



Journée Technique CoTITA Ouest Les ponts en maçonnerie, du diagnostic à la réparation

Etanchéité des ponts en maçonnerie

Benoit Thauvin - Cerema/DTerOuest

d'après supports de Florence Péro (ex Sétra)



Angers (49), le 12 octobre 2015

Étanchéité

Les ponts en maçonnerie

Les différents niveaux d'étanchéité

Position de la chape d'étanchéité

Haute

Intermédiaire

Basse

Chaussée

Remblai



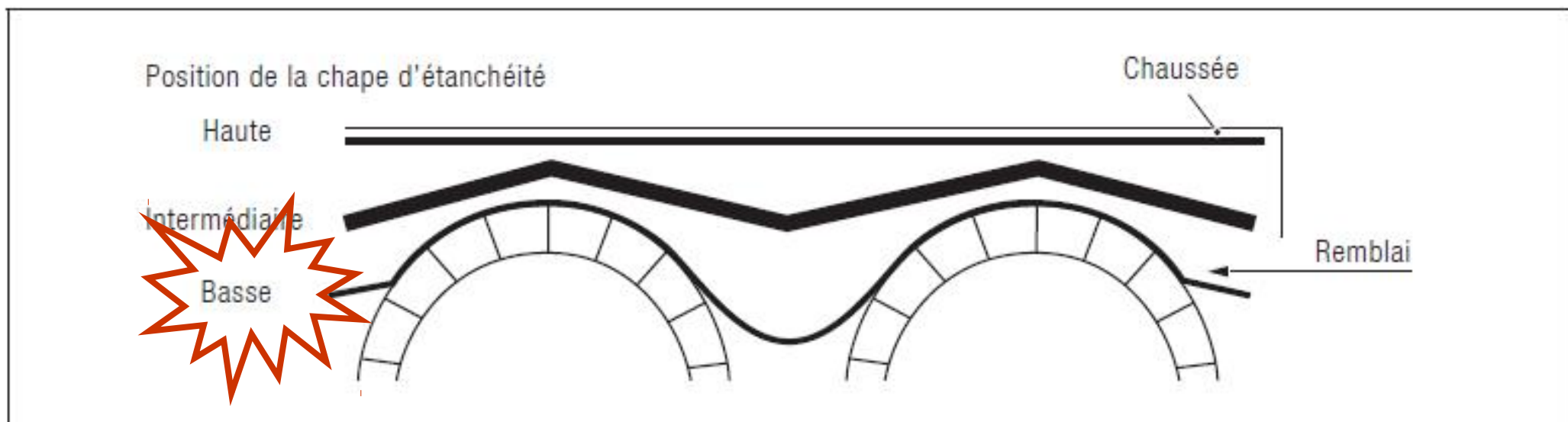
Étanchéité

Entre 1850 et 1950

Mortier de ciment ou de chaux compacté avec une pente
+
Enduit mince de goudron, ou de bitume ou d'asphalte
ou autre mortier de type béton maigre

Étanchéité basse

Étanchéité basse sur extrados Avantages-inconvénients



Étanchéité basse

Avantages

- Du fait de son contact avec la partie à protéger, cette disposition donne, en principe, **une bonne efficacité et évite les risques de passage** des éléments agressifs **entre la chape et la structure.**
- Elle est bien adaptée au cas d'un remplissage douteux ou franchement mauvais, qui doit être remplacé.
- Elle permet de refaire le queutage et de sceller les pierres de la voûte.

Étanchéité basse

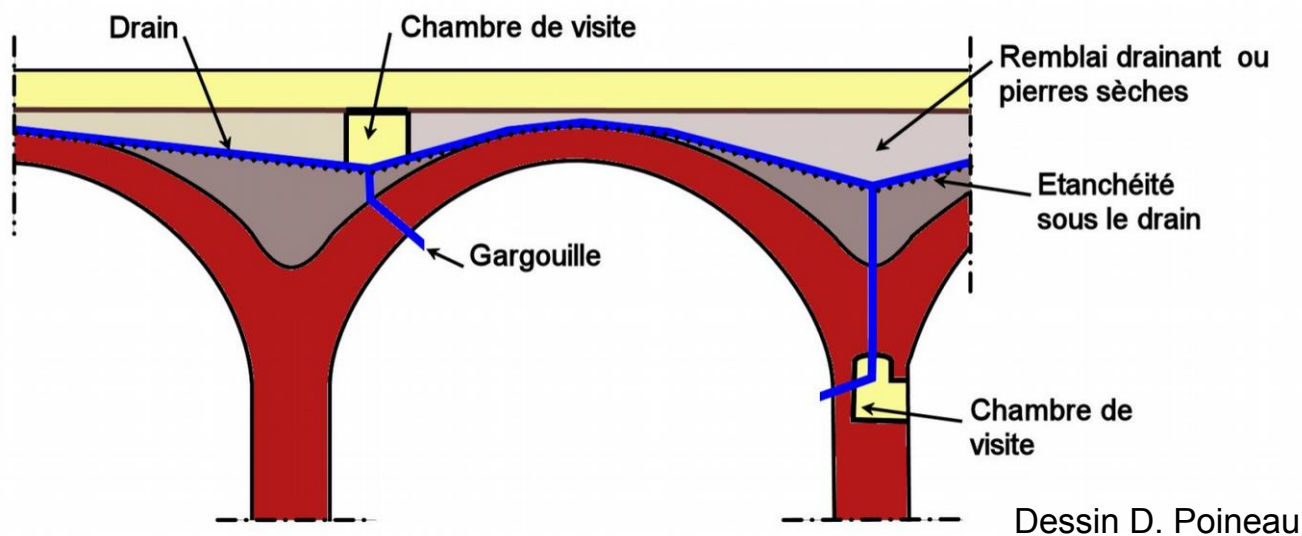
Inconvénients

- Il s'agit de **travaux de longue durée** dont les délais sont souvent difficiles à concilier avec les exigences de la circulation.
- **Le décaissement rend obligatoire la vérification de la stabilité de la voûte** pendant cette phase.
- En cas de défaillance localisée de la chape, pour une raison ou une autre, il sera **extrêmement difficile**, pour ne pas dire impossible, de revenir à la chape et y effectuer la **réparation ponctuelle nécessaire**.
- Elle impose le relevé de la couche étanche **sur une hauteur notable, voire toute la hauteur de la surface verticale des tympans**, ce qui constitue une opération souvent délicate.

Etanchéité basse

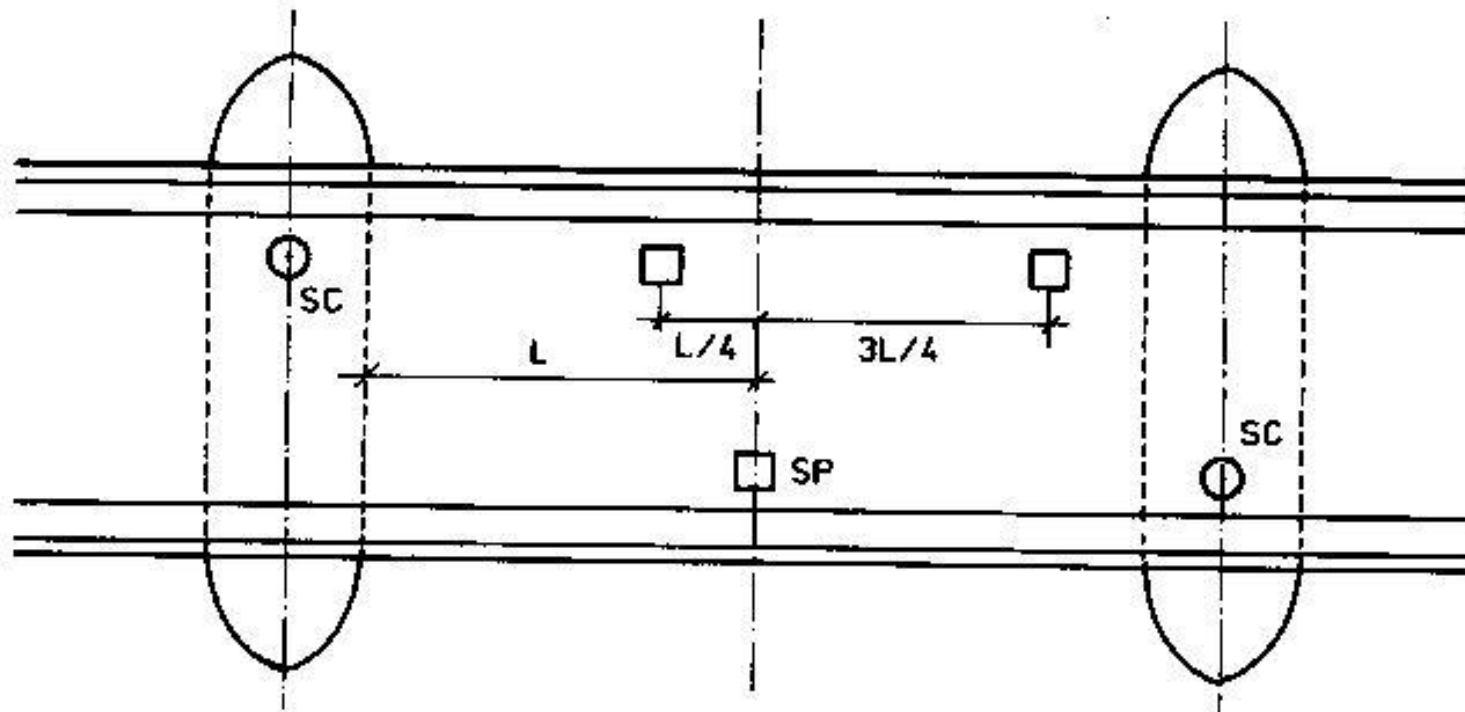
Inconvénients

- On doit y **associer** la mise en oeuvre d'un **remplissage** de bonne qualité et d'un bon **drainage** de celui-ci ; en effet, le moindre défaut de drainage du matériau de remplissage aura pour conséquence une poussée hydrostatique sur les tympans.



Étanchéité basse

Sondages de reconnaissance du remplissage



SC : Sondage carotté SP : Sondage à la pelle

Etanchéité basse

→ reprise de l'extrados et ragréage pour servir de support de chape



Étanchéité basse

Les techniques d'étanchéité

Préparation du support

On exécute un support réglé en béton de chaux ou de sable-chaux de 0.10 m d'épaisseur sur l'extrados de la voûte.

La chaux hydraulique est recommandée pour diminuer les risques de retrait.

Exemple de composition d'un sable-chaux :

- sable propre 0/6.3.
- chaux hydraulique XCH 100 - 5 à 7% (du poids du sable).

Étanchéité

Qualité d'un remplissage

- **légers** pour ne pas surcharger les voûtes,
- **perméables** pour éviter les poussées hydrostatiques,
- **réduisant la poussée exercée sur les tympans**

Étanchéité

Que remettre ?

Des matériaux

- drainant : à faible pouvoir de rétention d'eau,
- insensibles à l'eau,
- sans phénomènes de gonflement, ni de retrait,
- faciles à mettre en place (faible intensité de compactage),
- non déformables ou peu déformables

Il faut des matériaux à granularité "ouverte" renfermant peu de fines, tels que les sables ou graves propres.

Étanchéité basse



→ **état de surface** du support de chape

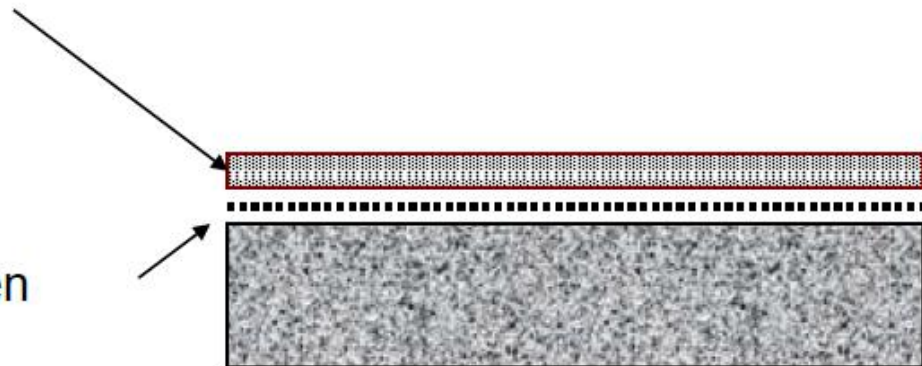
Etanchéité basse

Feuille préfabriquée bitumineuse monocouche

Feuille monocouche de 4 à 5 mm environ d'épaisseur comportant :

- Un liant à base de bitume modifié par des polymères SBS ou APP
- Une armature par un non tissé (polyester le plus souvent)
- Une protection de surface par talc, paillettes ou granulats
- Sous face grésée ou filmée

Vernis bitumineux en bitume oxydé ou en bitume polymère ou en bitume PU



Étanchéité basse

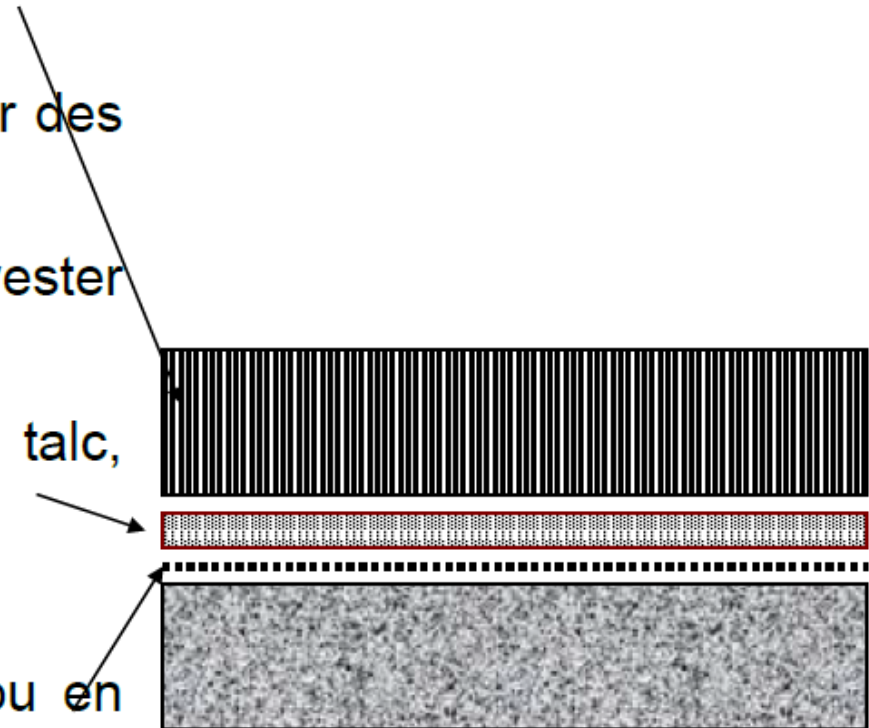
Feuille préfabriquée bitumineuse + Asphalt

Asphalte coulé à gros granulats 0/6 ou 0/10 AG3 de 20 à 22 mm d'épaisseur

Feuille monocouche de 4 à 5 mm environ d'épaisseur comportant :

- Un liant à base de bitume modifié par des polymères SBS ou APP
- Une armature par un non tissé (polyester le plus souvent)
- Une protection de surface par talc, paillettes ou granulats
- Sous face grésée ou filmée

Vernis bitumineux en bitume oxydé ou en bitume polymère ou en bitume PU



Etanchéité basse

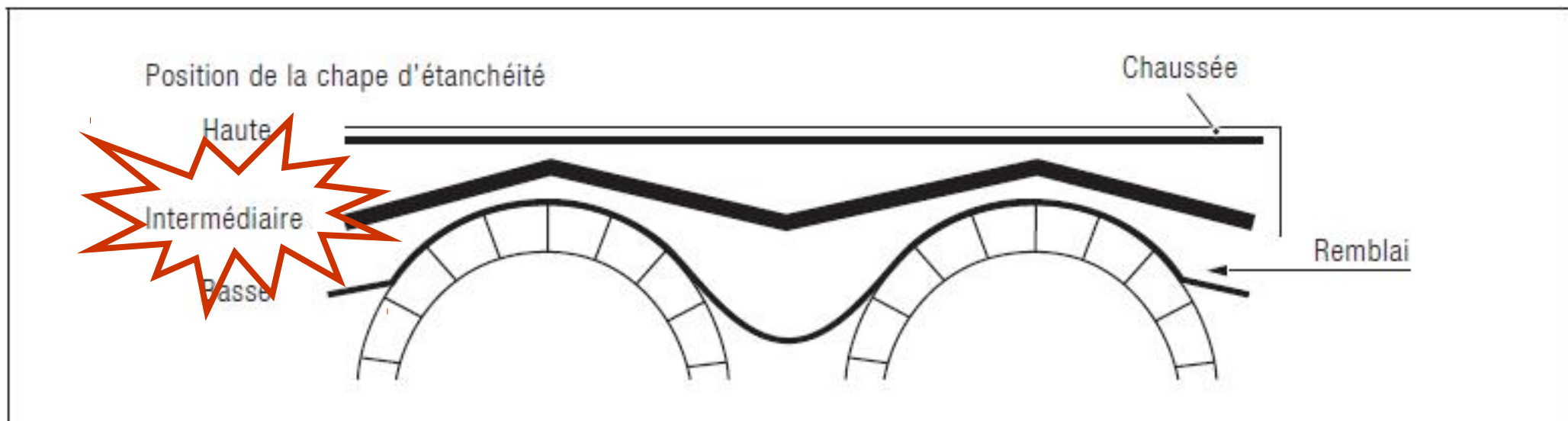
Conclusions

Disposition à envisager si :

- Existence d'un remplissage de mauvaise qualité,
- La voûte reste stable, même décaissée,
- La réparation de l'ouvrage nécessite des interventions par ailleurs (décaissement, par exemple),
- L'interruption du trafic est supportable par l'utilisateur.

Étanchéité intermédiaire

Avantages-inconvénients



Étanchéité intermédiaire

Avantages

- Elle permet de réaliser l'étanchement relativement rapidement en reprenant partiellement ou totalement le corps de la chaussée, dont, bien souvent, le dimensionnement n'est plus adapté au trafic.
- Le traitement des parties sous trottoirs et des relevés est assez aisé.
- Elle évite des décaissements importants sur appui.
- D'où un rapport qualité/coût séduisant

Etanchéité intermédiaire

Inconvénients

- La vérification de la stabilité de la voûte est obligatoire. Cette précaution est parfois négligée car on estime, souvent à tort, que le décaissement reste d'importance modeste pour sembler mettre en cause la stabilité de l'ouvrage. Certains types de voûte montrent que cela peut ne pas être le cas.
- Le remplissage, s'il n'est pas déposé, doit être d'une qualité aussi proche que possible des spécifications sinon on perdra rapidement le bénéfice de l'opération.

Étanchéité intermédiaire

Inconvénients

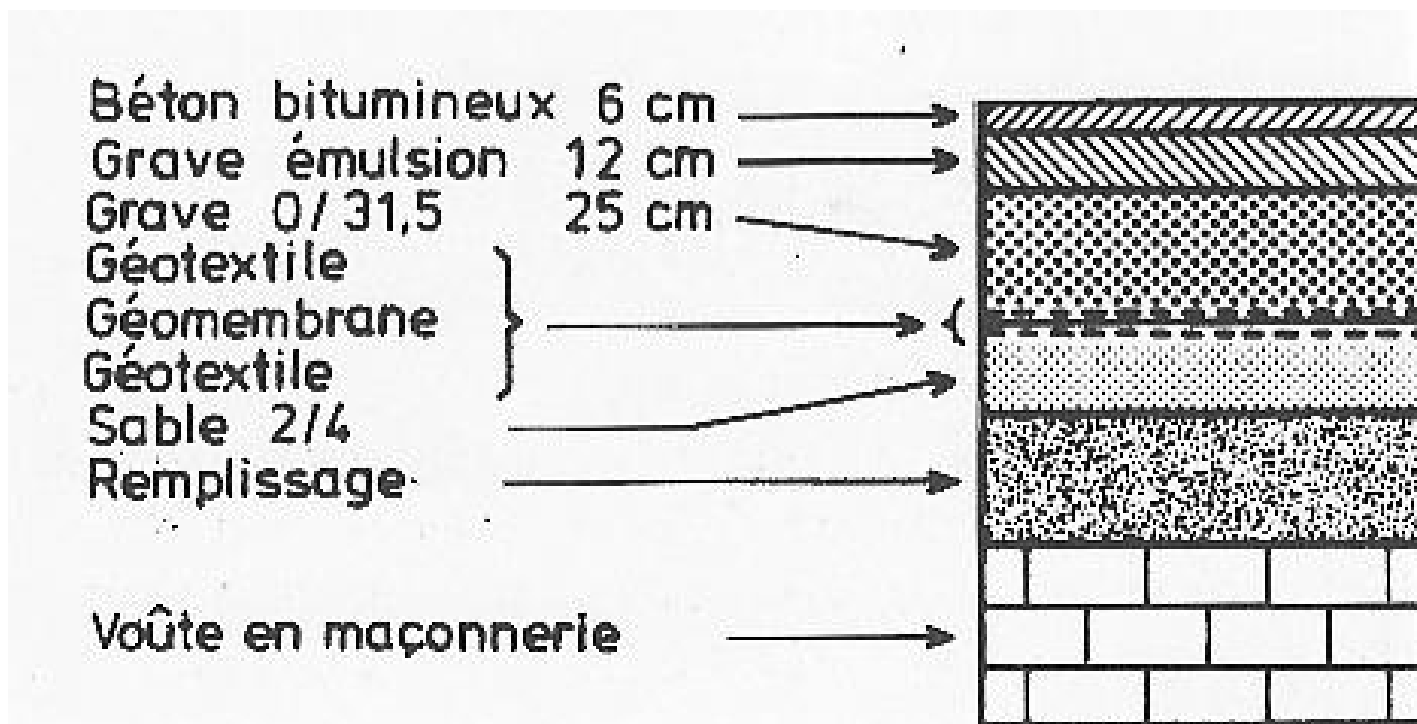
L'étanchéité n'étant pas directement au contact de la partie à protéger fait que le risque de circulation d'eau entre la voûte et la chape est loin d'être nul, surtout avec un matériau de remplissage perméable par essence.

Ceci oblige à :

- bien traiter les extrémités de l'ouvrage pour éviter ou limiter au maximum les venues d'eau venant des remblais d'accès,
- mettre en oeuvre une surface apte à recevoir, sans désordres pour elle, la couche d'étanchéité,
- drainer parfaitement le remplissage, pour pallier la défaillance éventuelle de la chape.
- prévoir des dispositions constructives afin de faciliter le drainage au dessus de la chape pour éviter toute stagnation d'eau dans le corps de la chaussée

Étanchéité intermédiaire

Exemple des différentes couches composant le complexe d'une étanchéité intermédiaire



Etanchéité intermédiaire

Les procédés sont des géomembranes TERANAP 431 TP (Icopal) ou COLETANCHE NTPES (Colas) ,.....

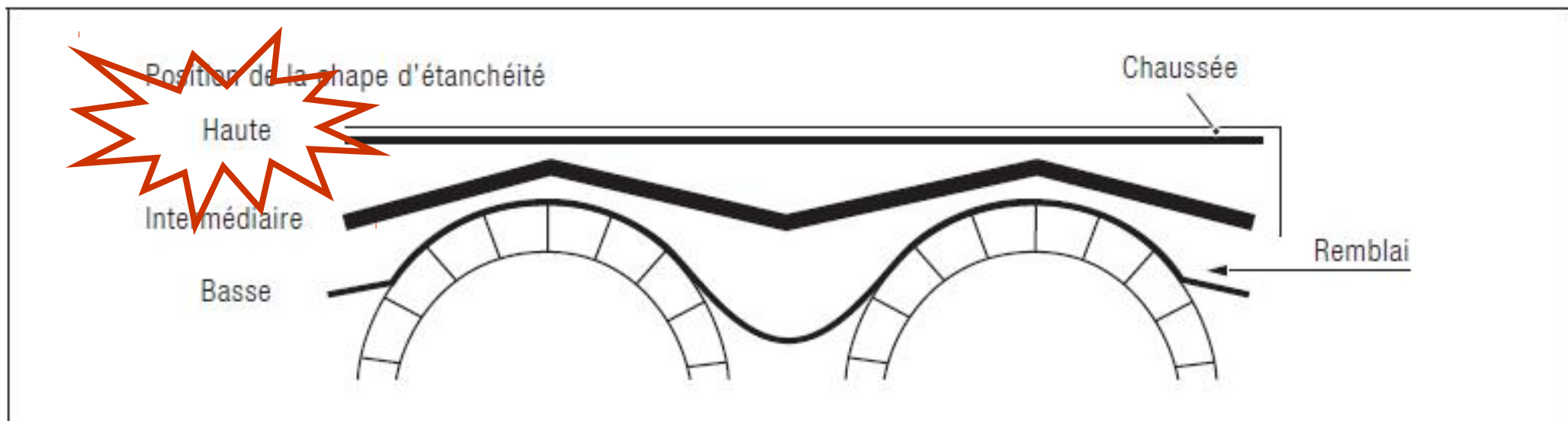
La couche support peut aussi être réalisée en grave stabilisée au liant hydraulique ou en grave bitume.

La grave bitume paraît plus intéressante pour les raisons suivantes :

- elle ne nécessite pas de délais d'attente pour la prise,
- elle est souple, donc n'introduit pas d'élément perturbateur dans le fonctionnement de l'ouvrage,
- elle est relativement peu perméable,
- à efficacité égale, elle demande moins d'épaisseur donc un décaissement plus faible.

Étanchéité haute

Avantages-inconvénients



Etanchéité haute

Avantages

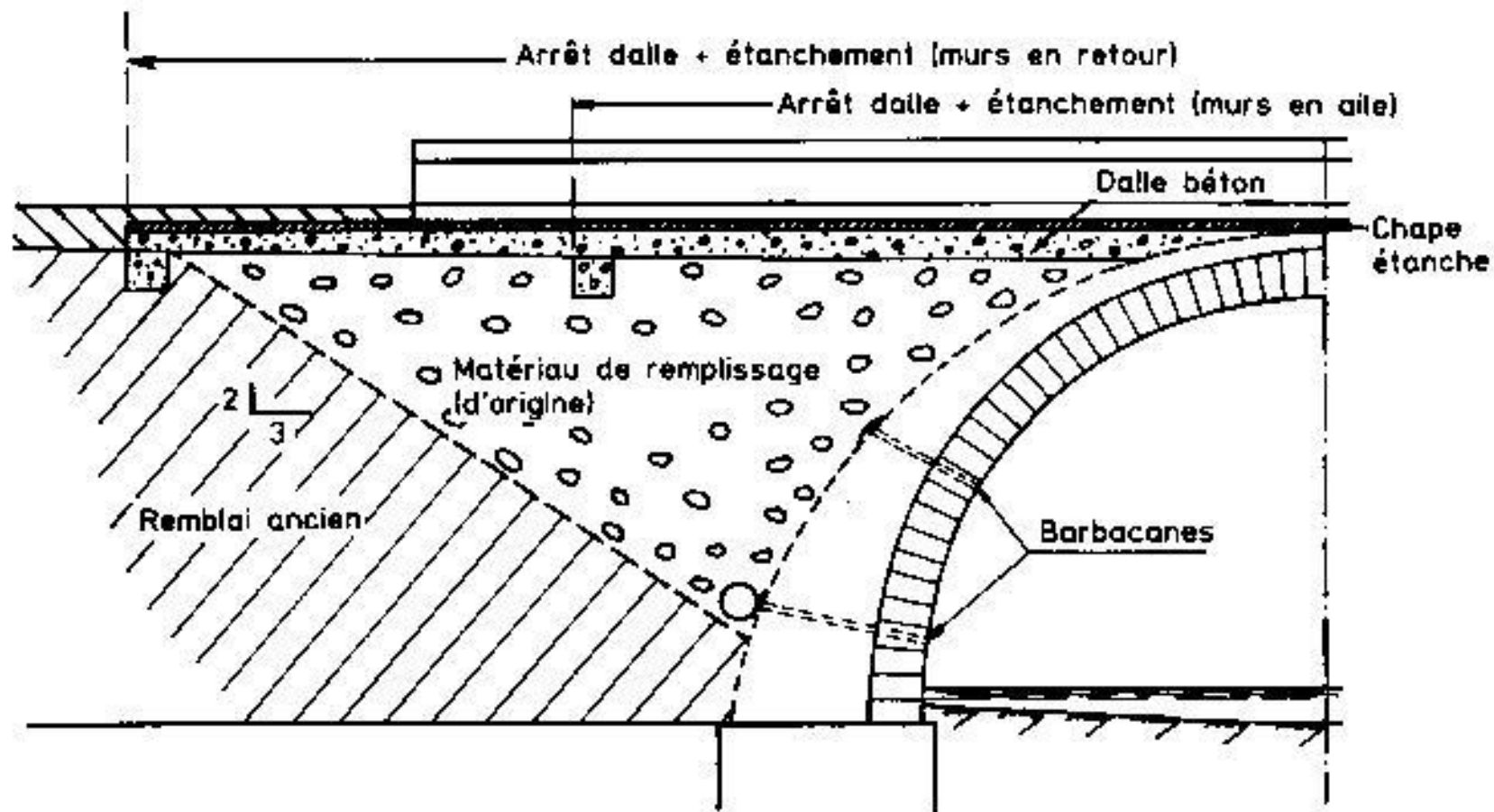
- La faible épaisseur à reprendre permet de travailler dans **des délais très courts**, voire sans interruption de la circulation en intervenant par demi-chaussée.
- En cas de défaillance de la chape, l'intervention pour la réparation sera limitée et relativement facile.
- La faible importance du volume des travaux fait que le coût reste limité.

Etanchéité haute

Inconvénients

- Comme pour la solution « intermédiaire », il y a risque de passage de l'eau dans le remplissage, entre la chape et l'extrados de la voûte. Donc l'efficacité n'est pas assurée s'il y a des malfaçons ou des dispositions en rive ou aux points singuliers inadéquates.
- La chape est soumise aux sollicitations du trafic, donc elle doit être correctement choisie.

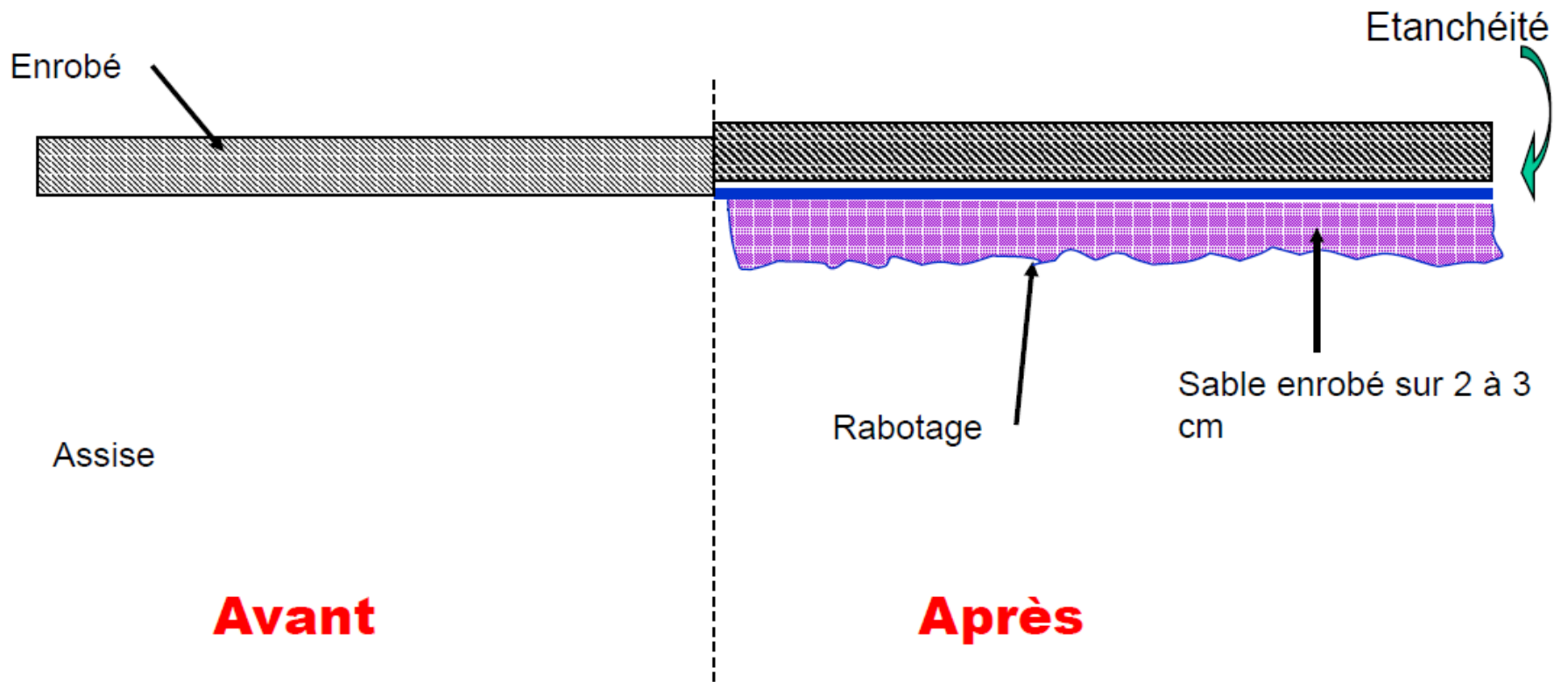
Étanchéité haute



Étanchéité haute



Etanchéité haute



Etanchéité haute

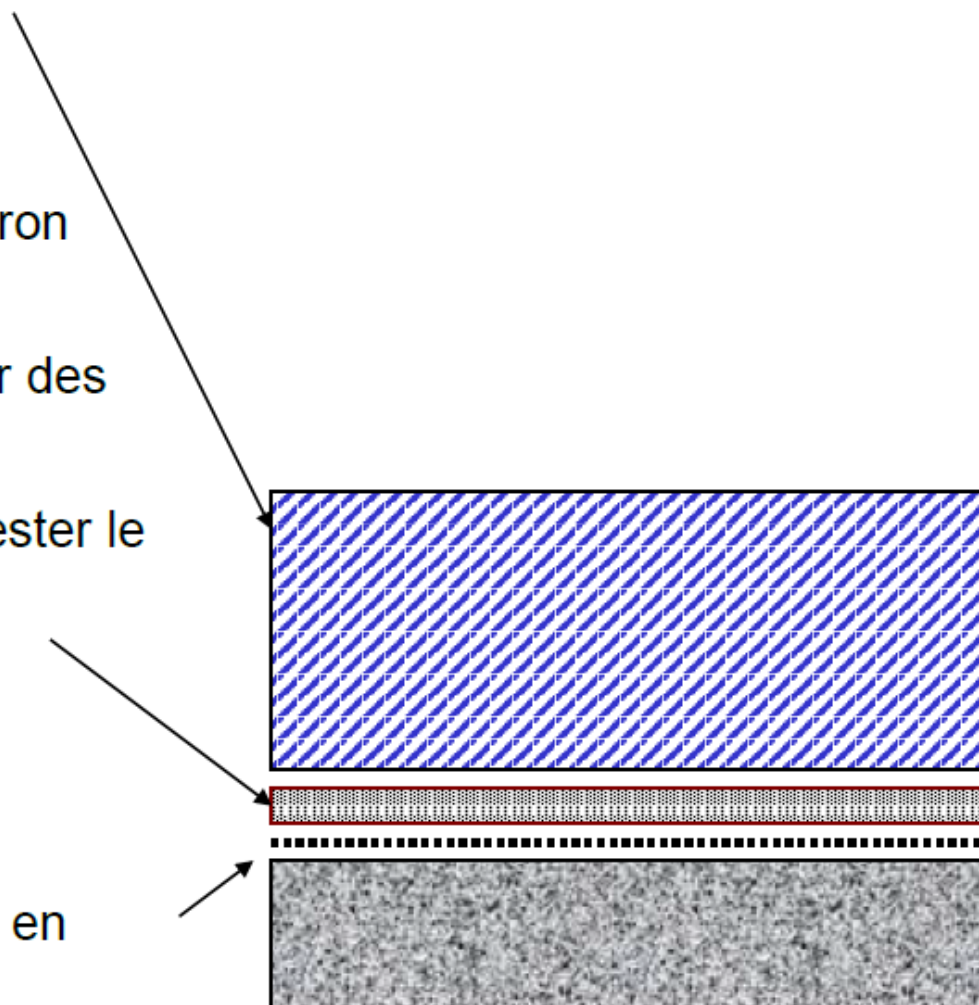
Feuille préfabriquée bitumineuse monocouche

Enrobés bitumineux de 7 cm mini

Feuille monocouche de 4 à 5 mm environ d'épaisseur comportant :

- Un liant à base de bitume modifié par des polymères SBS ou APP
- Une armature par un non tissé (polyester le plus souvent)
- Une protection de surface par talc, paillettes ou granulats
- Sous face grésée ou filmée

Vernis bitumineux en bitume oxydé ou en bitume polymère ou en bitume PU



Etanchéité haute

Feuille préfabriquée bitumineuse + Asphalte

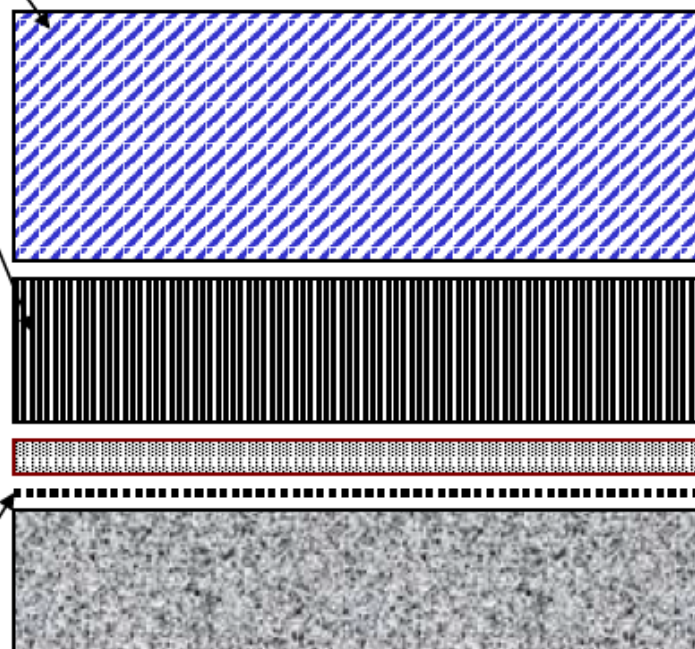
Enrobés bitumineux de 7 cm mini (5 cm avec enrobés de formulation spéciale)

Asphalte coulé à gros granulats 0/6 ou 0/10 AG3 de 20 à 22 mm d'épaisseur

Feuille monocouche de 4 à 5 mm environ d'épaisseur comportant :

- Un liant à base de bitume modifié par des polymères SBS ou APP
- Une armature par un non tissé (polyester le plus souvent)
- Une protection de surface par talc, paillettes ou granulats
- Sous face grésée ou filmée

Vernis bitumineux en bitume oxydé ou en bitume polymère ou en bitume PU



Etanchéité haute

Etanchéité haute par dalle de béton latex

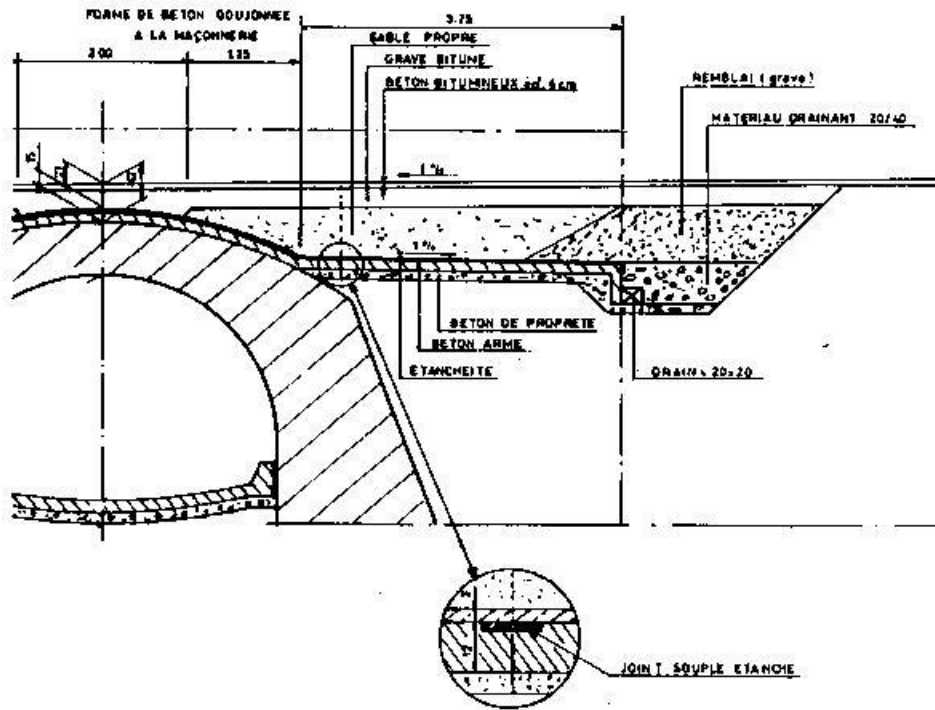
Ajout, au moment du gâchage,

- une émulsion de latex : 46% latex - 54 % d'eau (12 à 15 % du polymère sec/ciment).
- un anti-mousse de type silicone dosé à 0,3 % du poids de latex (stabilise l'air occlus)
- le rapport E/C 0,3 à 0,4,
- le pourcentage d'air occlus 3 à 6 %,
- adhérence au support ↗
- résistance à la pénétration de l'eau et de la vapeur d'eau,
- résistance à la compression ↗↗ 10 % à 28j
- résistance à la flexion ↗↗ 50 % à 7 et 28 j

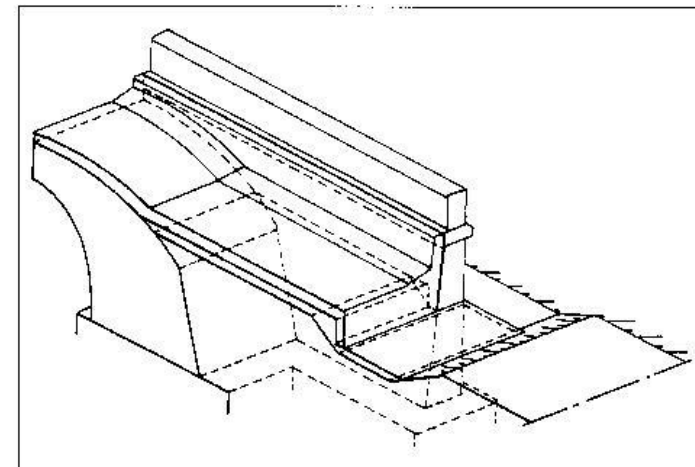
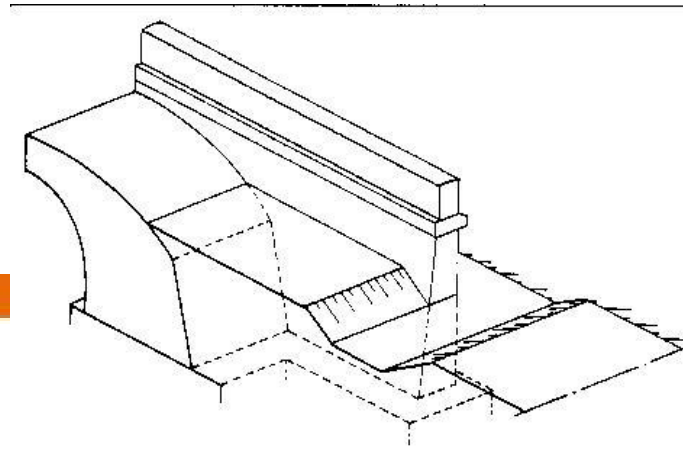
Traitement des points singuliers

Etanchéité

Etanchéité intermédiaire

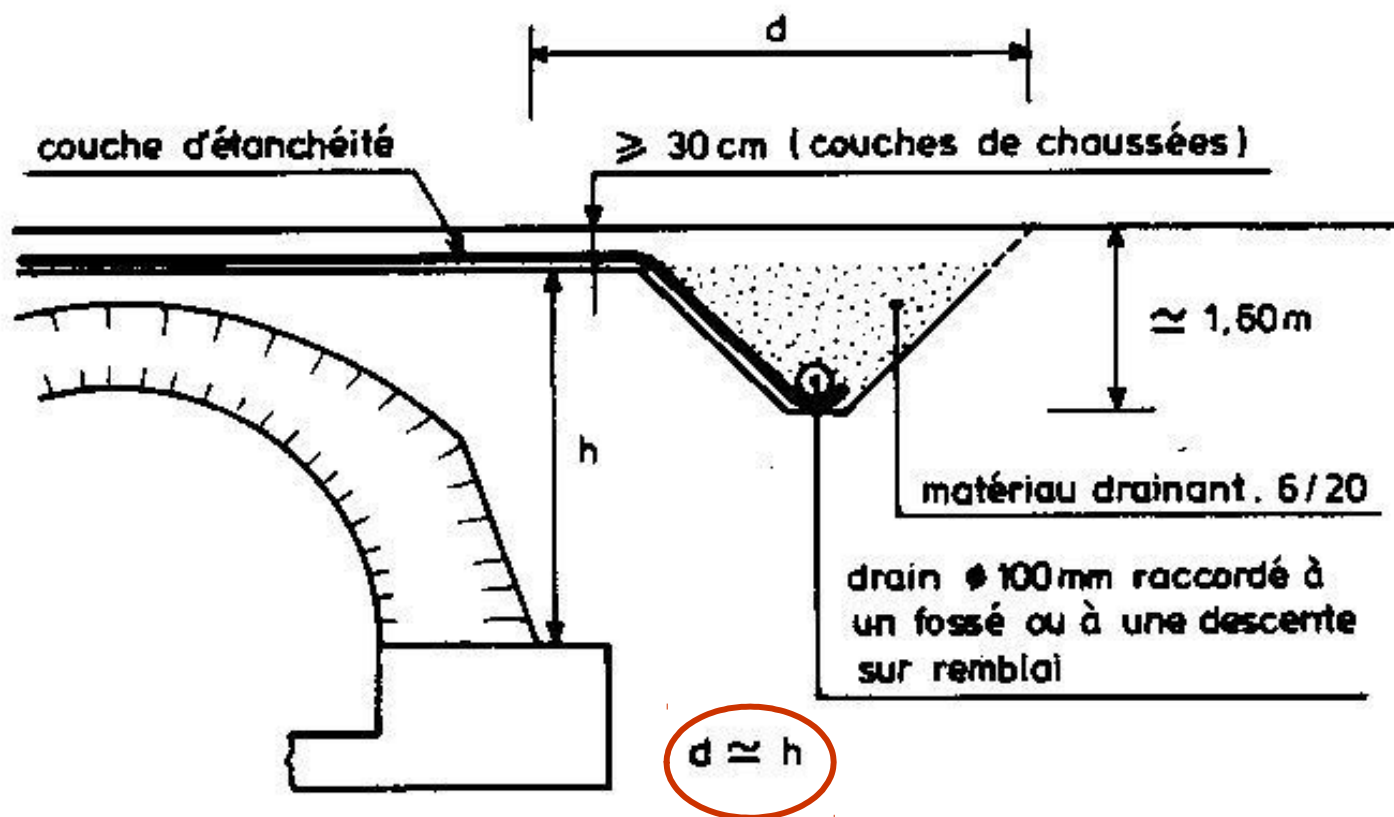


Dispositions en extrémité



Étanchéité

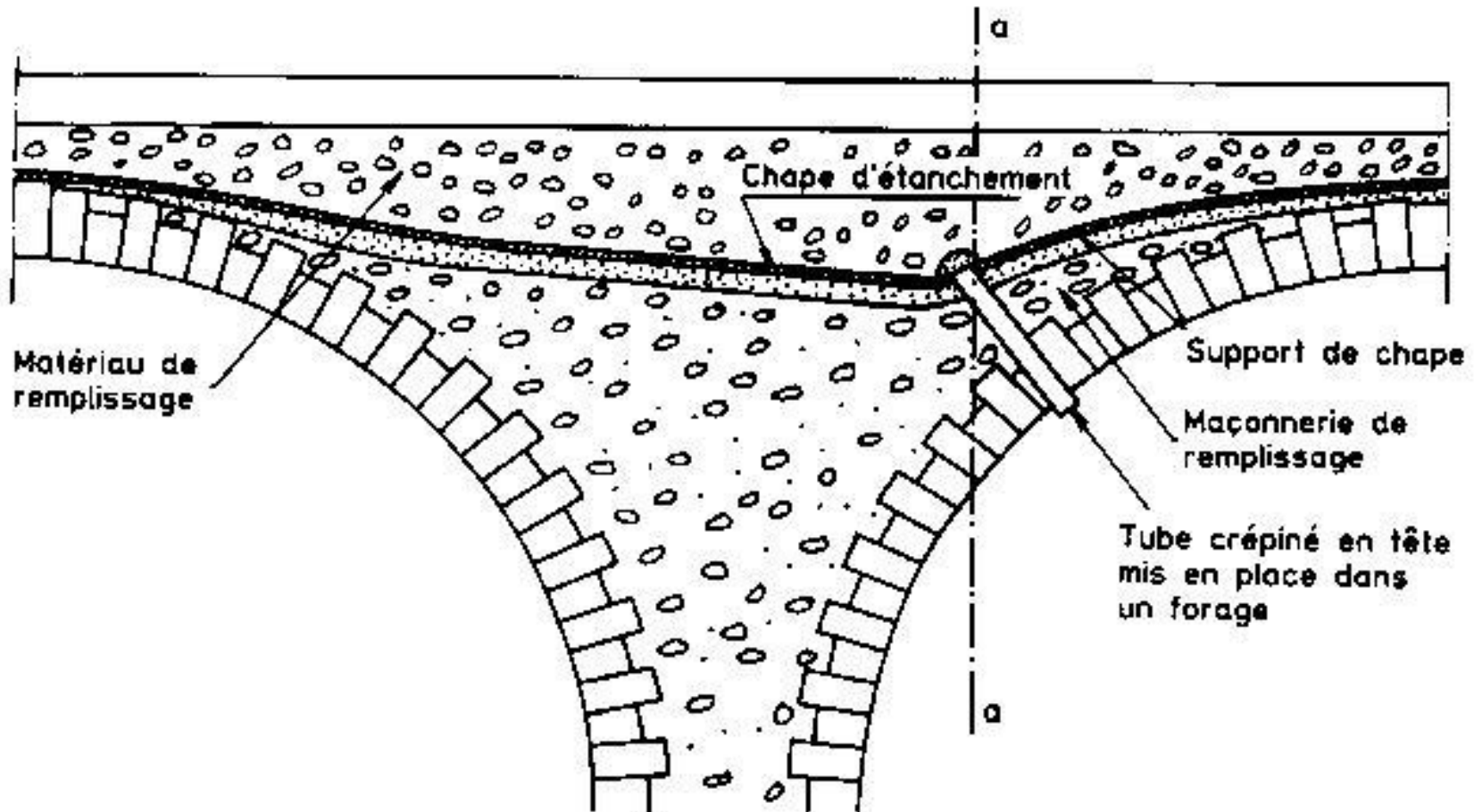
Étanchéité intermédiaire



Disposition type d'un fossé drainant d'extrémité

Étanchéité

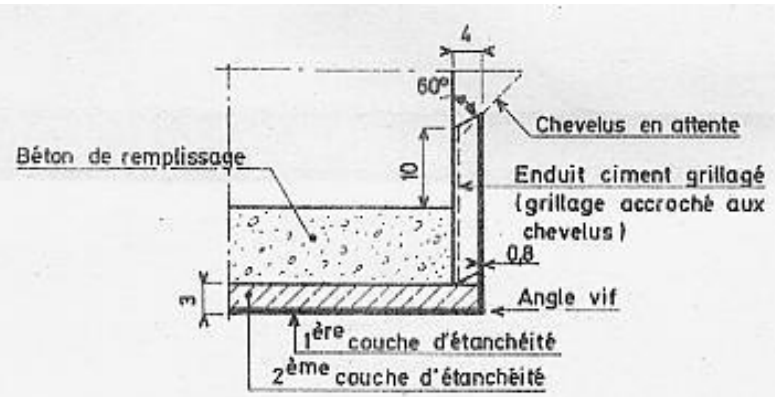
Étanchéité intermédiaire



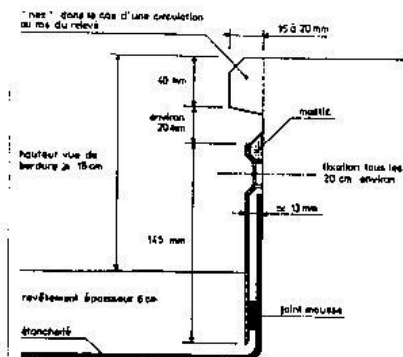
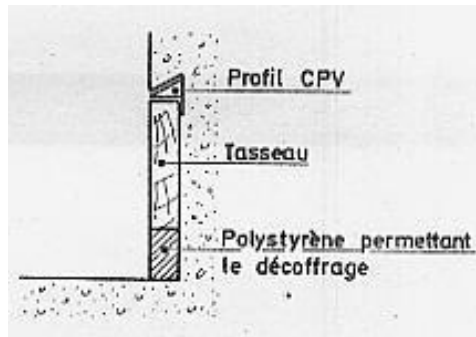
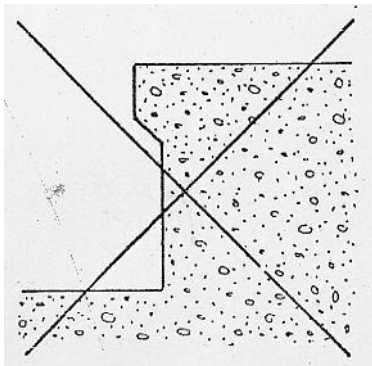
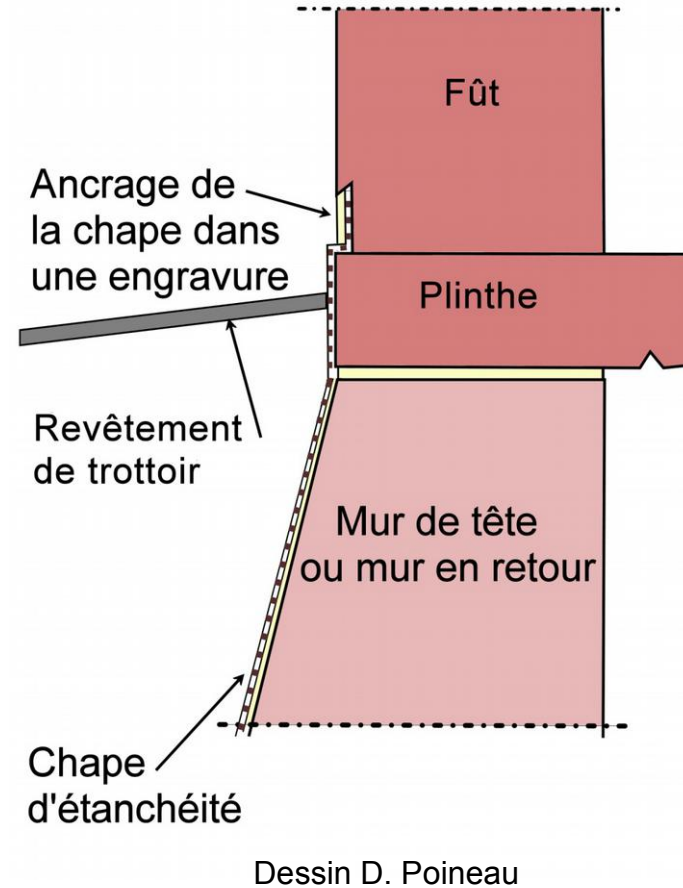
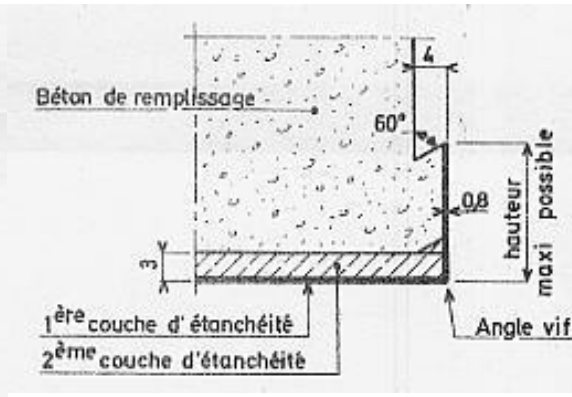
Etanchéité

Les relevés d'étanchéité

Engravure apparente

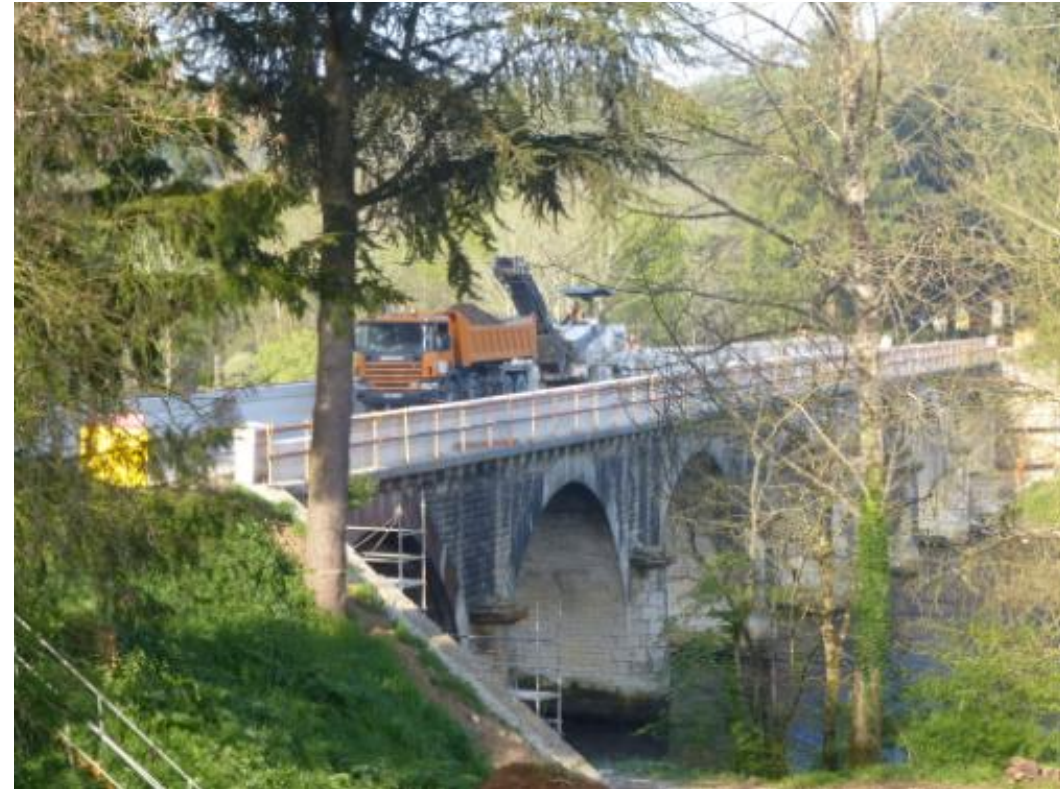


Engravure cachée



Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Rabotage

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Terrassement



Mur tympan

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Forage gargouille



Nettoyage

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Reprise mur tympan



Reprofilage en 0/10

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Pose géotextile 700 g



Trou pour gargouille

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Gargouille (culotte de plomb)



Application vernis

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Pose gargouille



Pose géomembrane

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Soudage entre lés

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Pose relevés
d'étanchéité(chape collée)

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Tranchée drainante

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Application du paracoating

Exemple de chantier : CD16

Source : Nicolas BOURDET



Mise en place du drain

Étanchéité – assainissement

