

Projet en cours d'évolution

Notre Dame

Descriptif général et guide à la construction et remarques pour l'échelle 1/50ème

Préambule

Il est vivement recommandé de se reporter, d'une part au **tableau de conversion** des dimensions et d'autre part aux photos du site du CAM qui illustreront ce propos au fur et à mesure de l'avancement de la construction de la maquette exploratoire et également de la documentation disponible sur internet.

Pour tout ce qui est tringlerie, notamment pour les fenêtres où il faudra en cintrer certaines, le mieux serait de les fabriquer à partir d'étiré d'aluminium de 4 mm. C'est beaucoup plus facile à travailler et ce n'est pas cher du tout.

Dans quelques rares cas, nous pourrions être amenés à couper des pièces, ceci afin d'améliorer la présentation du modèle. Par exemple, la cornière de 17 trous n'existe pas en Meccano et pourtant nous en avons besoin pour la tour nord. Il en est de même des cornières de 33 trous et de 27 trous nécessaires à la construction des contreforts. Cependant, nous avons récupéré une grande quantité de pièces issues du démontage des modèles XXL que Meccano a cédé au CAM. C'est dans ces pièces, déjà mutilées pour bon nombre, que nous puiserons pour réaliser les pièces au nombre de trous hors du standard Meccano.

Les solutions techniques présentées ici pourront bien entendu faire l'objet de modifications, soit pour simplifier les montages, soit pour affiner certains détails que je n'aurai pas su appréhender.

Des équivalences de pièces par rapport à ce qui est écrit pourront être utilisées en fonction de la disponibilité des pièces requises.

Certains détails de la construction ne sont pas décrits ici, les photos correspondantes parlant d'elles-mêmes.

Dans certains cas, le cumul des épaisseurs des pièces rend impossible l'exacte concordance des trous. On peut donc être amené à contre percer afin de pouvoir passer une vis ou à meuler légèrement l'extrémité de telle ou telle cornière.

Enfin, pour faciliter le transport et la peinture, un découpage du modèle en plusieurs sous-ensembles sera défini à l'issue de la construction de la maquette exploratoire.

La structure de la nef

La hauteur des murs est de 70 cm soit 55 trous. Ils sont maintenus comme ceux du transept par des piliers constitués d'une cornière de 49 trous montée derrière une des bandes de 25 trous. Ces cornières servant de raidisseur, il n'est pas nécessaire de les prolonger jusqu'en haut. Au total, pour toute la nef et le transept nous compterons une dizaine de ces renforts cachés.

La longueur de la nef (de l'arrière de la façade ouest au transept) est de 72 trous que nous obtenons avec 3 cornières de 25 trous montées bout à bout. Les 3 trous non utilisés déborderont dans la partie centrale arrière de la façade ouest.

La largeur de la nef et du cœur est de 19 trous. Des cornières de 19 trous, se raccordant sur l'aile oblongue des 49 trous citées plus haut viendront à l'intérieur maintenir la largeur du bâtiment. En fait, la nef n'apparaîtra que lors de l'assemblage final des blocs d'arc boutant avec les cornières de 19 trous. Nous aurons donc 2 blocs pour la nef, 2 blocs pour le cœur, restera le bloc avant du modèle représenté par l'abside avec ses arcs boutant.

Les raccordements de la nef avec la face arrière de la façade ouest

Ces raccordements haut et bas devront être conçus de façon à préserver une séparation facile. Les vis de ces raccordements devront être accessibles lors que le toit de la nef aura été déposé.

En haut, le raccordement se fait au niveau de la cour des réservoirs. Le pignon ouest de la nef viendra prendre place entre les deux contreforts arrière qui sont espacés de 15 trous. La largeur de la nef étant de 19 trous, il faudra réaliser un décrochement dans la toiture de la nef au droit des contreforts. Ces contreforts ne sont plus visibles dans l'angle au niveau de la nef (voir photos)

Le pignon de la nef est constitué d'une structure triangulaire de 15 trous de côté.

Le chemin de ronde supérieur, 3 trous en dessous, bordé de rambardes constituées de bandes étroites supportées par des vis de 19 mm fait 2 trous de large. A cet effet, les cornières qui ceinturent le chaînage sont tournées vers

l'extérieur pour assurer la moitié de la largeur, trous oblongs verticaux. Idem pour les cornières du soubassement pour favoriser l'accostage des cornières venant des arcs boutants. Le chemin de ronde supporte les gargouilles au droit de chaque arc boutant. Ces gargouilles sont constituées d'une plaque triangulaire coudée C860 associée à un raccord tringle et bande 212.

Au niveau de l'abside, le chemin de ronde est constitué de bandes incurvées 89b montées côte à côte, ce qui obligera d'utiliser des supports plats pour les liaisons des bandes extérieures.

Le haut des murs est garni de plaques flexibles de 5 trous de large, le chemin de ronde se trouvant au milieu des 5 trous. Le haut des fenêtres supérieures sera également garni de plaques flexibles triangulaires de 5 x 3.

Composition des travées

Après plusieurs calculs en fonction de l'échelle choisie, chaque travée aura 9 trous de large. Elles sont constituées de haut en bas par 3 niveaux de fenêtre (il y en aurait 113 au total, je n'ai pas vérifié à ce jour). Le premier niveau en partant du haut est dans la structure de la nef. Les deux autres niveaux sont décalés vers l'extérieur de 9 trous, le niveau bas portant les fenêtres entre les contreforts des arcs boutants ce qui explique que ces contreforts ont également une profondeur de 9 trous, (6 m dans la réalité).

Le 2ème niveau inférieur est décalé vers l'extérieur de 9 trous faisant largeur des tribunes (au-dessus de la première nef latérale) qui font le tour de l'édifice interrompu au droit du transept et de la façade.

La base de la première fenêtre, la plus haute, est callée sur le bas des grandes rosasses du transept à 22 trous de haut, soit encadrée de 2 bandes de 25 trous pour aller rejoindre le haut du mur (+ 3 trous). C'est au bas de cette fenêtre que nous construirons le toit de 9 trous de large de la tribune. Ce toit qui sert aussi de promenade pour les visites est également bordé d'une rambarde comme définie plus haut. Il s'appuie sur des cornières de 25 trous au bas de la première fenêtre et sur un autre jeu de cornières de 25 trous sur l'autre bord. Entre les deux nous placerons des plaques flexibles de 11 X 5 ou 9 x 5 ou / et plaques bandes de 25 trous.

Le décor intérieur de ces fenêtres est réalisé avec 4 bandes incurvées 90a montées en cercle, bordées par deux 89b. Au-dessous, liées par des supports plats, on trouve deux demi fenêtre construites avec 4 bandes incurvées 90 associées au centre à une bande de 9 trous.

Toutes les fenêtres de niveau 1 seront bordées en haut par des poutrelles de 7 trous associées à des petits goussets 133a.

La deuxième fenêtre de 15 trous de haut éclaire la tribune. Le haut est fixé sur l'aile verticale des cornières du toit de tribune. Le décor est constitué de 2 bandes 89b qui encadrent trois petites fenêtres surmontées d'une mini rosasse fixée au centre par un jeu de bandes étroites de 4 trous. A sa base nous construirons le toit de la deuxième nef latérale, toujours décalé de 9 trous qui sera fixé entre le bas de cette fenêtre et les contreforts des arcs boutants. Ce toit sera également bordé d'une rambarde entre les contreforts. Enfin, sur ce même niveau ce toit sera prolongé de 9 trous vers l'extérieur pour couvrir les 29 chapelles qui sont entre les contreforts des arcs boutants.

Le troisième niveau de fenêtres qui éclaire les chapelles est construite entre les contreforts et fait aussi 15 trous de haut dont 3 seront pris à la base pour réaliser la liaison circulaire de tous les contreforts. Cependant leur largeur est réduite à 8 trous car l'entre axe des arcs boutant est de 9 trous. Le refend du décor intérieur à base de bandes étroites s'appuie sur une plaque triangulaire 77 car tombant sur ½ trou. Le contour est obtenu avec deux bandes de 11 trous et deux bandes de 7 trous reliées par une mini rosasse (un disque 6 trous) Entre les contreforts de l'abside très écartés on trouvera 2 ou 3 fenêtres. La base des fenêtres sera construite de façon à relier solidement tous les contreforts par leur base.

Détail des fenêtres de l'abside

La façade ouest et les tours

Elle mesure 43,5m de longueur y compris les contreforts sud et nord soit 87cm de large soit 71 trous. Pour la façade à proprement parler (en enlevant les contreforts nord et sud) il reste une largeur de 63 trous. En fait, on aura : 23 trous pour la tour nord, 19 trous pour la partie centrale et 21 trous pour la tour sud.

A première vue, les deux tours semblent identiques, mais il n'en est rien : la tour nord, la plus récente est plus large que la tour sud, mais présente la même profondeur.

N'ayant pas trouvé de document donnant cet écart, j'ai fait une estimation sur des photos. Ainsi, j'ai reporté la différence sur la largeur des fenêtres ce qui est le plus visible. Ce qui donne :

- Pour la tour nord : 23 trous en façade (17 entre contreforts) avec des fenêtres de 3 trous d'ouverture et 21 trous en profondeur (15 entre contreforts) avec des fenêtres de 2 trous d'ouverture.

- Pour la tour sud : 21 trous de côté avec des fenêtres de 2 trous d'ouverture. **Elle est carrée.**
La tour nord est donc rectangulaire, ceci compte tenu de contreforts de trois trous de large en façade

L'emprise au sol de la façade est construite de la façon suivante :

Afin de conserver le décor tourmenté des entrées de porte pendant la construction, il est nécessaire de monter un cadre périphérique en cornières. La largeur totale de 63 trous sera obtenue en mettant bout à bout 3 cornières, 2 de 19 trous et 1 de 25.

Les trois portes

La hauteur des portes jusqu'au bas de la galerie des rois est de 28 trous.

La base des contreforts est de section 3 x 4 trous. De haut en bas la profondeur des contreforts sera de 2 à 4 trous. Cette base sera construite avec un maximum de cornières afin d'assurer la meilleure rigidité possible.

Les trois portes ont une largeur de 3 trous et 9 trous de haut pour la porte nord et 10 trous de haut pour les portes centrales et sud.

Les portes sont bordées de plans d'entrée portant des statues à mi-hauteur en alcôve : 2 x 4 pour les portes nord et sud et 2 x 6 pour la porte principale. Les plans nord et sud sont montés avec des plaques flexibles 5 x 5 trous, la supérieure étant en recul d'un trou pour faire l'alcôve. L'ensemble est rigidifié par 2 cornières de 5 trous et une bande coudée de 5 trous pour les portes nord et sud et de 6 trous (coudée composite) pour la porte principale, la fermeture latérale de alcôves étant assurée par des bandes de 5 trous montées avec des équerres 12.

Au-dessus de l'ogive le mur est constitué de plaques flexibles 11 x 5, 5 x 5, 3 x 5 et 2 triangulaires de 7 x 4.

Les plans latéraux de la porte centrale sont réalisés avec

Au-dessus de l'alcôve, les dégradés en ogive sont réalisés avec des bandes incurvées de 11 trous 89 associées à des bandes flexibles de 9, 7 et 5, trous qui seront et assemblées sur 2 séries d'équerres renversées 125. L'utilisation des bandes flexibles est très commode et évite de cintrer des bandes rigides. En partie supérieure les trous ne correspondant plus, l'assemblage se fera sur chaque point avec des équerres 12. **On peut aussi, pour un montage unique, ovaliser un peu les trous pour améliorer l'alignement des trous.** Au sommet et au centre, les bandes sont réunies par des équerres. Les trous laissés par les bandes cintrées seront comblés par un décalage d'une des deux bandes.

C'est sur ces dégradés que seront installés les petites figurines : 2 x 4 pour les portes nord et sud 2 x 6 pour les portes centrales. Ces figurines seront montées sur des équerres **Les dégradés curvilignes supérieurs**

La hauteur totale des portes d'entrée est de 28 trous, jusqu'au pied de la galerie des rois.

La galerie des rois

Elle fait 7 trous de hauteur. Les statues sont en retrait d'un trou par rapport à la façade et sont montées sur trois plaques à rebord 53 portées par une cornière transversale, complétées par 2 cornières de 7 trous sur les côtés pour faire 17 trous pour le côté nord. Pour la partie centrale de 19 trous de large on complètera de chaque côté les trois plaques 53 et les cornières de 7 **trous par une poutrelle plate de 7 trous.** Pour le côté sud de 15 trous de large, les trois plaques 53 font l'affaire et les 2 cornières sont montées en recouvrement sur les plaques extrêmes. Le retrait d'un trou sera également appliqué sur les 4 contreforts de la façade ouest. (Voir contrefort plus loin)

On compte 28 figurines au total y compris celles qui sont sur les 4 contreforts ; 8 au nord, 9 au centre et 7 au sud. Des colonnettes encadrent toutes les statues. Une tringle de 70 mm (étiré d'aluminium) est montée prisonnière entre deux raccords de tringle court 213d, maintenus par des vis de 9,5 mm équipées de 2 rondelles et d'un écrou pour simuler les embases des colonnettes. Si on manque de raccord 213d, on pourra les remplacer pour les parties inférieures par des petits bouts de tube alu de diamètre 4 intérieur.

Les figurines sont constituées d'un manchon 163 surmonté d'un support double 11 est d'une équerre portant une poulie de 12 mm pour simuler la tête et surmonté d'un disque de 19 mm pour la couronne !

Au-dessous on montera, sur une vis de 12,5 mm une bague entretoise plastique associée à 2 bandes étroites de 2 trous pour simuler les pieds de la statue.

L'étage de la rose

Il mesure 22 trous de haut (15 trous au-dessus de la réduction à 3 trous de la profondeur des contreforts).

A ce niveau on trouve au nord comme au sud et uniquement sur cette face une paire de fenêtres surmontées d'une mini rosace et d'un arc légèrement gothique constitué de bandes incurvées 89b en double rangée sur une bande cintrée de profondeur (11 + 6 t en recouvrement). Cette mini rosace est figurée par une poulie de 50mm enchâssée dans un boudin de roue (n°137) maintenu à l'arrière par des bandes de 3 trous, le tout cerclé de 4 bandes incurvées 90a. Ces fenêtres de la même largeur que celles des tours sont en enfoncement de 2 trous. Le garnissage supérieur jusqu'au pied de la grande galerie est composé de 2 plaques flexibles de 11 x 3t associées de chaque côté à des plaques triangulaires de 7 x 5t et de 5 x 3t.

Je n'ai pas trouvé de solution satisfaisante pour réaliser le garnissage au-dessus des fenêtres. J'en suis réduit à proposer, pour ce montage unique, de découper 2 plaques flexibles de 9 x 5 et de percer les trous nécessaires à leur fixation. Je vous demande pardon ; j'ai bien essayé mais j'ai abouti chaque fois à construire une usine à gaz pas très jolie !

Au centre se trouve la rosace ouest qui est dans l'axe de la nef. Etant située juste derrière les grandes orgues, elle n'est que partiellement visible de l'intérieur de la cathédrale ; sa vision entière n'est donc possible que du parvis. Ce pendant les privilégiés visitant le cœur de l'instrument peuvent l'admirer en entier de l'intérieur d'où les couleurs sont les plus belles. Coiffée d'un arc en demi-cercle de 19 trous de diamètre elle est également en retrait de 2 trous. Elle mesure 9,50m de diamètre ce qui donne 19 cm soit 15 trous, ce qui correspond au diamètre de la bande circulaire 145. Il en faudra 2 pour prendre en sandwich la véritable rosace confectionnée par notre ami Jean-Pierre Sigonneau.

Le garnissage supérieur est assuré de chaque côté par 2 plaques triangulaires de 5 x 3 reliées dans l'angle par une plaque de 3 x 3. Cette plaque portera la mini rosace figurée par 3 supports plats. L'alcôve semi circulaire est décalée de 2 trous vers l'intérieur du bâtiment. Ces 2 trous sont comblés par Des bandes flexibles de 9 et 7 trous qui seront **montées sur des supports plats et des équerres. Les parties verticales....**

Le garnissage autour de la rosace est assuré par des plaques flexibles : 4 de 11 x 3, 1 de 5 x 3 et 2 11 x 5 en partie inférieure montées en recouvrement. Une cornière de 19 trous fera la liaison entre ces plaques et celles figurant le sol à la base de la rosace.

Une balustrade cours tout au long de cet étage juste au-dessus de la galerie des rois. Cette balustrade sera construite comme toutes les autres avec des bandes étroites soutenues par des vis de 19mm.

La grande galerie

Elle mesure 15 trous de haut. A sa base, la profondeur des contreforts passe de 3 à 2 trous jusqu'au pied des tours où elle passe à 1 trou jusqu'en haut des tours. La profondeur à 2 trous est assurée de chaque côté par 2 cornières de 15 trous réunies par des poutrelles plates de 9 trous qui assurent également la liaison inférieure avec le reste de l'édifice.

C'est au-dessous du chemin de visite des tours que l'on trouve une grande rangée de colonnades faisant toute la largeur de la façade. Ces colonnades font également tout le tour des deux tours. Entre les contreforts, nous aurons 17/15 trous pour le côté nord, 19 trous en partie centrale et 15 trous pour le côté sud.

Ces colonnades sont constituées de tringles de 120 mm (étiré d'aluminium) montées en haut dans des raccords de tringle et bandes surmontés d'un croisillon de bandes étroites au ¼ de pouce. Leur base est montée dans un raccord court 213d chaussé sur une vis de 19 mm qui portera une entretoise et 2 rondelles. On pourra ici aussi monter des bouts de tube Alu sur les fixations inférieures. La colonne centrale des contreforts est agrémentée sur sa fixation d'un disque de 19mm.

Pour la tour nord il en faut 34 + 4 x 11 pour les contreforts, soit un total de 80.

Pour la tour sud il en faut 32 + 4 x 11 soit un total de 76

Enfin, pour la partie centrale il en faut 7 x 2 car montées en double rangée soit 14.

Ce qui fait un total de 170.

Derrière les colonnades nous construirons les murs. Distants des colonnades de 3 trous, ils sont constitués de plaques flexibles fixées sur la base de la grande galerie par des cornières de 3 trous, des équerres et des supports plats en partie supérieure et renforcées dans les angles par des cornières de 15 trous qui seront montées derrière les plaques.

En partie supérieure les plaques recevront un chaînage de renfort constitué de bandes de 15/17 et 3 trous pour la tour nord, 15 et 3 trous pour la tour sud, fixées par des équerres. Ces murs seront habillés de fausses fenêtres surmontées de fausses rosaces en utilisant des plaques semi circulaires 214 associées à un disque 8 trous. Peintes en noir, ces fenêtres apportent un peu de relief.

La base de la grande galerie est constituée de plaques 52 rallongées par des plaques flexibles 5 x 5 et 5 x 3 fixées sur les cornières de liaison des contreforts. (voir les photos pour les différences de montage de ces plaques suivant la largeur ou la profondeur).

La partie supérieure de la partie centrale portera le chemin de visite qui relie les deux tours. De 3 trous de large Ce chemin est bordé de 2 rambardes

La cour des réservoirs

Elle est bordée par une rangée de colonnes sur trois côtés, le 4^{ème} côté étant fermé par le pignon ouest de la nef. Seuls les contreforts arrière ne seront pas habillés de colonnes. Sur les côtés, à l'arrière de ces colonnades sont construits les murs du soubassement des tours. Espacés de 3 trous des colonnades, ils sont constitués de plaques flexibles fixées au sol sur des cornières de 15 trous, elles-mêmes fixées sur des plaques à rebord 52.

Le sol de la cour des réservoirs est un assemblage de 3 plaques 52 associées à 2 plaques 53 pour rigidifier l'ensemble. Le reste du garnissage est réalisé avec 3 plaques flexibles 11 x 5 associées à une plaque 11 x 3 et à 2 plaques 5 x 3. Ces dernières étant supportées par la cornière de 15 trous de la base du pignon. Les plaques 52 latérales sont reliées aux plaques des soubassements des tours de façon à constituer une armature rigide participant au maintien de la façade ouest.

Les tours

Les tours font 24 m de haut (hors chaperon de la sortie d'escalier) soit 48 cm et encore 38 trous de la base du chemin de visite inférieur au toit presque plat dont le chemin de ronde supérieur fait le tour. La hauteur totale de la façade avec les tours est de 69 m soit 138 cm. La hauteur des contreforts d'angle qui sont réunis par une cornière commune, est de 103 trous (voir le tableau de conversion) soit 1 cornière de 37 trous + 2 de 25 + 1 de 9 + 1 de 7 misent bout à bout (plus 9 trous de hauteur du toit à partir du haut des fenêtres). Bien entendu, on pourra trouver des équivalences. La cornière d'angle (composite) faisant la jonction des contreforts d'une face à l'autre monte jusqu'au bas des tours pour une hauteur de 72 trous d'un seul tenant. Par rapport à la base des contreforts, la cornière d'angle des tours (composite) de 31 trous est décalée vers l'intérieur d'un trou au niveau du chemin de visite.

Si les tours ont la même profondeur de 15 trous, la tour nord fait 17 trous de large et la tour sud 15. La maquette en construction figure les deux largeurs de fenêtre sur une même face.

La liaison de la base des tours avec le haut de la façade se fait sous le chemin de visite, **d'une part en reliant la poutrelle du chemin à la cornière supérieure de la grande galerie, et d'autre part**

Remarque :

En observant les photos « Meccano » de la hauteur totale de la façade on a une curieuse impression de disproportion de hauteur des différents étages, les tours apparaissant plus hautes que ce que l'on voit sur les photos du vrai monument prise à partir du parvis, c'est à dire au niveau du sol. Les tours ont alors une apparence plus « écrasée » que la réalité et visuellement ne représentent pas le 1/3 de la hauteur totale, ce qui est sensiblement le cas : $24\text{m} \times 3 = 72\text{m}$ pour 69 annoncés.

La structure des tours est construite à partir d'un nombre impressionnant de bandes de 25 et (9 ou 11 trous) associées pour faire 31. Une autre solution : 19/15 est possible vu la grande quantité de ces bandes disponibles suite au démontage des modèles XXL Meccano... En fait il faut 12 bandes de chaque par fenêtre plus une de liaison dans l'axe soit 25 bandes pour une face d'une tour, ce qui fait au total $25 \times 8 = 200$ pièces.

Les fenêtres sont calées au fond d'un dégradé à trois niveaux, dont le premier est à deux bandes de large préfigurant l'amorce des contreforts. Ces deux bandes sont chapeautées d'un mini chaperon constitué d'une équerre à deux trous 12a montée sur une équerre 12 et deux supports plats.

Juste au-dessus nous construirons les renforts d'angles qui sont constitués de deux poutrelles de 2 trous associées à un jeu de cornières de 2 trous pour chaque côté, le tout assemblé au milieu par des équerres à 135° et bordé en dessous par 2 bandes de 3 trous montées sur une équerre. (Voir tous ces détails sur les photos).

Toutes les ouvertures de la façade seront calées en retrait de la même façon. En fait je n'ai pas trouvé de solution satisfaisante en utilisant un « effet conique » avec des plaques flexibles.

Afin d'assurer une bonne jonction de toutes ces bandes (les plus épaisses), il est préférable de les assembler avec de simples équerres 12 au lieu d'équerres renversées 125 ou de cavalier 45 qui sont trop épais et laissent trop de jour

entre les pièces. On pourra cependant utiliser les équerres renversées 125 dans les dégradés des entrées de porte qui sont associées à des bandes moins épaisses.

Les fenêtres sont obturées en partie par des déflecteurs brise vent inclinés appelés aussi « rabat-son » qui sont au nombre de 5 par fenêtre. Fixés à l'intérieur sur les côtés, ils sont représentés par 5 plaques flexibles de 5 x 5 plus une de 5 x 5 ajoutée à la supérieure, montées sur des équerres à 135°. A noter, le débordement intérieur de ces plaques pour les fenêtres de la tour sud.

Toutes ces plaques devront être peintes en noir avant de les fixer derrière l'encadrement.

Au total il faudra peindre 48 plaques pour chaque tour. Pour la tour sud, par souci d'homogénéité on pourra également les découper afin de limiter le nombre de trous visibles (si besoin boucher les trous avec des vis noires). Pour faciliter la mise en peinture on pourra monter ces plaques provisoirement sur des bandes de 25 trous par leurs équerres.

La partie ogivale supérieure est un assemblage de bandes incurvées 90 et 90a, associées à des supports plats.

Au sommet des fenêtres on construira le chaînage qui sera le point de liaison supérieur des quatre faces.

Il s'agit pour chaque face d'un assemblage de poutrelles plates de 23 trous pour la tour nord et de 21 trous pour la tour sud, les angles étant assurés par des cornières de 2 trous. Les angles supérieurs des fenêtres seront garnis avec des plaques flexibles triangulaires échancrées 201. Il en faudra 4 par face.

Entre ces poutrelles et le chemin de ronde supérieur nous avons une bande composite de 23/21 trous, une cornière dont l'aile oblongue sera tournée vers l'extérieur (dans les angles on pourra ajouter un petit gousset 133a pour améliorer la finition). Ces deux pièces porteront des vis de 9,5 et 12,5mm en alternance pour simuler le décor supérieur. Le chaînage, également composite de poutrelles de 21/19 trous inclinées à 45° terminera la hauteur de cette construction. Ces poutrelles sont réunies dans les angles par des équerres à 135° associées à une bande étroite de 2 trous.

C'est cette poutrelle qui portera le chemin de visite supérieur qui fait le tour de la toiture de chaque tour.

Le chemin à proprement parler est monté avec un assemblage de poutrelles de 9 trous pour faire 19/17 trous avec des équerres à 135°. Dans chaque angle nous construirons une mini tour d'horizon en surplomb d'un trou avec des bandes de 3 trous normales pour la base, 3 et 2 trous étroites pour la rambarde, le tout toujours monté avec des vis de 19mm. (Voir photos)

Les contreforts de la façade ouest

D'une hauteur totale de 103 trous, ils ont 3 trous de large jusqu'au bas des tours et 2 trous dans les tours en prolongement, en maintenant leur écartement (de 17 trous sur toute la hauteur de la façade pour le côté nord et de 15 trous pour le côté sud et 15 trous en profondeur des deux côtés). Leur profondeur varie de 4 trous à la base jusqu'à 7 trous au-dessus de la galerie des rois soit sur une hauteur de 42 trous, puis passe à 3 trous pour une hauteur de 15 trous supplémentaires dans l'étage de la rose, puis 2 trous dans la grande galerie pour une hauteur totale de 72 trous et enfin un seul trou dans les tours pour 31 trous de hauteur. Entre les cornières, le garnissage sera constitué de plaques flexibles 11 x 3 et 5 x 3 qui viendront recouvrir les cornières. Pour la base à 4 trous de profondeur on montera des poutrelles sur l'une des cornières pour assurer une jonction rigide, les plaques flexibles étant alors montées bord à bord avec l'autre cornière en vis à vis. Au sommet de la grande galerie tous les contreforts sont rigidifiés par une plaque à rebord 5 x 3 trous n° 51. Les rebords supérieurs de celles-ci recevront la base des tours.

On notera que c'est au niveau de la grande galerie que les 16 contreforts montés deux à deux sont visibles sur 15 trous de haut. Hors mi la cornière commune de liaison il faut 3 cornières de 15 trous pour chaque contrefort soit un total de 48 cornières, uniquement pour les contreforts à cet étage...

Si les contreforts ont la même largeur jusqu'au pied des tours, leur profondeur augmente au fur et à mesure que l'on descend en partant de 2 trous. De ce fait, on remarquera que le profil général de la façade s'incline légèrement en profondeur de bas en haut. Sur les 12 contreforts visibles (4 en façade ouest + 2 x 2 = 4 en faces latérales + 4 en faces arrière, le passage de 4 à 3 trous comporte un petit chapiteau qui assure le dégradé (pas facile à fixer on ne peut pas passer les doigts en fait il faut les assembler avec les 2 cornières avant de monter l'ensemble sur le modèle). Ces chapiteaux sont confectionnés avec des bandes de 3 trous surmontées de 2 équerres A 713 à 135° que l'on trouve dans les boîtes Tour Eiffel, associées à des équerres à 135° 12c. Plus haut, on implantera un petit déflecteur limitant

le ruissellement des eaux de pluie sur la façade. Ces déflecteurs sont constitués d'une bande 3 trous montée sur 2 équerres à 135°.

Tous ces contreforts sont identiques sauf les 4 de la façade ouest qui reçoivent les alcôves des rois. La base de la galerie des rois est à 28 trous (25 + 3) du bas du monument à construire avec des cornières de 19 + 9 ou 37 - 9. L'arrêt à ce niveau des 2 cornières de façade laisse la place en retrait de l'alcôve de 7 trous de haut pour loger une figurine. Cette alcôve est constituée de 2 cornières de 7 trous reliées par 2 cornières de 3 trous qui porteront les 2 colonnades. Au milieu, on montera une bande étroite de 7 trous qui portera le corps de la figurine. De chaque côté de l'alcôve on montera une colonnade comme les autres, mais légèrement plus courtes de 5mm du fait du cumul des épaisseurs des pièces dans cette zone.

Au-dessus, il reste 7 trous pour arriver au sommet qui reçoit le petit chapiteau. Cette partie de 7 trous portant le petit chapiteau final est fixé de chaque côté du contrefort par 2 bandes étroites de 4 trous. Le final en 3 trous de profondeur jusqu'au pied de la grande galerie est assuré par des cornières de 19 **trous montées en recouvrement de x trous.**

Les faces latérales nord et sud

Ces deux faces sont identiques sur une largeur de 15 trous entre les contreforts. Au centre des faces sud et nord on construira un contrefort plus gros que les autres car il contient les escaliers. Ces contreforts sont de section semi-hexagonale. Ils montent jusqu'au pied de la grande galerie. Leur base s'appuie sur 2 cornières de 4 trous fixées sur la cornière de base de 15 trous de la face correspondante.

D'une largeur de 7 trous jusqu'à la base du toit, leur profondeur est identique aux autres contreforts : 4 trous jusqu'au 42^{ème} trou (avec le petit chapiteau) puis 3 trous sur les 7 trous suivants. La hauteur totale hexagonale est de 49 trous (!). Le garnissage de ces contreforts est réalisé avec des plaques flexibles de 11 x 3 et 5 x 3 renforcées par des équerres à 135° associées à des bandes de 3 trous. **Sur chaque face sud et nord on trouve une longue fenêtre de 13 trous de haut (11 + et de 3 trous de large.** Le reste du garnissage de ces faces, entre les 3 contreforts est constitué de plaques flexibles de 11 x 3, 5 x 3, 9 x 5, 11 x 5, 5 x 5. Les garnissages sud et nord ont la même hauteur (57 trous). **Des cornières transversales viendront rigidifier l'ensemble.**

Le toit est réalisé avec 2 plaques flexibles triangulaires 7 x 3 bordées par 2 bandes de 7 trous réunies au faite par 2 équerres à 135). La face frontale sera comblée avec 2 plaques flexibles de 5 x 3 montées par l'arrière.

La couverture des tours

Elle est de forme octogonale. Pour la tour sud qui est carrée, soit 4 faces de 3 trous et 4 faces de 7 trous. Le périmètre de cet octogone irrégulier est constitué de cornières de 3 et 7 trous reliées entre elles par des équerres à 135°. Dans chaque angle du chemin de visite on fixera une plaque flexible de 5 x 3. C'est sur une de ces plaques, munie d'un trou central, que l'on vient fixer le petit clocheton de sortie des escaliers. Il est constitué d'une plaque flexible de 11 x 3 enroulée et maintenue en forme par une bande coudée intérieure. Cette bande coudée sert de support à un flasque de roue figurant la toiture.

La couverture est constituée de plaques flexibles : 2 de 9 x 5 + 4 de 5 x 5 et 4 triangulaires de 5 x 5. Ces plaques, montées en recouvrement pour la tour sud seront consolidées entre elles par 4 bandes de 5 trous.

La couverture de la tour nord est rectangulaire. On positionnera les plaques en conséquence. L'ensemble est fixé sur les cornières de 5 trous du contour par des cornières de 3 trous. Ces cornières recevront des écrous tôle pour palier à l'impossibilité de placer les écrous, l'ensemble étant complètement fermé.

Une bande de 15 trous placée au centre portera un accouplement taraudé court 64a dans lequel nous monterons une tringle figurant une antenne et 2 entretoise afin de donner à cette couverture une forme un peu galbée.

Remarque importante : il devient impossible de mettre les écrous de fixation de la couverture sur les cornières de 3 trous, celle-ci fermant entièrement l'accès à l'intérieur de la tour. Des écrous Press-tôle seront chaussés sur Les cornières de 3 trous à l'instar des fixations de la couverture de la nef et du transept.

A la base des tours on construira le chemin de visite qui en fait le tour à base de poutrelles plates surmontées d'une rambarde, comme décrite plus haut et voir photos. **Pour la tour nord, la largeur des fenêtres étant de 3 trous, les appuis inférieurs seront constitués d'une bande de 5 trous** et une de 7 trous. Les appuis inférieurs de la tour sud sont faits d'une bande de 4 trous et une de 6 trous. (Voir photos)

On notera que les deux largeurs de fenêtre sont représentées sur les photos sur une même face pour des raisons de disponibilité de pièces.

C'est au-dessous du chemin de ronde que partent les contreforts de la façade et que l'on trouve une grande rangée de colonnades faisant toute la largeur de la façade ; c'est la grande galerie vue plus haut. Ces colonnades font également tout le tour des deux tours à l'exception d'une partie centrale au droit des raccordements avec la nef. Entre les contreforts, nous aurons 17 trous pour le côté nord, 19 trous en partie centrale et 15 trous pour le côté sud.

Le découpage

Comme évoqué dans le préambule, le découpage de la façade sera le suivant :

Les deux tours

La grande galerie

Le reste de la façade

Ces 4 éléments recevront provisoirement des pièces supplémentaires pour assurer leur rigidité.

Les points d'assemblages seront repérés par des vis noires.

Le raccordement de la nef avec la face arrière de la façade ouest.

Il devra prendre en compte le repérage des points d'assemblage qui seront repérés par l'emploi de vis noire.

Ce raccordement se fera au droit du pignon ouest de la nef qui s'accostera aux deux contreforts arrière opposés de la cour des réservoirs par des cornières de 5 trous. Les rives de toit du pignon seront 2 cornières de 11 trous dont les trous oblongs, tournés vers la nef, recevront les fixations noires évoquées plus haut. Sur l'aile verticale, des poutrelles plates viendront décorer ces rives dans l'esprit de la réalité et serviront de maintien aux différentes plaques flexibles formant le pignon de la nef car il n'y a pas beaucoup de trous en correspondance dans ce triangle.

A remarquer la non concordance des trous des plaques du toit avec ceux des cornières de rives de toit qui est due à l'inclinaison de ces plaques. Des plaques flexibles 5 x 3 seront montées en bout en recouvrement des grandes plaques 11 x 5 de façon à pouvoir disposer de leurs trous oblongs dans l'autre sens qui faciliteront la mise en place des vis noire permettant de démonter le toit.

Le pignon par lui-même est constitué de plaques flexibles triangulaires 4 x 7 et 5 x 7 en partie supérieure et de deux plaques flexibles 9 x 5 en partie inférieure. Ces plaques portent une cornière de 15 trous qui reliera le pignon au sol de la cour des réservoirs. Les parties latérales seront complétées par deux bandes de 7 trous. Au centre nous imiterons la porte donnant accès à la « forêt » avec des bandes étroites ainsi que la lucarne supérieure.

Au faîte, nous relierons les deux poutrelles de rives de toit par un gousset 133 qui recevra une équerre portant l'archange. Celui-ci est constitué d'un manchon 63 équipé de deux bandes étroites de 2 trous pour simuler les pieds, de 2 goussets 133 pour simuler les ailes et d'une tête simulée par une poulie à moyeu de 12mm sous laquelle on viendra placer une vis de 28mm pour simuler la flute. Ces assemblages, invisibles sur les photos sont réalisés avec des bagues 140y à l'intérieur du manchon 163. L'ensemble de la statue est fixé sur une équerre solidaire du gousset supérieur.

La base du pignon sera reliée au sol de la cour des réservoirs par une cornière de 15 trous. Les deux plaques 11 x 5 formant base du pignon recevront au centre un encadrement de bandes étroites pour simuler la porte d'entrée (peinte en noir) dans « La Forêt ».

Le cœur et l'abside

La longueur droite avant l'abside depuis le transept est de 54 trous

Dans la réalité il comporte 5 travées dont 2 qui entament la courbe de l'abside. ***Dans notre modèle ces 2 dernières sont en droite ligne du cœur ce qui fait que nous n'en aurons que 3 dans l'abside.*** Il sera nécessaire de combler les vides laissés par la rectitude des fenêtres et la courbe du chainage et du chemin de ronde à l'aide de bandes incurvées.

Dans la zone de l'abside le toit des tribunes et des nefs collatérales de 9 trous de large sera représenté pour l'essentiel par des plaques secteur N° 54. Celle-ci seront assemblées de façon à épouser les courbes de l'abside pour les deux niveaux avec comme guide des bandes incurvées 89 (voir photos).

Ces plaques n'étant pas jointives, il sera nécessaire de combler les vides entre ces plaques. Côté mur de l'abside 3 plaques flexibles 11 x 5 viendront recouvrir les cornières du bas des fenêtres du haut. En périphérie nous monterons 11 plaques flexibles de 5 x 5. Il faudra choisir des plaques ayant des trous oblong et un trou central, si non à les faire. Pour assurer une bonne mise en forme de ces deux niveaux, ils seront montés conjointement à plat avant d'être séparés pour chaque niveau. Il faut 10 plaques 54 pour le niveau « tribune » qui seront assemblées côté abside avec un espace donné par des entretoises et côté extérieur par 6 bandes incurvées 89 de façon à laisser un trou libre entre les plaques 54.

Pour le niveau « chapelle », il faut 15 plaques 54 qui seront assemblées côté extérieur avec des bandes de 3 trous de façon à préserver un trou entre elles permettant de monter les rambardes. Côté intérieur, elles viendront accoster les bords des fenêtres comme pour le niveau tribune.

Le niveau inférieur qui couvre les chapelles sera prolongé entre les arcs boutants par des plaques à rebords 54 associées à des plaques flexibles

On s'assurera que l'assemblage de ces plaques permettra toujours de monter les rambardes de chemin de ronde en leur périphérie. Il sera nécessaire de combler les vides inévitables entre les plaques, compte tenu du fait que leur assemblage ne sera pas conjoint pour satisfaire les rayons de l'abside.

La base de l'abside, semi circulaire de rayon de 37 trous, présente 9 facettes de 11 trous qui porteront les fenêtres assises sur des cornières de 9 trous qui seront recouvertes de plaques flexibles de 3 x 5 trous.

Les arcs boutants et leurs contreforts

Les arcs boutants principaux qui sont au nombre de 28 comportent 3 volées. Pour simplifier la construction, nous avons choisi de ne construire que les deux volées visibles. Nous verrons plus loin la construction des petits arcs boutants intermédiaires de l'abside.

Les 14 contreforts de la nef (2 x 7) ont les contreforts les plus massifs (épaisseur 2 trous), les 14 du cœur et de l'abside sont plus fins (épaisseur 1 trou) mais beaucoup plus ornementés (à voir comment plus loin). Leur partie supérieure en arc boutant qui comporte la goutte de descente des pluviales est identique. Il y a une continuité entre les gargouilles du chemin de ronde supérieur et celles de la partie supérieure des contreforts.

Pour l'essentiel, la grande volée supérieure rectiligne est constituée de 2 cornières de 25 trous montées en U pour figurer les gouttières, prolongées par 2 bandes de 4 trous pour les volées de la nef. Ces cornières sont recouvertes de deux poutrelles plates de 25 trous. La partie inférieure en arc de cercle est un assemblage de 4 bandes incurvées N° 89 reliées bout à bout aux poutrelles plates. Les vides entre les poutrelles et les bandes incurvées sont comblés par des plaques triangulaires de 3 x 5 trous 221.

La petite volée fixée à 12 trous en dessous, qui comporte aussi une gouttière en partie supérieure, est constituée de 2 cornières de 11 trous portant également des poutrelles plates, mais de 10 trous seulement (!). La partie inférieure est un assemblage de bandes incurvées 89 b et 90 (x2), reliées ensemble sur les poutrelles plates et des bandes de 5 trous aux extrémités n°6. Une plaque triangulaire 221 viendra combler le vide côté nef. Son inclinaison est sensiblement la même que pour la grande volée, ce qui nous donne bien les 9 trous de portée.

Elle vient s'appuyer sur le mur portant la fenêtre du milieu. Ce mur repose sur les cornières de 27 trous de liaison des contreforts avec la nef par l'intermédiaire de cornières de 15 trous qui supportent également les cornières de 19 trous qui portent le toit des chapelles inter contrefort. Les toits des deux niveaux intermédiaires sont construits avec des plaques bandes de 25 trous.

Les 14 contreforts du cœur et de l'abside ne font que 1 trou d'épaisseur. De ce fait, à leur base, les cornières de liaison avec le cœur et l'abside seront composites, confectionnées avec des cornières de 15 trous en recouvrement de 3 trous et reliées 2 à 2 avec des entretoises 38a afin de rattraper le même écartement que celles des contreforts de la nef.

Tous les contreforts seront assemblés de la même façon, de façon à régler le problème de la fermeture du corps creux qu'ils représentent, car je n'ai pas trouvé de solution convenable en utilisant les écrous Presstôle.

Chaque demi coquille sera construite séparément, deux cornières de 33 trous encadrant des plaques bandes qui portent en partie supérieure une poutrelle plate de 9 trous, leurs trous oblongs en débordement vers le haut. Pour les contreforts de la nef, l'assemblage des demi coquilles est réalisé avec des supports plats. La fermeture du corps

creux en partie supérieure est assurée par une ou deux bandes de 9 trous fixées aux poutrelles par une bande coudée 48° ou un support double suivant le cas.

Chaque demi coquille sera équipée d'une cornière de 11 trous au 15^{ème} trous de la base et d'un petit gousset 133a fixé au 21^{ème} et 22ème trous de la base. Ce gousset permettra de fixer le petit arc boutant.

Enfin ces contreforts seront ornés de 3 pinacles, obtenus avec des bandes étroites de 7 et 9 trous assemblées sur une bague 140y avec des vis qui auront été raccourcies pour assurer un meilleur aspect. Cette bague recevra une tringle de 100mm équipée de petites entretoises maintenues par une bague Rilsan.

A leurs extrémités, les arcs boutants sont reliés au contrefort d'une part et à la nef d'autre part par un jeu d'équerres. Côté nef, il sera nécessaire de faire un calage avec des rondelles.

Pour les parties droites de la nef et du cœur, la liaison avec le mur de la nef est assurée pour chaque arc boutant par 2 petites pièces triangulaires C860 dérivées de la 77 mais qui a été pliée à 90°. Ces pièces peu répandues sont très faciles à obtenir en pliant des 77. Elles sont montées sur des supports doubles en bout de l'arc boutant.

Pour les fixations avec la courbe de l'abside

L'écartement entre 2 arcs boutants est de 7 trous pour la nef et de 8 trous pour le cœur ce qui impose un raccordement avec le mur à cheval sur les bordures des fenêtres.

De chaque côté de la nef, nous avons 2 nefs latérales de 6 m (9 trous) et une couronne de 29 chapelles entre les contreforts de 6 m de profondeur également. Donc les contreforts doivent faire 12 cm de profondeur soit sensiblement 9 trous. Le total entre la nef et le hors - tout des contreforts fait 18 m soit 36 cm donc 32 + 4 arrondis à 27 trous (25 +2).

A l'extérieur tous les contreforts seront reliés entre eux par des poutrelles ou deux bandes superposées, qui assureront d'autre part le soubassement des fenêtres du rez-de-chaussée.

A ce stade, tout n'est pas encore réglé, car si les travées font 9 trous, elles sont conjointes, c à d que les arcs boutants viennent se fixer sur cette jonction. De ce fait, la distance entre 2 arcs boutant est de 8 trous (pas facile).

Le choix de 9 trous pour les travées, comme dit plus haut, est le résultat du calcul par rapport à la longueur de la nef, même si aussi également il faut arrondir alors que 8 trous serait plus juste. Mais 8 trous pour les travées est ingérable pour les décors des fenêtres...Et pourtant, les fenêtres du bas du cœur et de l'abside seront dans ce cas !

Les fenêtres du bas de la nef, quant à elles, feront 7 trous de large car les contreforts plus larges font perdre un trou...

Enfin, les 29 chapelles qui sont éclairées par toutes les fenêtres du bas, sont réparties entre les contreforts des arcs boutants de la façon suivante :

- 24 identiques (12 x 2) tout au long de la nef jusqu'à l'abside comporte une seule fenêtre.
- 5 dans l'abside : les 2 latérales en début d'abside comportent chacune 2 fenêtres, les 3 autres comportent chacune 3 fenêtres.

Les arcs boutants du cœur :

Les arcs boutants de l'abside :

4 arcs boutants sont concernés. Le rayon hors tout de l'abside avec les contreforts de ses arcs boutant est de 37 trous. Les travées de fenêtre faisant 9 trous de large, l'abside n'aura que 3 pans coupés au lieu de 5 dont 2 à cheval sur la partie droite du cœur. Il s'agit là d'un écart important entre le modèle Meccano et le monument réel. La conséquence sera que les 4 contreforts des arcs boutant principaux de l'abside auront 11 trous de large au lieu de 9.

Une série de petits arcs boutants intermédiaires vient compléter cette architecture. Au total il y a 8 arcs boutant intermédiaires : 2 sur le début de la courbe de l'abside et 3 x 2 entre les 4 arcs boutant les plus écartés. Leur volée est réduite à la hauteur de la volée intermédiaire des arcs boutant principaux.

Ils sont constitués chacun d'une cornière de 19 trous et une de 20 trous de façon à favoriser la jonction au niveau du toit des tribunes. Un pilier intermédiaire dont la base est 2 bandes de 11 trous fixées au sol sur un support double 11 porte un pinacle. Ces cornières sont habillées de bandes incurvées 89b, 90a et 90 associées à des plaques triangulaires 7 x 5 N° 226 et rectangulaires 3 x 5 N° 194.

Les contreforts des petits arcs boutant de la travée centrale de l'abside sont construits à partir de 2 cornières de 19 trous, doublées à l'arrière par deux 15 trous et deux de 4 trous. Deux autres cornières de 4 trous viendront à l'arrière porter les arcs boutant. Ces contreforts sont espacés de 9 trous ce qui correspond à la largeur des autres travées. Les contreforts des 2 travées latérales sont construits à partir de 4 cornières de 15 trous, l'ensemble étant en débord total par rapport à la base circulaire de l'abside.

Les contreforts des arcs boutant principaux sont surmontés de 3 pinacles, le central étant plus haut que les deux autres. Les petits arcs boutant sont également surmontés de petits pinacles : un pinacle sur le contrefort et un autre au milieu de la volée. La partie supérieure de tous ces pinacles est construite de la même façon à la hauteur près suivant leur position, à partir de bandes étroites de 9, 7 et 6 trous (suivant leur position) réunies par une bague 140y et surmontés d'une tringle portant des entretoises plastiques arrêtées par des bagues Rilsan. Ces bandes étroites sont fixées avec des vis que l'on aura raccourcies pour améliorer l'aspect général.

Les 8 pinacles qui surmontent les contreforts des arcs boutant intermédiaires sont montés sur un support constitué de 4 bandes de 5 trous encadrées de 4 colonnettes chapeautées de bandes étroites de 2 trous. Les bandes de 5 trous sont prolongées par des bandes étroites de 7 trous.

La fixation des 4 colonnettes à l'intérieur du contrefort est réalisée par 4 accouplements taraudés courts 64a. Enfin, des bagues Rilsan viendront maintenir le pinacle par sa base constituée de 2 bandes de 3 trous et de 2 supports doubles.

Les arcs boutants de la nef :

Pour la nef, il existe en fait 2 sortes d'arc boutant, plus exactement 2 sortes de contrefort.

Le plus compliqué est celui de la nef dans la partie entre la façade et le transept car le contrefort fait 2 trous d'épaisseur, alors que l'arc boutant par lui-même ne fait qu'un seul trou. Il faut donc trouver une solution de raccordement entre 2 trous... (Utilisation de la petite pièce triangulaire 77 associée à des équerres à 135°)

En ce qui concerne les contreforts du cœur et de l'abside, l'arc boutant a la même épaisseur que le contrefort.

En première approche, j'ai construit les contreforts de la façon suivante :

A l'épaisseur près (un trou pour le cœur et l'abside ou deux trous pour la nef), il s'agit de monter un corps creux de 33 trous de haut, de 9 trous de profondeur et de 2 trous d'épaisseur avec des cornières bord à bord. A l'intérieur, j'avais dans un premier temps monté 2 x 3 plaques 52 pour assurer la rigidité des plaques flexibles qui finissent le garnissage.

Le garnissage est confectionné par des plaques bandes de 25 trous prolongées de morceaux de plaques de 9 trous en recouvrement. Ces nombreuses plaques bandes sont issues du démontage de la F1 que Meccano a donnée aux CAM.

La fermeture est assurée en haut et au milieu côté nef par la fixation des arcs boutants, en bas par des équerres associées aux deux cornières de 25 trous et si besoin, on peut réunir, en face extérieure, les larmiers figurés par des équerres à 135°.

Au sommet de chaque contrefort « 2 trous », on trouve un petit chaperon confectionné avec 2 poutrelles de 3 trous associées à des équerres à 135°, soutenu par des bandes de 4 trous et 2 petites tringles.

Les contreforts du cœur et de l'abside sont eux surmontés d'un mini clocheton confectionné avec 4 bandes étroites de 7 trous montées sur 2 supports doubles et reliées par une bague 140 y portant une tringle en partie supérieure.

Le transept

Sa longueur est de 48m, soit 96cm et donc 75 trous (!) donc 3 cornières de 25 trous. Sa largeur est de 23 trous (moins commode !).

Il comporte 2 travées sur chaque branche soit 4 au total. Sur la longueur la répartition des trous est la suivante :

Une cornière de 25 trous au centre du croisement nef/transept, ce qui laisse 3 trous de chaque côté sur le transept (25-19=6 :2=3)

Le total transept est donc de 28 trous (25+3) pour chaque côté, **à la base**.

Nous avons donc 2 travées de 9 trous (=18) + 9 trous pour la cage d'escalier = 27 + 1 trou pour le raccordement avec le contrefort d'angle sous le clocheton.

Bien qu'il n'y paraisse pas, ce sont les faces sud et nord qui sont les plus délicates à traiter avec leurs clochetons angulaires octogonaux qui reposent sur des contreforts d'angle intégrant chacun 2 statuettes, comme nous le verrons plus loin.

Sur chaque façade sud et nord, il y a une grande rosace dont le contour est assuré par 8 bandes incurvées 89b. Le décor intérieur sera constitué d'une véritable rosace réalisée par un de nos Amis du CAM. Le garnissage périphérique est constitué de 4 fois 2 plaques triangulaires de 7 x 5 trous, réunies dans l'angle par une plaque carrée de 5 x 5 trous qui portera un disque 8 trous

Au-dessus, on trouve une petite rosace dont le contour est obtenu avec 8 bandes incurvées 90. J'ai proposé un décor intérieur à base de bandes étroites au ¼ de pouce, dont nous disposons d'un grand nombre, réunies sur un disque 8 trous central. Toute autre solution peut être envisagée.

Le mur du pignon qui l'entoure est réduit à 19 trous de large afin d'intégrer au mieux les clochetons et les cornières supérieures des façades sont plus courtes de 2 fois 2 trous soit 71 trous au lieu de 75 pour les inférieures. Le raccordement avec les façades est et ouest qui sont espacées de 23 trous se fait par l'intermédiaire d'une alcôve de 5 trous de haut côté pignon et 3 trous de haut côté façades. Les murs de cette alcôve sont constitués d'une part d'une poutrelle plate de 5 trous montée sur la cornière d'angle du pignon et d'autre part, d'une plaque triangulaire de 5 x 3 montée sur la cornière d'angle de 3 trous de la face est, associée à une cornière de 3 trous montée en bordure de toit. Le sol est une plaque rigide de 3 x 3 trous fixée sur la poutrelle de 5 trous avec une cornière de 2 trous.

La pointe sommitale est garnie avec 2 plaques triangulaires de 7 x 5 trous. Au-dessous, nous monterons 2 plaques de 7 x 4 trous au tour de la rosace. Le plaquage entre ces plaques triangulaires est assuré par 2 bandes incurvées 90 et 2 supports plats. Enfin, à la base nous fermerons le pignon avec 2 plaques carrées de 5 x 5 trous et 2 plaques triangulaires 7 x 4 trous. Ces 2 plaques triangulaires sont reliées entre-elles sous la rosace par un support plat.

On choisira les plaques carrées anciennes (sans trou oblong) pour améliorer l'aspect, **nous devons percer un trou en leur centre** pour fixer les disques 8 trous figurant encore les très petites rosaces.

Les rives de toit sont des cornières de 15 trous. Ces cornières porteront des écrous Press tôle dissimulés sous des poutrelles de 15 trous. Sur le débord de ces poutrelles on montera, sur un trou sur deux des vis de 9 mm simulant le décor des rives de toit.

On notera que le chemin de ronde supérieur traverse les pignons, juste au-dessus des grandes rosaces.

A chaque angle sont disposés de petits clochetons de section sensiblement octogonale, tout comme d'ailleurs la flèche, qui reposent sur 8 colonnettes (en fait 7 car la 8^{ème} est remplacée par une équerre à 135° légèrement ouverte pour assurer la fixation de l'ensemble sur la rive de toit, voir photos). Ces colonnettes sont constituées de tringles (Alu) de 80mm montées en haut dans des raccords tringle / bande 212 et en bas dans des raccords de tringle court 213d, montés sur la rambarde du chemin de ronde avec des vis de 9,5mm. Ces colonnettes qui portent le chapiteau sont ceinturées par 2 bandes flexibles de 9 trous ou 2 bandes de 9 trous normales qu'il faudra cintrer. Le chapiteau est un assemblage de bandes de 9 trous montées en alternance avec des bandes étroites de 7 trous. 4 des 8 bandes de 9 trous sont reliées en haut par 2 supports doubles. Les 4 autres sont prolongées par 4 bandes de 6 trous montées en recouvrement d'un trou. A la base, ces bandes sont raccordées à la ceinture par des équerres 135° ramenées à un angle beaucoup plus ouvert. Au sommet, ces 4 bandes sont réunies par une bague 140y qui porte une tringle sommitale équipée de quelques entretoises 38. Des bandes étroites de 4 trous légèrement tordues (afin d'épouser la base circulaire) figurant le décor néogothique seront fixées au droit de chaque colonnettes.

Les clochetons du côté nord, plus petits, construits selon le même principe. Une bague 140y, portant la tringle sommitale, sera montée au sommet des 4 bandes de 9 trous. Le garnissage périphérique sera constitué d'une alternance de bandes de 7 et 5 trous.

Les renforts d'angle, de section semi octogonale, seront construits séparément pour faciliter le montage des écrous cachés. Chaque facette de 2 trous de large est un assemblage de 2 bandes composites pour faire 52 trous avec des équerres à 135° et des supports plats. Dans la facette recevant les 2 statuettes des interruptions seront créées pour les alcôves. Les alcôves supérieures font 7 trous de haut et les inférieures 5 trous.

Les statuettes sont construites sur une tige filetées qui porte un empilage de bagues entretoises surmonté de 2 équerres étroites 2 x 1 pour simuler les bras. On ajoutera une petite bague pour simuler la tête coiffée de 2 autres équerres 2 x 1 pour la chevelure. Le tout est monté sur une bande coudée de 2 trous 48°, elle-même fixée d'une seule vis sur la cornière intérieure du renfort d'angle.

De chaque côté, les renforts sont bordés d'une cornière composite de 52 trous. En comptant la cornière d'angle, il en faut 3 pour chaque renfort, soit $4 \times 3 = 12$ cornières.

Le décor général des faces sud et nord comporte de bas en haut :

Les faces latérales du transept

Ces faces sont identiques 2 à 2 ; d'une part les 2 faces est et d'autre part les 2 faces ouest.

Les faces est comportent donc 2 travées de 9 trous (même largeur que les travées de la nef) et le bâti de l'escalier. Celui-ci fait 9 trous de large par 4 trous de profondeur. Sa structure, constituée de 4 cornières composites de 52 trous est recouverte de plaques flexibles de 11 x 3, 11 x 5.

La sortie des escaliers des faces est adossée au haut du mur est chapeauté d'une toiture pyramidale constituée de 4 plaques flexibles triangulaires de 5 x 3 et de 2 bandes de 6 trous sur les petits côtés. Cette toiture s'appuie sur 2 plaques 5 x 3 pliées à l'équerre qui porteront des bandes étroites de 4 trous plus une de 3 trous pour représenter la porte de la sortie des escaliers. L'ensemble est fixé, à l'arrière, sur le haut du mur par une équerre à 135° largement déformée et au niveau du chemin de visite par 2 équerres. Le chemin de visite contourne l'ensemble pour venir s'assembler avec le contournement de l'angle du monument portant le clocheton. Un assemblage d'une cheville 115a avec une équerre étroite vient constituer la petite antenne sommitale.

Les faces ouest

Le raccordement de la nef et du cœur avec le transept

Ce raccordement se présente sous la forme d'un bloc rectangulaire d'une grande rigidité afin d'assurer la meilleure stabilité à l'ensemble du modèle. D'autre part c'est sur ce bloc que nous repèrerons toutes les fixations d'assemblage de ces trois parties et du toit par des vis noires.

Ce rectangle comporte 2 côtés de 19 trous qui sont les raccordements de la nef et du cœur et 2 côtés de 23 trous qui sont la largeur du transept.

Rappelons que le transept qui relie la nef au cœur reste d'un seul tenant de 75 trous de long.

Le maintien en bonne forme est assuré dans les angles par des plaques à rebords 53.

Pour faciliter le démontage, à la croisée des faîtières, une bande de 19 trous reliant les faîtières de la nef et du cœur, est prolongée par les bandes des dites faîtières en recouvrement de trois trous, assemblées avec des vis noires.

Le toit

Les deux parties de la toiture, nef et transept, ne sont pas identiques ce qui ne saute pas aux yeux du premier coup. En fait, la nef fait 12 m de large et le transept 14 m, ce qui, compte tenu d'un faîtage commun à 45 m nous donne deux pentes différentes pour la nef et le transept. Le résultat donne sensiblement des pentes de 51° pour le transept et 57° pour la nef.

La hauteur du toit par rapport au sommet des murs est de 18 trous frise de faîtière comprise.

L'ensemble est recouvert de plaques flexibles de 5 x 11 trous et de 3 x 11 :

- Pour la nef, en hauteur 4 plaques de 11 x 5 + 1 plaque de 11 x 3 en recouvrement d'un seul trou montées en tuile.
- Idem pour le transept mais avec une bande en plus pour le trou supplémentaire.
- La faîtière recevra un décor approchant le plus possible le réel, mais en utilisant les pièces les plus courantes. Ainsi je propose que l'on construise une frise constituée de supports plats et d'équerres à 135° à cheval sur la faîtière (voir photo).

En horizontale les plaques se recouvrent de 2 trous afin de cacher les trous oblongs, pour celles qui en ont.

Les dièdres des jonctions des deux toitures sont réalisées avec des plaques triangulaires de 5 x 7 pour la nef et de 4 x 7 pour le transept, complétées d'une plaque 11 x 3 en haut + une plaque 5 x 5 et une 11 x 5 positionnée en vertical.

L'horloge de Notre Dame

Le mécanisme de cette horloge qui date de 1867 était placé sous la flèche. Ce mécanisme (non représenté sur le modèle) était relié aux 4 cadrans logés dans 4 lucarnes sur les pentes de toit du transept. Pour réaliser les cadrans sensiblement à l'échelle, j'ai utilisé les cadrans de la boîte « big ben ». Ces cadrans faisant 5 trous de côté, il était nécessaire de les réduire par photo à 3 trous afin de respecter au mieux l'échelle générale du modèle. Les lucarnes centrées au milieu de chaque transept sont construites de la façon suivante :

La structure est constituée de 2 cornières de 5 trous portant en haut une plaque de 3 x 3 destinée à recevoir le cadran de l'horloge et associée à deux bandes de 4 trous formant pignon, en bas une plaque flexible de 5 x 3 venant se raccorder sur le haut du mur avec un support plat. L'autre aile de chaque cornière porte une plaque triangulaire de 4 x 5 qui correspond à la pente du toit du transept. Au-dessus le toit de la lucarne est constitué de 2 plaques 5 x 5 montées vers l'avant en débord d'un trou prolongées vers l'arrière par deux autres plaques de 4 x 5. Ces plaques viennent s'accoster bord à bord en faitière sans autre fixation. 2 équerres montées en dessous viendront maintenir ces plaques plaquées en faitière.

La fixation supérieure sur la toiture du transept est assurée par une bande coudée de 3 trous équipée d'un écrou Press tôle retournée de façon à assurer un bon placage sur la pente de toit. Une vis de 19mm équipée de 2 entretoises, pour limiter le serrage, viendra maintenir le tout en position. Pour la peinture, cette vis sera déposée ainsi que celle fixant le support plat dont nous avons parlé plus haut.

L'embase de chaque lucarne est élargie de chaque côté par une bande de 6 trous sur une bande de 9 trous qui portera sur 2 équerres une plaque triangulaire de 5 x 3.

Enfin, trois petites colonnettes, montées sur des raccords 212, viendront compléter le décor général (Voir photos)

La couverture de l'abside est conique. La pente du toit qui est à 57° dans la réalité, est à 60° sur la maquette soit une section équilatérale de 19 trous de côté. L'angle du cône est donc de 30°. On monte en recouvrement 11 plaques flexibles de 11 x 3 dont une dans l'axe de l'abside. Ces plaques sont complétées vers le haut par un assemblage de 8 plaques de 5 x 3, les deux supérieures étant repliées pour assurer la continuité de la pointe du cône. Une variante consiste à remplacer les 2 plaques rectangulaires latérales du haut par 2 plaques triangulaires de 5 x 3, celle du milieu restant identiques.

A la base toutes les plaques sont reliées par un jeu de 3 bandes incurvées 89. Ces bandes seront donc **incurvées et cintrées** pour plaquer au mieux sur le haut du mur et reliées à celui-ci par des équerres à 135° légèrement déformées.

Il y a plusieurs façons de faire chevaucher les plaques...

A l'autre extrémité, nous avons le pignon ouest situé entre les deux tours et dont la description a été faite plus haut.

Il est proposé de faire en sorte que l'ensemble de cette toiture soit amovible en 4 éléments : 1 pour la nef, un pour le cœur et un pour chaque côté du transept, le tout se raccordant sur le bloc rectangulaire central. Tous les points de démontages seront repérés avec des vis noires.

Pour rigidifier les différents panneaux de toiture, des bandes de 19/20 trous composites seront montées sous les plaques flexibles représentant ainsi de fausses fermes. Pour chaque ferme une bande transversale de 11 trous viendra renforcer l'ensemble. Ces panneaux seront fixés sur la faitière, par des équerres à 135° légèrement déformées et également sur le haut du mur. La plupart des équerres fixées sur le haut du mur resteront solidaires de celui-ci lors du démontage du toit. Le toit sera fixé sur celles-ci grâce à des écrous type « Press tôle », l'introduction des écrous normaux n'étant plus possible.

Le nombre de fausses fermes est de 9 : 4 pour la nef, 3 pour le cœur, une pour chaque côté du transept. En fait chaque transept comporte un pignon qui supporte également la toiture. Le haut des pignons est constitué de 2 cornières de 19/20 ? trous qui recevront quelques écrous « Press Tôle » comme pour les fixations sur le haut du mur.

La flèche et la descente des Apôtres

Sa base est de forme octogonale de 4 trous de côté. Elle est fixée sur la faitière avec des équerres à 135° légèrement déformées. Il y a un trou d'écart sur les faitières par rapport à la croisée entre les fixations des équerres sur la nef et sur le transept à cause de la dissymétrie des pentes de toit.

Le raccordement sur la croisée des toitures est réalisé avec des plaques flexibles triangulaires de 4 x 5. Il en faut 6 pour chaque dièdre soit 24 au total. En partie supérieure, ces plaques sont fixées sur 8 poutrelles plates de 4 trous formant la base de la première fenêtre par l'intermédiaire de cornière de 2 trous.

Au pied de cette base, dans le creux des dièdres, on disposera les 4 descentes des Apôtres. Chaque descente comporte 4 figurines dont les 12 Apôtres et 4 oiseaux fantastiques. En haut de la descente sud-est, Viollet-le-Duc a voulu se représenter sous les traits de Saint Thomas : il se retourne pour admirer son œuvre (voir photos). L'armature, fixée sur le toit avec deux équerres à 135° est composée de deux cornières de 15 trous qui recevront les 4 supports de figurine. Le corps de chaque figurine est composé d'un manchon 163, posé sur un disque de 19mm et deux bandes étroites de 2 trous formant les pieds.

Au-dessus un autre disque de 19 mm supporte une poulie à moyeu 23a qui figure la tête. Elle est coiffée de 2 équerres étroites figurant la chevelure de la figurine. On fera en sorte que les figurines puissent être démontées facilement de leur support pour faciliter les travaux de peinture spécifique à ces statues. Sur le support inférieur on placera un oiseau fantastique composé d'un support double recevant 2 cliquets fixés sur des équerres à 135°, une vis de 12mm pour figurer le bec et une équerre 12b portant la tête du volatile.

L'ensemble de la flèche est composé de 4 parties superposées à partir de la base : une fenêtre de 9 trous de haut plus les arrondis gothiques, une fenêtre de 7 trous avec les mêmes arrondis, la flèche à proprement parler et la hampe qui porte le coq.

Le tout mesure environ 98 cm à partir de la faîtière en fonction de la longueur de la hampe du coq...

Les deux niveaux de fenêtre sont réalisés avec des bandes étroites au ¼ de pouce dont nous avons un grand nombre suite à l'achat à un prix intéressant de deux boîtes « Tour Eiffel ». Il est nécessaire de vriller légèrement les bandes incurvées afin de suivre au mieux la forme générale octogonale de l'ensemble. A chaque niveau on trouve des rambardes en bandes étroites au ¼ de pouce, « supportées » par des vis de 19mm.

Les fenêtres inférieures sont divisées en 2 par une tringle maintenue par un raccord tringle / bande associé à 2 bandes de 3 trous.

Les fenêtres supérieures sont chapeautées par deux bandes étroites de 9 trous au sommet desquelles on montera un raccord de tringle / bande 212 qui portera une tringle figurant la pointe extrême. Une rondelle de 19 mm figurera le décor du sommet de l'ogive.

La flèche proprement dite repose sur une assise composée des 2 bandes de 9 trous croisées équipées de 4 équerres au niveau de la base de la première fenêtre. Elle est maintenue en position au niveau de la base de la deuxième fenêtre **par un jeu d'équerres**.

Le haut de la flèche est constitué de plusieurs niveaux de bandes. A savoir en partant du haut :

- 1) 8 bandes étroites de 9 trous qui sont reliées 2 à 2 en haut par un accouplement 63d qui recevra la hampe du coq.
- 2) 8 bandes étroites de 9 trous en recouvrement de 2 trous. A ce niveau les 8 bandes sont réunies à leur base par des équerres à 135°. On pourra utiliser ici les équerres doubles étroites de la boîte « Tour Eiffel » n° C331
- 3) 8 bandes normales de 6 trous
- 4) 8 bandes de 11 trous en recouvrement réunies à leur base par un disque barillet de 8 trous et des équerres.
- 5) 8 bandes de 11 trous en recouvrement réunies par 4 bandes coudées à leur base
- 6) 4 bandes de 25 trous fixées bout à bout avec les 11 trous en recouvrement avec des bandes de 6 trous et fixées en bas sur la croisée des bandes de 9 trous avec des équerres.

En partie supérieure accostage de la flèche....

Au-dessus des fenêtres, les bandes constituant le haut de la flèche recevront une ornementation réalisée avec des vis **de 9 mm** qui seront réparties un trou sur deux en alternance sur 4 bandes sur les 8.