



Réf. : **A20-02531-BEI** | Indice : **A** | Date : **27/04/2022**

Hôpitaux de Toulouse
CHU Rangueil - Bâtiment H1

Retour d'expérience chantier test

Identification du document

Client	HOPITAUX DE TOULOUSE			
Ouvrage	CHU RANGUEIL - BATIMENT H1			
Intitulé	RETOUR D'EXPERIENCE CHANTIER TEST			
Référence	Nature	Indice	Nb pages	Nb annexes
A20-02531-BEI	Retour d'expérience chantier test	A	16	2

Liste des annexes

Annexe 1	Retour d'expérience des entreprises
Annexe 2	Reportage photos

Suivi des indices

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification
A	27/04/2022	1 ^{ère} édition	B.FABRE	F.COUSTEIL

Diffusion

Entité	Destinataire	Nombre et type d'exemplaires
Hôpitaux de Toulouse	Monsieur N.KNIPPER	1 exemplaire, version PDF

SOMMAIRE

I - CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION.....	2
I.1 - INTRODUCTION	2
II - PRESENTATION DE L'OUVRAGE.....	2
II.1 - DOCUMENTS	3
III - PRESENTATION DE LA STRUCTURE.....	4
III.1 - ACROTERES.....	4
III.2 - SYSTEME DE FIXATION DES ACROTERES DE TYPE C.....	6
IV - PROGRAMME DES TRAVAUX DU CHANTIER TEST.....	7
V - SYSTEME DE FIXATION.....	8
V.1 - PRINCIPE.....	8
V.2 - RETOUR D'EXPERIENCE.....	10
V.3 - RETOUR D'EXPERIENCE DES ENTREPRISES	11
V.4 - CONCLUSIONS.....	13
VI - DEPOSE DE L'ETANCHEITE ET REPRISE.....	14
VI.1 - PRINCIPE.....	14
VI.2 - RETOUR D'EXPERIENCE DES ENTREPRISES.....	14
VI.3 - CONCLUSIONS.....	14
VII - MISE EN ŒUVRE DES GOUTTES D'EAU (LARMIER)	14
VII.1 - PRINCIPE	14
VII.2 - RETOUR D'EXPERIENCE DES ENTREPRISES.....	15
VII.3 - CONCLUSIONS	15
VIII - MATAGE.....	15
VIII.1 - PRINCIPE.....	15
VIII.2 - RETOUR D'EXPERIENCE DES ENTREPRISES	15
VIII.3 - CONCLUSIONS.....	15
IX - ESTIMATION.....	16
X - DUREE DES TRAVAUX	16
XI - CONCLUSIONS.....	16

I - CONTEXTE ET OBJET DE LA MISSION

I.1 - Introduction

Le bâtiment H1 de l'hôpital Rangueil est coiffé par des acrotères préfabriqués. Ces éléments ont fait l'objet d'un diagnostic matériau et structurel établi par SIXENSE et objet du rapport « A19 00274 - CHU TOULOUSE - Rapport de diagnostic – indA ».

Le diagnostic a conclu la nécessité d'entreprendre des travaux de réparation des acrotères, en particulier à traiter les dégradations des systèmes de fixation des acrotères.

Le diagnostic a été poursuivi par un AVP qui a proposé 4 solutions de réparation. A l'issue de l'avant-projet, 2 solutions ont été retenue afin d'être testées dans le cadre d'un chantier test.

Le présent document constitue le retour d'expérience suite à la réalisation du chantier test en février 2022.

Le chantier test a pour objectif d'analyser les différents aspects de chacune des solutions sur le plan technique (degré de faisabilité, délai, difficulté, contraintes, sécurité, etc.) et économique.

A l'issue du chantier test, un retour d'expérience sera à établir par l'entrepreneur, le MOE et le MOA afin d'analyser les avantages et inconvénients des solutions.

II - PRESENTATION DE L'OUVRAGE

L'hôpital Rangueil se situe au 1 Avenue du Professeur Jean Poulhès, 31400 Toulouse.

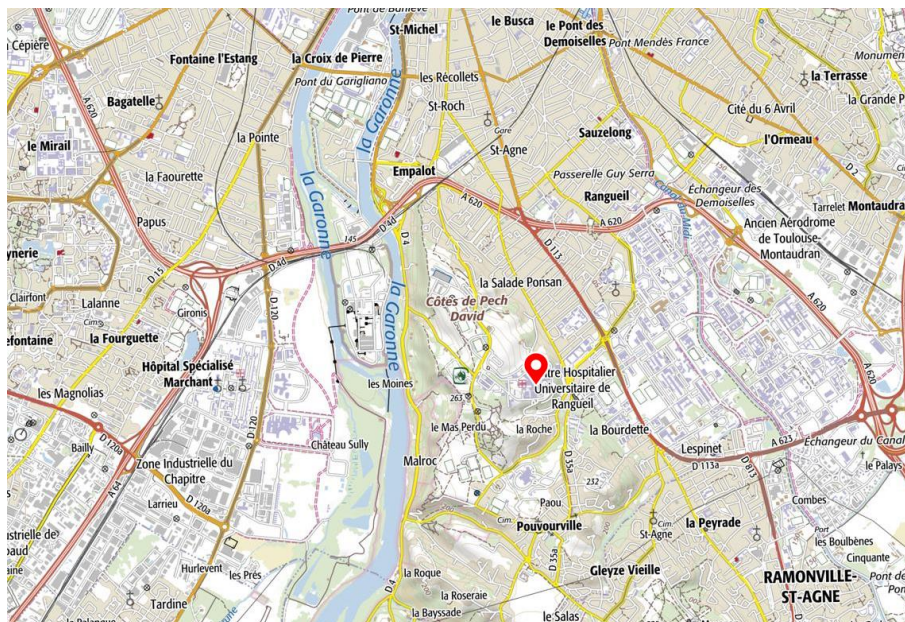


Figure 1 : Localisation de l'hôpital Rangueil

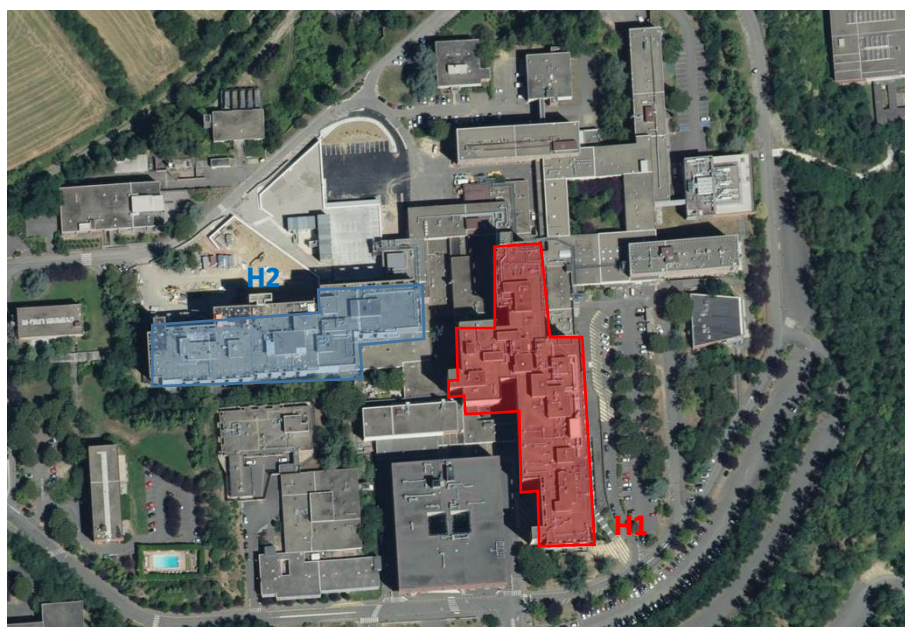


Figure 2 : Vue aérienne de l'hôpital Rangueil

Le bâtiment H1 accueille les services médicaux de l'hôpital Rangueil, il comporte 7 étages et 2 niveaux de sous-sol.

II.1 - Documents

Les documents établis dans le cadre du présent projet sont rappelés ci-après :

Documents SIXENSE :

- Le rapport de diagnostic : A19 00274 - CHU TOULOUSE - Rapport de diagnostic
- Le mémoire d'AVP : A20 02531 - CHU TOULOUSE-AVP-001-MEM
- Le rapport d'investigations : A20 02531 - CHU TOULOUSE-AVP-002-RPT
- La note de calculs : A20 02531 - CHU TOULOUSE-AVP-003-NDC
- Le carnet de plan : A20 02531 - CHU TOULOUSE-AVP-004-PLA
- Le cahier des charges du chantier test : A20 02531 - CHU TOULOUSE-CDC-CHANTIER TEST-indA

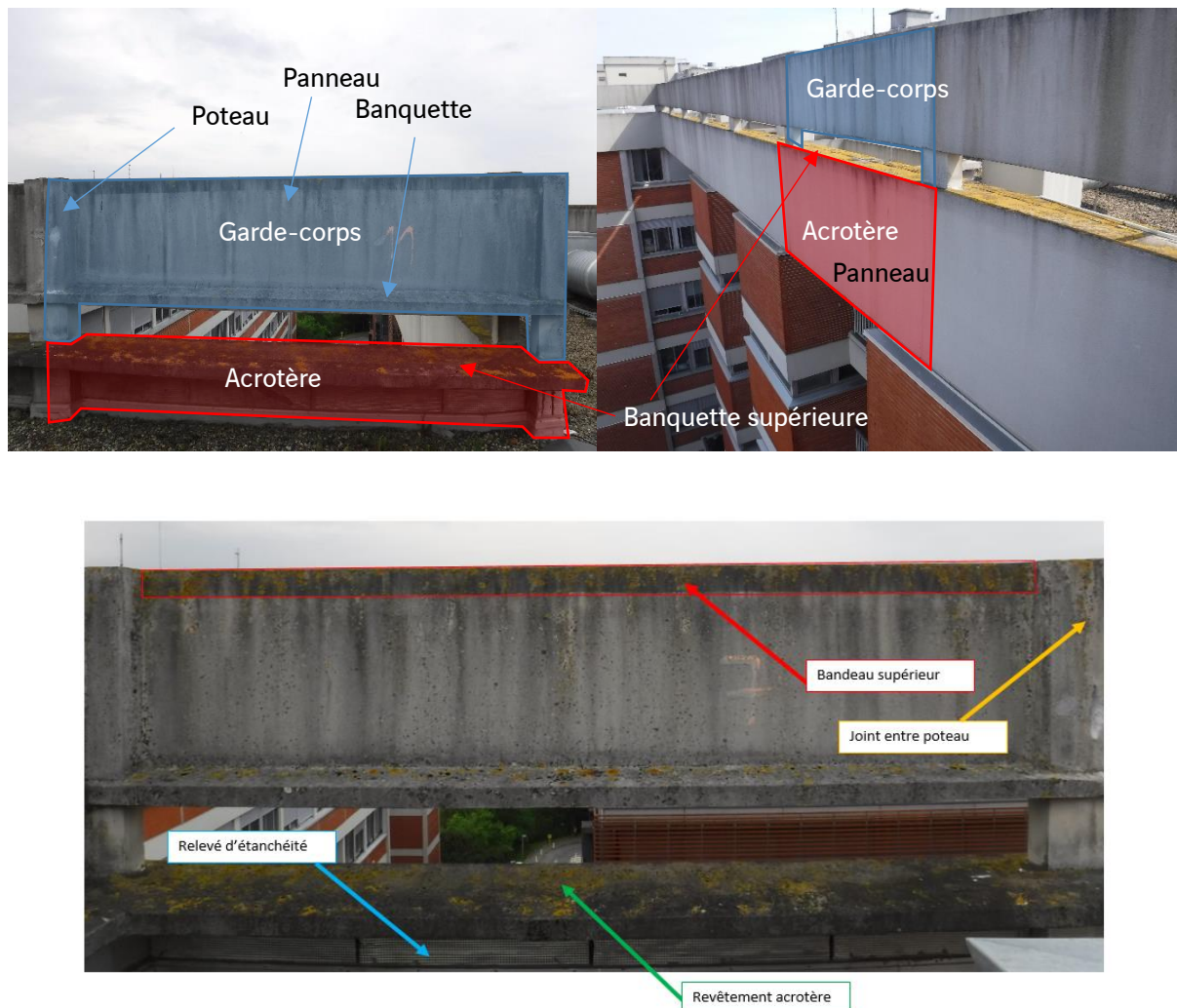
Documents entreprises :

- Le mémoire de retour d'expérience : REX CHANTIER TEST - RANGUEIL H1 ACROTERE A

III - PRESENTATION DE LA STRUCTURE

III.1 - Acrotères

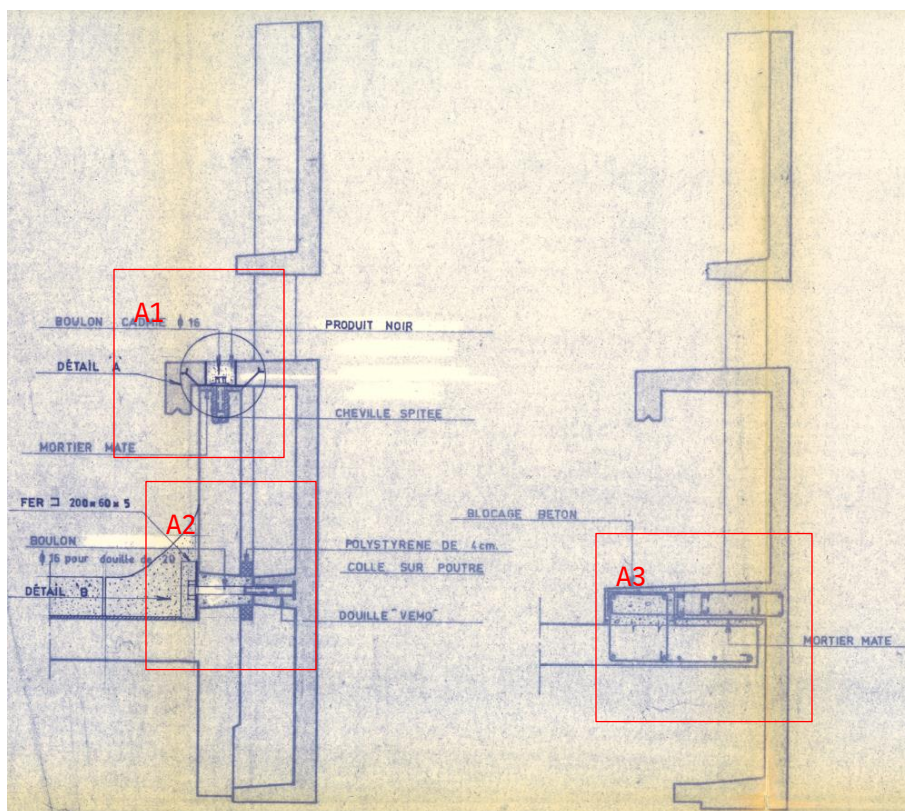
Pour la suite du rapport, nous adopterons la terminologie suivante :



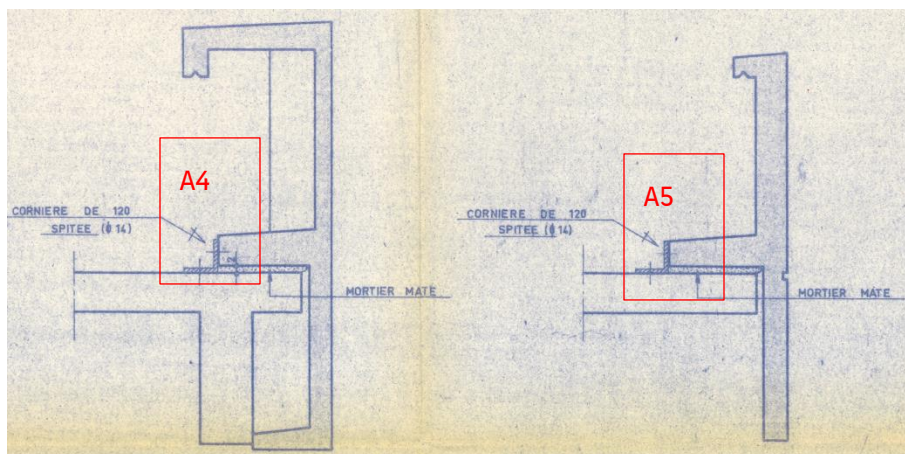
Le garde-corps sont constitués de deux poteaux, d'un panneau et d'une banquette.

Les acrotères sont constitués de deux poteaux, d'un panneau et de trois banquettes (supérieure, intermédiaire et inférieure).

Un élément préfabriqué correspond à un ensemble acrotère + garde-corps. On distingue 7 types d'éléments préfabriqués dont la longueur est variable : C, C1, C2, C3, C4, C5 et CS.



Extrait du plan P58 – à gauche coupe sur acrotères type C, C1 et CS – à droite coupe sur acrotère type C2



Extrait du plan P58 – à gauche coupe sur acrotère type C3 – à droite coupe sur acrotères type C4 et C5

III.2 - Système de fixation des acrotères de type C

Les systèmes de fixation supérieur des acrotères type C, C1 et Cs présentés sur le plan P58 (noté A1) n'ont pas été mis en œuvre (cf investigations décrites en ref [1]).

Ces systèmes ont été remplacés par des cornières soudées à un plat métalliques noyés dans la banquette supérieure de l'acrotère et qui vient en butée sur le voile ou la poutre support de l'acrotère.

Le principe de fixation mis en œuvre est décrit dans le schéma ci-après :

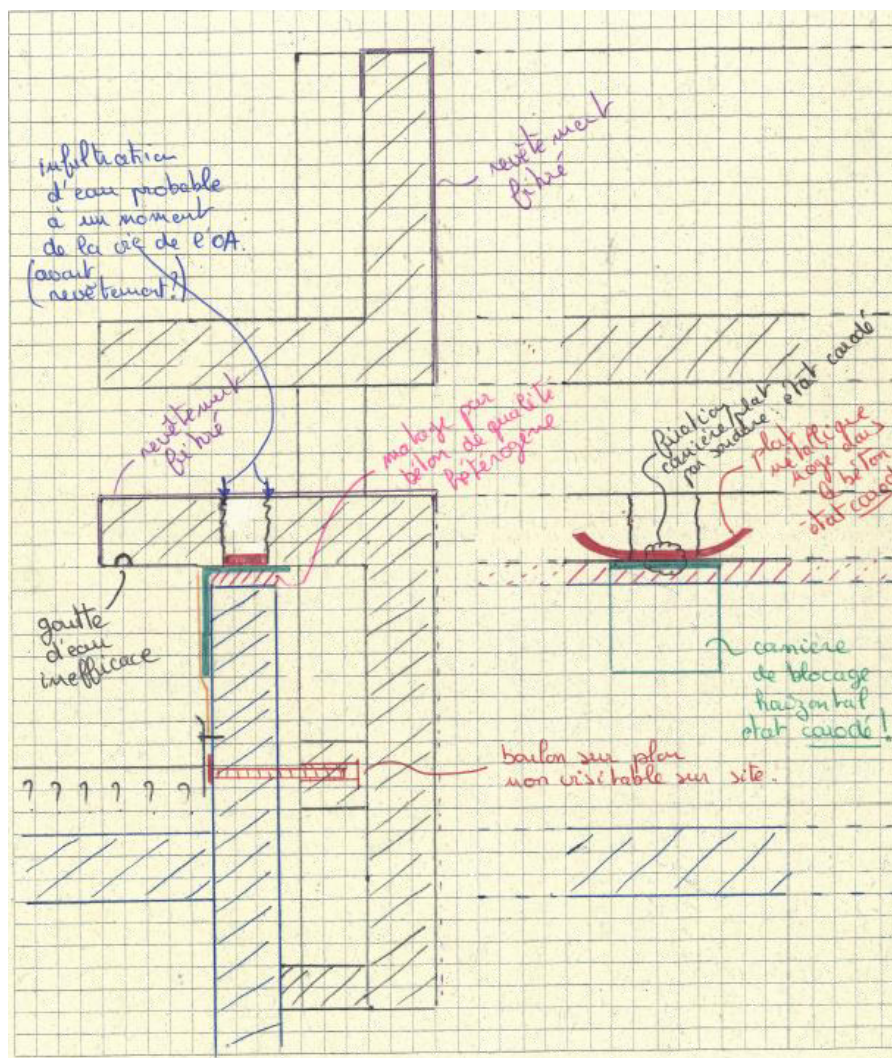


Figure 1 : principe de fixation des acrotères type C, C1 et Cs

IV - PROGRAMME DES TRAVAUX DU CHANTIER TEST

Les travaux du chantier test concernent les acrotères 113, 114, 123 et 124.

Le chantier test porte sur :

- les solutions de réparation des systèmes de fixation des acrotères type C (solution 3 ou 4 de l'AVP),
- les solutions de mise en œuvre des gouttes d'eau,
- la dépose de l'étanchéité et sa reprise,
- la faisabilité de la solution de reprise du matage,
- la faisabilité de la solution de reprise du relevé d'étanchéité sur les acrotères.

Le chantier test a été réalisé par les entreprises Bourdarios et Trois Mousquetons en février 2022.

Le chantier test a été géré via un cahier des charges établi par SIXENSE. Suite aux travaux, les entreprises ont établis un retour d'expérience pour valider la faisabilité des solutions testées et amener les améliorations nécessaires. Le retour d'expérience des entreprises est fourni en annexe 1.

Dans les chapitres suivants, nous décrivons les procédés mis en œuvre et les retours d'expérience associés.

V - SYSTEME DE FIXATION

V.1 - Principe

Les deux solutions testées ont consisté en :

- Solution 3 :

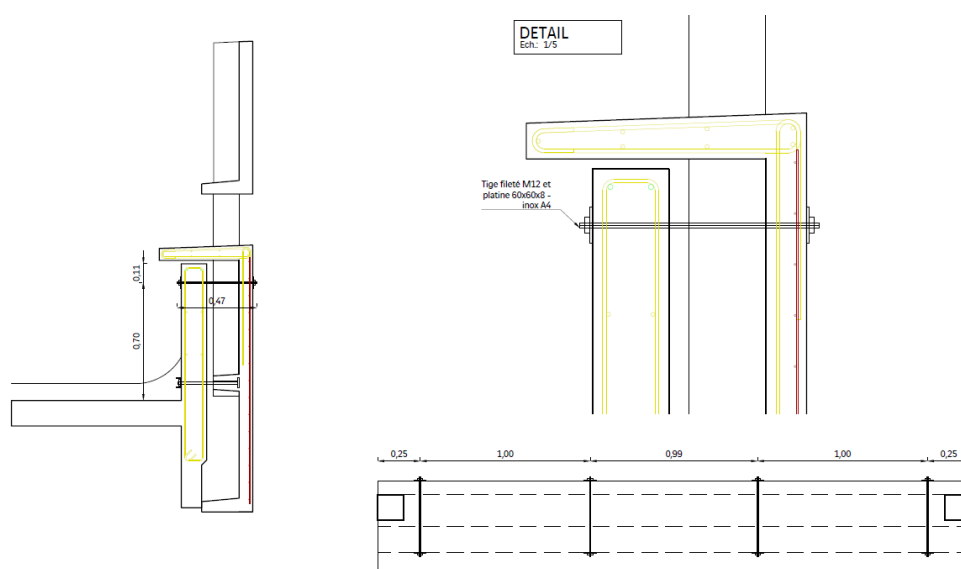
La solution de fixation 3 consiste à la mise en œuvre de tiges filetées traversantes avec platine et boulon qui enserré les acrotères et les éléments supports des acrotères. Chaque acrotère est fixé à l'aide de quatre tiges filetées.

Cette solution est mise en œuvre par cordiste depuis l'extérieur de l'acrotère.

Les photos ci-après illustrent ces travaux :



Le plan ci-après illustre le principe de la solution :



Cette solution de réparation a été mise en œuvre sur les acrotères 113 et 123.

La solution a été complétée par Bourdarios par la mise en œuvre de scellements verticaux qui lient la banquette avec le support de l'acrotère verticalement. Cet ancrage a été testé mais n'est pas indispensable à la solution 3.

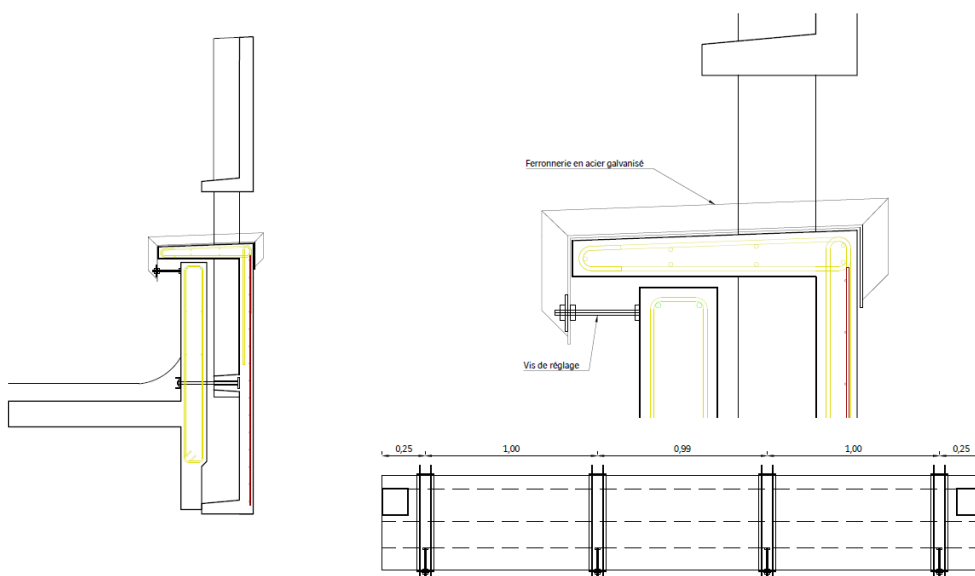
- Solution 4 :

La solution 4 consiste en la mise en œuvre d'une pièce de ferronnerie qui vient enserrer par l'extérieur l'acrotère et son support.

Les photos ci-après illustrent ces travaux :



Le plan ci-après illustre le principe de la solution :



Cette solution de réparation a été mise en œuvre sur les acrotères 114 et 124.

La solution a été complétée par Bourdarios par la mise en œuvre de cornières qui relient la banquette avec le support de l'acrotère verticalement. Cet ancrage a été testé mais n'est pas indispensable à la solution 4.



V.2 - Retour d'expérience

La solution 4 a été pensée comme une alternative à la solution 3 si celle-ci présentait des difficultés de réalisation ou des coûts trop important lié aux cadences des travaux sur cordes.

Solution 3 – tige filetée	Solution 4 – pièce de ferronnerie
Aspect architectural	
Solution discrète.	Solution visible à valider par les services des ABF.
Aspect technique	
Solution très simple : traction dans la tige et report des effort via une platine.	Solution relativement complexe.
Pérennité	
<p>Le système est conçu en acier inoxydable ce qui lui confère une grande pérennité.</p> <p>La solution sera facilement inspectable pour vérifier le serrage des boulons.</p>	<p>La solution est en acier galvanisé ce qui lui confère une bonne pérennité. Toutefois, elle est plus exposée que la solution 3.</p> <p>Le fait que l'élément de ferronnerie soit maintenu uniquement coté intérieur, il est possible que des petits mouvements soient possibles.</p>
Mise en œuvre	
Simple hormis le fait que les travaux sont réalisés sur cordes	Solution facile à mettre en œuvre, tous les travaux sont réalisés depuis la toiture hormis au droit des balcons ou il est nécessaire de travailler sur corde.
Impact sur l'exploitation	
<p>La réalisation des percements va induire des nuisances sonores durant les travaux.</p> <p>Les zones situées sous les zones de travaux seront interdites à la circulation.</p>	<p>La réalisation des percements pour le scellement de l'appui intérieur va induire des nuisances sonores durant les travaux.</p> <p>Comme pour la solution 3, il sera nécessaire d'interdire la circulation sous les zones de travaux.</p> <p>Cette solution va nécessiter d'amener plus de matériel en toiture toutefois cet impact sera très limité dans le temps.</p>
Aléa	
Solution très maîtrisée.	Solution moins adaptable aux variations de dimensions : l'entreprise fait remonter que des calage ou une solution plus adaptables aux variations dimensionnelles serait préférable.
Divers	
RAS	Pas adapté au positionnement de la goutte d'eau en face avant de la banquette.

	<p>Fixation dans le solin de protection du relevé d'étanchéité ce qui réduit sa pérennité et qui empêchera d'intervenir dessus à l'avenir.</p> <p>Rend complexe l'intervention pour réparation ou entretien sur la banquette.</p> <p>Risque de retenir des dépôts sur la banquette et donc de dégrader son état.</p>	
Cadence		
6 à 7 acrotères par jour	4 à 5 acrotères par jour	
Coût		
Environ 600 €HT par acrotère (prix chantier test)	Environ 1 500 €HT par acrotère (prix chantier test)	
Saisonnalité		
Plutôt à la belle saison pour les travaux en extérieur sur corde	Plutôt à la belle saison pour les scellements chimiques à réaliser.	

V.3 - Retour d'expérience des entreprises

V.3.1 - Solution 3

Retour sur la mise en place d'une platine et de tige filetée à travers les acrotères (3 Mousquetons) :

- Nécessité de faire une aire de sécurité au droit des zones de travail. Attention le service sécurité, n'était pas informé que l'on avait besoin de cet accès
- Pas de difficulté d'accès, amarrage rapide pour travaux sur cordes.
- Simplicité d'approvisionnement. Platine, tiges, et boulonnerie et montée en terrasse à l'avancement des travaux.
- Pas de problème de percement, pas de fer à béton touché. Le percement peut se faire avec perceuse autonome.
- Possible éclat de maçonnerie à reprendre sur la face opposée au percement. Reprise de petite maçonnerie au mortier fibré avant pose de la platine intérieure.
- Positionnement platine aligné.
- Ecou et frein filet sur partie extérieure sur les 8 fixations, double écrou sur l'ensemble.
- Longueur des tiges filetée mise en place est variable : 4 tiges longueur inférieure à 50 cm, 4 tiges supérieures à 50 cm. Les tiges inférieures à 50 cm ne peuvent être récupérées. Il est possible d'éviter ces chutes et perte de tige filetée en mettant aux deux extrémités un écrou et une rondelle frein.
- Solution sans scellement chimique donc pas de contrainte de météo, pas d'attente de prise du scellement pour serrage.
- Possibilité de sécuriser 6 à 7 panneaux d'acrotère par jour à deux techniciens (24 à 28 tiges par jour).

L'entreprise a signalé un risque d'éclat de la partie intérieur de l'acrotère lors du perçage, il conviendra de reprendre ces éclats (illustrés par la photo ci-après) avec un mortier de ragréage.



V.3.2 - Solution 4

Retour d'expérience sur la mise en place de pièce métallique galvanisé (Bourdarios + 3 Mousquetons) :

- Mise en place simple
- Eléments adaptés à la forme de l'acrotère sauf que l'alignement n'est pas parfait avec la banquette supérieure car elle n'est pas uniforme
- Différents calages seront à prévoir au niveau de l'arrête de la banquette supérieure ou voir pour possibilité de faire un élément amovible adapté pour chaque emplacement
- Pas de difficulté de perçage
- Pas de difficulté d'accès et amarrage rapide pour les travaux sur cordes
- Lors de température froide, attendre le lendemain pour que le scellement chimique sèche et réaliser le serrage des fixations
- Possibilité de sécuriser 4 à 5 panneaux par jour
- Besoin de cordiste uniquement pour les acrotères suspendus au vide

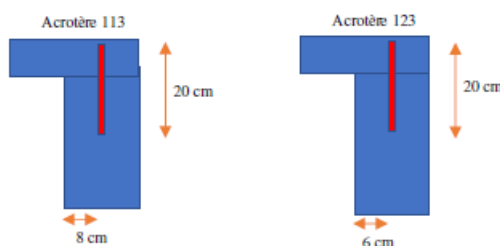
On peut noter que la solution s'est révélée peu adaptable aux variations de dimensions et on rappelle que le diagnostic a révélé des variations importantes de dimensions entre les positionnements de différents éléments.

V.3.3 - Solution d'ancrage vertical (supplément à la solution 3)

Cet ancrage a été testé mais avait été écarté à l'AVP car le risque de conflit avec les armatures des supports des acrotères était jugé trop grand, le REX confirme que ces ancrages ne sont pas simples à réaliser, comme expliqué ci-avant cet ancrage n'est pas indispensable à cette solution et ne sera pas réalisé si la solution est retenue.

Retour sur la mise en place d'une barre de 8 mm sur la banquette supérieur (Bourdarios) :

- Barre de 8 mm mise en place pour éviter la rotation de l'ensemble lors du serrage de la tige filetée
- Intervention à réaliser avant la mise en place de la tige filetée
- Différentes positions de l'emplacement de la barre en fonction de l'acrotère en raison du ferrailage du voile béton (voir schéma ci-dessous). Aucune règle n'a pu être défini.



- Barre à sceller au chimique et reboucher au-dessus avec un mortier de réparation
- Pas de difficulté de perçage sauf lorsque qu'on tombe sur le ferrailage
- Tige filetée à mettre entre 6 cm et 9 cm en fonction des ferrailles le mieux étant 6-7 cm l'axe du voile béton
- Pas de besoin de cordiste pour réaliser ces travaux

V.3.4 - Solution d'ancrage par cornière (supplément à la solution 4)

Cette solution d'ancrage a été testée, les cornières ont été fixées à l'aide de vis à béton. Cet ancrage c'est révélé facile à réaliser toutefois, il a été écarté à l'AVP car il ne permet pas de reprendre les efforts soit par éclatement du bord de la banquette soit par dépassement de l'effort dans les vis à béton.



V.4 - Conclusions

La solution 3 est la meilleure solution d'un point de vue technique (mécanique et pérennité) et présente un coût moins élevé.

VI - DEPOSE DE L'ETANCHEITE ET REPRISE

VI.1 - Principe

L'étanchéité a été déposée sur une trentaine de centimètres de haut pour :

- Supprimer le piège à eau que constituait le relevé tel qu'il avait été réalisé,
- Libérer les anciennes fixations qui se dégradaient de façon à ralentir leur vitesse de dégradation et pouvoir les inspecter dans la suite de la vie de l'ouvrage même si elles n'auront plus de rôle structural après les travaux.

La reprise a consisté en la pose d'un solin métallique au-dessus du solin actuel.

VI.2 - Retour d'expérience des entreprises

VI.2.1 - Dépose de l'étanchéité

- Dépose de l'étanchéité jusqu'au solin existant
- Colle d'étanchéité difficile à enlever (besoin d'un burineur)
- Pas de besoin particulier à enlever la colle pour le chantier
- Découverte que les U métalliques de fixation ne sont pas répartis uniformément sur les acrotères : Acrotère 123 – 4 unités ; Acrotère 124 – 1 unité
- Présence de fixation métallique non visible derrière le matage (1 unité sur l'acrotère 114 juste avant le vide)

Les difficultés ont porté sur la dépose de la colle de l'étanchéité toutefois, la dépose n'est pas indispensable.

VI.2.2 - Solin galvanisé (Bourdarios) :

- Pas de soucis pour la pose du solin. La pose se fait juste au-dessus de l'existant qui vient ensuite le recouvrir
- Pose mécanique uniquement
- Joint d'étanchéité à réaliser sur le dessus
- Mise en place de solin sur les parties dans le vide : pas de difficulté. Aux extrémités, découpe nécessaire pour adaptation sur la croisée des murets béton.

VI.3 - Conclusions

La dépose de l'étanchéité et la remise en œuvre d'un solin ne présente pas de difficulté particulière.

VII - MISE EN ŒUVRE DES GOUTTES D'EAU (LARMIER)

VII.1 - Principe

Quatre solutions de mise en œuvre de la goutte d'eau ont été testées dans le cadre des travaux :

- Solution collée en sous face de la banquette,
- Solution fixée mécaniquement en sous face de la banquette,
- Solution collée en face avant de la banquette,
- Solution fixée mécaniquement en face avant de la banquette.

VII.2 - Retour d'expérience des entreprises

- Larmier à coller et visser car seulement coller cela ne tient pas
- Préférence à réaliser le collage + vissage pour éviter plus d'étanchéité
- Suit bien les formes de la banquette
- Sur l'arrête de la banquette supérieur le larmier n'est pas continu avec la solution 4 -> Donc possibilité d'infiltration
- En dessous de la banquette, larmier continu ne pose pas de soucis avec la solution 4
- Dans tous les cas, joint d'étanchéité à réaliser entre le dessus du larmier et la banquette pour éviter la stagnation de l'eau
- Besoin de cordiste uniquement pour les acrotères suspendus au vide

VII.3 - Conclusions

La solution de larmier en face avant fixé mécaniquement apparaît comme la meilleure solution.

Le larmier en face avant est à exclure si la solution de fixation 4 est retenue.

L'entreprise a mis en évidence qu'un joint mastic devra être réalisé à la jonction banquette larmier quelle que soit la solution retenue.

VIII - MATAGE

VIII.1 - Principe

Le matage dégradé est déposé par piquage. Il est reconstruit grâce à un fond de joint mis en œuvre puis au bourrage de l'espace au mortier.

VIII.2 - Retour d'expérience des entreprises

- Dépose du matage fissuré
- Mise en place d'un fond de joint
- Remplissage au mortier de réparation
- Pas de difficulté
- Le matage n'est pas à réaliser partout car à des endroits la tenue est bonne, c'est aléatoire

VIII.3 - Conclusions

La réalisation du matage ne présente pas de difficultés particulières.

Après dépose de l'étanchéité un relevé contradictoire sera réalisé pour déterminer les linéaires de matage à déposer et à reprendre.

IX - ESTIMATION

	Unité	Total	PU	Prix
			€ HT	€ HT
Frais généraux (installation, encadrement...)	F	1		20 000.00 €
Travaux				
1 Dépose du relevé d'étanchéité	ml	320	40	12 800.00 €
2 Reprise du relevé d'étanchéité - solin métal	ml	320	40	12 800.00 €
3 Fourniture et pose des fixations solution 3	U	350	120	42 000.00 €
4 Piquage et reprise du matage dégradé (hypothèse de 50%)	ml	115	90	10 350.00 €
5 Piquage et reprise du matage dégradé sur corde (hypothèse de 50%)	ml	45	130	5 850.00 €
6 Pose d'une goutte d'eau	ml	500	40	20 000.00 €

Total 123 800.00 € HT

Ce prix ne comprend pas la mise en œuvre des protections en pied des zones de travaux, il conviendra de définir à qui incombe cette tâche : CHU ou entreprise.

Le projet compte une part importante de fourniture de pièce métallique dont les prix fluctuent beaucoup, l'aléa sur le montant de l'opération porte essentiellement sur ces postes.

X - DUREE DES TRAVAUX

Le planning sera guidé par la réparation des fixations, les travaux sur l'étanchéité, le matage et sur le larmier s'intégreront dans le planning des fixations.

A noter que l'inconnu demeure sur la quantité de matage à reprendre qui ne pourra être évalué qu'après la dépose de l'étanchéité, sur ce point on peut noter un aléa financier et planning.

La durée des travaux est estimée à 4 semaines (20 jours de travail). Elle pourra être optimisée par la multiplication des équipes de travaux.

Une période de préparation d'un mois minimum est nécessaire pour réaliser les études d'exécution et prévoir les approvisionnements.

XI - CONCLUSIONS

Nous préconisons au maître d'ouvrage de sélectionner la solution 3 (tiges filetées traversantes) pour le renforcement de la fixation des acrotères.

Nous préconisons de retenir un larmier en face avant de la banquette.

Les solutions de réalisation des autres travaux ont été éprouvées avec le chantier test et seront maîtrisées durant la phase travaux.

Rapport établi le 27/04/2022

Le chargé d'études, B.FABRE

ANNEXE 1 : RETOUR D'EXPERIENCE DES ENTREPRISES

RETOUR D'EXPERIENCE CHANTIER

RANGUEIL H1 – CHANTIER TEST ACROTERES

1 Avenue du Professeur Jean Poulhès 31400 TOULOUSE



SOLUTION 3 : Tige filetée + barre de 8 mm sur la baquette supérieure

Acrotère 113 et 123 :

Retour sur la mise en place d'une platine et de tige filetée à travers les acrotères (3 Mousquetons) :

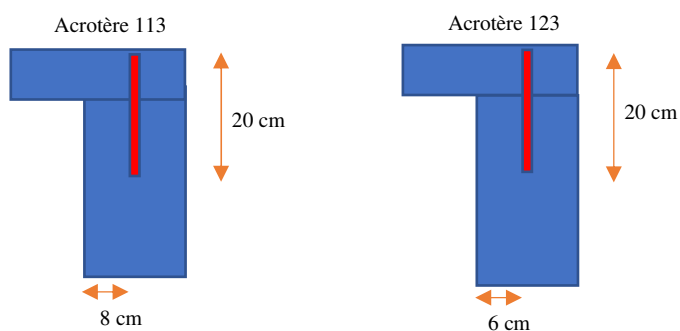
- Nécessité de faire une aire de sécurité au droit des zones de travail. Attention le service sécurité, n'était pas informé que l'on avait besoin de cet accès
- Pas de difficulté d'accès, amarrage rapide pour travaux sur cordes.
- Simplicité d'approvisionnement. Platine, tiges, et boulonnerie et montée en terrasse à l'avancement des travaux.
- Pas de problème de percement, pas de fer à béton touché. Le percement peut se faire avec perceuse autonome.
- Possible éclat de maçonnerie à reprendre sur la face opposée au percement. Reprise de petite maçonnerie au mortier fibré avant pose de la platine intérieure.
- Positionnement platine aligné.
- Ecrou et frein filet sur partie extérieure sur les 8 fixations, double écrou sur l'ensemble.
- Longueur des tiges filetée mise en place est variable : 4 tiges longueur inférieure à 50 cm, 4 tiges supérieures à 50 cm. Les tiges inférieures à 50 cm ne peuvent être récupérées. Il est possible d'éviter ces chutes et perte de tige filetée en mettant aux deux extrémités un écrou et une rondelle frein.
- Solution sans scellement chimique donc pas de contrainte de météo, pas d'attente de prise du scellement pour serrage.
- Possibilité de sécuriser 6 à 7 panneaux d'acrotère par jour à deux techniciens (24 à 28 tiges par jour).
- Besoin de cordiste pour l'ensemble des éléments





Retour sur la mise en place d'une barre de 8 mm sur la banquette supérieur (Bourdarios) :

- Barre de 8 mm mise en place pour éviter la rotation de l'ensemble lors du serrage de la tige filetée
- Intervention à réaliser avant la mise en place de la tige filetée
- Différentes positions de l'emplacement de la barre en fonction de l'acrotère en raison du ferrailage du voile béton (voir schéma ci-dessous). Aucune règle n'a pu être défini.



- Barre à sceller au chimique et reboucher au-dessus avec un mortier de réparation
- Pas de difficulté de perçage sauf lorsque qu'on tombe sur le ferrailage
- Tige filetée à mettre entre 6 cm et 9 cm en fonction des ferrailles le mieux étant 6-7 cm l'axe du voile béton
- Pas de besoin de cordiste pour réaliser ces travaux

SOLUTION 4 : Pièce métallique galvanisé (Bourdarios + 3 Mousquetons) :

Acrotère 114 et 124 :

- Mise en place simple
- Eléments adaptés à la forme de l'acrotère sauf que l'alignement n'est pas parfait avec la banquette supérieure car elle n'est pas uniforme
- Différents calages seront à prévoir au niveau de l'arrête de la banquette supérieure ou voir pour possibilité de faire un élément amovible adapté pour chaque emplacement
- Pas de difficulté de perçage
- Pas de difficulté d'accès et amarrage rapide pour les travaux sur cordes
- Lors de température froide, attendre le lendemain pour que le scellement chimique sèche et réaliser le serrage des fixations
- Possibilité de sécuriser 4 à 5 panneaux par jour
- Besoin de cordiste uniquement pour les acrotères suspendus au vide



ELEMENTS REALISER SUR L'ENSEMBLE DES ACROTÈRES :

Dépose étanchéité (Bourdarios) :

- Dépose de l'étanchéité jusqu'au solin existant
- Colle d'étanchéité difficile à enlever (besoin d'un burineur)
- Pas de besoin particulier à enlever la colle pour le chantier
- Découverte que les U métalliques de fixation ne sont pas répartis uniformément sur les acrotères :
Acrotère 123 – 4 unité ; Acrotère 124 – 1 unité
- Présence de fixation métallique non visible derrière le matage (1 unité sur l'acrotère 114 juste avant le vide)
- Pas de besoin de cordiste pour réaliser ces travaux



Matage (Bourdarios) :

- Dépose du matage fissuré
- Mise en place d'un fond de joint
- Remplissage au mortier de réparation
- Pas de difficulté
- Le matage n'est pas à réaliser partout car à des endroits la tenue est bonne, c'est aléatoire
- Pas de besoin de cordiste pour réaliser ces travaux



Figure 1 : Aucun désordre entre appui béton et voile



Figure 2 : Désordre entre l'appui béton et le voile - Fixation acier apparent

Solin galvanisé (Bourdarios) :

- Pas de soucis pour la pose du solin. La pose se fait juste au-dessus de l'existant qui vient ensuite le recouvrir
- Pose mécanique uniquement
- Joint d'étanchéité à réaliser sur le dessus
- Mise en place de solin sur les parties dans le vide : pas de difficulté. Aux extrémités, découpe nécessaire pour adaptation sur la croisée des murets béton.
- Pas de besoin de cordiste pour réaliser ces travaux



Larmier galvanisé (Bourdarios + 3 Mousquetons) :

- Larmier à coller et visser car seulement coller cela ne tient pas
- Préférence à réaliser le collage + vissage pour éviter plus d'étanchéité
- Suit bien les formes de la banquette
- Sur l'arrête de la banquette supérieur le larmier n'est pas continu avec la solution 4 -> Donc possibilité d'infiltration
- En dessous de la banquette, larmier continu ne pose pas de soucis avec la solution 4
- Dans tous les cas, joint d'étanchéité à réaliser entre le dessus du larmier et la banquette pour éviter la stagnation de l'eau
- Besoin de cordiste uniquement pour les acrotères suspendus au vide



Figure 3 : Aucun discontinuité du larmier placé en dessous de l'appuie



Figure 4 : Discontinuité du larmier placé sur la tranche de l'appuie

Photos finales :



Figure 5 : Solution 4 - Vue en toiture



Figure 6 : Solution 3 - Vue en toiture



Figure 7 : Vue extérieure depuis la toiture

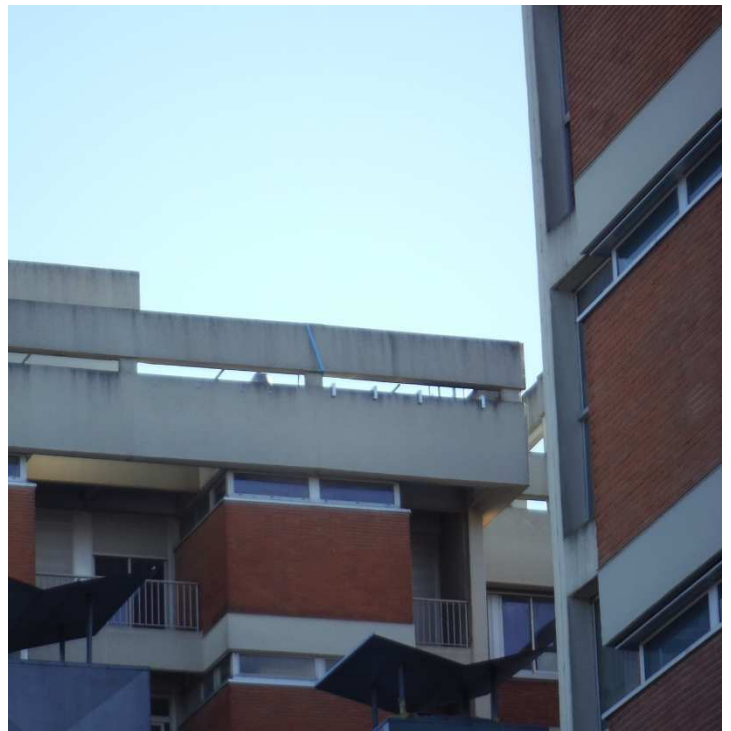


Figure 8 : Vue extérieure depuis parking H2

ANNEXE 2 : REPORTAGE PHOTOS



Photo 1 : Ancrage coté intérieur solution 3



Photo 2 : Ancrage coté extérieur solution 3



Photo 3 : Ferronnerie coté intérieur solution 4



Photo 4 : Ferronnerie coté extérieur solution 4



Photo 5 : Impact visuel solution 3 et 4 depuis le parking



Photo 6 : Solin métallique de protection de l'étanchéité



Photo 7 : Larmier en face inférieure



Photo 8 : Larmier en face avant



Photo 9 : conflit solin – ancrage de la solution 4



Photo 10 : conflit larmier en face avant – ferronnerie de la solution 4