PIERRE DUFOUR
ARCHITECTE EN CHEF DES MONUMENTS HISTORIQUES

18 rue du Sentier, 75002 Paris, France
13 rue des Chenebières, 63200 Prompsat, France
+33 (0)6 48 08 91 90
pdufouracmh@antoine-dufour.com
tableau national de l'ordre S18337
www.antoine-dufour.com

DIRECTION RÉGIONALE DES AFFAIRES CULTURELLES GRAND EST

Pôle patrimoines
Conservation régionale des monuments historiques
Palais du Rhin
2, place de la République
67082 Strasbourg

BAS-RHIN - RÉGION GRAND-EST

CATHÉDRALE NOTRE-DAME DE STRASBOURG
67000 STRASBOURG

CATHÉDRALE DE STRASBOURG

RESTAURATION DE LA TOITURE DE L'ANCIENNE CHAPELLE SAINT-MICHEL

B.2 PROGRAMME DES TRAVAUX

DOSSIER DE PRO-DCE
SEPTEMBRE 2026 - INDICE C

Architecte en Chef des Monuments Historiques
PIERRE DUFOUR
13, rue des Chenebières
63200 PROMPSAT
pdufouracmh@antoine-dufour.com

Economiste sous-traitant
CABINET FRANCOIS
14, rue de Queuleu
57070 METZ
pfrançois@cabinetvmh.com

Restauration de la toiture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg
67000 Strasbourg - Bas-Rhin - Région Grand-Est
Maître d'ouvrage : Direction Régionale des Affaires Culturelles Grand Est

PRINCIPE DE RESTAURATION

Au regard des désordres et pathologies relevés dans l'analyse de l'état sanitaire, le projet de restauration propose une intervention concentrée sur la couverture de l'échoppe, sur la couverture cuivre de l'appentis et sur les ouvrages de gestion des eaux pluviales. Pour ce qui concerne la couverture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, l'état actuel découle du projet entrepris dans les années 80 où ont été mises en oeuvre des tuiles anciennes en réemploi sur une charpente neuve. La charpente est en bon état de conservation, tandis que les tuiles présentent des faiblesses et désordres généralisés. L'objectif est donc de remédier à la fragilité des matériaux de couverture actuels, de reprendre l'étanchéité de l'édifice en vue d'en assurer la conservation et la pérennisation. L'intervention sera également l'occasion de mettre aux normes techniques réglementaires la couverture (orifices de ventilation, recouvrements, égouts et chéneaux, etc.) et réviser le dimensionnement des descentes d'eaux pluviales.

En vue d'assurer la conservation du bâti, il est nécessaire d'intervenir sur les quatre principales sources de désordres :

- (A) **le délitage des tuiles plates en argile dit «Biberschwanz» ou «queue de castor»,**
- (B) **les défauts d'étanchéité provenant de l'écran de sous-toiture,**
- (C) **les défauts de mise en oeuvre des ouvrages de récolte des eaux pluviales,**
- (D) **la défaillance dans le dimensionnement de la récolte des eaux de pluies.**

(A) Étant donné que la grande majorité des tuiles est endommagée, il est désormais judicieux de prévoir un remplacement total de la couverture par la dépose en démolition des anciennes tuiles, la fourniture et la pose de nouvelles tuiles plates équivalentes façon couverture double (joint croisé). Au regard de leur mode de fixation, la dépose totale des tuiles faîtières permettra de les remplacer l'identique. Celles-ci seront scellées au mortier de chaux naturelle. En ce qui concerne les tuiles de courant, il s'agira de mélanger les nouvelles tuiles issues de différentes palettes (rouge et jaune) pour obtenir une teinte harmonieuse de la nouvelle toiture. Avec ce remplacement, il s'agit de retrouver une bonne étanchéité à long terme et garantir la continuité d'aspect de la couverture avant travaux.

(B) En raison des défaillances d'étanchéité de l'écran de sous-toiture observées depuis les combles, son remplacement est également à prévoir. Puisque celui-ci est placé sous le contre-lattage, sa dépose nécessitera le cas échéant le remplacement des liteaux, des contre-liteaux, et des liteaux de basculement. De plus, la nouvelle couverture devra présenter une ventilation haute et basse afin de réguler l'humidité et la condensation au faîtage et à l'égout. La pose de chatières en quinconce (ou dispositif équivalent) sera indispensable (environ une chatière tous les 18 m^2 de couverture à proximité du faîtage) pour garantir une lame d'air continue depuis la ventilation basse à l'égout, donnée par la brisure du contre-liteau. La pose des chatières (ou dispositif équivalent) concernera uniquement le pan de toiture faisant face à la cathédrale de façon à limiter la visibilité de ce format de tuile du côté de la place du Château. Au niveau de l'égout, il s'agira de raccorder par un recouvrement continu l'écran de sous-toiture vers le chéneau ou la gouttière afin d'offrir une continuité d'évacuation des eaux de pluie et/ou de condensation.

(C) L'installation de nouveaux éléments de zinguerie devront assurer une continuité de récolte des eaux de pluie et/ou de condensation avec la pose sur le versant nord d'une gouttière pendante en cuivre et sur le versant sud d'un chéneau sur corniche en plomb. De part et d'autre des deux versants de la toiture, un égout débordant sera réalisé par un doublis de tuile.

(D) Afin d'éviter les inondations dans le local technique jouxtant l'ancienne chapelle Saint-Michel, la création d'une nouvelle descente d'eaux pluviales en remplacement de la précédente est à programmer. La réglementation (DTU 60.11) impose un diamètre de descente d'eaux pluviales de 240 mm pour une surface récoltée de 646 m^2 (actuellement 150 mm pour plus de 600 m^2 de surface récoltée). Pour atteindre cet objectif, cette nouvelle descente sera donc calibrée à 240 mm de diamètre. Celle-ci se positionnera le long du rampant du contrefort du transept sud en cheminant le long de la colonne sèche existante. Cette nouvelle descente d'eau pluviale de 240 mm de diamètre (DEP 4) sera ensuite directement intégrée au vide sanitaire sous le local technique et viendra se raccorder à la fosse (au niveau de l'entrée de la boutique) pour que l'eau puisse ensuite s'évacuer vers le réseau public. Par ailleurs, la descente d'eau pluviale existante (DEP 2) sera totalement déposée le long du contrefort et sera uniquement remplacée par une nouvelle descente (DEP 2') au niveau de la boîte à eau de façon à se raccorder au droit de l'avaloir sans coude. La dépose-repose de la toiture en cuivre de l'appentis permettra en parallèle de mettre en place un coyautage pour augmenter la profondeur du chéneau central.

En vue d'améliorer l'apparence esthétique des dispositifs techniques de l'édifice, il est également nécessaire de repenser l'emplacement et l'intégration de l'actuel système de ventilation (gaines souples en aluminium et capot rouge brun avec bouche de ventilation latérales à proximité de la lucarne d'accès au combles) qui ne correspond pas à la matérialité de la couverture et perturbe la lisibilité de la silhouette de l'ancienne chapelle Saint-Michel. Les nouveaux éléments proposés seront dans un registre volontairement plus discret, plus fin et en harmonie avec l'architecture de la cathédrale. Il est envisagé d'intégrer la sortie du dispositif dans l'ouvrant de la lucarne de la toiture de l'échoppe - ancienne chapelle - Saint-Michel

Restauration de la toiture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg
67000 Strasbourg - Bas-Rhin - Région Grand-Est
Maître d'ouvrage : Direction Régionale des Affaires Culturelles Grand Est

L'opération relative à la restauration des toitures de l'ancienne chapelle Saint-Michel est décomposée en deux tranches de travaux :

/ une TRANCHE FERME (local de stockage et descentes d'eaux pluviales) comprenant :
- la modification de la couverture cuivre du local de stockage par confection d'un coyau et d'un chéneau encaissé plus profond,
- la fourniture et pose d'une trappe amovible à capotage cuivre, en remplacement d'un des châssis, pour accès aux combles;
- la reprise des descentes d'eaux pluviales et du réseau d'évacuation
- la reprise des désordres occasionnés par les infiltrations dans le local (plafonds, doublages, portes)

/ une TRANCHE OPTIONNELLE (chapelle Saint-Michel), avec BASE + VARIANTE OBLIGATOIRE comprenant :

> BASE
- la dépose de l'ensemble de la couverture dont :
  *la dépose des tuiles plates dites «Biberschwanz» ou «queue de castor»,
  *la dépose du lattis et contre-lattis,
  *la dépose de l'écran de sous-toiture type «minitex»,
  *la dépose des éléments de zinguerie (chéneau, gouttière, ...),
- la pose d'une couverture neuve dont :
  *la pose de tuiles plates dites «Biberschwanz» ou «queue de castor»,
  *la pose d'un lattis et contre-lattis,
  *la pose d'un nouvel écran souple de sous-toiture,
  *la pose de nouveaux éléments de cuivrerie (chéneau, gouttière, ...),
- la restauration à l'identique de la lucarne existante conservée sur le versant Nord dont :
  *la restauration à l'identique de la lucarne existante conservée,
  *le maintient de l'échelle d'accès implanté au droit de la lucarne existante,

> VARIANTE OBLIGATOIRE, *dans le cadre de l'intégration sous combles d'un système de climatisation pour la boutique.*
- la confection de deux nouvelles lucarnes identiques à celle existante pour permettre la réalisation d'une entrée d'air et d'une sortie d'air pour le système de climatisation, dont :
  * le déplacement de l'escalier d'accès sur la lucarne centrale
  * la mise en oeuvre de deux lucarnes à l'identique de celle existante, compris modification de la charpente existante
  * le façonnage de grilles en tôle de cuivre microperforée

Restauration de la toiture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg
67000 Strasbourg - Bas-Rhin - Région Grand-Est
Maître d'ouvrage : Direction Régionale des Affaires Culturelles Grand Est

PROGRAMME DE TRAVAUX - BASE

TRANCHE FERME : COUVERTURE DU LOCAL DE STOCKAGE ET MODIFICATION DES OUVRAGES D'ÉVACUATION DES EAUX PLUVIALES

Installations de chantier

- Constat d'état des lieux préalable, au droit de la zone de chantier et des zones adjacentes;
- Pose, entretien et dépose en fin d'opération d'un panneau de chantier;
- Pose, entretien et dépose en fin d'opération d'une protection de la grille de clôture par encoffrement;
- Pose, location et dépose en fin d'opération d'un bungalow formant base vie (vestiaires et réfectoire), dans la Galerie Goetz Sud, compris levage;
- Pose, location et dépose en fin d'opération d'un bungalow à destination de stockage pour l'échoppe (en substitution du local actuel), dans la Galerie Goetz Sud, compris levage;
- Mise à disposition d'un sanitaire dans la cour Sainte-Catherine (pour mémoire);
- Échafaudages pour les besoins des travaux de la Tranche Ferme (accès toiture local de stockage et descentes d'eau pluviales;
- Branchements provisoires de chantier en eau et en électricité à partir des installations existantes;

Lot 01 - Couverture tuiles et couverture cuivre

1 - Reprise du chéneau encaissé de l'appentis

- Dépose en démolition des feuilles de cuivre de la toiture de l'appentis, pour réfection à neuf;
- Dépose des deux fenêtres de toit type «vélux», compris reprise du chevêtre et complément de voligeage pour obturation;
- Fourniture et pose d'une trappe amovible à capotage cuivre, en remplacement d'un des châssis, pour accès aux combles;
- Mise en place d'un coyautage par chevillage au droit de chaque chevrons (conservés en place) de façon à augmenter la hauteur du futur chéneau encaissé entre les deux versants (doubler voire tripler);
- Mise en place d'une fonçure en bois avec fourniture et pose de tasseaux (section 22 à 27 mm) avec traitement biocide et fongicide au regard du confinement des pièces de bois, assurant une pente moyenne de 5 mm/m;
- Fourniture et pose d'une membrane de désolidarisation (type papier anglais ou japon) sur les tasseaux en bois;
- Fourniture et pose d'une bande soline en plomb (ép. 3 à 5 mm) avec raccordement continu à l'égout;
- Fixation par battage à la pelle de la feuille en plomb;
- Réfection à neuf du chéneau encaissé en cuivre et pose d'une nouvelle gouttière pendante en cuivre;

2 - Mise en place de descente d'eaux pluviales

- Dépose de la descente rampante (y compris l'habillage métallique de façon à retrouver l'aspect avec gorge maçonnée) et de la descente DEP 2, compris capotages et habillages (faux-plafond, etc);
- Remplacement de la DEP 2 par un ensemble en cuivre diamètre 100 mm (DEP 2') uniquement au niveau de la boîte à eau de l'échoppe Saint-Michel jusqu'à raccordement (conduit PVC) à l'avaloir de façon à obtenir un tracé droit sans coude;
- Mise en place d'une nouvelle descente DEP 4 (diam. 240 mm) cheminant au droit de la colonne sèche. Modification du départ de la DEP 4 dans le chéneau du bas-côté. Raccordement dans le vide sanitaire par conduit d'évacuation PVC (prévoir démolition et percement d'une petite partie du vide sanitaire en béton au niveau de la colonne sèche), jusqu'à la fosse existante, compris carottage;

3 - Travaux intérieurs

- DEP 2 : remplacement de la descente EP existante par DEP cuivre diam. 100mm, modification des dispositions d'évacuation dans le sol du local;
- DEP 4 (à créer) : création d'une descente EP cuivre diam. 240mm (fabrication spéciale) et création d'une évacuation dédiée dans le vide sanitaire jusqu'à la fosse coté ouest;
- Travaux de plâtrerie peinture en accompagnement une fois les ouvrages de couverture de l'appentis finalisés;
- Plâtrerie : dépose de doublage et plafond plâtre en recherche, pour remplacement des zones impactées par les infiltrations et la création de la DEP et réfection de ces derniers;
- Peinture : réfection de la peinture sur les doublages impactés par les interventions, puis peinture de propreté sur l'ensemble des plafonds du local;
- Remplacement de la porte CF1H du local TGBT;
- Remplacement du la porte CF1H du local de stockage;

Restauration de la toiture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg
67000 Strasbourg - Bas-Rhin - Région Grand-Est
Maître d'ouvrage : Direction Régionale des Affaires Culturelles Grand Est

PROGRAMME DE TRAVAUX - BASE

TRANCHE OPTIONNELLE : COUVERTURE DE LA CHAPELLE SAINT MICHEL

Installations de chantier

- Constat d'état des lieux préalable, au droit de la zone de chantier et des zones adjacentes;
- Entretien du panneau de chantier (dépose en fin d'opération pour mémoire);
- Entretien de la protection de la grille de clôture par encoffrement (dépose en fin d'opération pour mémoire);
- Location d'un bungalow formant base vie (vestiaires et réfectoire), dans la Galerie Goetz Sud (dépose en fin d'opération pour mémoire);
- Location d'un bungalow à destination de stockage pour l'échoppe dans la Galerie Goetz Sud (dépose en fin d'opération pour mémoire);
- Mise à disposition d'un sanitaire dans la cour Sainte-Catherine (pour mémoire);
- Échafaudages extérieurs de pied en sol (lestage en pied et repiquage ponctuel dans la façade) pour accéder à la toiture et acheminer les matériaux, compris service escalier, sapine de levage et filets réglementaires;
- Pose d'une palissade en sapin non traité, en partie basse de l'échafaudage côté place du Château, hauteur 6m;
- Branchements provisoires de chantier en eau et en électricité à partir des installations existantes;

Lot 01 - Couverture tuiles et couverture cuivre

1 - Dépose intégrale de la couverture
- Dépose de l'embarrure (mortier de l'affaîteau) et dépose en conservation des tuiles faîtières, stockage et tri suivant état sanitaire;
- Dépose sans soin des tuiles en partie courante (tuiles plates dites «Biberschwanz» ou «queue de castor») en commençant par le doublis de faîtage vers le doublis à l'égout;
- Dépose sans soin des liteaux, contre-liteaux et liteaux de basculement par déclouage;
- Dépose sans soin des crochets de gouttière, des pattes de fixation du chéneau, du revêtement d'étanchéité (membrane EPDM) de la bande soline en cuivre, le solin en cuivre et la gouttière pendante;
- Dépose sans soin de l'écran de sous-toiture type «minitex»;
- Pose de bâche de protection provisoire en toile tissée avec oeillets périphériques, maintenu par cordage et/ou lattage provisoire;

2 - Pose d'un nouvel écran souple de sous-toiture
- Fourniture en rouleau du nouvel écran souple de sous toiture type HPV;
- Pose tendue sur chevronnage et parallèle à l'égout, avec recouvrement minimal de 20 cm entre les bandes;
- Fixation provisoire par agrafage sur les chevrons, depuis la partie basse du versant vers le faîtage;
- Mise en place au faîtage d'une bande de l'écran de sous-toiture par dessus les dernières, avec débord de 20 cm de part et d'autre de chaque versant;
- Fourniture d'un contre-lattage en bois (25x50 mm);
- Fixation définitive de l'écran par cloutage au droit des chevrons via les contre-liteaux, afin de créer une lame d'air de 25 mm (≥ 20 mm) entre l'écran et le futur matériau de couverture;
- Raccordement à l'égout par la réalisation d'une brisure du contre-liteau permettant une étanchéité continue de l'écran jusqu'au chéneau (versant sud) ou à la gouttière pendante (versant nord);

3 - Pose des tuiles de couverture
- Débâchage progressif de la couverture provisoire;
- Fourniture et pose de liteaux (25x50 mm) et fixation par clouage sur les contre-liteaux, avec entraxe de 15 cm environ pour atteindre un recouvrement de tuile de 9 cm (minimum de 7 cm) selon le DTU 40.30;
- Fourniture de tuiles plates en argile (16x38 cm) dite de «Biberschwanz» ou «queue de castor» type Écaille;
- Fourniture et pose de tuile chatière (environ une chatière pour 18 m^2) à proximité du faîtage ou dispositif équivalent;
- Réalisation d'un doublis de tuile à l'égout avec débord minimal de 6 cm, puis pose façon couverture double dite «Dritteldach» (joint croisé) de tuiles plate sur les liteaux en avançant jusqu'au faîtage (recouvrement de 9 cm);
- Réalisation d'un doublis de tuile au faîtage avec embarrure au mortier de chaux naturelle (1) et repose des tuiles faîtières semi-cylindriques (22x40 cm);

4 - Mise en place d'une gouttière pendante semi-cylindrique sur le versant nord
- Pose de crochets à queue fixée en about de contre-liteau;
- Fixation d'une bande d'égout en cuivre sur les crochets avec raccordement continu de l'écran de sous-toiture et coupure à ras;
- Pose d'une gouttière semi-circulaire en cuivre sur les crochets, suivant une pente de 3 à 10 mm/m;
- DEP3 : dépose repose de la descente EP existante;

5 - Mise en place d'un chéneau avec égout sur corniche sur le versant sud
- Mise en place d'une fonçure en bois avec fourniture et pose de tasseaux (section 22 à 27 mm) avec traitement biocide et fongicide au regard du confinement des pièces de bois, placés perpendiculairement à la corniche assurant une pente moyenne de 5 mm/m;
- Fourniture et pose d'une membrane de désolidarisation (type papier anglais ou japon) sur les tasseaux en bois;
- Fourniture et pose d'une bande soline en plomb (ép. 3 à 5 mm) avec raccordement continu de l'écran de sous-toiture et coupure à ras;
- Fixation par battage à la pelle de la feuille en plomb avec engravure dans la balustrade;

6 - Restauration à l'identique de la lucarne existante conservée sur le versant nord
- Restauration à l'identique de la lucarne existante conservée;
- Maintient de l'échelle d'accès implanté au droit de la lucarne existante;

Restauration de la toiture de l'ancienne chapelle Saint-Michel, Cathédrale Notre-Dame de Strasbourg
67000 Strasbourg - Bas-Rhin - Région Grand-Est
Maître d'ouvrage : Direction Régionale des Affaires Culturelles Grand Est

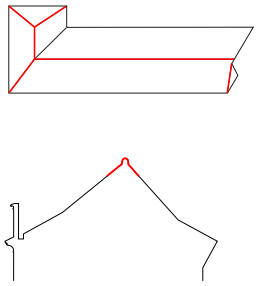
PROGRAMME DE TRAVAUX - VARIANTE OBLIGATOIRE 1

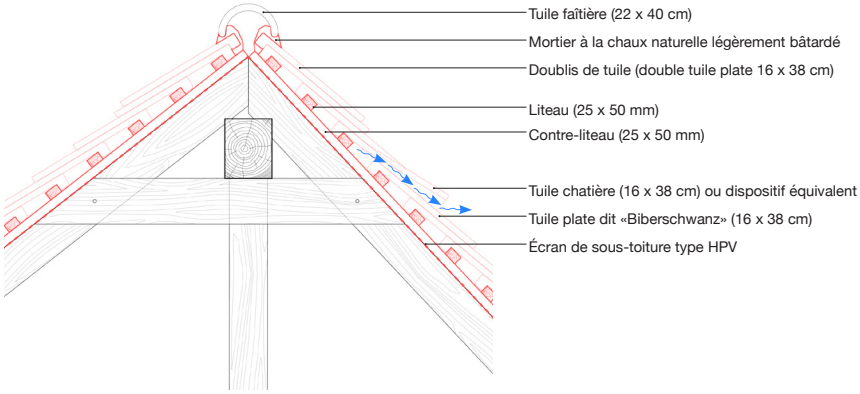
TRANCHE OPTIONNELLE : COUVERTURE DE LA CHAPELLE SAINT MICHEL

Lot 01 - Couverture tuiles et couverture cuivre

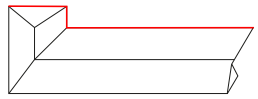
Création de deux nouvelles lucarnes sur le versant nord

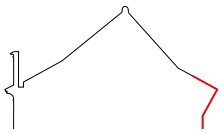
- Modification de la charpente existante et compléments;
- Façonnage de deux lucarnes neuves à l'identique de la lucarne existante conservée;
- Déplacement de l'échelle d'accès implanté au droit de la lucarne existante vers la lucarne centrale, déplacement de la porte et des aménagements divers;
- Façonnage de grilles de ventilation dans le jour des lucarnes, sous la forme de tôles cuivre micro-perforées raidies (pourcentage d'ouverture à définir). A noter que les prises d'air neuf et de rejet d'air, seront disposés à une distance minimale de 8 m l'une de l'autre, soit dans les deux lucarnes les plus espacées, la lucarne centrale étant conservée pour l'accès;
- Accompagnement et coordination avec l'entreprise de CVC (hors opération) chargée de l'installation du système de climatisation dans les combles;

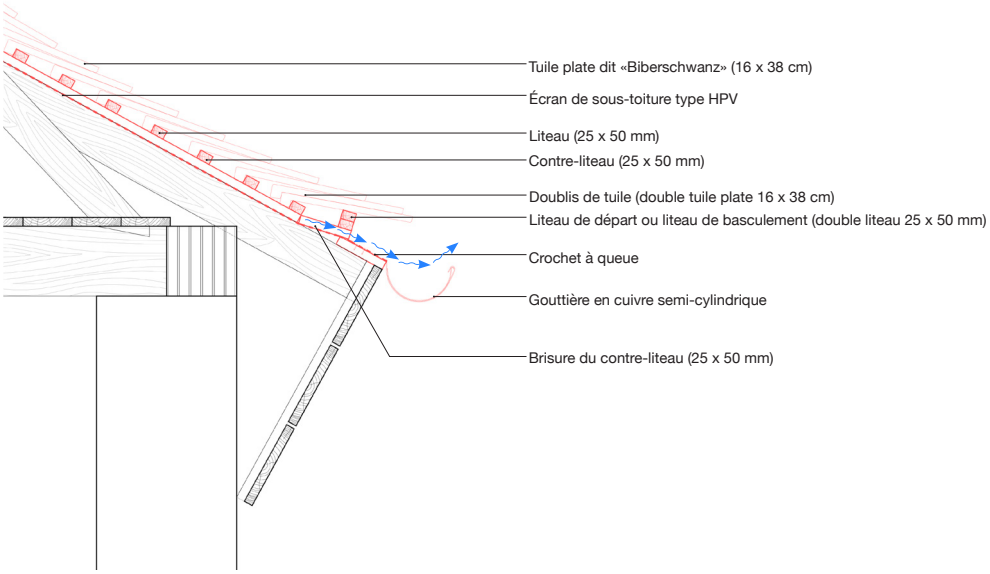




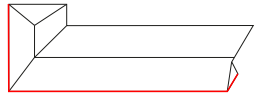
1. Mise en oeuvre du faîtage scellé

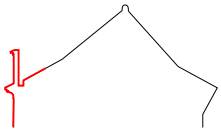


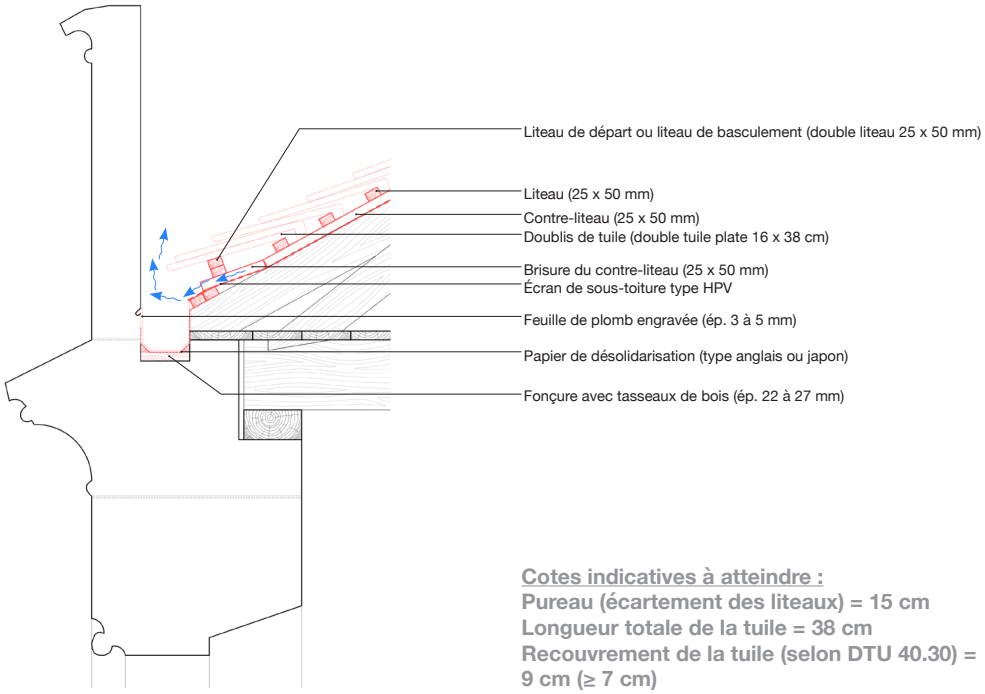




2. Mise en oeuvre de la gouttière pendante







3. Mise en oeuvre du chéneau sur corniche

Cotes indicatives à atteindre :
Pureau (écartement des liteaux) = 15 cm
Longueur totale de la tuile = 38 cm
Recouvrement de la tuile (selon DTU 40.30) = 9 cm (≥ 7 cm)









1	2
3	4

1 2025, Délitage des tuiles plates dites «Biberschwanz» ou «queue de castor», Antoine Dufour Architectes
2 2025, Défauts d'étanchéité de l'écran de sous-toiture, Antoine Dufour Architectes
3 2025, Défaut de mise en oeuvre des ouvrages de récolte des eaux de pluie, Antoine Dufour Architectes
4 2025, Dispositif de ventilation à repositionner, Antoine Dufour Architectes