



Le Département du Calvados

Mon quotidien, ma vie demain

Assurer la solidarité
entre les habitants

Offrir aux jeunes
et aux familles
les conditions de la réussite

Bien vivre
dans le Calvados

Renforcer l'attractivité
économique du territoire

Développer
les infrastructures
de communication

Calvados



LE DÉPARTEMENT

RD 96 Restauration du pont sur la Drôme Communes de Barbeville, Saint Loup Hors et Vaucelles



Vue amont du pont de Barbeville

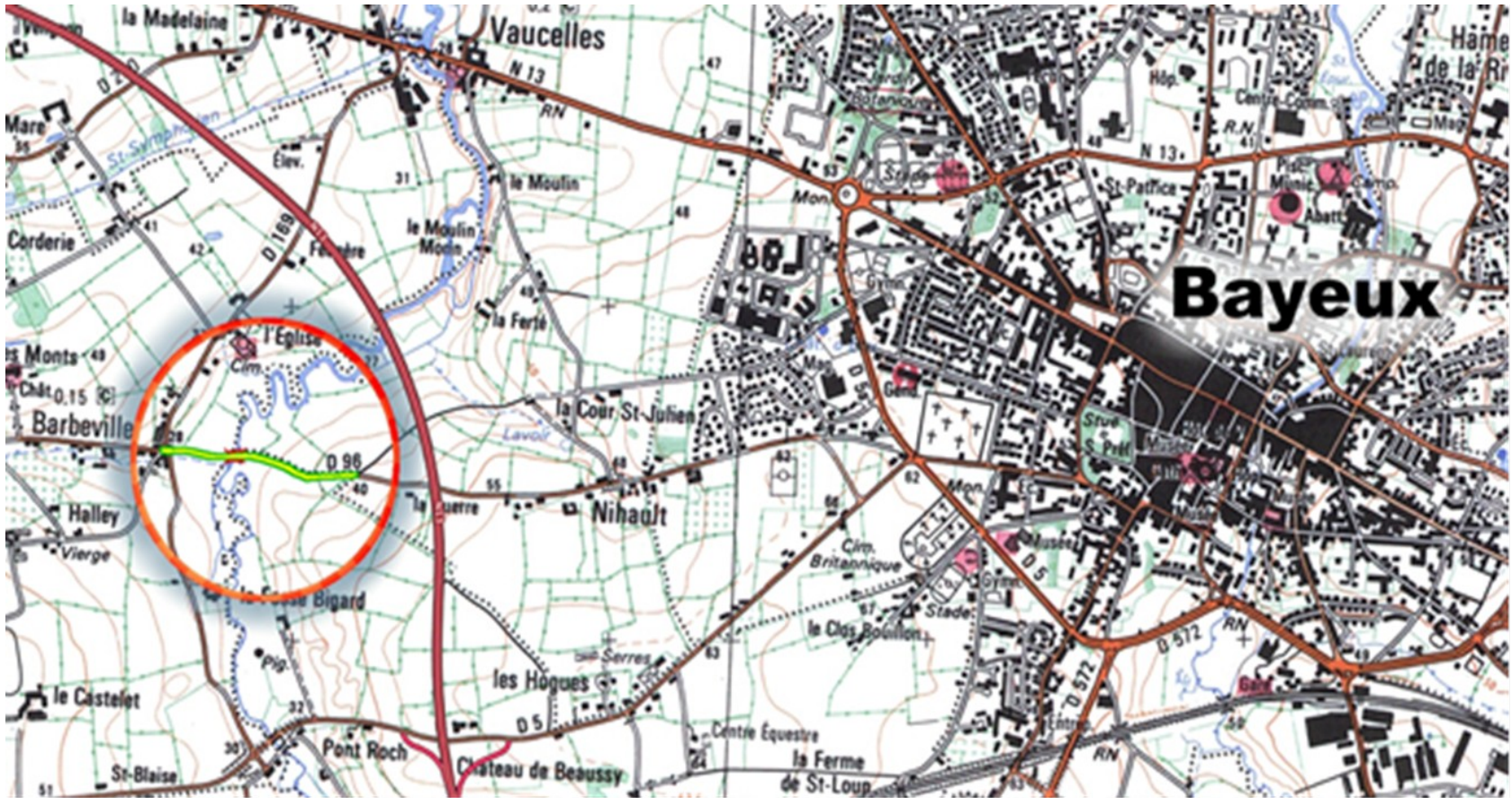
SOMMAIRE

- I. *Emplacement des travaux*
- II. *Objet des travaux*
- III. *Présentation de l'ouvrage*
- IV. *Aspect hydraulique des travaux et incidence de la réouverture d'une arche en rive gauche*
- V. *Descriptif des travaux*
- VI. *Mode de réalisation des travaux*
- VII. *Impact sur les usages de l'eau*
- VIII. *Le chantier*



I - EMPLACEMENT DES TRAVAUX

La RD 96 assure les dessertes locales entre Trévières et Bayeux. Elle franchit la rivière la Drôme grâce à un pont à voie unique situé à la limite des communes de Barbeville, Saint Loup Hors et Vaucelles.



L'ouvrage est situé à la confluence entre le ruisseau de Cottun et la Drôme. Le ruisseau, après avoir longé la RD 96 sur 200 m, vient se jeter dans la Drôme à l'aval rive gauche du pont.

Ce secteur de la commune de Barbeville est particulièrement soumis aux débordements des cours d'eau qui ont lieu principalement en rive gauche de la Drôme.



II – OBJET DES TRAVAUX

Les travaux du pont de Barbeville ont pour objectif de restaurer les maçonneries d'un des ouvrages les plus anciens du domaine départemental.

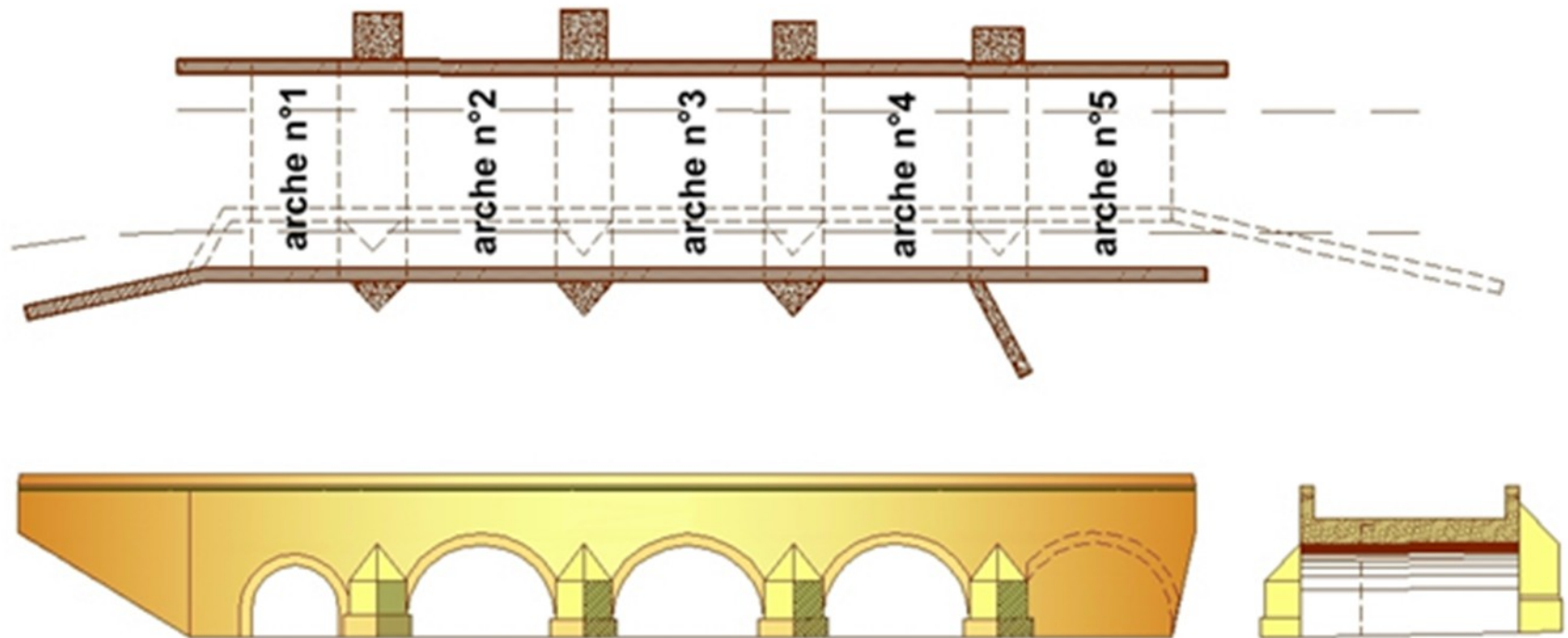
Les signes de dégradations avancées sont très importants et peuvent entraîner le péril de l'ouvrage.

Les travaux engagés n'ont pas pour objectif de réduire le niveau des crues.

Les études hydrauliques ont démontré que le pont n'a que peu d'impact sur le niveau des eaux.

III – PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le pont de Barbeville mesure 28,70m de long sur 6,00m de large. Il est composé de 5 arches dont les ouvertures respectives sont de 2,60m - 4,03m - 4,13m - 4,06m et 3,70m (de la rive gauche vers la rive droite). La hauteur sous les 3 arches centrales est d'environ 2,60m. L'ouvrage est dépourvu de radier.

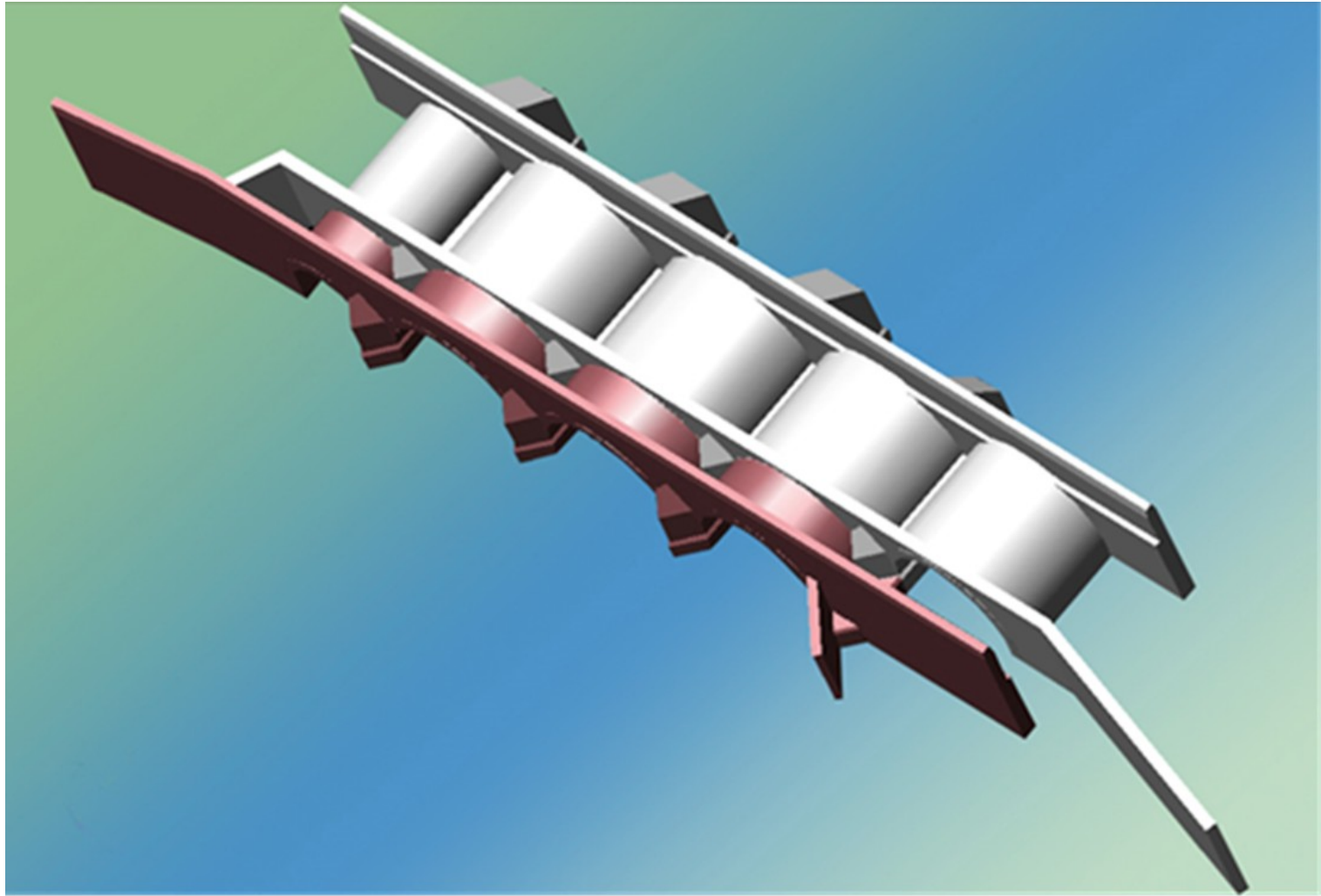


Les investigations et sondages réalisés pendant l'année 2013/2014 ont révélé que l'ouvrage d'origine, dont la construction est antérieure à 1685, a été élargi par l'amont à la fin du XVIII siècle mais pas sur toute sa longueur. L'arche n°5 n'a jamais été allongée.



Vue aval du pont de Barbeville le 10 août 1979

Les sondages, réalisés au niveau de l'arche comblée en rive droite, ont montré l'absence de maçonnerie structurée en voute.



Structure du pont d'origine et de son élargissement

Ce constat est corroboré par la découverte d'un document datant de 1685 montrant que l'arche de 3,70m située en rive droite était déjà, à l'époque, comblée par des atterrissements.

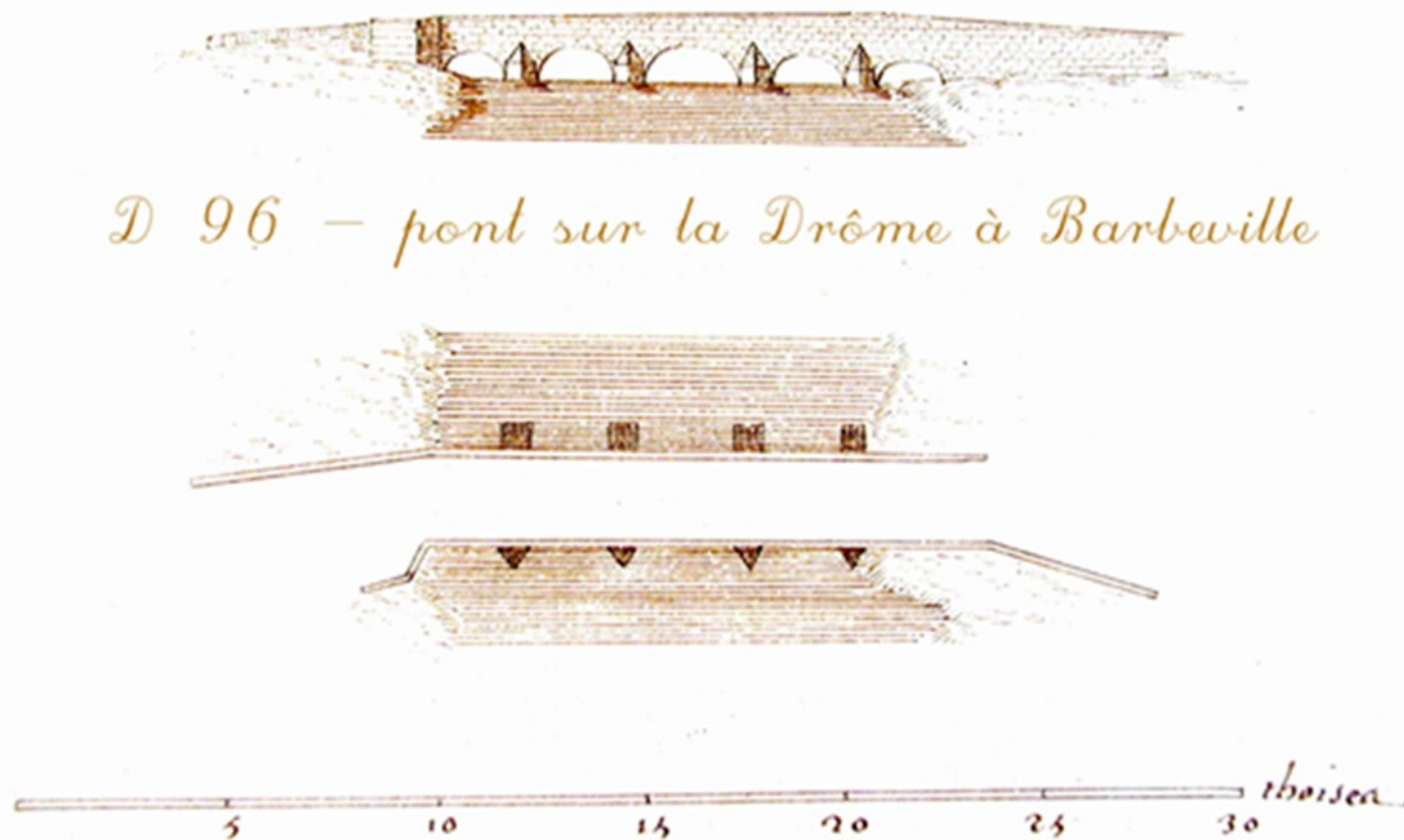


Planche extraite de l'ouvrage: Ponts et ouvrages de la Généralité de CAEN (1685)
Source: Archives Départementales du Calvados

IV - ASPECT HYDRAULIQUE DES TRAVAUX ET LOI SUR L'EAU

La largeur du lit mineur de la Drôme aux abords du pont est très variable. Elle est de :

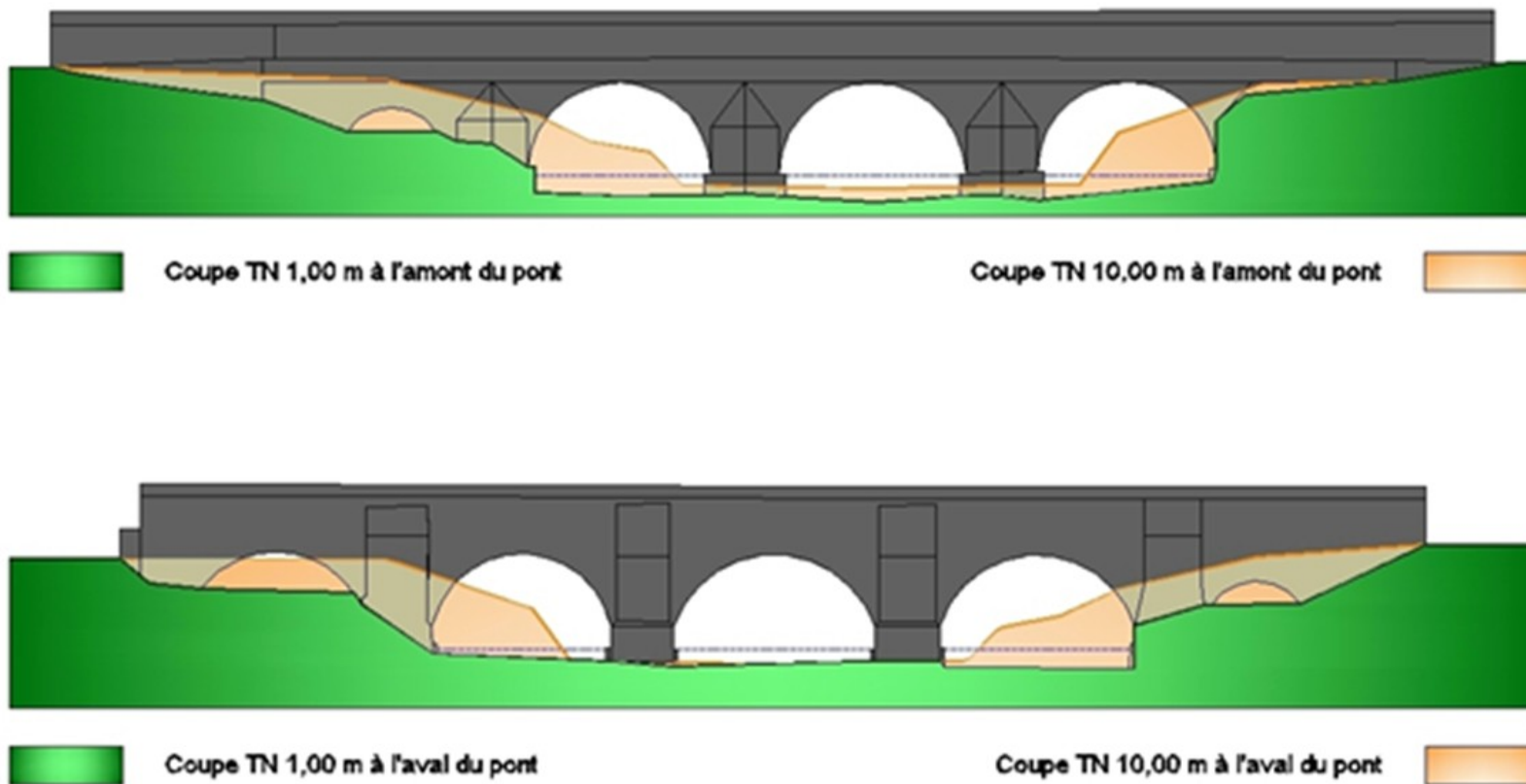
- 9,50m en haut des berges mesuré à 10,00m à l'amont du pont,
- 12,20m de largeur d'écoulement libre par les 3 arches du pont,
- 15,00m en haut des berges mesuré à 10,00m à l'aval du pont.



Vue amont



Vue aval



Le lit mineur, qui est très encombré par la végétation, se resserre au fil des années. Les embâcles y sont fréquents.

INCIDENCE DE LA RÉOUVERTURE D'UNE ARCHE EN RIVE GAUCHE

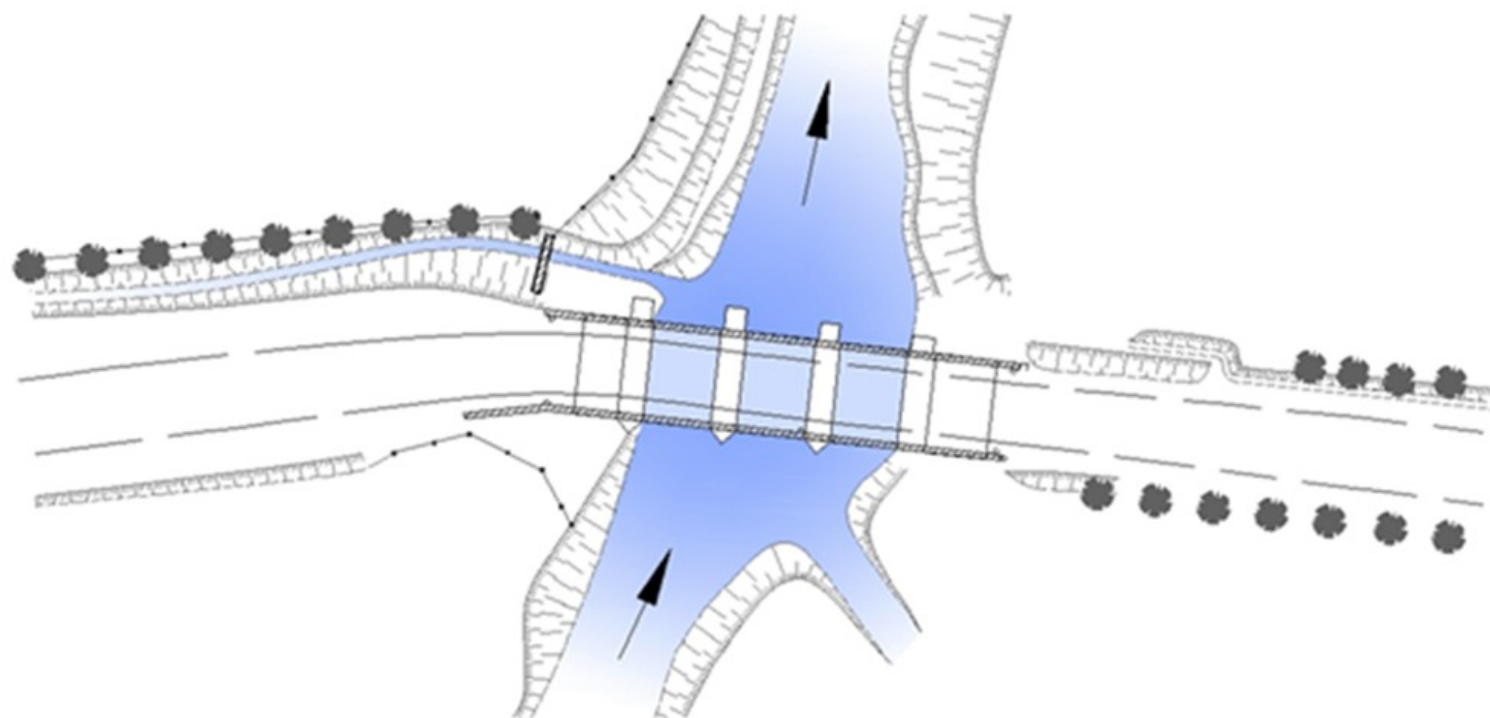
La notice d'incidence au titre de la loi sur l'eau du 5 février 2013 modifiée par celle du 22 avril 2014 conclut que, vu le très faible rôle de rétention du pont de Barbeville, les travaux de réouverture de l'arche rive gauche, n'aggraveront en rien d'éventuelles inondations qui pourraient survenir.



V – DESCRIPTIF DES TRAVAUX

V.1 Etat des lieux avant les travaux

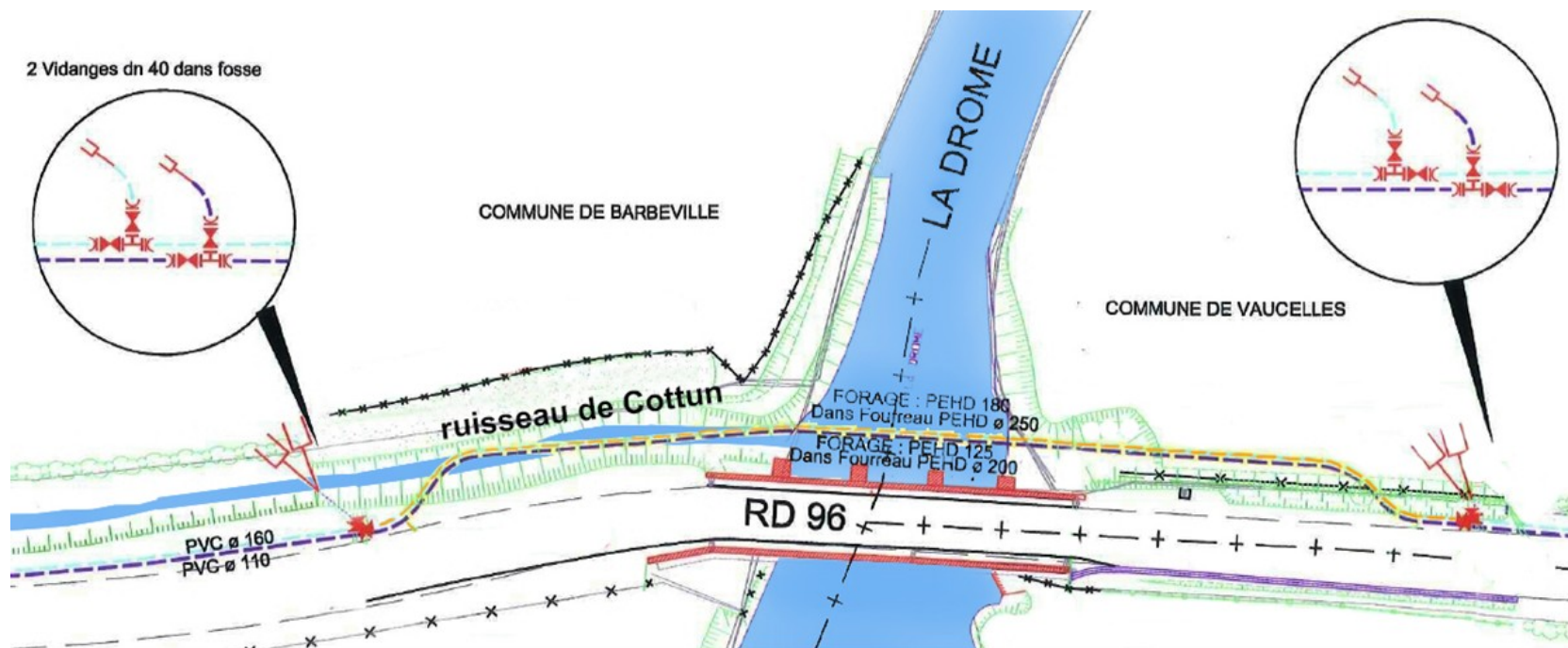
Depuis de nombreuses années, seules les 3 arches centrales permettent l'écoulement de la Drôme. L'arche n°1 située en rive gauche est entièrement bouchée par des alluvions et ne permet plus aucun écoulement même en période de crue.



Plan de l'ouvrage actuel

V.2 Contraintes dues à la présence de réseaux

Deux canalisations d'eau potable ont été mises en place, en syphon sous la rivière, à environ 2,00m à l'aval du pont. Ces canalisations suivent ensuite le fond du ruisseau puis remontent sur l'accotement.



V.3 Etat de l'ouvrage avant les travaux

Atterrissements engendrés par un manque d'entretien de la rivière.
Curage à la charge des propriétaires riverains ou du syndicat de rivière.



Embâcles causés par la présence d'une clôture herbagère accrochée sur la maçonnerie



Végétation présente sur l'ensemble de l'ouvrage



L'enduit ciment sur l'ensemble des maçonneries empêche la pierre de respirer. Les cycles gel/dégel finissent par désagréger les pierres.



Canalisation enrobée dans une poutre béton trop rigide pour la maçonnerie. Cela entraîne un éclatement des pierres du bandeau de voûte.

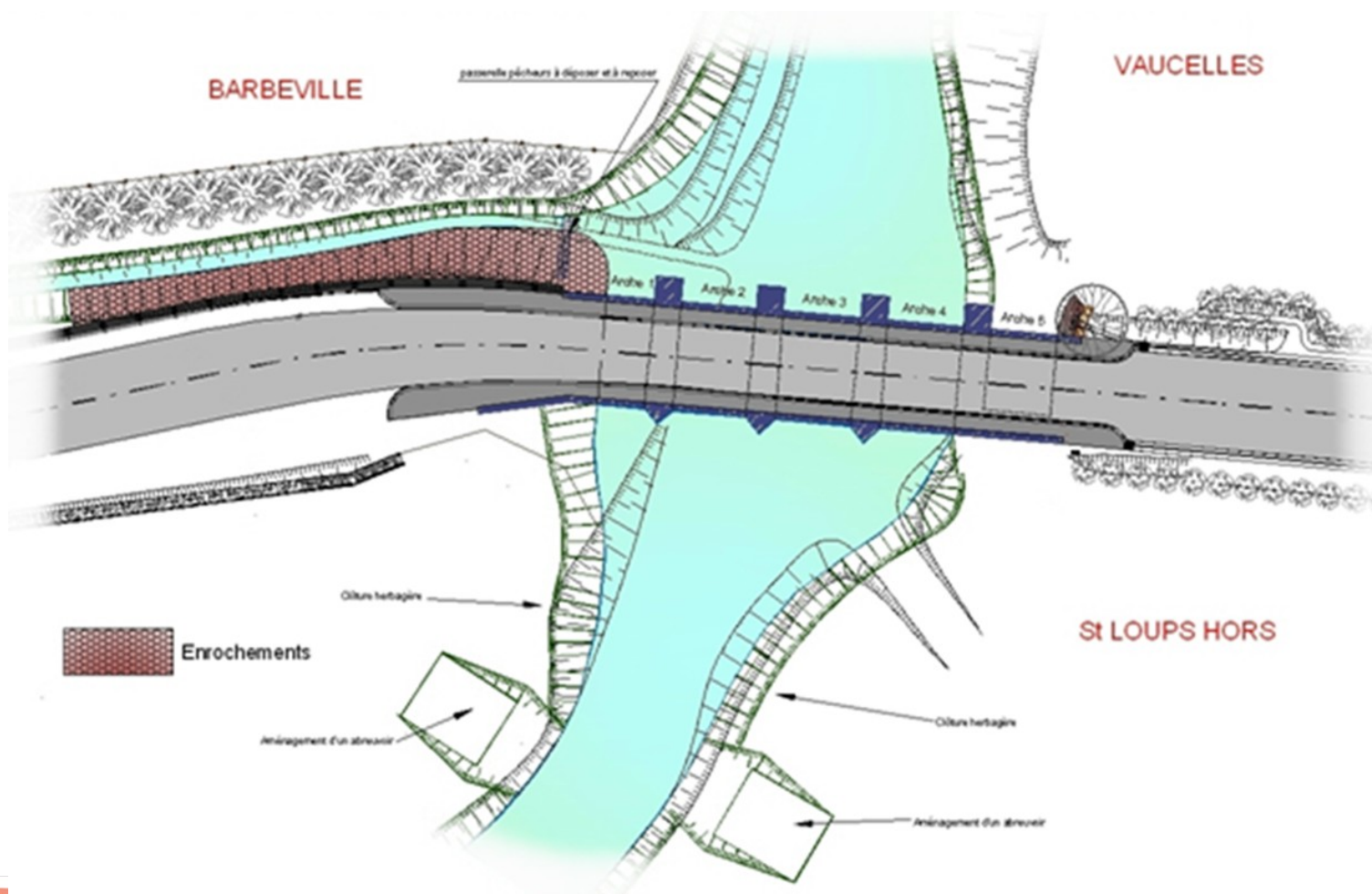


Assainissement : l'eau de ruissellement est dirigée vers le pont



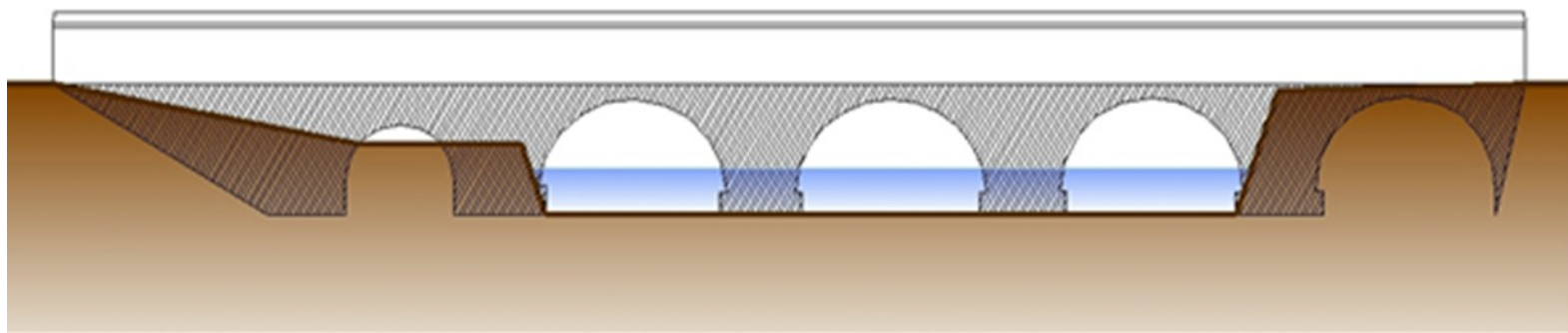
V.4 Travaux projetés

Les travaux d'un montant de 685 000 € TTC, consistent en la restauration complète des maçonneries du pont avec la reconstruction des avant-becs et des arrière-becs.

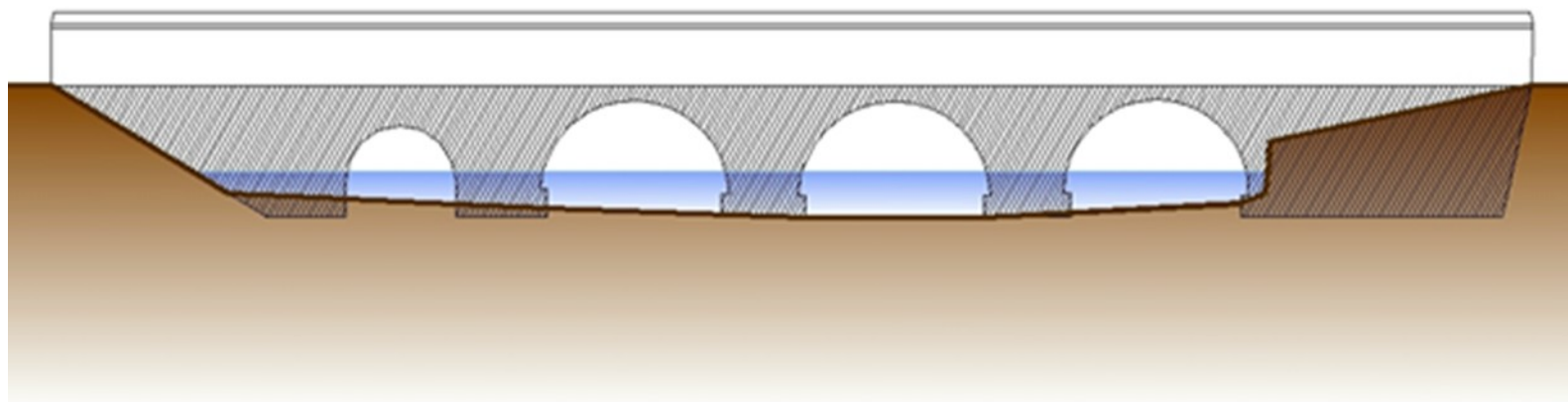


L'arche n°1 en rive gauche a été débouchée et les berges amont et aval rive gauche ont été redressées sur une trentaine de mètres pour améliorer l'écoulement.

L'arche n°5 a été reconstruite mais rebouchée par l'amont.

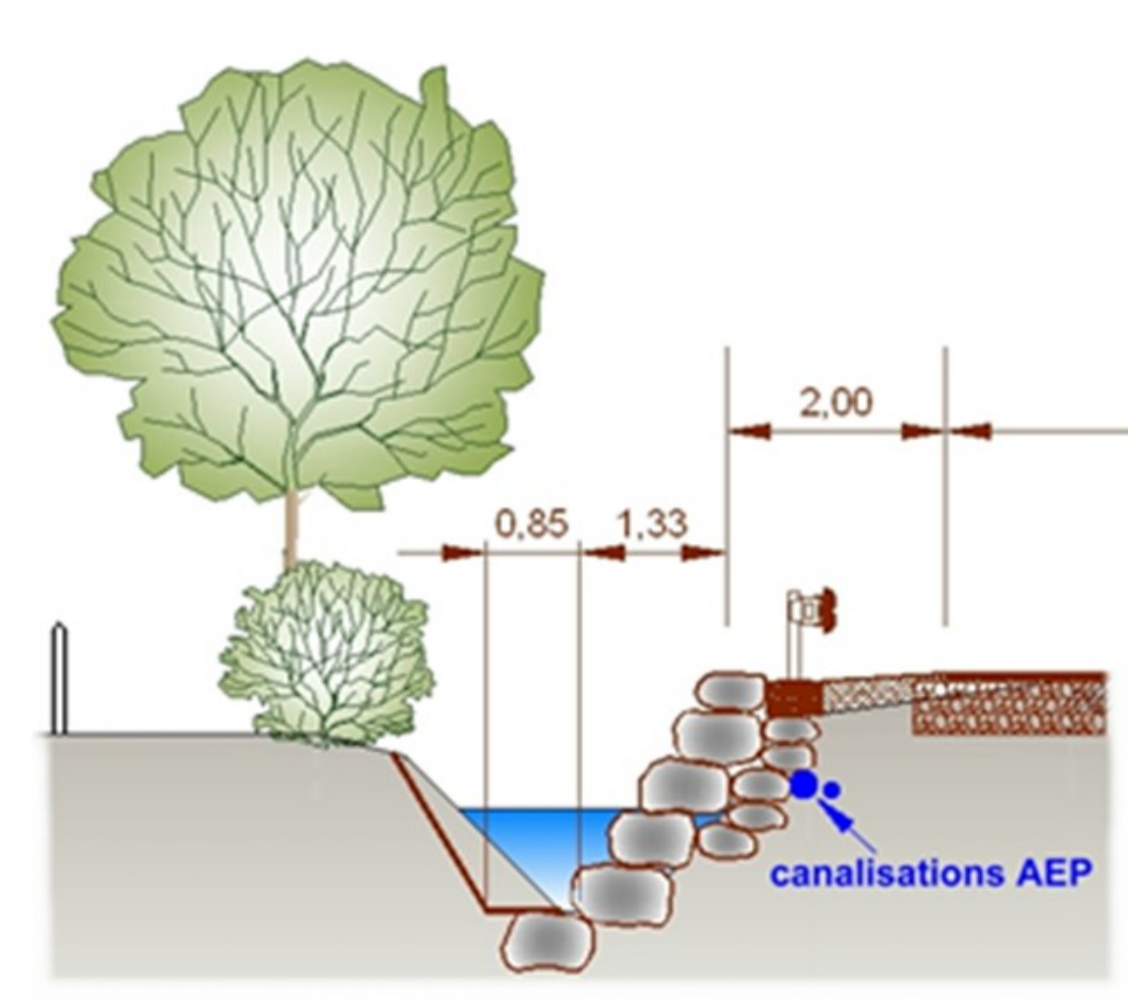


Coupe de l'ouvrage avant travaux



Coupe de l'ouvrage après travaux

Au niveau d'une canalisation d'eau potable, le talus situé en rive droite du ruisseau de Cottun a été renforcé par un talus en enrochement.



VI - MODE DE RÉALISATION DES TRAVAUX

Les travaux de restauration nécessitent de travailler hors d'eau.

Ils ont été programmés en période d'étiage, les mois les plus favorables allant de fin mai à fin septembre.

Pour mener à bien cette restauration, les travaux sont réalisés pendant la période où le niveau de la Drôme n'est pas trop élevé (de mai à novembre pour une année normalement humide).

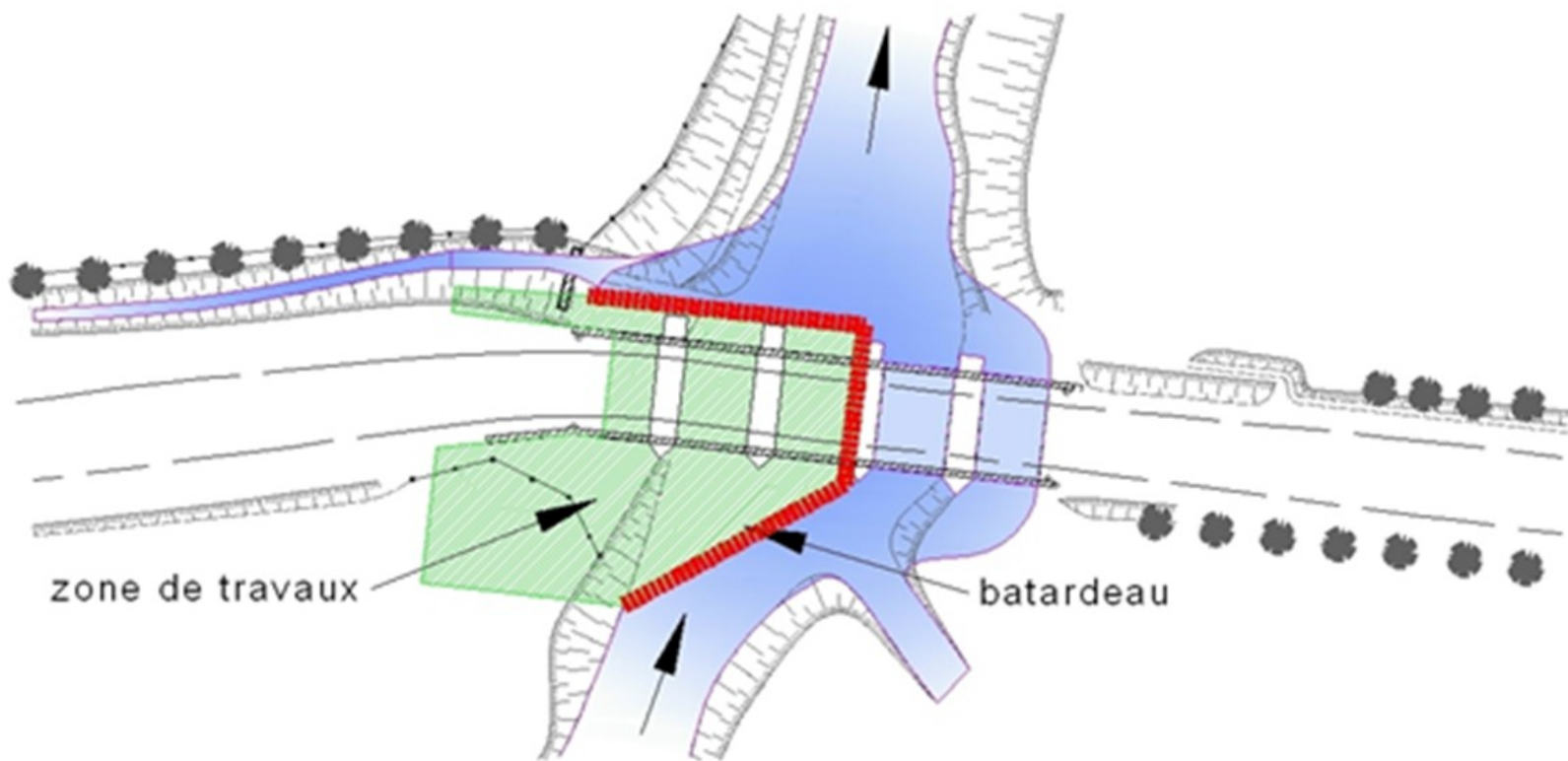
La durée totale des travaux est de 17 mois avec une interruption pendant la période hivernale.

Il est donc prévu de réaliser les travaux en 2 phases.



VI.1 1^{ère} phase : travaux en rive gauche entre mai et novembre 2014

Cette phase nécessite l'ouverture provisoire de l'arche n°5



Avant la dépose des batardeaux de la phase n°1, une partie du batardeau de la phase n°2, située sous l'ouvrage, a été mise en place hors d'eau.

L'incidence hydraulique de cet élément de batardeau est insignifiante car pendant cette période intermédiaire, les 5 arches sont ouvertes et facilitent l'écoulement de la Drôme.

Pendant la période hivernale, la zone reste en chantier et la circulation routière sur la RD 96 demeure interdite.

24 juin 2014



Réalisation de la piste d'accès pour le battage des palplanches

23 juin 2014



Dégagement de l'arche n°5

26 juin 2014



A l'amont, mise en place d'un batardeau en palplanches de 6,00 m

Juillet 2014



*A l'aval, mise en place du batardeau à l'aide de sacs de sable de 2 tonnes.
(la présence des réseaux d'eau potable sous le lit de la rivière empêche
la mise en place des palplanches)*

Du 12 au 14 novembre 2014



Mise en place du remblai contigu



mise en place des échafaudages en encorbellement

Du 17 au 20 novembre 2014



Préparation et mise en place, sous l'arche 3, d'une partie du batardeau de la phase 2

Du 24 au 28 novembre 2014



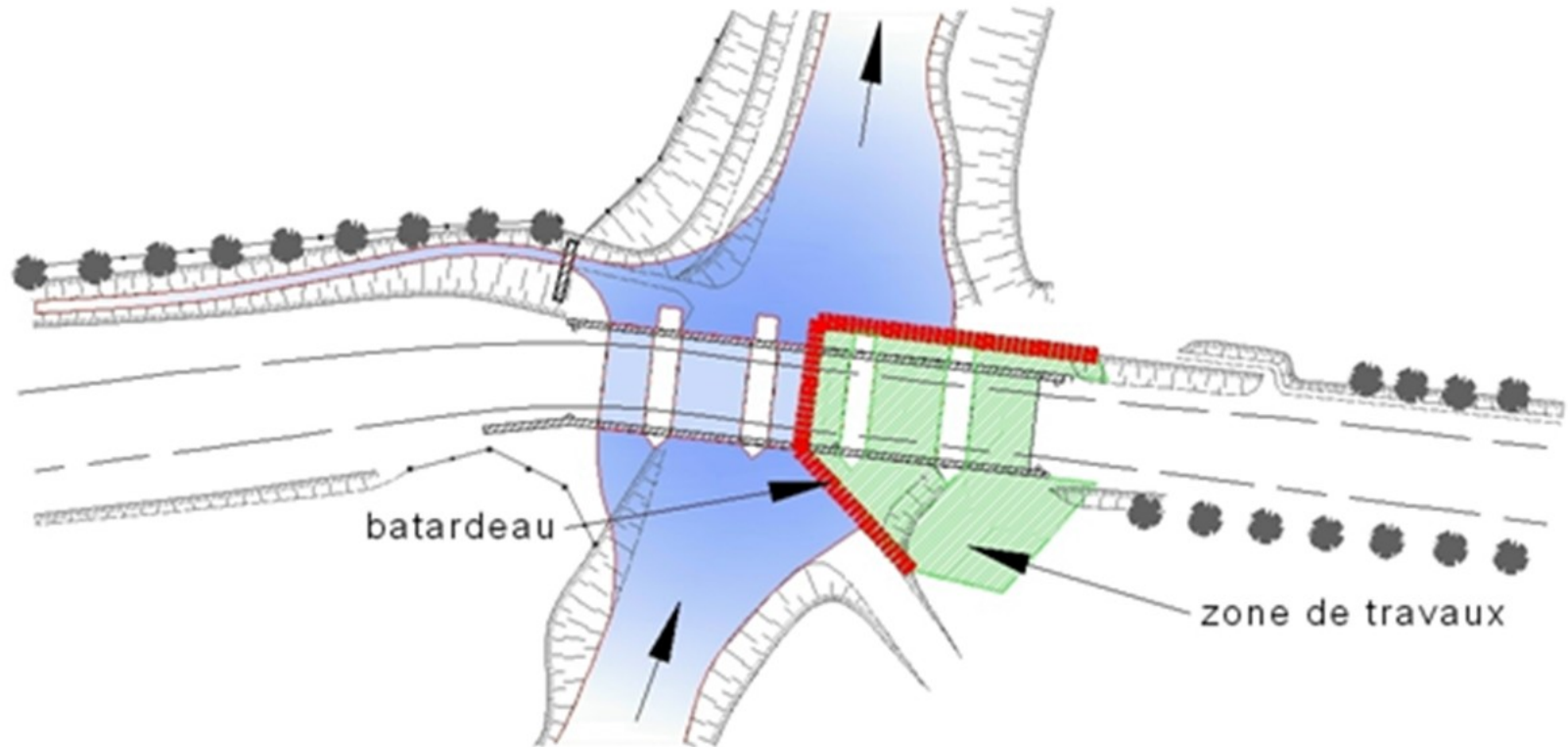
Dépose des batardeaux

Début décembre 2014 à mi-janvier 2015



Réalisation des parapets de la phase 1

V.2 2ème phase : travaux en rive droite entre mars et novembre 2015



Du 23 mars au 10 avril 2015



Réalisation de la chaussée coté Bayeux

V.3 Protection du cours d'eau

Tous les rejets de quelque nature qu'ils soient, sur l'emprise et à l'extérieur du chantier sont interdits.

L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour éviter l'entraînement dans le cours d'eau de fines ou de laitance de béton. Pour ce faire, il crée une fosse de décantation équipée de filtres en paille.

V.4 Remise en état en fin de chantier

En fin de chantier, le lit et ses abords seront nettoyés de tous les déchets provenant des travaux et les pistes éventuelles supprimées.

Les aires de chantier seront enherbées pour améliorer leur insertion environnementale et réduire l'érosion des sols décapés.

Les aires de chantier seront installées pour partie sur la plateforme routière qui sera mise hors circulation et sur les terrains adjacents (hors lit mineur).

VI - IMPACT SUR LES USAGES DE L'EAU

VI.1 Pêche

Pendant les travaux, la pêche n'est perturbée qu'aux abords immédiats du pont (zone de chantier). L'activité est maintenue pendant la durée des travaux.

Les accès et les zones de stationnement se font hors de la zone de chantier.

A la fin des travaux, l'aire de stationnement et la passerelle sur le ruisseau de Cottun seront à nouveau réutilisables.

VI.2 La lutte contre les embâcles et le piétinement du bétail

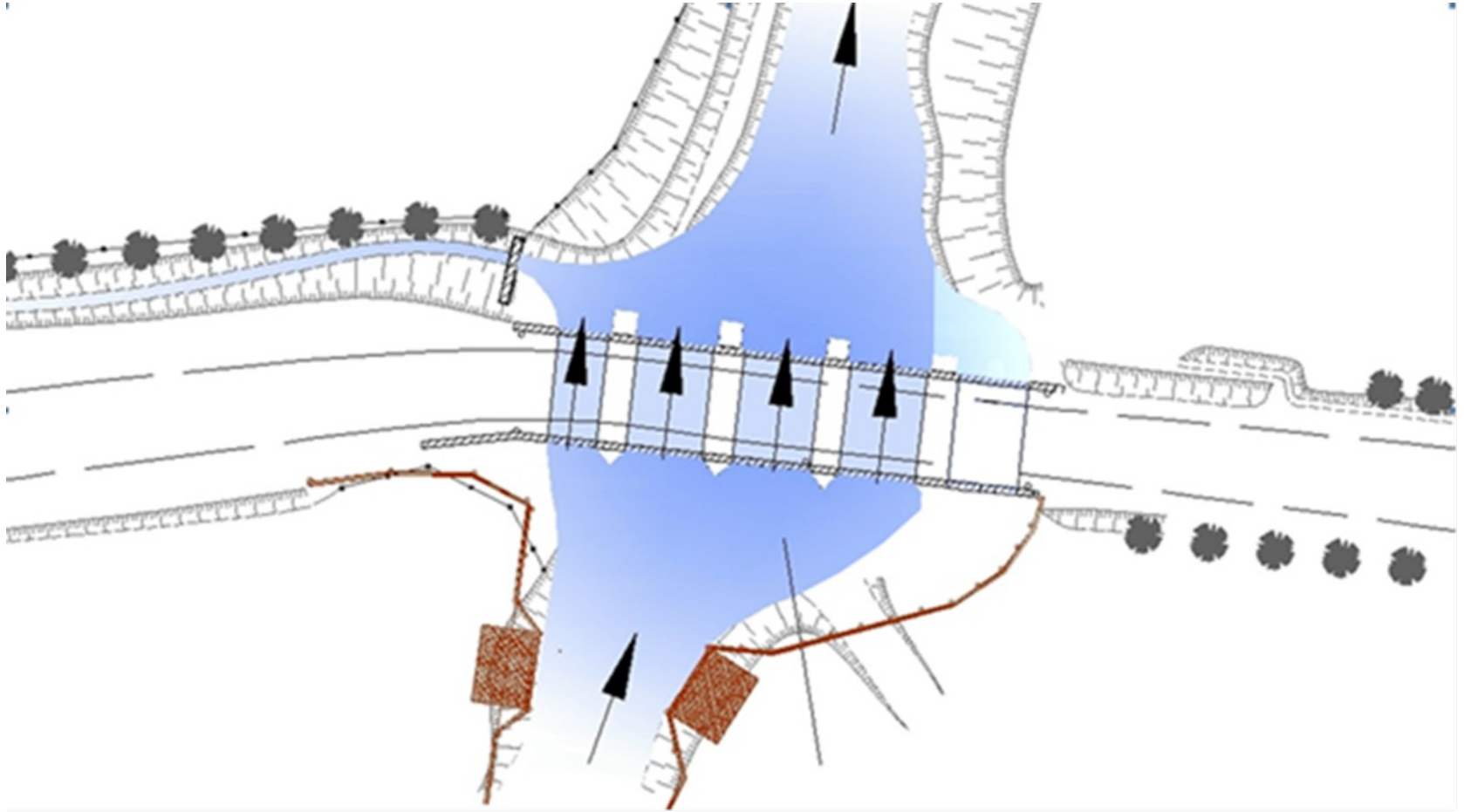
Depuis de nombreuses années, une clôture herbagère, mise en place en travers de la rivière sous le pont, génère des embâcles, freine le débit de la Drôme et met en péril l'ouvrage.



Par ailleurs, le piétinement du bétail est responsable de nombreuses atteintes aux cours d'eau en provoquant notamment :

- une érosion des berges,
- une atteinte au lit de la rivière : pollution, élargissement du lit, colmatage, etc,
- une dégradation de la qualité physico-chimique des eaux.

Pour éviter que le bétail divague dans le lit de la Drôme, des clôtures herbagères seront mises en place en crête des berges, sur 15,00m à l'amont immédiat du pont. De même, un abreuvoir sera réalisé sur chaque rive.



IX - LE CHANTIER

IX.1 Les intervenants

L'entreprise QUELIN, spécialisée dans la restauration des monuments historiques, a été désignée pour assurer la rénovation des maçonneries du pont.

L'entreprise MARTRAGNY, sous traitante, se charge des travaux de terrassement, de drainage et d'aménagement de la voirie.

L'entreprise CHARIER GC, sous traitante, est responsable de la mise hors d'eau des zones de travail.

L'entreprise ANGER Douvres Paysages, sous-traitante, s'occupe de la dévégétalisation de l'ouvrage, de l'abattage des arbres, des abreuvoirs.

IX.2 Les prescriptions techniques

FOURNITURE DE PIERRE NEUVES :

Pierres de taille	Moellons
Angles des avant-becs et arrière-becs	Remplissage des avant-becs et arrière-becs
Parties supérieures des avant-becs et arrière-becs	Parement des murs en retours
Réparation des bandeaux de voûtes	Purges des intrados
Bahuts des parapets	Fûts des parapets

Caractéristiques des pierres à fournir :

- Dénomination de la pierre : roche carbonatée – calcaire micritique
 - Origine d'extraction : Pierre de la région de Caen ou similaire,
 - Aspect : grain fin sur fond blanc crème uni avec petit trou,
 - Masse volumique apparente $> 2200 \text{ kg/m}^3$,
 - Vitesse de propagation du son située entre 3400 et 3700 m/s (perpendiculaire et parallèle au lit)
 - Porosité $< 17\%$,
 - Résistance à la compression $> 40 \text{ Mpa}$,
 - Coefficient de taille > 8 ,
 - Résistance au gel/dégel > 144 cycles.
 - Teneur en eau des pierres livrées sur chantier \leq à 75%
- ⇒ les pierres de tailles fournies proviennent de Saint Maximin Oise)



Liant pour joints :

On demandait que le mortier constitutif du rejointoiement soit exclusivement réalisé avec de la chaux hydraulique blanche.

La chaux

On retiendra la chaux NHL 3,5 ou 5 pour le présent chantier :

Résistance à la compression de la chaux hydraulique naturelle		
Type de chaux hydraulique naturelle	Résistance à la compression MPa	
	7 jours	28 jours
NHL 3,5	—	$\geq 3,5$ à ≤ 10
NHL 5	≥ 2	≥ 5 à ≤ 15

Le sable

Le sable utilisé sera de type sable de Bayeux, brut, tout-venant de couleur ocre jaune

Dosages

Pour le chantier du pont sur la Drôme le dosage du mortier est de 400 kg/m³ NHL 5 minimum (ajustement du dosage permis).

Dosage retenu des joints :

Parties immergées :

2 V chaux FL5 (batichaux St Astier)

5 V sable de Bayeux +

Parties supérieures rarement immergées :

5 V sable de Bayeux +
1 V chaux FL5 (batichaux St Astier) +
0,5 V chaux NHL 3,5 blanche +
0,5 V HL2 colorée 0/29

Développer
les infrastructures
de communication



Les coulis d'injection

Les coulis et injections seront à base de NHL 5. Ils sont destinés à être mis en œuvre par gravité ou sous faible pression dans les vides interstitiels des maçonneries anciennes.

- La chaux pour coulis sera de type NHL 5
- Pour l'injection de coulis, des trous de 20 à 30 mm de diamètre et inclinés de 45° doivent être forés sur une profondeur d'environ 90% de l'épaisseur du mur.

Brochage des maçonneries

- Afin de reconstituer une cohésion des maçonneries, des broches seront mise en place dans les pierres fracturées. Positionnées suivant les effets de «coins»
- Le brochage des parties en maçonnerie sera réalisé avec des broches en matériaux composites (fibres de verre enrobés, etc.) scellées à l'aide de résines synthétiques.





Développer
les infrastructures
de communication



30 juillet 2014



En rive gauche à l'amont, les fondations du pont sont fortement dégradées

22 au 26 septembre 2014



Dégagement du dessus des voûtes



Démolition de la partie aval de l'arche 3 très endommagée par la végétation

Début octobre à mi-novembre 2014



Montage des maçonneries

Mi novembre 2014



Jointoiment des parties basses et démontage des échafaudages

Du 7 au 10 avril 2015



Pose du batardeau phase 2

Du 13 au 30 avril 2015



Dépose et repose des échafaudages et piquetage des joints

Du 4 au 7 mai 2015



Démontage des avant-becs et arrière-becs

Du 18 au 22 mai 2015



Réalisation des cintres et enlèvement des remblais contigus

Du 26 mai au 12 juin 2015



*Démolition de l'arche 5
Montage d'un arrière-bec
et du mur de soutènement amont*





Reconstruction de l'arche 5

Juillet – septembre 2015



Reconstruction des arches 4 et 5



Étanchéité de l'ouvrage

Fourniture de l'étanchéité de l'ouvrage

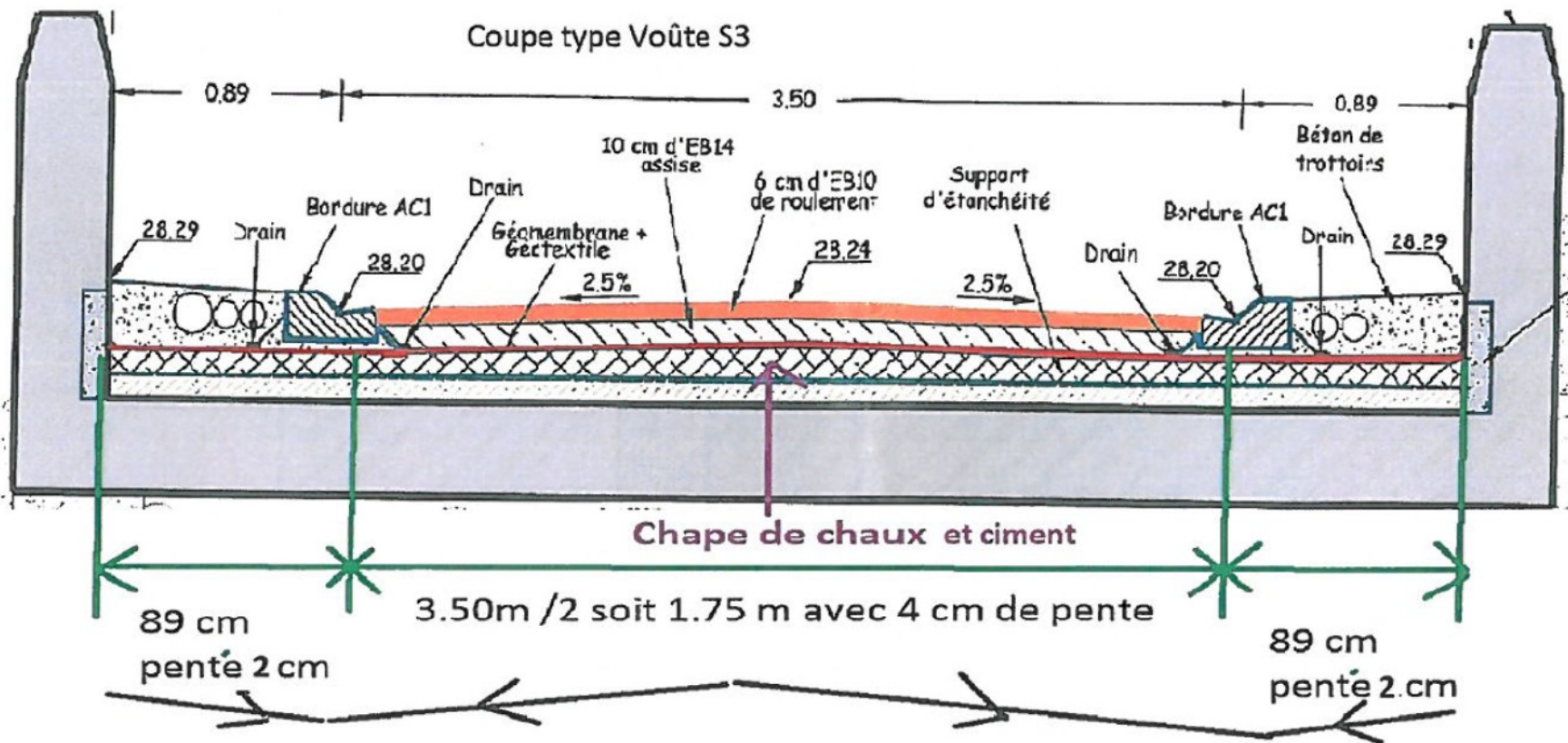
- L'étanchéité de l'ouvrage est de type intermédiaire.
- Elle a été réalisée avec une géomembrane en bitume élastomère armées par un polyester associé à un voile de verre.

Support de l'étanchéité

La chape chaux/ciment support de l'étanchéité a été réalisée en une couche de 5 cm d'épaisseur minimum au-dessus des voûtes :
dosage de la chape

6 V de sable - 1 V de Bâtichaux - 1 V de ciment

Coupe type Voûte S3



Coupe type étanchéité de l'ouvrage

Octobre 2015



Réalisation de la chape ciment/chaux

Octobre 2015



Réalisation de l'étanchéité

Octobre 2015



Finition parapets et réalisation de la chaussée

Octobre 2015



Ouvrage achevé





Département du Calvados

Tél. 02 31 57 14 14
www.calvados.fr



Assurer la solidarité
entre les habitants

Offrir aux jeunes
et aux familles
les conditions de la réussite

Bien vivre
dans le Calvados

Renforcer l'attractivité
économique du territoire

Développer
les infrastructures
de communication