nous pouvons donc situer la mise en œuvre de cette charpente en 1201 puisque les bois sont toujours utilisés verts<sup>6</sup>.

Parmi les 182 bois réemployés dans le premier ensemble (F1-F17), on reconnaît des entrails, des poinçons, des chevrons et de multiples éléments assemblés par mi-bois qui ont permis de proposer une unique restitution de ferme et de charpente (fig. 3).



3. Restitution de la charpente primitive (1201d) : ferme et coupe longitudinale.

Il s'agit d'une charpente à chevrons-formant-fermes (structure où le chevron est assemblé à des raidisseurs pour former une ferme) de 12 m de large, de 53° de pente, constituée d'une succession de fermes indépendantes, toutes identiques et pourvues chacune d'un entrait à la base. Seules les voliges de la couverture maintenaient l'écartement des fermes et empêchaient leur déversement. L'entrait des fermes est estimé à 0,90 m environ, par comparaison avec d'autres charpentes similaires. Aucun assemblage pour une sablière n'a été observé.

Chaque ferme est composée d'un couple de chevrons assemblés à un poinçon et à un entrait par des tenons-mortaises. Leur raidissement est assuré par deux jambes de force, un couple de contrefiches et un faux-entrait, assemblés par des mi-bois à demi-queue d'aronde, ainsi que par un couple de sous-chevrons placés parallèlement aux chevrons et faisant office d'attelle. La compression des chevrons et des sous-chevrons en tête du poinçon permet à ce dernier de travailler en traction et de soulager ainsi l'entrait de sa flexion naturelle grâce à un tenon-mortaise triplement chevillé. Cette reprise des charges de l'entrait, appelée triangulation, est renforcée par un couple de tirants obliques assemblés par un mi-bois avec ergot au poinçon. Cette triangulation permet également au poinçon de reprendre les charges transmises par les contrefiches qui s'appuient en contrebutée sur un bossage latéral.

Ce principe de triangulation est connu dès le XI<sup>e</sup> siècle mais sa parfaite maîtrise, ici, rattache cette charpente à celles du début du XIII<sup>e</sup> siècle, où la triangulation sert à la reprise des charges des dispositifs longitudinaux (Saint-Martin-des-Champs à Paris, collégiale de Mantes, cathédrales de Meaux et de Paris). De même, l'emploi des sous-chevrons rejoint les expériences de Notre-Dame d'Étampes, de Notre-Dame de Soissons, de Saint-Pierre de Lisieux et de la grange du Val-de-la-Haye, qui datent de la fin du XII<sup>e</sup> siècle et du début du XIII<sup>e</sup>. Ces innovations contrastent avec la structure de cette charpente, notamment la présence d'un entrait à la base de toutes les fermes, qui est une disposition typiquement romane dans le Nord-Ouest de la France, associée à des plafonds de bois, et qui a disparu dès le milieu du XIII<sup>e</sup> siècle. Notons qu'ici, les entrails sont dépourvus de trace de plafond, ce qui prouve que cette charpente était soit apparente, soit dissimulée par des voûtes.

Les marques d'assemblage, qui permettent de dénombrer au moins 19 fermes, sont inscrites en pied de pièce avec un report de la marque sur la pièce assemblée. Elles sont de plusieurs types :

marques à encoches taillées au ciseau (fig. 4), signes particuliers sans valeur numérique et chiffres romains taillés à la rainette. Cette charpente présentait vraisemblablement une numérotation constituée de séries continues d'encoches et de chiffres romains alternant avec des signes particuliers de façon aléatoire.

Plusieurs chevrons réemployés, montrant leur face supérieure avec les traces de fixation des matériaux de couverture (fig. 5), révèlent des clous disposés deux par deux, tous les 18 cm, avec des négatifs de voliges larges d'une dizaine de centimètres. Entre certaines voliges, d'autres clous subsistent avec des fragments de plomb accrochés. Cette charpente était donc couverte de tables de plomb dont le rebord supérieur était cloué sur les chevrons et replié sur les voliges entre les chevrons.

#### La provenance des bois

La charpente gothique qui lui succède a été mise en place de l'est vers l'ouest, depuis la tour-lanterne jusqu'à la façade occidentale, d'après le sens d'enfoncement des chevilles. Les charpentiers ont donc consommé en priorité tout le stock de bois de réemploi sur les six travées orientales, avant d'utiliser du bois vert, de premier emploi, pour les cinq dernières travées ouest. Cette logique permet en effet de quantifier avec précision les bois nécessaires à l'achèvement de la charpente. Les travées orientales brûlées en 1822 étaient donc vraisemblablement constituées de bois de réemploi.

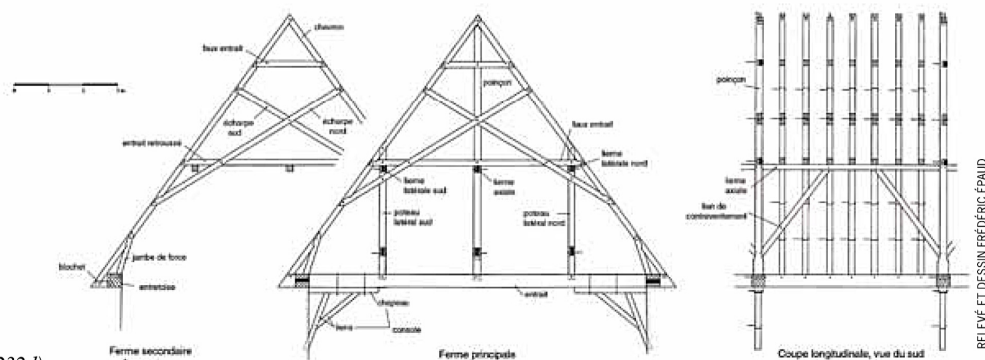
Les 182 bois réemployés dans le premier ensemble (F1-F17) proviennent de 24 fermes, au maximum, dont 19 entrails et 7 poinçons en sus non réutilisables. En appliquant ce calcul à toute la charpente édifiée avec les réemplois, on dénombre une récupération de 64 fermes, ce qui suppose une longueur de charpente de 57 m environ, selon un entrait de 0,90 m.

Pour la reconstruction de la nef gothique, les charpentiers ont donc réemployé une charpente de 57 m de long sur 12 m de large, couverte en plomb. Cette charpente, datée de 1201, ne peut provenir que de la cathédrale elle-même et aurait été mise en œuvre en urgence, juste après l'incendie de 1200. Selon les plans de la cathédrale romane

Marque à encoches sur un poinçon réemployé (4) et négatif des voliges de la couverture sur un chevron réemployé (5).



6. Charpente de la nef : fermes secondaire et principale, coupe longitudinale d'une travée (1227-1232d).



dressés en 1932 d'après les fouilles de Georges Lanfry, seule la nef, de 61 m environ, serait adaptée aux dimensions de cette charpente, puisque le chœur et les deux bras de transept cumulés n'atteignent que 42 m de long. Toutefois, la largeur de la nef reste inconnue, mais il est fort probable que les substructions des piles romanes aient servi de fondations aux piles de la nef gothique (entraxe de 11,30 m). En effet, les premières piles du chœur gothique s'appuient sur la crypte romane, et les piles du transept du XIII<sup>e</sup> siècle reposent aussi sur les murs du transept roman. La largeur et la longueur de cette charpente réemployée peuvent donc correspondre aux dimensions du comble de la nef romane.

Il est important de noter qu'en 1201 on ne construisait plus depuis près d'un demi-siècle, dans le Nord-Ouest de la France et encore moins sur une cathédrale, de charpente avec des fermes toutes pourvues d'un entrait à la base, à l'image des charpentes romanes. En effet, ce type de charpente répartit ses charges de façon homogène sur les murs gouttereaux, ce qu'autorisent les murs épais et massifs de l'architecture romane, et non les murs minces des églises gothiques auxquelles les charpentes romanes sont inadaptées. Cette charpente a donc été portée par des murs romans, très vraisemblablement ceux de la nef de la cathédrale du XI<sup>e</sup> siècle de l'archevêque Maurille. Cependant, une charpente de type gothique aurait pu s'adapter aux murs romans. Pourquoi alors construire une nouvelle charpente sur un modèle roman ? Il est probable que le chapitre ait demandé au maître charpentier de conserver la forme de la charpente primitive, comme cela apparaît aux XV<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles dans les devis passés pour refaire les charpentes du chœur et de l'extrémité de la nef<sup>7</sup>. Ce conservatisme s'observe aussi sur la cathédrale

de Lisieux au XVI<sup>e</sup> siècle, où la charpente orientale de la nef est un fac-similé de celle d'origine (XII<sup>e</sup> siècle).

À supposer que l'incendie de 1200 ait épargné une partie de la cathédrale, le chœur ou la nef, celle-ci aurait alors servi aux offices cultuels dans l'attente de la reconstruction des parties détruites. Dans ce cas, la charpente des parties en reconstruction aurait été exécutée plusieurs décennies après l'incendie, lors de leur achèvement. Cela n'a pas été le cas puisqu'une vaste campagne d'abattage a été entreprise aussitôt après l'incendie, ce qui suppose que toutes les toitures ont été détruites et que ces bois abattus en 1200-1201 ont servi à couvrir en urgence une partie de la cathédrale encore en élévation pour accueillir provisoirement les offices pendant que le reste de l'édifice était en cours de reconstruction.

Cette nef romane aurait donc subi moins de dégâts que les autres parties de la cathédrale. En effet, les six chapiteaux de cette nef du XI<sup>e</sup> siècle, retrouvés lors de fouilles archéologiques en réemploi dans les fondations des piles gothiques, ne présentent pas de trace de rubéfaction contrairement à l'enfeu du gisant d'Hugues d'Amiens, remonté dans le déambulatoire gothique et dont les traces d'incendie témoignent des ravages provoqués par le feu dans le chœur. Après la destruction de toutes les toitures de la cathédrale en 1200, la nef romane aurait donc été couverte en 1201 pour pouvoir célébrer temporairement les offices dans l'attente de la reconstruction du chœur gothique. Une fois celui-ci achevé, le culte y aurait été transféré et on aurait alors entrepris la reconstruction de la nef. Sa charpente provisoire aurait alors été démontée pour être réemployée dans la nouvelle charpente gothique vers 1230, lors de l'achèvement de la nef.

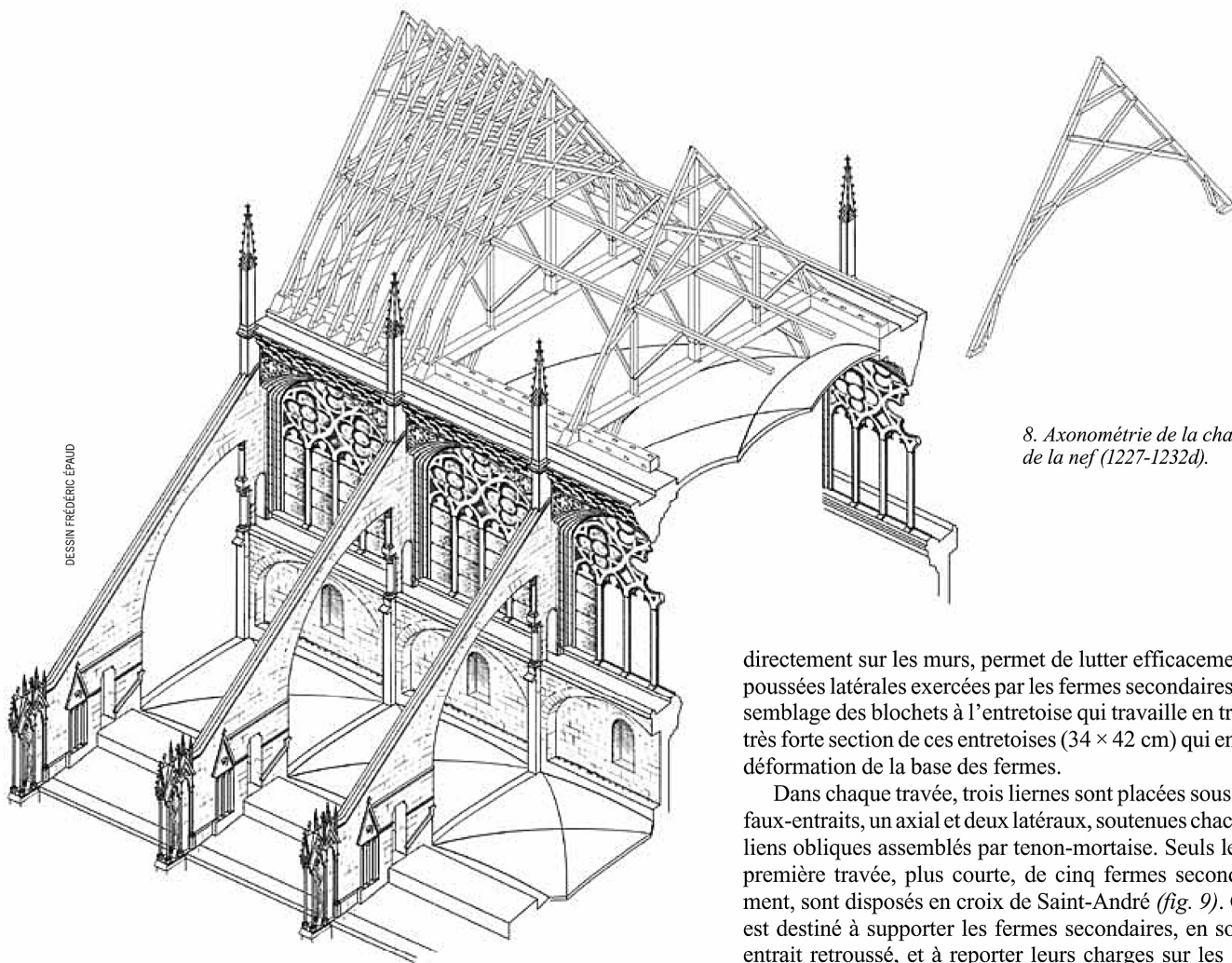
7. Charpente de la nef (1227-1232d).



#### Caractéristiques de la charpente gothique

La charpente actuelle est une structure à chevrons-formant-fermes subdivisée en travées définies par une ferme principale avec entrait à la base, et plusieurs fermes secondaires sans entrait (fig. 7). Comme cela a été évoqué plus haut, elle comprend trois ensembles (fig. 2) : le premier, de F1 à F17, en bois de réemploi, constitué de deux travées irrégulières ; le deuxième, de F18 à F45, en bois verts, présentant trois longues travées régulières de sept fermes secondaires et l'amorce d'une quatrième, à l'ouest, amputée par la reprise de 1683 qui constitue le troisième ensemble et dont les réemplois du XIII<sup>e</sup> siècle et leurs marquages témoignent de la continuité de ces travées régulières jusqu'au pignon.

Les analyses dendrochronologiques faites sur les bois du deuxième ensemble ont permis de fournir une proposition de datation entre 1227 et 1232. Un texte tiré de la chronique de la cathédrale évoque justement l'arrivage de bois d'œuvre coupés dans la forêt de Louviers, située en amont de Rouen en bordure de Seine, en 1227<sup>8</sup>. Cette mention pourrait se rapporter à la construction de ladite charpente.



8. Axonométrie de la charpente de la nef (1227-1232d).

Les fermes principales sont constituées d'un couple de chevrons raidis par deux niveaux de faux-entraits, un couple d'écharpes et, en pied, par deux jambes de force (fig. 6). Les faux-entraits et la tête des écharpes s'assemblent aux chevrons par des mi-bois à demi-queue d'aronde, le pied des écharpes et la tête des jambes de force par des mi-bois avec ergot.

Un poinçon, soulageant l'entrait au milieu de sa portée, et deux poteaux latéraux, assemblés par mi-bois aux chevrons, au faux-entrait et à l'écharpe, réceptionnent trois liernes longitudinales sous le niveau des faux-entraits, ainsi que leurs liens obliques. Pour renforcer la suspension de l'entrait au poinçon, le tenon-mortaise est tenu par trois chevilles métalliques. Ces chevilles en fer forgé, mises en place dès l'origine, dans ces assemblages mais aussi en pied des poteaux latéraux, ont 2,5 à 3 cm de diamètre et mesurent entre 26 et 35 cm de longueur. L'emploi du fer dans les charpentes du XIII<sup>e</sup> siècle reste exceptionnel puisque le seul autre exemple connu actuellement est la charpente du dortoir (1221d) de l'abbaye de Bonport à Pont-de-l'Arche (Eure) qui emploie ce même type de cheville pour les assemblages du pied des poinçons.

Au XIII<sup>e</sup> siècle, des grandes consoles, constituées d'un chapeau et de deux liens, soutenaient les extrémités des entrails. Elles permettaient de soulager les entrails et de reporter les charges des poteaux latéraux directement sur les maçonneries.

Les fermes secondaires sont constituées de deux chevrons, enfourchés en tête, d'un entrait retroussé, d'un faux-entrait, d'un couple d'écharpes et, en pied, de deux jambes de force et de deux blochets (fig. 6). Le pied des fermes était constitué d'une forte entretoise (fig. 10), tenonnée aux flancs des entrails, et de courts blochets, assemblés à cette dernière par un tenon-mortaise en demi-queue d'aronde, fixé par deux chevilles. Ce dispositif, qui repose

directement sur les murs, permet de lutter efficacement contre les poussées latérales exercées par les fermes secondaires grâce à l'assemblage des blochets à l'entretoise qui travaille en traction et à la très forte section de ces entretoises (34 × 42 cm) qui empêche toute déformation de la base des fermes.

Dans chaque travée, trois liernes sont placées sous les premiers faux-entraits, un axial et deux latéraux, soutenues chacune par deux liens obliques assemblés par tenon-mortaise. Seuls les liens de la première travée, plus courte, de cinq fermes secondaires seulement, sont disposés en croix de Saint-André (fig. 9). Ce dispositif est destiné à supporter les fermes secondaires, en soutenant leur entrait retroussé, et à reporter leurs charges sur les fermes principales, via les liens (fig. 8). Ce transfert des charges explique la présence des consoles sous les entrails, au droit des poteaux latéraux, et des chevilles métalliques en pied des poinçons pour favoriser la triangulation et compenser ces charges. Ce système de liernes appartient aux premières tentatives de soulagement des travées, connues également dans les charpentes des cathédrales de Paris et Meaux, de l'église Notre-Dame de Mantes mais aussi dans les granges du Val-de-la-Haye (1220d) en Seine-Maritime et de la léproserie Saint-Lazare de Beauvais (1220d) dont l'architecture oblige, comme dans les églises gothiques, à libérer les travées pour concentrer les charges sur des piliers. À Rouen, cette répartition des charges sur les fermes principales, elles-mêmes assises au droit des piles et des arcs-boutants, contribue activement à soulager les maçonneries en milieu de travée pour pouvoir ouvrir les murs et mettre en œuvre de grandes verrières. Elle permet ainsi de concentrer le poids de la charpente et de la couverture en plomb sur les piles et les arcs-boutants qui participent à reprendre ces charges, outre celles des voûtes, et à compenser les poussées occasionnelles du vent sur la toiture.

#### Techniques de réemploi

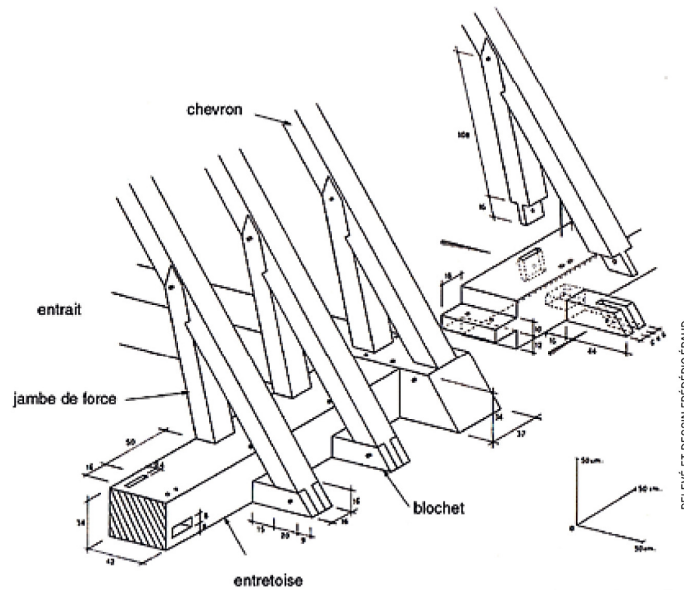
Le premier ensemble (F1-F17), réalisé exclusivement en bois de réemploi, présente de nombreuses adaptations du fait de la nature de ces bois. En effet, ces derniers ont une section que les charpentiers ont jugée insuffisante pour l'usage qu'ils voulaient en faire et présentaient des entailles vides susceptibles de les fragiliser. Plusieurs solutions ont donc été adoptées pour pallier ces défauts. Les bois ont été disposés de façon à réemployer le maximum de leurs anciennes entailles. C'est le cas pour les écharpes, avec leur mi-bois de l'entrait retroussé, et pour les chevrons, avec leur assemblage aux têtes d'écharpes. Les chevrons sont tenonnés aux



9. Liernes longitudinales soutenant les entrails retroussés des fermes secondaires.

poinçons dans d'anciennes mortaises alors que, dans le deuxième ensemble, les deux chevrons s'assemblent par un enfourchement qui vient se loger dans une large entaille du poinçon. Les poteaux latéraux sont tous en retrait de quelques centimètres de l'axe de la ferme principale pour que les nouvelles entailles des mi-bois soient moins profondes et affaiblissent moins la pièce. De même pour les écharpes nord, qui sont désaxées pour limiter la profondeur de leur mi-bois avec l'écharpe sud.

11. Marque de F15, gravée à la rainette.



10. Dispositif du pied des fermes secondaires.

Pour réduire les charges sur les entrails réemployés, de section trop faible, le cours des liernes longitudinales est interrompu entre F1-F2-F3 et entre F9-F10. Seules des petites entretoises assurent l'étréssillonement des fermes en partie inférieure. Ces liernes, destinées à reporter les charges des fermes secondaires sur les fermes principales, ne peuvent donc transmettre les charges que d'une seule travée au lieu de deux si le cours des liernes était continu. De plus, les fermes secondaires ont un poinçon-haut pour soutenir l'entrait retroussé et limiter là aussi les charges transmises aux liernes et donc aux entrails des fermes principales. Ces poinçons-hauts, qui sont des réemplois d'anciens poinçons, réutilisent également une partie de leurs anciens assemblages pour les chevrons et le faux-entrait.

D'autres différences ont été observées, qui sont sans lien évident avec le réemploi, comme l'assemblage des chevrons aux entrails : dans le premier ensemble, le chevron s'encastre dans un enfourchement dans lequel un tenon assure son contrebutement alors que, dans le deuxième, le chevron s'y assemble par un simple tenon-mortaise. L'assemblage du poinçon à l'entrait comporte un tenon dans le premier ensemble alors que, dans le deuxième, il comporte deux tenons, logés dans deux mortaises distinctes et bloqués aussi par deux chevilles en fer.

On peut se demander dans quelle mesure le réemploi des bois et des assemblages a pu déterminer le tracé d'épure de la ferme gothique, comme également la pente de 54° de cette charpente, presque identique à celle de la charpente romane de 1201.

#### Systèmes de marquage des bois

On distingue quatre systèmes de marquage pour cette charpente. Le premier (F1-F17) consiste en une suite aléatoire de chiffres romains, avec un marquage des pièces sur les faces inférieures, en pied pour les bois obliques et verticaux (au nord pour les poteaux nord, au sud pour les poinçons et les poteaux sud), et au nord pour les bois horizontaux, avec un graphisme inversé des V (X/II et non XVI) d'après le sens d'inscription des traits (fig. 11). Les deuxième et troisième ensembles consistent en une suite discontinue de trois séries de chiffres romains pour les fermes secondaires et de signes particuliers pour les fermes principales. De F18 à F42, le marquage s'effectue en pied de pièce sur la face supérieure, au

PHOTO FRÉDÉRIC ÉPAUD

RELEVÉ ET DESSIN FRÉDÉRIC ÉPAUD

nord pour les bois horizontaux et le pied des bois verticaux, avec un graphisme inversé des chiffres (IVX et non XVI). De F43 à F58, d'après les réemplois, les raidisseurs sont marqués aux deux extrémités et les chevrons à chaque assemblage, en face supérieure, avec un graphisme normal (XVI et non plus IVX ou X/I), toujours avec un sens de lecture gauche-droite. Enfin, indépendamment des fermes, un quatrième marquage concerne les éléments du dispositif longitudinal qui utilisent, de façon homogène mais sans numérotation, des signes particuliers aux extrémités des pièces.

Ces différents marquages témoignent d'une partition de l'exécution de la charpente en quatre équipes de charpentiers, avec pour chacune des techniques de numérotation, de localisation et d'écriture des marques qui leur étaient propres, de façon à faciliter l'identification des bois au moment du levage et du montage.

#### *Choix et préparation des bois*

Les bois de la charpente de 1201, comme ceux de la charpente gothique de 1227-1232, sont issus de chênes équarris à la doloire. Les nombreuses marques d'assemblage recoupées par des fentes de séchage prouvent que les bois ont été travaillés peu de temps après abattage et que le séchage est intervenu après leur mise en œuvre. Les chevilles, de section carrée, sont également en chêne. Un compte de réparation de 1553 mentionne l'achat d'«une pièce de bois vert à faire des chevilles pour les crevons [chevrons]»<sup>9</sup>.

L'équarrissage des bois a dû se faire à proximité du chantier de façon à limiter les opérations de manutention<sup>10</sup>. Une loge destinée à entreposer les outils des charpentiers devait se situer à proximité du chantier. Elle fut par la suite permanente pour les nombreux travaux d'entretien. Cette «loge des charpentiers», mentionnée en 1386 et en 1434, était distincte de celle des maçons et se situait au pied et «au revers» de la tour Saint-Romain, au nord de la cathédrale<sup>11</sup>.

Pour l'exécution des 62 fermes de la charpente romane de 1201, on dénombre, sur la base d'une estimation de 9 grumes par ferme, une consommation totale de 558 grumes de chêne dont 80 % environ de bois de faible section (22 cm de diamètre); seuls les entrails et les poinçons réclamaient des bois de forte section (38 et 30 cm). Pour la charpente gothique de 1227-1232 de la nef, en complément des réemplois, on compte un abattage de 253 arbres. En supposant que les charpentes du chœur et du transept étaient identiques à celle de la nef, on estime à 906 grumes la consommation totale pour les grandes toitures gothiques. Sur ces bois, 91,2 % avaient un faible diamètre de 22 cm et seulement 8,8 % un fort diamètre (37 cm).

#### *Les plombs de la couverture gothique*

Parmi les chevrons du XIII<sup>e</sup> siècle réemployés en 1683, certains montrent leur ancienne face externe avec les traces des matériaux de couverture d'origine. Comme sur les chevrons romans, on y relève une succession de paires de clous distants de 17 cm en moyenne, destinés aux voliges et, entre certaines paires, des clous conservant parfois des fragments de plomb. Une couverture identique à celle de la charpente de la fin du XII<sup>e</sup> siècle se retrouve donc ici, avec des tables de plomb fixées sur les voliges et sur les chevrons par leurs rebords supérieurs, et par le recouvrement des rebords latéraux entre chaque table comme pour les tables actuelles de la nef occidentale (fig. 12).



12. Tables de plomb des travées ouest de la nef épargnées par l'incendie de 1822. Leurs bords latéraux sont enroulés comme probablement pour les tables des XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles.

Les premiers comptes conservés de la fabrique mentionnent en 1383 des «plomies» ou «plombario»<sup>12</sup> sans citer leurs activités; au début du XV<sup>e</sup> siècle est évoqué «lestablie de la plomerie à serer les tables de plomb»<sup>13</sup>. Par la suite, il sera toujours fait mention de tables de plomb pour les réfections de couverture des grandes toitures et de la tour de la croisée du transept<sup>14</sup>. Les bas-côtés, les chapelles latérales et le revestiaire ne seront, eux, jamais couverts en plomb mais, à diverses époques, en tuiles<sup>15</sup>, en essentes<sup>16</sup> ou en ardoises à partir de la seconde moitié du XV<sup>e</sup> siècle<sup>17</sup>.