*Ecole Spéciale des Travaux Publics - Option T.P.3/R.O.*

# PROJET DE PONT

# Partie 1/3

# Etude préliminaire

***Auteurs : Aude PETEL - Gilles LACOSTE - Jean-Michel LACOMBE***

**Suivi du projet :** ***Gilles LACOSTE.***
***Pierre PERRIN***
***Aude PETEL***
***Florent PLASSARD***

Août 2012

# Sommaire


| | Page |
|---|---|
| **Bibliographie** | **2** |
| **Présentation générale du projet** | **4** |
| **Partie 1 - Etude préliminaire** | **8** |
| **1 – Présentation** | **10** |
| **2 - Domaines d'emploi** | **16** |
| **3 - Ponts en béton précontraint** | **19** |
| **4 - Ponts mixtes acier-béton** | **26** |
| **5 - Les appuis** | **45** |
| **6 - Equipements** | **50** |
| **7 - Exemples** | **92** |
| **Partie 2 - POA - Pont en encorbellement** | **129** |
| **1 - Câblage de fléau** | **132** |
| **2 - Câblage de continuité intérieur** | **157** |
| **3 - Câblage de continuité extérieur** | **184** |
| **4 - Appuis et plans de coffrage** | **215** |
| **5 - Stabilité des fléaux** | **261** |
| **Partie 3 - POA - Pont mixte acier béton** | **277** |

# Bibliographie des œuvres reproduites à l'intérieur du polycopié

**(conformément à la lettre de la direction de l'ESTP du 10 juillet 1998)**

---


- Guide de conception des ponts mixtes acier/béton bipoutres - Sétra 2010

- Le savoir-faire français en matière d'ouvrages d'art - AFPC / ISTED

- Guide du projeteur Ouvrages d'Art - Ponts courants - Sétra

- Construction des ponts par encorbellements successifs - Sétra

- Dossiers pilotes du Sétra

- Guide méthodologique Eurocodes 3 et 4 : application aux ponts routes mixtes acier-béton (Sétra 2007)

- Eurocodes 0 (bases de calcul des structures), 1 (actions), 2 (béton), 3 (acier) et 4 (mixte acier-béton)


## Sites Web à consulter :


- Site du Sétra : http://www.setra.fr

- Portail ouvrages d'art PILES : http://www.piles.setra.equipement.gouv.fr

- REFOA (Répertoire des principaux textes ouvrages d'art - Sétra) : http://www.refoa.fr

- Structurae - banque de données OA : http://fr.structurae.de

- Planete TP : http://www.planete-tp.com

# *Présentation générale du projet d'Ouvrage d'Art*

¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤ ¤

Le projet technique d'ouvrage d'art de 3° année met à profit les divers enseignements de base dispensés à l'école (Cours de ponts, de résistance des matériaux, de béton armé, de béton précontraint, de mécanique des sols, etc.).

Rappelons que d'une manière générale, les études relatives à un ouvrage d'art non courant situé sur le réseau routier national non concédé sont menées conformément à la circulaire du 5 mai 1994 et se déroulent en trois étapes :

- **l'Etude Préliminaire (E.P.),**
- **le Projet d'Ouvrage d'Art (P.O.A.),**
- **le Dossier de Consultation des Entreprises (D.C.E.).**

- L'**Etude Préliminaire** consiste, dans un site donné, à chercher l'ensemble des solutions compatibles avec les données naturelles et fonctionnelles attachées à l'ouvrage, et qui semblent les plus avantageuses sur les plans économique, technique architectural et vis à vis de l'insertion dans le site.

- Dans cet ensemble, une ou deux solutions sont retenues et étudiées plus en détail lors de l'étape suivante appelée **P.O.A.**

- L'avant projet ainsi réalisé servira de base pour l'élaboration du **Dossier de Consultation des Entreprises**.

Le projet technique proposé aux élèves est articulé suivant ce plan.

- Les trois premières séances seront consacrées à l'**Etude Préliminaire** pour un site donné (un sujet sera distribué à chaque trinôme lors de la première séance), les séances suivantes seront consacrées au **P.O.A.**

  Il est rappelé que pour les types classiques d'ouvrages d'art non courants, l'Etude Préliminaire ne fait appel à aucun calcul de résistance des matériaux, il s'agit de dessiner des solutions en se basant sur des rapports géométriques moyens.

  Pour les ponts à haubans au contraire, il y aurait lieu dès l'Etude Préliminaire de faire des calculs à l'aide d'un programme de calcul des structures. Les élèves choisissant une solution à haubans se contenteront d'adapter à leur brèche un exemple de pont à haubans trouvé dans la littérature. Quelques exemples sont donnés en fin de ce document.

- les séances suivantes seront consacrées au **P.O.A.**

**Les études et les soutenances de l'Etude Préliminaire et du P.O.A. seront effectuées par groupes de trois élèves.**

# *Contenu des Applications*

## ETUDE PRELIMINAIRE

① - Remise des Sujets - étude de la brèche - gabarits
② - Avancement - types d'ouvrages - position des piles
③ - Soutenance de l'Etude Préliminaire. (présentation de l'EP par groupe)
**(remise du dossier de l'Etude Préliminaire au début de la soutenance)**

## P.O.A.

**Etude d'un pont construit par encorbellement successifs ou d'un bipoutre mixte**

**- pont construit par encorbellement successifs :**

④ - Section transversale - Câblage de fléau.
⑤ - Câblage de continuité intérieur.
⑥ - Câblage de continuité extérieur.
⑦ - Câblage de continuité extérieur (suite).
⑧ - Appuis et plans de coffrage
⑨ - Stabilité des fléaux.

**- bipoutre mixte :**

④ - Largeur efficace de la dalle - dimensionnement de la charpente - caractéristiques mécaniques.
⑤ - Moments fléchissants sur appuis (cas de charge type, poids propre).
⑥ - Equipements, charges de l'EC2, combinaisons ELU.
⑦ - Vérification de la section à mi-travée en service.
⑧ - Vérification de la section sur appui en service.
⑨ - Lancement de la charpente métallique.

**(remise du dossier du P.O.A. en fin de séance n° 9)**

# *Evaluation*

L'évaluation du Projet de Pont se fera notamment à partir :

- des travaux remis ( E.P. , P.O.A. ),
- de la soutenance de l'E.P.
- des remises de travaux intermédiaires ( séances 4 à 8 ),
- de l'assiduité aux séances,
- de la participation au cours des séances d'avancement,
- de la présentation des travaux remis,

**et en particulier de la qualité des différents plans et dessins.**

---

La première partie du projet ( Etude préliminaire - séances 1 à 3 )
compte pour 1/3 dans l'évaluation finale.

La deuxième partie du projet ( P.O.A. - séances 4 à 9 )
compte pour 2/3 dans l'évaluation finale.

A l'issue de chacune des séances 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8, les élèves remettront à l'assistant les principaux résultats obtenus en cours de séance par leur trinôme.

Ces résultats intermédiaires seront pris en compte pour l'évaluation finale du projet.

---

**Bien que le travail soit effectué par trinôme, les notes finales seront individualisées en fonction de la participation aux séances d'avancement, du nombre d'absences et des soutenances.**

**Le projet comporte une note collective pour chaque séance, une note collective pour chaque dossier remis, une note individuelle pour chaque soutenance et une note individuelle de présence aux séances d'avancement.**

**Les absences pour rendez-vous extérieurs en entreprise ou démarches pour recherche de stages ou de TFE ne peuvent être excusées.**

Le barème retenu est celui de la note de service n°1371 du 12 octobre 1994.

| | |
|---|---|
| ≥ 17 | excellent (donc très rare) |
| 15 - 16 | très bien |
| 13 - 14 | bien |
| 12 | moyen |
| 10 - 11 | passable |
| 8 - 9 | insuffisant |
| ≤ 7 | mauvais |

# Partie 1 :

# Etude préliminaire

# SOMMAIRE

**1 - Présentation**

**2 - Domaines d'application**

**3 - Ponts en béton précontraint**

**4 - Ponts mixtes acier/béton**

**5 - Culées**

**6 - Equipements**

**7 - Exemples**

# 1 – Présentation

## Déroulement des études d'Ouvrages d'Art

De manière générale, les études relatives à un Ouvrage d'Art non courant situé sur le réseau routier national non concédé sont menées conformément à la circulaire du 5 mai 1994 et se déroulent en trois étapes :

- l'**E**tude **P**réliminaire (E.P.),
- le **P**rojet d'**O**uvrage d'**A**rt (P.O.A.),
- le **D**ossier de **C**onsultation des **E**ntreprises (D.C.E.).

- L'**Etude Préliminaire** consiste, dans un site donné, à chercher l'ensemble des solutions compatibles avec les données naturelles et fonctionnelles attachées à l'ouvrage, et qui semblent les plus avantageuses sur les plans économique, technique architectural et vis à vis de l'insertion dans le site.

- Dans cet ensemble, une ou deux solutions sont retenues et étudiées plus en détail lors de l'étape suivante appelée **P.O.A.**

- L'avant projet ainsi réalisé servira de base pour l'élaboration du **Dossier de Consultation des Entreprises**.

# L'Etude Préliminaire

Au cours de l'Etude Préliminaire chaque trinôme étudiera trois solutions :

- un pont en B.P. construit par encorbellements successifs,
- un ouvrage mixte bipoutre,
- une troisième solution.

**Liste des documents à remettre**

Les documents seront remis dans une **chemise format A4 (21x29.7)** avec indication du numéro du trinôme, du numéro du projet et du nom de l'assistant.

## Plans.

**Les différents plans seront effectués à l'aide d'Autocad ou mieux à la main à l'encre.**

Les échelles seront les mêmes suivant les deux axes. Les plans à fournir sont:

1 - Une élévation par solution.

L'élévation reprendra toutes les indications données sur les sujets (distances, cotes, altitudes, gabarits, ...). **Format : 1 ou 2 feuilles format A3 (29,7 x 42) accolées selon la longueur du pont**

2 - Une coupe transversale par solution. **Format : A3**

Ce dessin représentera une demi-coupe sur pile et une demi-coupe au milieu de travée.

3 - Un plan général des équipements avec détails de la rive de l'ouvrage . **Format : A3**

## Mémoire.

**Les mémoires écrits à la main sont préférables.**

Plan du Mémoire justificatif.

1 - Les données fonctionnelles du projet.

2 - Les données naturelles du projet.

3 - Présentation et justification de la solution 1.

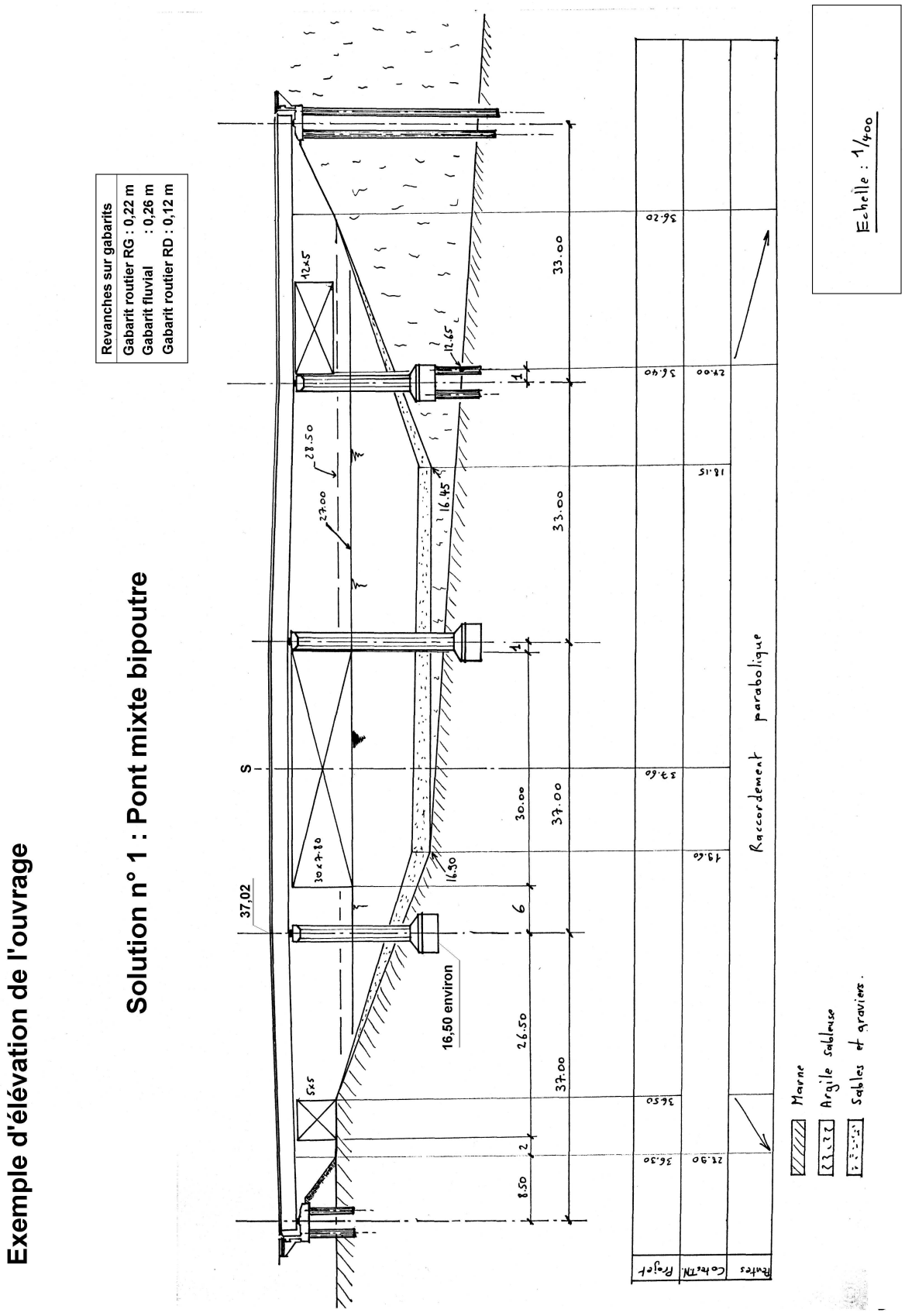
4 - Présentation et justification de la solution 2.

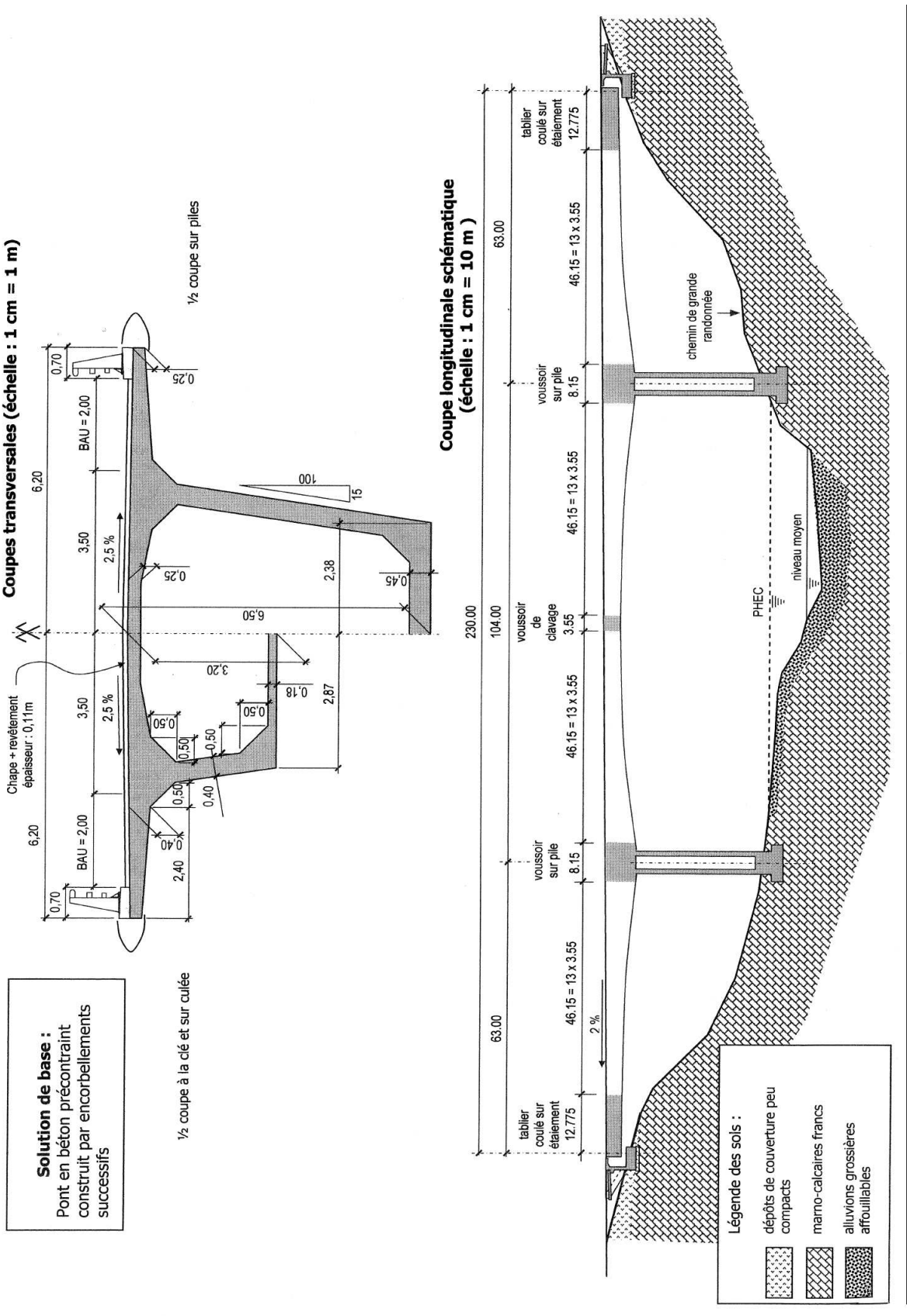
5 - Présentation et justification de la solution 3.

6 - Conclusion et proposition d'une solution.

**IMPORTANT: Le mémoire devra expliciter clairement le mode de construction retenu pour chaque solution.**

**Exemple de plans à rendre pour l'étude préliminaire :**

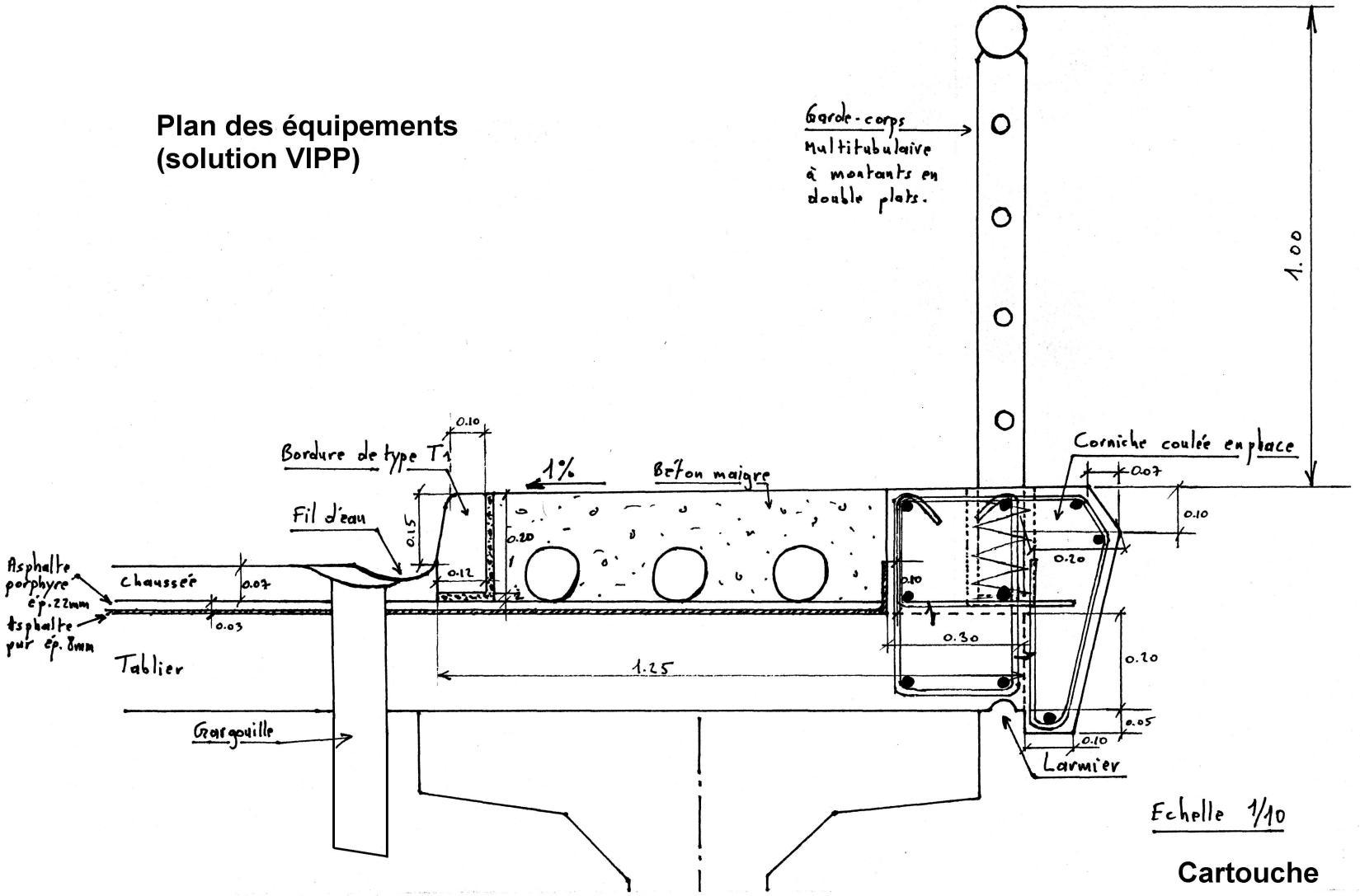





**Autre exemple de vue longitudinale avec coupe transversale**

## Exemple de plan des équipements

### Plan des équipements (solution VIPP)




**Cartouche**

## Rappel du cours :

**Ces rappels de cours ne remplacent pas le cours de pont (séances en amphi et lecture du polycopié du cours de pont).**

**Les principales données d'un projet de pont :**

| *Données Fonctionnelles* | *Données Naturelles* |
|---|---|
| **Caractéristiques de la voie portée.**<br>- tracé en plan,<br>- profil en long,<br>- profil en travers. | **Données géotechniques.**<br>- terrain naturel,<br>- niveau de la nappe,<br>- niveau de fondation. |
| **Caractéristiques du franchissement.**<br>- gabarits routiers,<br>- gabarits ferroviaires,<br>- ouvertures. | **Données hydrauliques.**<br>- niveaux des eaux,<br>- affouillements,<br>- remous. |
| **Actions d'origine fonctionnelle.**<br>- types de charges variables<br>- chocs de véhicule,<br>- chocs de bateaux. | **Actions d'origine naturelle.**<br>- séismes,<br>- débâcle des glaces,<br>- action hydrodynamique du courant,<br>- effets chimiques et d'abrasion,<br>- chocs de corps flottants. |
| **Réseaux divers.** | |

# 2 - Domaines d'emploi

**Les deux pages ci-après indiquent sous forme de tableau les domaines d'emploi des différents types de structures.**

**- la première page concerne les ouvrages courants**
(elle est issue du "Guide du projeteur Ouvrages d'Art")**,**
**- la troisième concerne les ouvrages non courants.**

# OUVRAGES COURANTS

**balancement = longueur de la travée de rive / longueur de la travée adjacente**
**élancement = épaisseur du tablier / longueur de la travée**

| Type d'ouvrage | gamme de portée | élancement sur pile | élancement à la clé | observations | balancement optimal |
|---|---|---|---|---|---|
| **ouvrages mixtes courants (acier/béton)** | | | | | |
| Poutrelles métal enrobées de BA (élancement métal seul) | 10 à 25 m<br>10 à 30 m | 1/33<br>1/38 | Idem<br>Idem | travées indépendantes<br>travées continues | 1.0<br>0.7 à 0.8 |
| P.S.I.P.A.P. Poutrelles ajourées précontraintes transversalement **(élancement métal seul)** | < 28 m<br>< 36 m | 1/38<br>1/38 | Idem<br>Idem | travées indépendantes<br>travées continues | 1.0<br>0.7 à 0.8 |
| **ouvrages types en béton construits sur cintres au sol** | | | | | |
| P.I.C.F. - P.I.P.O. P.O.D. (Ponts cadres et portiques en BA) | < 10-12 m<br>8-**10 à 20**-22 m | 1/25<br>1/25 | Idem<br>Idem | | /<br>/ |
| P.S.I.B.A. (Poutres en BA) | < 25-30 m<br>< 20-25 m | 1/15<br>1/20 | Idem<br>Idem | travée isostatique<br>travées continues | 1.0<br>0.8 |
| P.S.I.D.A. (Dalles en BA) | 6-**8 à 18**-20 m | 1/20<br>1/26<br>1/28 | Idem<br>Idem<br>Idem | travée isostatique<br>deux travées<br>trois travées ou plus | 1.0<br>1.0<br>0.8 |
| P.S.I.D.P. (dalle pleine en BP) | 18 à 25-30 m | 1/25<br>1/28<br>1/33 | Idem<br>Idem<br>Idem | travée isostatique<br>deux travées<br>trois travées ou plus | 1.0<br>1.0<br>0.65 à 0.7 |
| P.S.I.D.P. (Dalles en BP à larges encorbellements) | 20 à 30-35 m | 1/22<br>1/25<br>1/28 | Idem<br>Idem<br>Idem | travée isostatique<br>deux travées<br>trois travées ou plus | 1.0<br>1.0<br>0.65 à 0.7 |
| P.S.I.D.E. (Dalles élégies en BP) | 25 à 35-40 m | 1/22<br>1/25<br>1/30 | Idem<br>Idem<br>Idem | travée isostatique<br>deux travées<br>trois travées ou plus | 1.0<br>1.0<br>0.65 à 0.7 |
| P.S.B.Q. (Ponts à béquilles en BP) | 20 à 40 m | 1/25 | 1/35 | trois travées<br>portée en tête de béquilles | 0.6 |
| **ouvrages types à poutres préfabriquées** | | | | | |
| P.R.A.D. Poutres préfabriquées à fils ou torons adhérents | 10-**15 à 25**-30 m | 1/20 | Idem | travée isostatique - pré tension | portées égales |
| V.I.P.P. Poutres préfabriquées à câbles de précontrainte | 30 à 50 m | 1/17 | Idem | travée isostatique - post tension | portées égales |
| **ponts courants en béton construits sur cintres** | | | | | |
| Dalles BP nervurées Nervures larges | 25 à 30 m<br>30 à 45 m | 1/30<br>1/24 | Idem<br>1/42 | épaisseur constante<br>épaisseur variable | 0.65 à 0.7<br>0.65 à 0.7 |
| Dalles BP nervurées Nervures étroites | 25 à 30 m<br>30 à 45 m | 1/20<br>1/18 | Idem<br>1/35 | épaisseur constante<br>épaisseur variable | 0.65 à 0.7<br>0.65 à 0.7 |
| | | | | | |

# OUVRAGES NON COURANTS

**balancement = longueur de la travée de rive / longueur de la travée adjacente**
**élancement = épaisseur du tablier / longueur de la travée**

| Type d'ouvrage | gamme de portée | élancement sur pile | élancement à la clé | observations | balancement optimal |
|---|---|---|---|---|---|
| **ouvrages mixtes (acier/béton)** | | | | | |
| Multipoutres mixte **(élancement métal seul)** | 30-**40 à 90**-130 m | 1/25 à 1/30 | Idem | travées continues épaisseur constante | 0.7 à 0.9 |
| | 30-**40 à 90**-130 m | 1/25 | 1/40 à 1/50 | travées continues épaisseur variable | 0.7 à 0.9 |
| Caisson mixte **(élancement métal seul)** | 30 à 140 m | 1/30 à 1/35 | Idem | travées continues épaisseur constante | 0.7 à 0.9 |
| | | 1/20 à 1/25 | 1/40 à 1/50 | travées continues épaisseur variable | 0.7 à 0.9 |
| **ouvrages métalliques** | | | | | |
| Dalles orthotropes | 80 à 160 m | 1/25 à 1/45 | Idem | travées indépendantes | 1.0 |
| | 110 à 200 m | 1/25 à 1/45 | Idem | travées continues épaisseur constante | 0.7 à 0.8 |
| | | 1/25 à 1/30 | 1/35 à 1/60 | travées continues épaisseur variable | 0.7 à 0.8 |
| Pont WARREN | 30 à 90 (120) m | 1/11 | Idem | avec montants | 1.0 |
| | | 1/15 | Idem | sans montant | |
| **ponts caissons en béton précontraint construits sur cintres** | | | | | |
| Caissons Cintres au sol | 45 à **60**-70 m | 1/22 | Idem | épaisseur constante | 0.65 à 0.8 |
| Cintres autolanceurs | 30 à 60 m | 1/18 | Idem | caisson | |
| | | 1/17 | Idem | nervures | |
| **ponts en béton précontraint poussés** | | | | | |
| poussés des deux cotés à trois travées | optimum 60 < 80 m | 1/18 à 1/26 | Idem | caisson | 0.5 |
| | | 1/15 à 1/20 | Idem | nervures | 0.5 |
| autres ponts poussés | 40 à 55-60m | 1/12 à 1/18 | Idem | caisson | 0.7 à 0.9 |
| | < 45 m | 1/12 à 1/16 | Idem | nervures | 0.7 à 0.9 |
| **ponts en béton précontraint construits par encorbellements successifs** | | | | | |
| épaisseur constante | 40 à 65 m | 1/20 à 1/23 | Idem | 2,20 mètres minimum souhaitable | 0.6 à 0.7 |
| épaisseur variable | 50 à 100 m | 1/16 à 1/18 | (1) | idem | 0.6 à 0.7 |
| épaisseur variable | 100 < L < 200 | 1/17 - (L-100) | / 11333 (1) | idem | 0.6 à 0.7 |
| épaisseur variable | 200 m | 1/20 | (1) | idem | 0.6 à 0.7 |

(1) élancements à la clé des ponts en béton précontraint construits par encorbellements successifs :

- ouvrages sur appuis simples :

2.20 m pour L < 75 m, puis variation linéaire de l'élancement de 1/34 pour L = 75 m à 1/50 pour L = 175 m

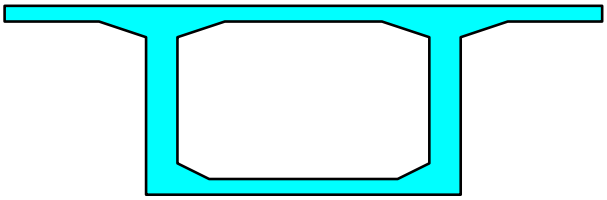
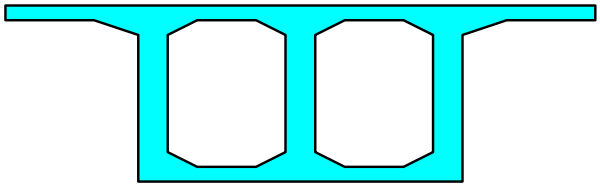
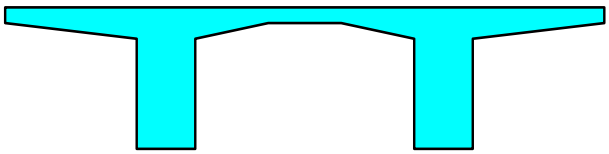
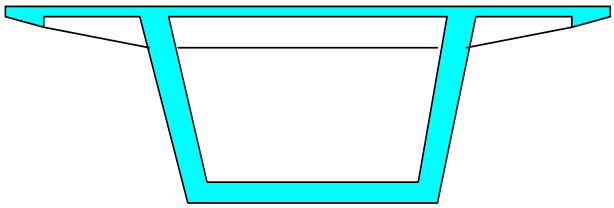
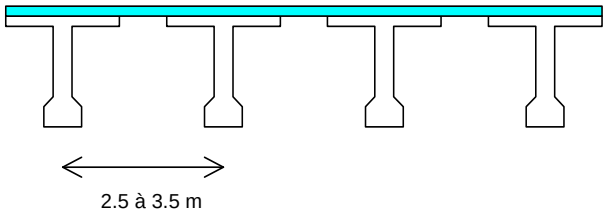
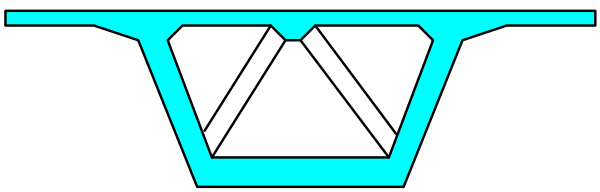
- ouvrages encastrés sur piles :

2.20 m pour L < 100 m, puis variation linéaire de l'élancement de 1/45 pour L = 100 m à 1/60 pour L =175 m

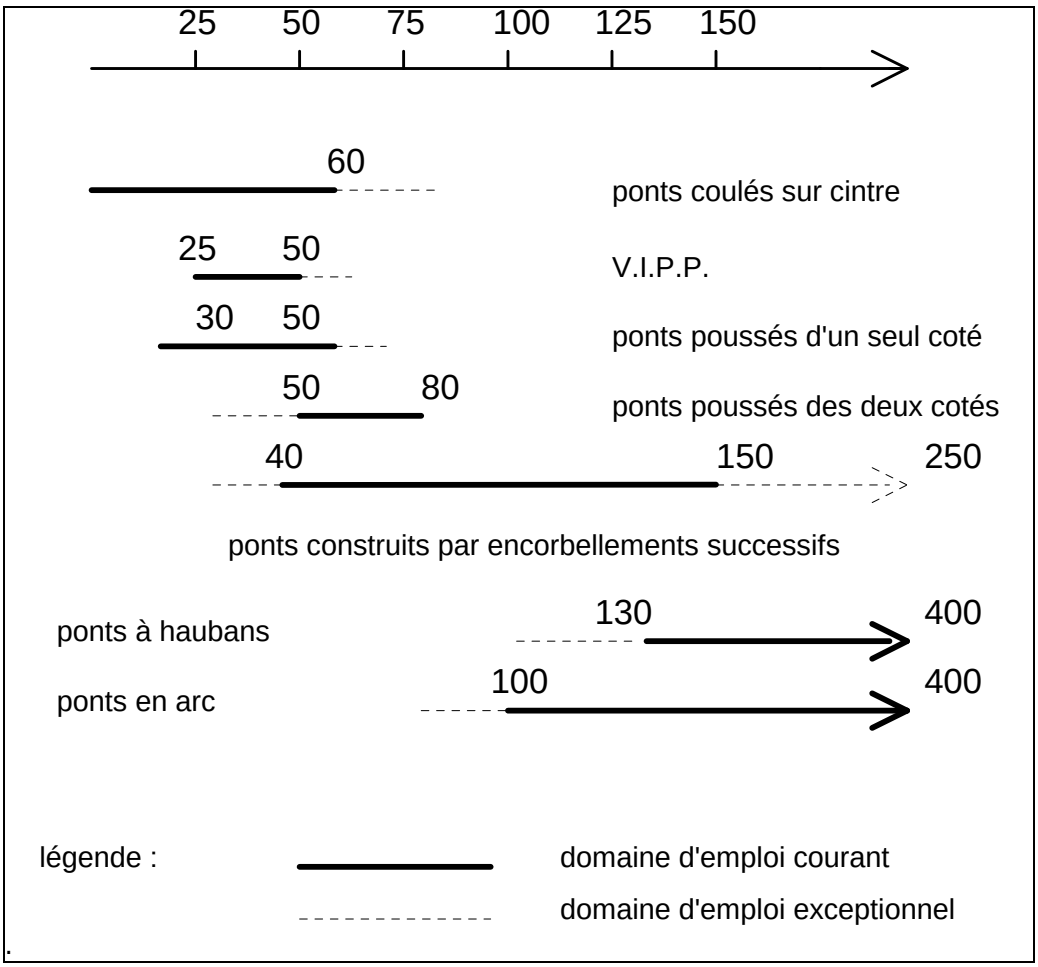
# 3 - Ponts en béton précontraint

## *I - Ponts en béton précontraint - Structures transversales.*

***Profils ouverts courants*** ***Caissons***

| | |
|---|---|
| **B > 12 à 13 m**  | **8 m < B < 14 à 15 m**  (jusqu'à 20 m si précontrainte transversale) |
| dalle à larges encorbellements | caisson monocellulaire |
| **B < 12 à 13 m**  | **B > 14 à 15 m**  (structure peu courante) |
| dalle nervurée (nervures larges) | caisson multicellulaire |
| **B < 12 à 13 m**  | **14 à 15 m < B < 25 m**  |
| dalle nervurée (nervures étroites) | caisson à hourdis supérieur nervuré |
|   | **18 m < B < 30 m**  |
| pont à poutres sous chaussée (V.I.P.P.) | caisson braconné |

## *II - Ponts en béton précontraint - Portées économiques.*




## *III- Ponts en béton précontraint construits par encorbellements successifs*

**1. Découpage en voussoirs.**

- tailles usuelles : 2.5m à 4.0m (tendance à faire des voussoirs de plus en plus longs).
- poids usuels : 80 à 100 tonnes pour les plus gros voussoirs préfabriqués.

**2. Voussoirs sur pile coulés en place.**

- longueur : supérieure à deux fois celle du voussoir courant (encombrement de l'équipage mobile).

**3. Voussoirs de clavage coulés en place.**

- longueur : environ 2 mètres (encombrement des vérins pour mise en tension des câbles de fléau du dernier voussoir).

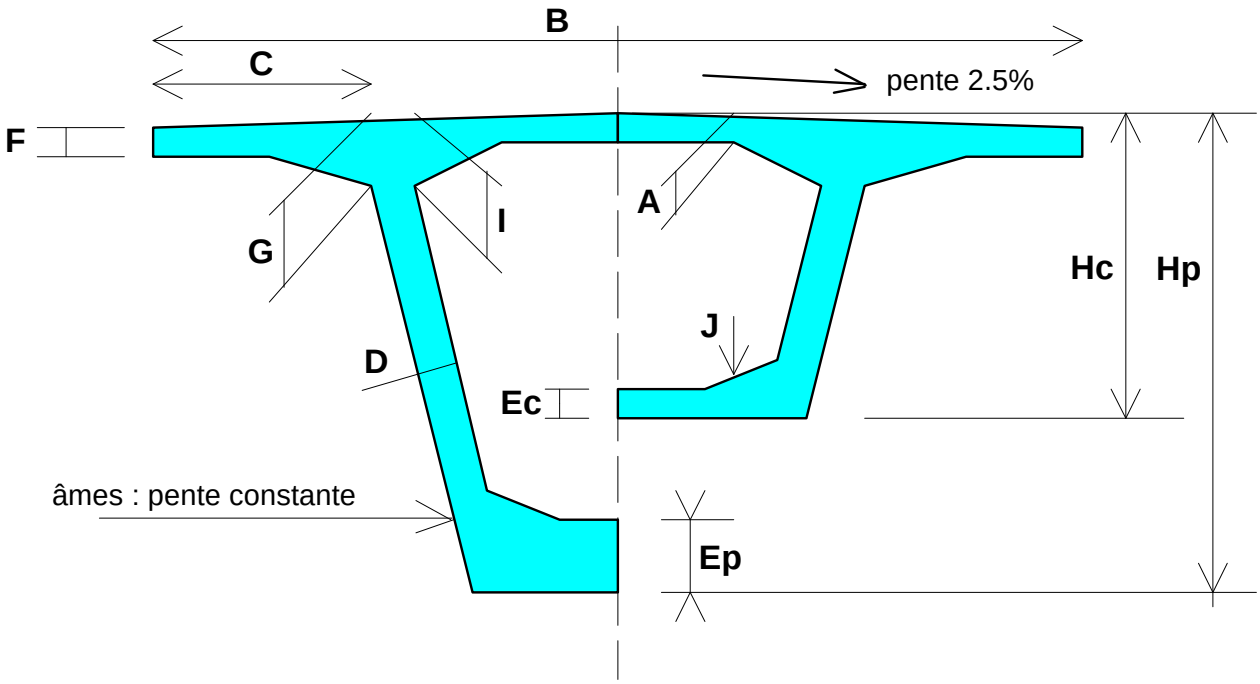
**4. Câblage.**

- au moins deux câbles de fléau (un par âme) ancrés par voussoir.
- au plus deux câbles de continuité intérieurs par voussoir.

**5. Ratio usuels.**

- épaisseur équivalente de béton : $e = 0.40 + 0.0035\ L$
- quantité de précontrainte : 40 kg/m3 de béton environ.
- quantité d'aciers passifs : 130 à 140 kg/m3 de béton.

**6. Section transversale.**




**A** 0.10 + B/100 (en mètres)

**B** fonction du profil en travers

**C** environ B/4
(maximum 4 mètres sinon prévoir des nervures et une précontrainte transversale)

**D** résistance : environ (L / 275) + (1.25 B/L) - 0.125
bétonnage : 30 cm mini

**Ec** de 18 à 25 cm

**Ep** de 40 à 80 cm

**F** 18 cm avec garde corps
23 cm avec barrière

**G** C/8 < G < C/7 (plus conditions d'encombrement des câbles)

**Hc et Hp** voir tableau au paragraphe II
en général la variation de hauteur est parabolique

**I** en général égal à G

**J** gousset 30 x 70 cm environ

# *IV - Ponts en béton précontraint mis en place par poussage.*

## 1. Généralités.

a) Profil en long /tracé en plan.

Pour pouvoir mettre en oeuvre un pont par poussage le profil en long et le tracé en plan doivent vérifier les conditions suivantes.

| **profil en long** | **tracé en plan** |
|---|---|
| droite | droite |
| droite | cercle |
| cercle | droite |
| cercle dans l'espace | |

La pente du profil en long doit rester inférieure à 5%.

b) Aire de fabrication.

Un emplacement suffisant doit être disponible derrière une (ou deux) culée(s), dans l'axe de l'ouvrage pour couler les tronçons de tablier. En première approximation la longueur de cette aire de fabrication peut être prise égale à la longueur de la travée principale.

c) Longueurs des travées et de l'ouvrage.

Pour des ouvrages à plus de trois travées mis en oeuvre par poussage par un seul coté, les longueurs des travées principales (en prenant en compte les éventuelles palées provisoires) doivent être aussi semblables que possible.

La longueur totale de l'ouvrage peut être très grande (viaduc Jules Vernes à Amiens : 943 mètres).

d) Délais d'exécution.

La cadence de réalisation est d'environ 10 mètres par semaine.

## 2. Différents types de ponts poussés.

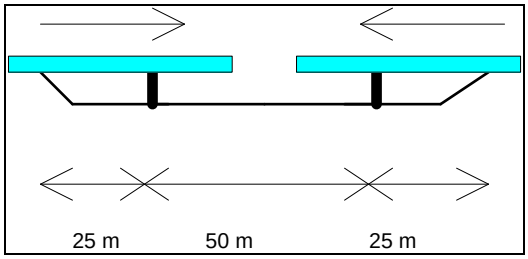
On distingue trois familles de ponts mis en place par poussage.

a) Ouvrage à **trois travées** mis en place par poussage bilatéral.

Le balancement optimal vaut 0,5. Si le balancement est inférieur il faut disposer des contrepoids pour éviter le décollement sur culée (et donc la chute de l'ouvrage en cours de poussage).

La travée centrale peut atteindre 80 mètres.

Pas d'avant-bec.



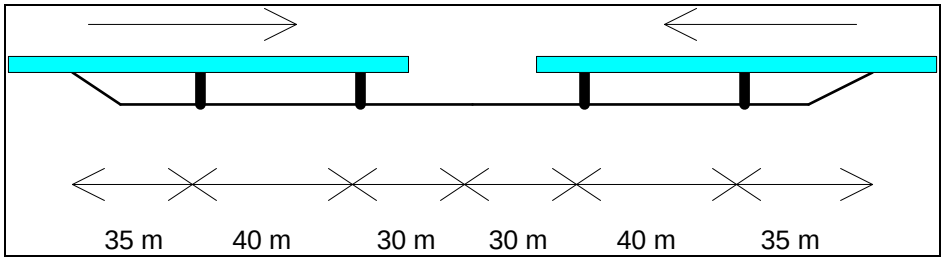

***exemple 1 : poussage bidirectionnel pour un trois travées.***

b) Ouvrage à plus de trois travées mis en place par poussage bilatéral.

Le balancement optimal entre la travée de rive et la travée adjacente vaut 0,.9.

La travée centrale peut atteindre 80 mètres, les autres travées 40 mètres.

Pas d'avant-bec. Même élancement que pour le poussage unilatéral.




***exemple 2 : poussage bidirectionnel pour plus de trois travées.***

c) Ouvrages mis en place par poussage unilatéral.

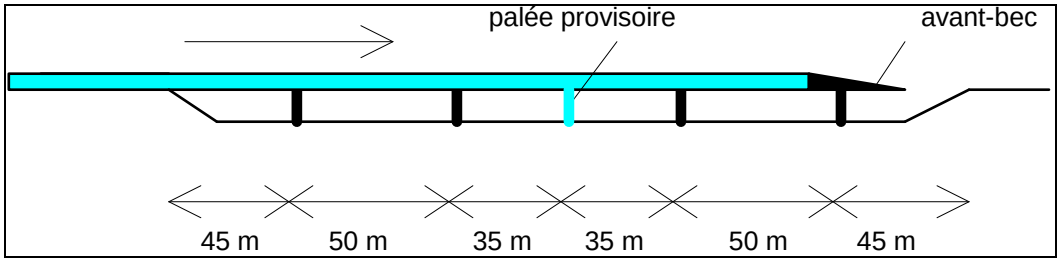
Le balancement optimal vaut 0.9.

Le poussage s'effectue:

- soit avec un avant-bec dont la longueur vaut environ les deux tiers de la longueur de la travée principale,
- soit avec un haubanage provisoire.

La longueur optimale pour les travées principales est 50 à 55 mètres (60 mètres possible).

Il est possible d'utiliser des palées provisoires pour franchir des longueurs supérieures à 55 mètres.



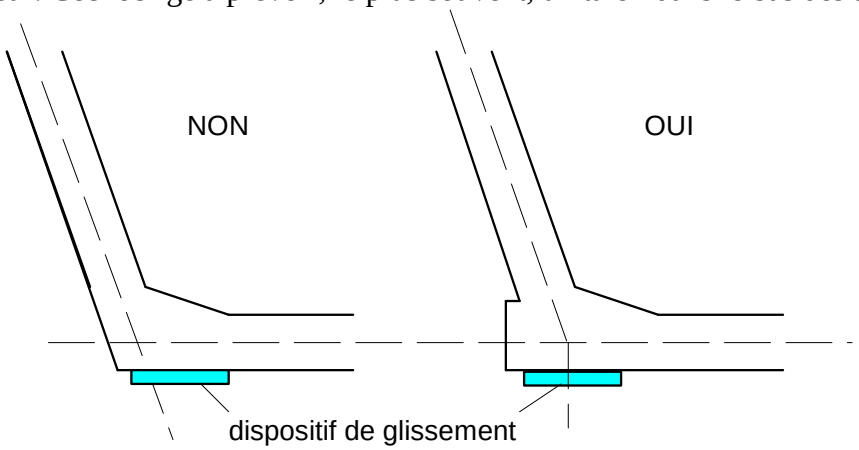

***exemple 3 : poussage unidirectionnel avec palée provisoire et avant-bec.***

**3. Sections transversales.**

Transversalement les ouvrages sont soit:

- des ponts à nervures (portées inférieures à 45 mètres),
- des ponts caissons (portées supérieures à 40 mètres).

Dans le cas d'un caisson, les appareils de glissement au poussage doivent être centrés sous les âmes afin de ne pas engendrer des efforts de flexion transversale excessifs dans le hourdis inférieur. Ceci oblige à prévoir, le plus souvent, un talon dans le bas des âmes.



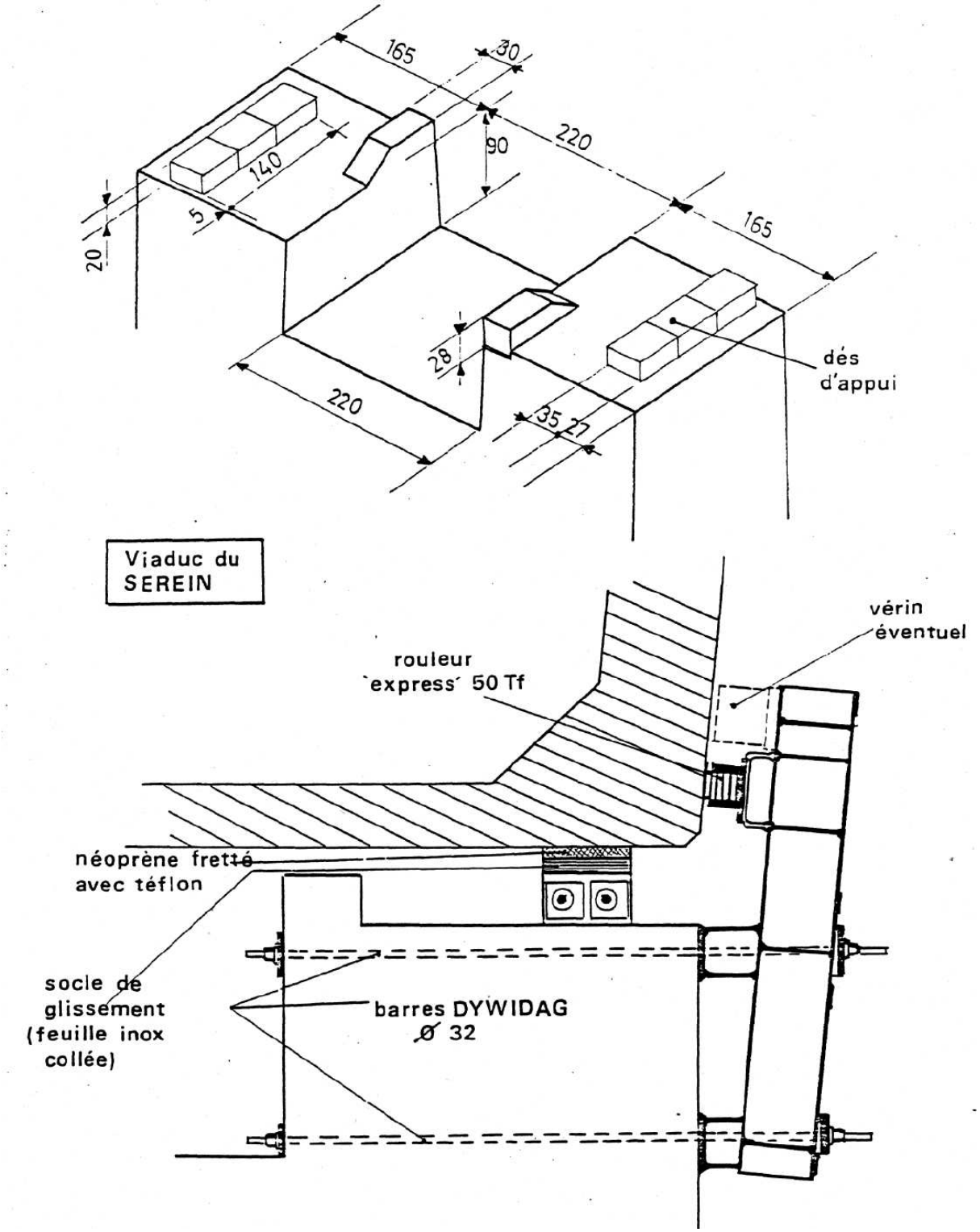

Epaisseur des âmes. (formules établies par Monsieur POINEAU)

caisson : $\sum b_0 = B\left[0.05 + 0.0011(L - 45)\right]$

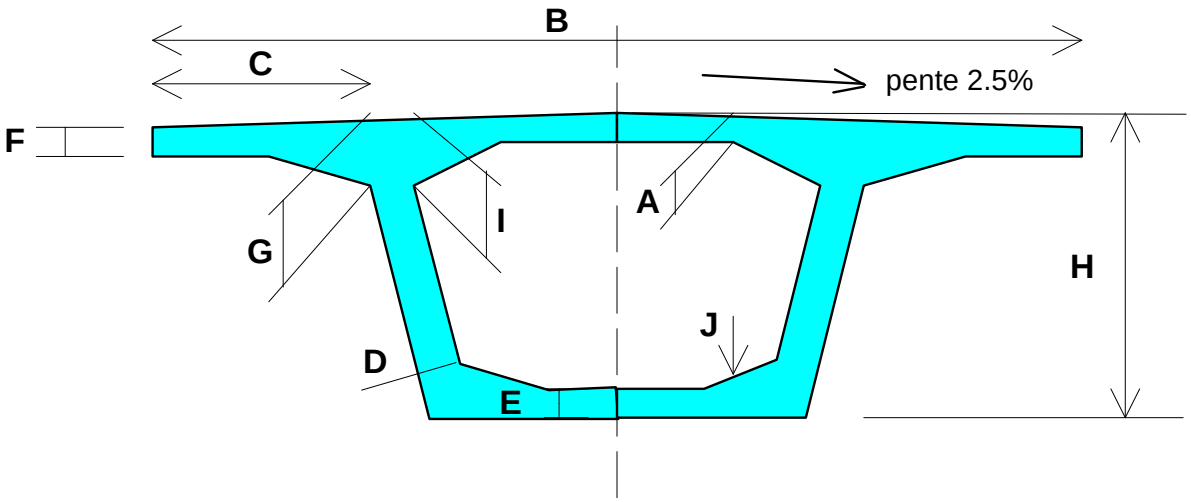
avec B largeur du hourdis supérieur, L longueur de la travée principale.

nervures : $b_0 \approx 0.85$ à $0.90$ (deux voies de circulation)

Exemple de dispositif de glissement et de guidage en tête de pile :



# caisson




**A** 0.10 + B/100 (en mètres)

**B** fonction du profil en travers

**C** environ B/4 (maximum 4 mètres sinon prévoir des nervures et une précontrainte transversale)

**D** bétonnage : 30 cm mini

résistance : $D = \frac{B}{2} \left[ 0.05 + 0.0011 (L - 45) \right]$

avec L longueur de la travée principale.

**E** de 18 à 25 cm

**F** 18 cm avec garde corps
23 cm avec barrière

**G** C/8 < G < C/7 (plus conditions d'encombrement des câbles)

**H** ponts poussés d'un seul coté L/18 < H < L/12
ponts poussés des deux cotés L/26 < H < L/18

**I** en général égal à G

**J** gousset 30 x 70 cm environ

# 4 - Ponts mixtes acier-béton

**(extraits du "Guide de conception -Ponts mixtes acier-béton bipoutres" du Sétra mise à jour par Aude Petel en 2010)**



**Pont mixte multi poutres**



**Bi poutre : Montage de la charpente sur le remblai d'accès**



**Lançage de la charpente métallique avec un avant bec**



**Pose de prédalles avant coulage de la dalle en béton armé**

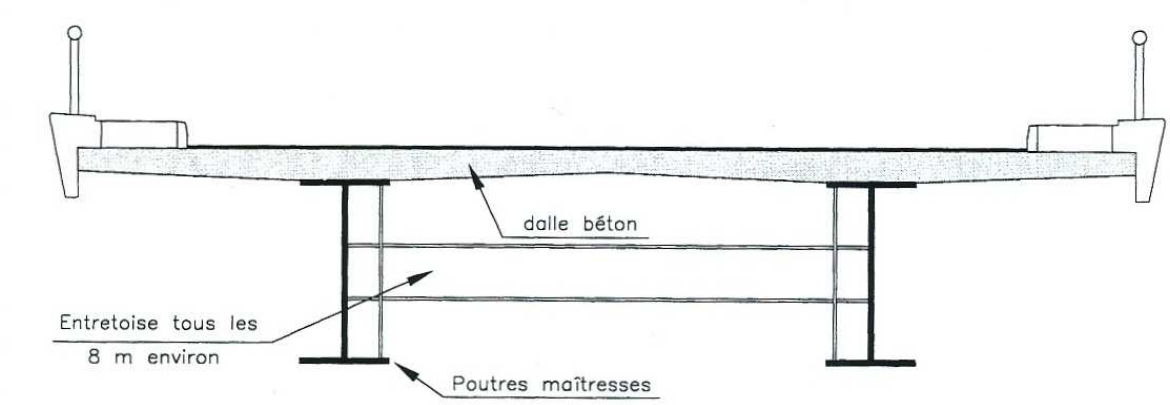



**Pose de la charpente à la grue par bigue flottante**

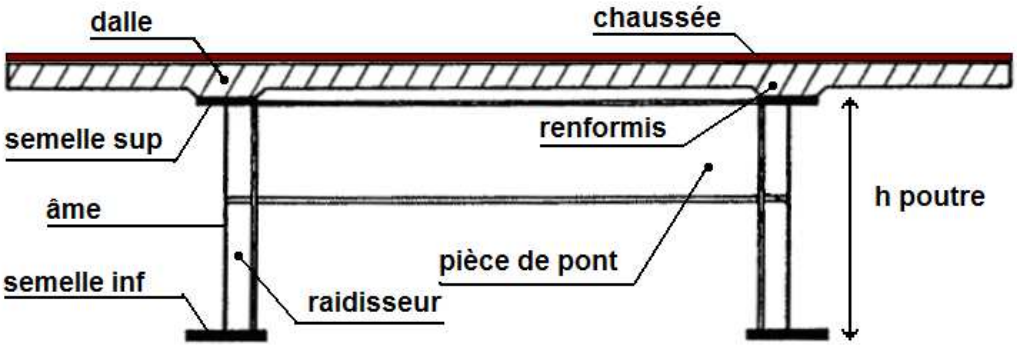


**Bipoutre mixte de hauteur variable en cours de lancement (grande portée)**

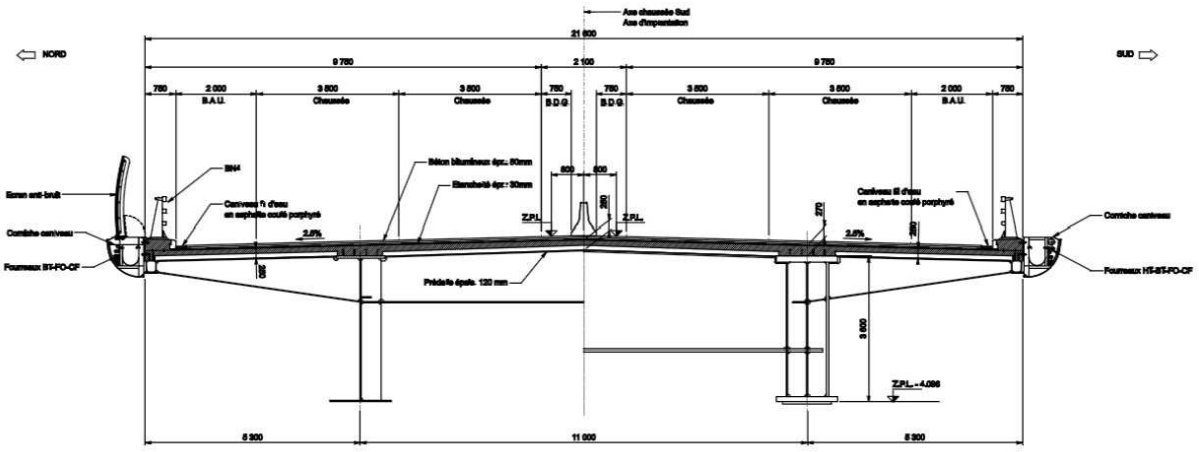
Les bi-poutres mixtes se composent en coupe transversale de deux poutres métalliques, reliées entre elles par une série d'entretoises ou de pièces de pont. Les poutres sont connectées à une dalle en béton armé par des connecteurs en aciers soudés sur la tôle supérieure des poutres.
La pièce de pont est connectée à la dalle, alors que l'entretoise en est désolidarisée.



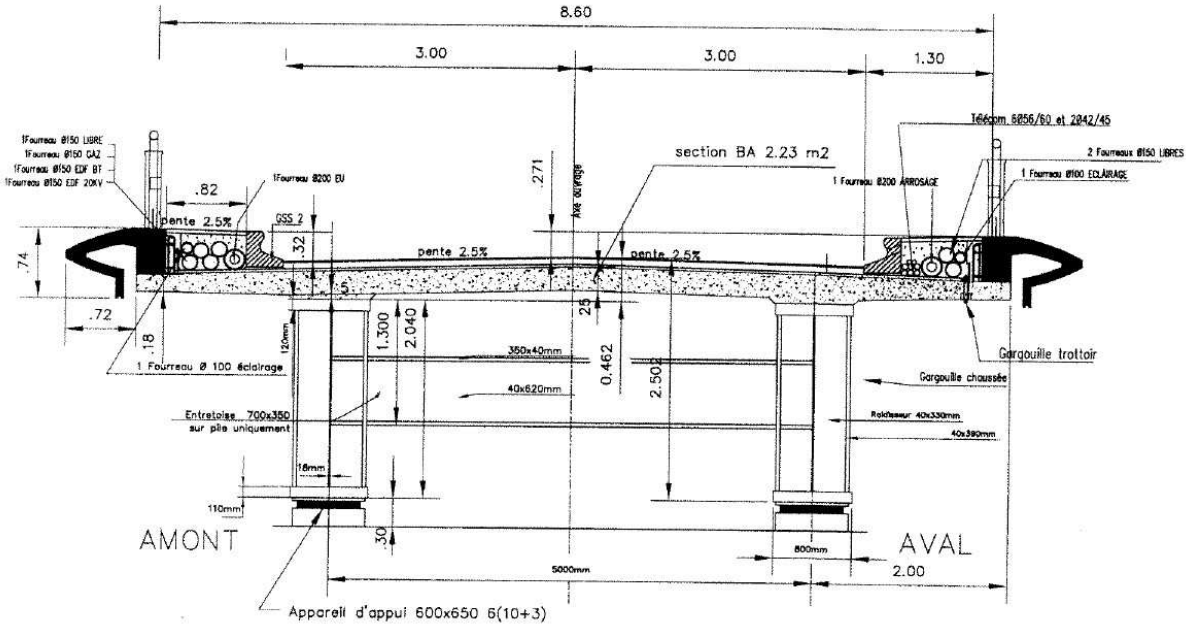

Bi-poutre mixte à entretoises




Bi-poutre mixte à pièce de pont




Bi-poutre mixte à pièce pont avec consoles extérieures
(Viaduc de la Goute Vignole sur A89)




Autre exemple de pont mixte à entretoise (pont sur la Durance à Volonne)

Longitudinalement, on trouve soit des travées indépendantes, soit des ouvrages continues à deux travées ou plus. Cette partie est extraite du guide de conception des ponts mixtes du Sétra.

## 1. CONCEPTION GENERALE

### 1.1 - NOMBRE DE TRAVÉES - CHOIX DES PORTÉES - ELANCEMENTS

Le nombre de travées est déterminé par :

- le domaine de portée,
- l'élancement possible,
- les contraintes de gabarit et de profil en long,
- les conditions topographiques et géotechniques,
- le bilan économique : coût de l'ossature + coût des appuis,
- l'esthétique.

**Domaine de portée :**

Le domaine de portée des ponts mixtes va jusqu'à 110 ou 140 m pour les travées continues et jusqu'à 80 ou 90 m pour les travées indépendantes. Au delà de ces portées, il est plus économique d'adopter d'autres solutions (dalles orthotropes, pont à haubans ...).

**Elancement :**

L'élancement économique des bipoutres mixtes varie selon le schéma mécanique de l'ouvrage (travées indépendantes ou continues), et sa géométrie (rapport des portées, hauteur constante ou variable).

Les valeurs indiquées ci-après correspondent à l'élancement de la structure métallique seule (hauteur de la poutre/portée). Pour obtenir l'encombrement total, il faut ajouter le dévers ou le bombement de la chaussée, ainsi que l'épaisseur de la chaussée, de la dalle, et des renformis par l'intermédiaire desquels la dalle repose sur l'ossature.

Les valeurs optimales de l'élancement indiquées dans le tableau ci-dessous correspondent au rapport optimal des portées de l'ouvrage :

$$0{,}65 < \psi < 0{,}8$$

| **Type d'ouvrage** | **Elancements (h poutre/L)** | |
|---|---|---|
| Travée indépendante de portée L | 1/22 | |
| Ouvrage continu de portées : ψL – L - ψL | Hauteur constante | Hauteur variable |
| | 1/28 | sur appui : 1/25<br>à mi-travée : 1/40 à 1/50 |

Lorsque les conditions de profil en long et de gabarit l'exigent, ces valeurs peuvent être augmentées, au prix d'un accroissement du tonnage d'acier. A titre indicatif, pour une largeur courante d'ouvrage de 10 à 12 mètres et une portée inférieure à 60 mètres, il est possible d'envisager un élancement maximal h/1 de l'ordre du 1/35e au 1/40e dans le cas de poutres de hauteur constante.
Si on recherche un peu plus de précision on pourra adopter les hauteurs de poutres suivantes :

$$\text{Bipoutres à entretoises : } h_{\text{poutres}} = \max\left[\frac{L_{ref}}{28}\left(\frac{B}{12}\right)^{0.45};0.40+\frac{L_{ref}}{35}\right]$$

$$\text{Bipoutres à PDP : } h_{\text{poutres}} = \max\left[\frac{L_{ref}}{28}\left(\frac{B}{12}\right)^{0.333};0.40+\frac{L_{ref}}{35}\right]$$

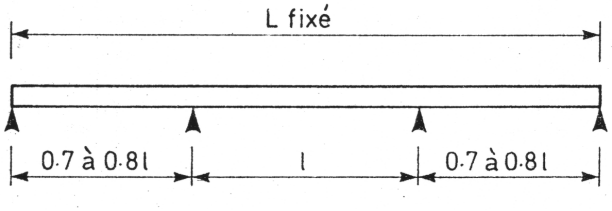
avec :

$$L_{ref} = \frac{2L_{centr}+1.25L_{rive}}{3} \text{ et B la largeur de l'ouvrage } (L_{ref} \text{ et B en mètres})$$

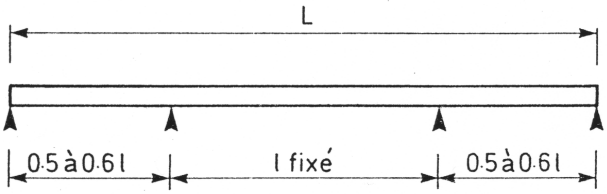
REMARQUE :

Dans le franchissement d'une brèche par un ouvrage à trois travées, deux cas peuvent se présenter :

1) la longueur totale de l'ouvrage est figée. Si la position des appuis est indifférente, la répartition la plus favorable des travées est la suivante




2) La travée principale est fixée. Les travées de rive seront alors équilibrées ainsi :




Il est possible de réduire la portée des travées de rive à des valeurs inférieures à celles proposées, mais telles que :

- les réactions d'appui doivent demeurer positives sous les charge d'exploitation. Il est en effet souhaitable en effet d'éviter des "battements" en exploitation qui seraient préjudiciables à la pérennité des appareils d'appui.

- il soit prévu un dispositif anti-soulèvement dimensionné pour les sollicitations d'état limite ultime.

Le cas échéant, les extrémités des travées peuvent être lestées (entretoises d'about en béton armé par exemple).

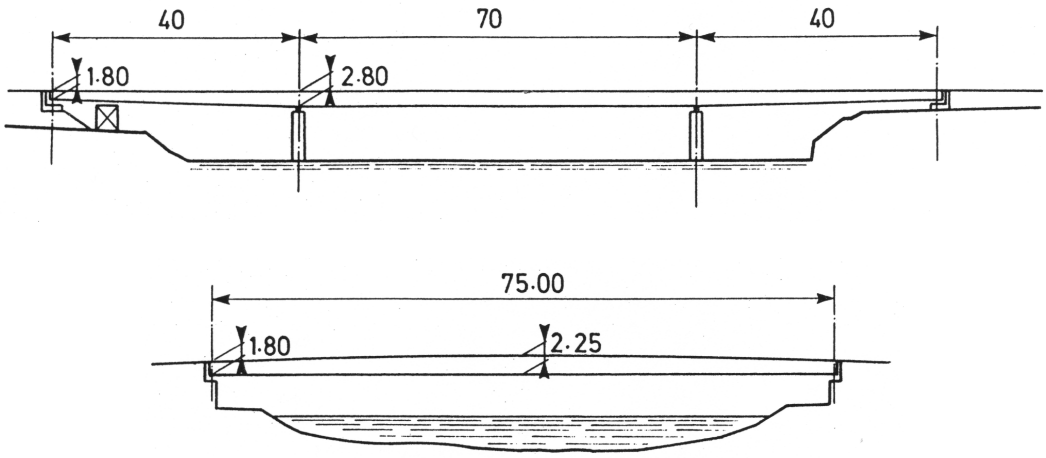
On peut également avoir recours à une dénivellation d'appui.

**Profil en long :**

La pente doit être suffisante pour permettre un bon écoulement des eaux.

Il peut être intéressant de remonter le profil en long, dans le cas d'un gabarit à respecter, ce qui permettra la réalisation d'un ouvrage moins coûteux - par exemple hauteur constante au lieu de hauteur variable, structure à poutres au lieu de structure en caisson – ou au contraire de l'abaisser pour diminuer la hauteur des remblais d'accès.

Cependant, si le profil en long est imposé un peu trop bas et ne permet pas la hauteur constante, on pourra avoir recours à une hauteur de poutre légèrement variable permettant encore le lancement.



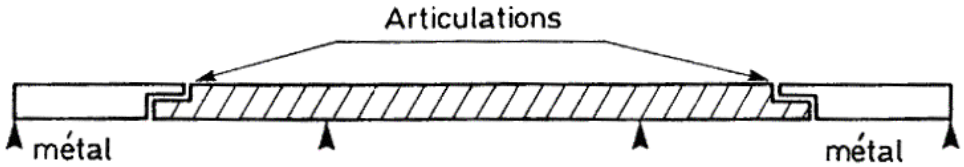

**Conditions topographiques et géotechniques :**

Les positions possibles des appuis peuvent être limitées :

- par les emprises existantes au sol (voies S.N.C.F., routes, constructions ... ),
- par les très mauvaises caractéristiques géotechniques à certains endroits (failles... ),
- par le coût de piles de grande hauteur.

Les gabarits à respecter en plan peuvent amener à concevoir des piles minces ou des piles marteaux, surtout si l'on veut éviter le biais mécanique de l'ouvrage.

Les caractéristiques topographiques et géotechniques peuvent déterminer le système statique de l'ouvrage. Par exemple, en cas de risques d'affaissement, on pourra être amené à prévoir des articulations dans les zones dangereuses. On notera cependant qu'un ouvrage métallique même continu est moins sensible aux tassements des appuis qu'un ouvrage hyperstatique en béton.




**Bilan économique :**

L'étude de résultats d'appels d'offre mettant en concurrence une solution "béton" et une solution "métallique" montre que souvent le projet de base de la solution métallique n'est pas assez optimisé, en particulier en ce qui concerne le choix des portées. Le projeteur peut penser, souvent à tort, que la suppression d'un appui favorisera la solution métallique par rapport à la solution "béton" mais il convient de dresser un bilan économique

coût de l'ossature métallique + coût des appuis.

Le poids d'acier de la charpente en kilogrammes par mètre carré de surface en fonction de la portée déterminante de l'ouvrage peut être évalué en première approximation à :

- pour les bipoutres à entretoises : $P = 63 + 0{,}9 L_{ref}^{1,2} \left[ 1{,}34 - \frac{B}{40} \right] + 0{,}25 L_{ref}$
- pour les bipoutres à pièces de pont : $P = 65 + 0{,}9 L_{ref}^{1,2} \left[ 1{,}43 - \frac{B}{30} \right] + 0{,}22 L_{ref} + 2B$

avec P en kg/m2 et les autres valeurs en mètres

## 1.2 - CONCEPTION DE LA COUPE TRANSVERSALE

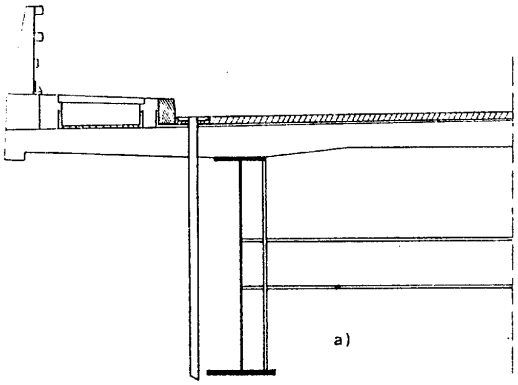
Le choix du bipoutre étant fait, il reste à déterminer la liaison entre les 2 poutres : entretoises ou pièces de pont, et la conception de la dalle.

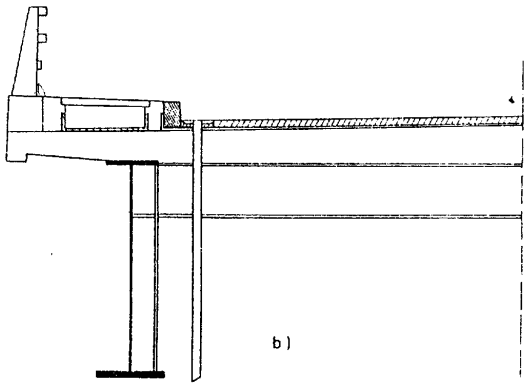
Pour les bipoutres, l'entraxe des poutres est voisin de 0,55 B (avec B Largeur du tablier).

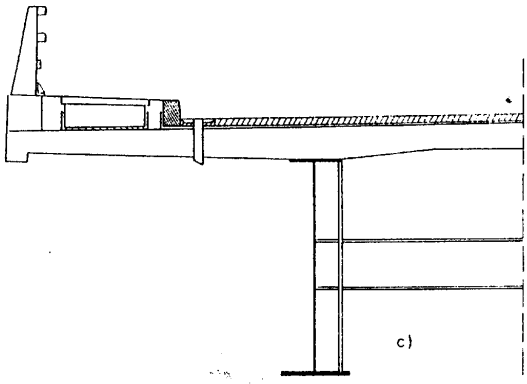
Le choix entre pièces de pont et entretoises dépend essentiellement de la largeur de l'ouvrage. Pour des largeurs totales B inférieures ou égales à 13-14m, on choisira un bipoutre à entretoises, qui consomme moins d'acier et est plus économique. Au-delà, l'entraxe des poutres principales est trop important pour que la dalle reprenne la flexion transversale seule, on choisira donc un bipoutre à pièces de pont.

Cependant, d'autres facteurs interviennent dans ce choix :

- position des gargouilles,
- poids des équipements sur l'encorbellement du pont.




NOTA : La solution a) est à éviter en général pour des raisons esthétiques.
D'autre part : les gargouilles sont maintenant remplacées par des corniches caniveaux car il faut éviter les rejets sous l'ouvrage (voir plus loin dans le paragraphe consacré aux corniches).

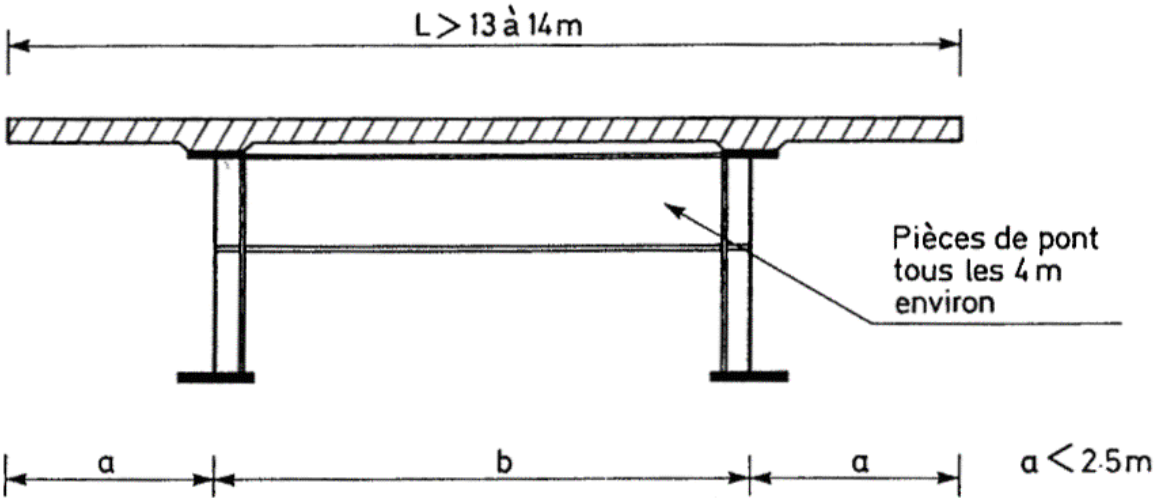
### 1.2.1 - PIECES DE PONT

Si le tablier est assez large (13 à 20 m environ), une solution consiste à appuyer la dalle longitudinalement sur les deux poutres et transversalement sur des entretoises légères rapprochées (tous les 4 m environ) qui sont alors appelées pièces de pont.

Les pièces de pont. sont généralement espacées de 4.0 m (3.5 à 4.5 m). Elles sont constituées de PRS et supportent la dalle (connexion entre la semelle supérieure des pièces de pont et la dalle). La hauteur des pièces de pont est d'environ 1/11ème de l'entraxe des poutres principales. Les pièces de pont sont soudées aux semelles des montants verticaux (en Té) des âmes des poutres principales. Les pièces de pont sont souvent prolongées par des consoles au niveau des encorbellements de la dalle.
Prédimensionnement :

- l'espacement des pièces de pont est en général d'environ 4 mètres,
- âme : épaisseur : 10 à 12 mm
  hauteur : de l'ordre de 1/10 ème à 1/15 ème de la portée,
- membrures : largeur : 220 à 300 mm
  (déversement lors du bétonnage et fixation des connecteurs),
  épaisseur : environ 20 mm.

Au stade du Projet d'Ouvrage d'Art (POA) les pièces de pont seront calculées. en faisant participer la dalle : l'épaisseur de la semelle supérieure peut alors être un peu plus faible.




### 1.2.2 – ENTRETOISES

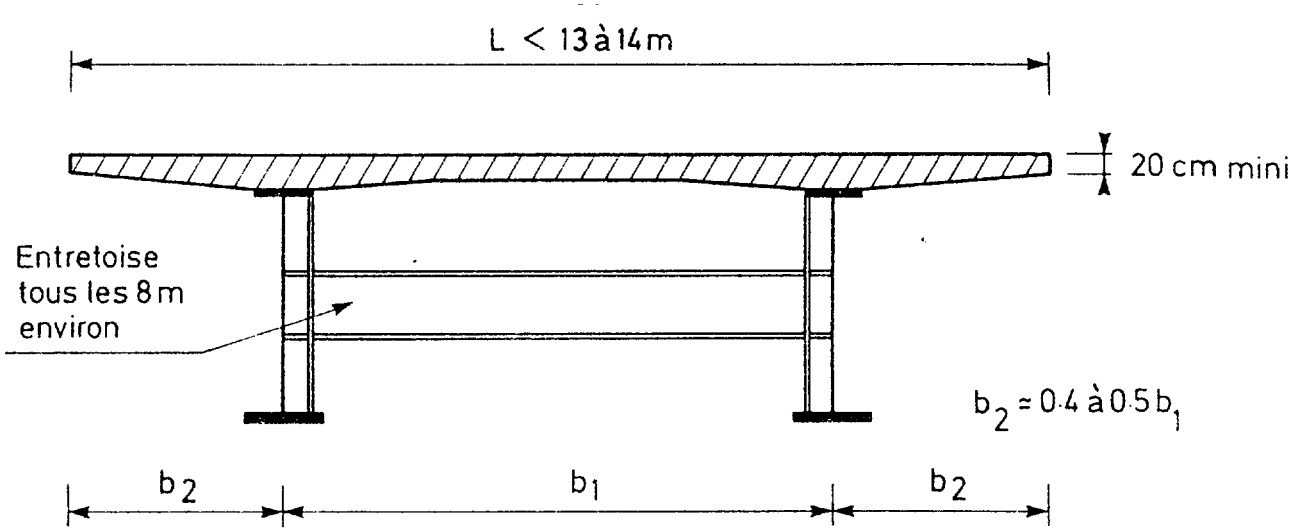
Si le tablier n'est pas très large, on peut appuyer la dalle sur les deux poutres seulement, reliées entre elles par des entretoises.

La dalle peut être d'épaisseur constante ou variable. Une épaisseur raisonnable de dalle (30 cm au droit des poutres, 25 cm à mi-portée) permet un entraxe de poutres jusqu'à 7 m ou 8 m et des encorbellements latéraux jusqu'à 3 m, soit une largeur de tablier de 13 m ou 14 m.

Des largeurs plus importantes sont possibles avec une dalle précontrainte transversalement.

Les entretoises sont généralement espacées de 6 à 8 m en fonction du risque de flambement latéral des membrures comprimées. Les entretoises courantes sont constituées de profilés laminés (IPE ou HEA en général) de 400 à 700 mm de hauteur. On rencontre souvent des IPE 600.
Les entretoises sur appuis sont des PRS (poutres reconstituées soudées) de plus grandes dimensions. Les entretoises sont soudées aux semelles des montants verticaux (en Té) des âmes des poutres principales.

Les entretoises jouent un rôle important, notamment lors du lancement et du bétonnage du tablier.

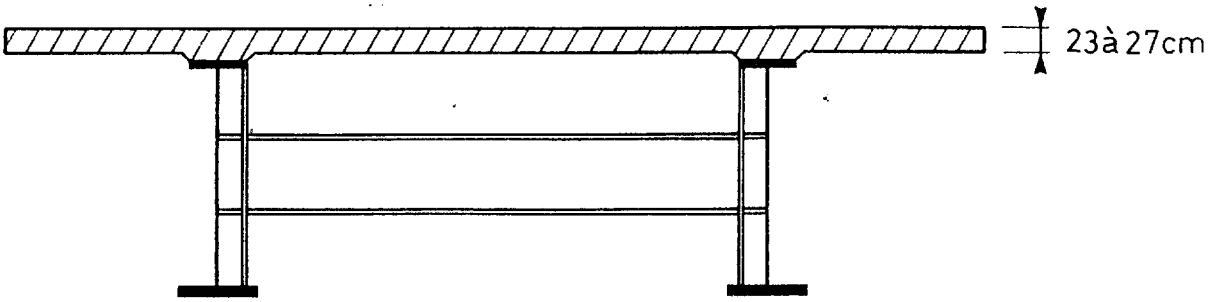



La dalle est plus lourde que dans la solution précédente, ce qui est pénalisant pour les grandes portées. Par contre, les entretoises peuvent être beaucoup plus espacées que les pièces de pont.

Leur assemblage avec les poutres, à mi-hauteur de celles-ci, est plus simples (en particulier, les entretoises peuvent être horizontales, donc perpendiculaires aux poutres, même si celles-ci sont placées à des cotes différentes à cause du profil transversal de la chaussée).

Enfin, l'espace libre entre la dalle et les entretoises, qui doit toujours être suffisant pour permettre l'entretien des semelles supérieures (hauteur libre au moins égale à la largeur de la membrure supérieure), peut être mis à profit pour le passage de coffrages mobiles, avantageux dans le cas des longs ouvrages.

La dalle peut également être d'épaisseur constante.




### 1.2.3 - DALLE

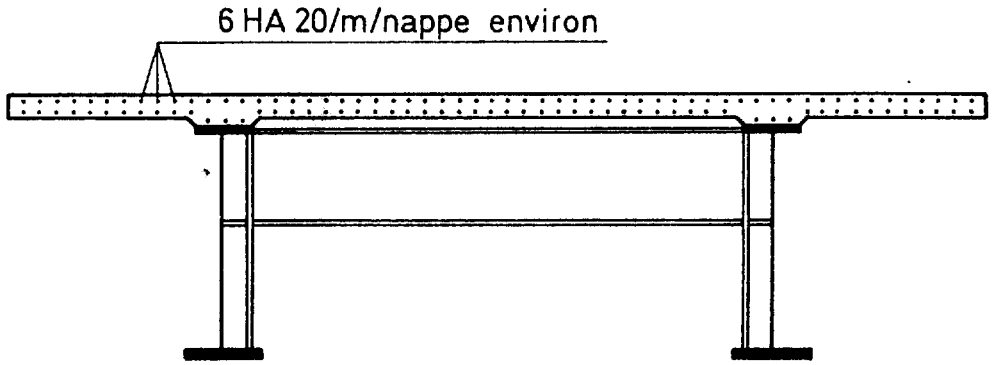
Nous avons vu que la dalle peut être d'épaisseur variable ou non selon que l'on emploie des entretoises ou des pièces de pont. Elle peut être aussi simplement armée ou précontrainte transversalement (exemple du pont de Conflans sur la Seine). Cette dernière solution est intéressante à condition que le tablier soit large (plus de 14 mètres) pour que le coût des ancrages ramenée au mètre carré de tablier ne soit pas prohibitif et que les pertes de précontrainte soient acceptables.

## 2. PREDIMENSIONNEMENT

### 2.1 PREDIMENSIONNEMENT DE LA DALLE

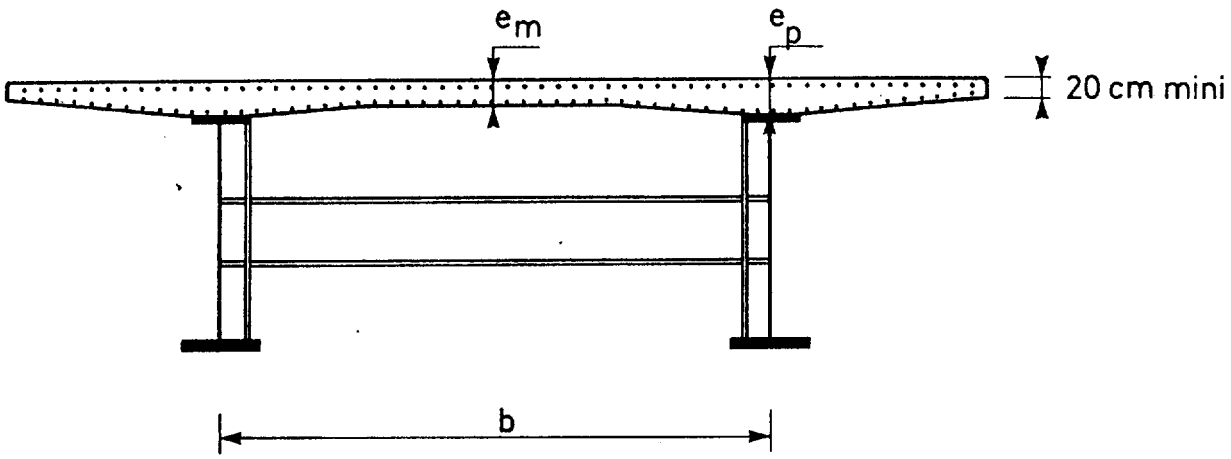
Nous indiquons ci-dessous un ordre de grandeur de l'épaisseur de la dalle et du pourcentage d'aciers passifs longitudinaux, nécessaires pour le calcul.

### 2.1.1 - CAS DES OUVRAGES A PIÈCES DE PONT




La dalle a une épaisseur constante comprise entre 24 et 26 cm environ et est connectée aux pièces de pont en appliquant les mêmes règles que pour la connexion aux poutres.

### 2.1.2 - CAS DES OUVRAGES A ENTRETOISES




Pour pré dimensionner l'épaisseur de la dalle on pourra adopter :

- $e = 0,12 + L_{entraxe}/50$ (en mètres) au centre ;
- $e = 0,13 + (B - L_{entraxe})/26$ (en mètres)

Pour de faibles entraxes des poutres on pourra prendre :

| **b** en m | **$e_m$** en cm | **$e_p$** en cm | **épaisseur constante** en cm |
|---|---|---|---|
| 5,00 | 24 | 28 | 25 |
| 6,00 | 25 | 30 | 27 |

Ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif pour servir de base à un prédimensionnement ; les facteurs qui interviennent dans le choix d'une épaisseur sont en effet nombreux :

- largeur des encorbellements
- présence de trottoirs ou de superstructures lourdes (corniche, caniveaux, ...)
- nature des charges (charges militaires, convois lourds exceptionnels, engins de chantier ...)

**Pourcentage d'aciers passifs :**

On considérera que les aciers passifs longitudinaux représentent 1.30% de l'aire de la dalle dans les sections près des piles, et 1.00% de l'aire de la dalle dans les sections à mi-travée (la moitié en nappe supérieure, et la moitié en nappe inférieure). L'enrobage considéré est de 4 cm.

| | **nappe supérieure** | **nappe inférieure** |
|---|---|---|
| M < 0 | 2/3 de 1,3 % | 1/3 de 1,3 % |
| M > 0 | 2/3 de 1 % | 1/3 de 1 % |

Les pourcentages indiqués pour les zones de moment positif correspondent aux valeurs minimales fixées par le règlement de calcul des ponts mixtes. Les pourcentages indiqués pour les zones de moment négatif sont des ordres de grandeur donnés à titre indicatif.

## 2.2 - PREDIMENSIONNEMENT DES POUTRES PRINCIPALES

### 2.2.1 - COUPE LONGITUDINALE

L'âme et les membrures sont constituées de tronçons successifs d'épaisseurs différentes (en général deux ou trois épaisseurs différentes pour l'âme, deux à quatre épaisseurs différentes suivant la portée pour chaque membrure)

Les changements d'épaisseur se font en général dans la même section. Afin de limiter le nombre des soudures, on les fait correspondre à des points de montage.

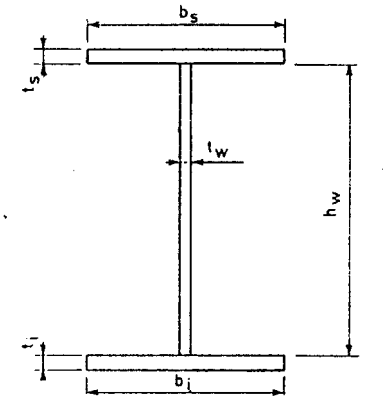
La longueur minimale des tronçons à assembler est de l'ordre de 5 mètres. Leur longueur moyenne est de l'ordre de 20 mètres.

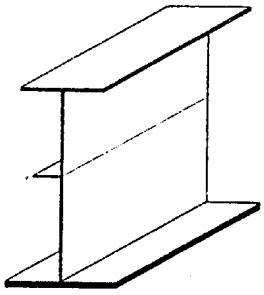
### 2.2.2 COUPE TRANSVERSALE

**Ame :**

L'épaisseur de l'âme dépend :

- de l'usinage (difficultés d'usinage si l'âme est trop mince),
- des phénomènes de voilement (nombre de raidisseurs),
- de l'esthétique (déformations des âmes au niveau des raidisseurs visibles de l'extérieur).



Ces conditions conduisent à une épaisseur minimale de l'âme :

**Sur appui :** l'épaisseur des âmes dépend des efforts que doit reprendre la section. Elle est comprise entre 25 et 28 mm en fonction de la portée.
**En travée :** en service, l'effort tranchant est faible. Cependant les âmes sont sollicitées pendant le lancement et ne doivent donc pas être trop fines (pas moins de 16mm). L'épaisseur des âmes à mi-travée est comprise entre 16 et 18 mm.

**Semelles :**

Les semelles sont déterminées par les efforts au lancement, au bétonnage et en exploitation par des conditions :

- de résistance,
- d'instabilité.

**Largeur des semelles :**

Les conditions d'usinage et de voilement local conduisent en général à :

- 400 mm ≤ b ≤ 1 300 mm
- b/t ≤ 30 pour de l'acier E 36 ou E 355 (article 18-3 du titre V - fascicule 61).

A titre indicatif, pour un ouvrage continu, d'élancement courant et de largeur moyenne 10 m, le tableau suivant donne les largeurs des semelles en fonction de la plus grande portée.

| Portée | largeur de la semelle sup. | largeur de la semelle inf. |
|---|---|---|
| < 30 | 400 | 500 |
| 30 à 50 | 500 | 500 - 700 |
| 50 à 70 | 1 600 | 800 |
| 70 à 85 | 700 | 900 |
| 85 à 100 | 800 | 1000 |

On pourra aussi utiliser les formules suivantes qui donnent une approximation de la largeur des semelles :

***Semelles supérieures :***

bipoutres à entretoises : largeur semelle inférieure

$$b_i = \left(0{,}25 + \frac{B}{40} + \frac{L_{ref}}{125}\right)\left(0{,}92 + \frac{B}{150}\right) \text{ (en m)}$$

bipoutres à pièces de pont : largeur semelle inférieure $b_i = 0{,}25 + \frac{B}{40} + \frac{L_{ref}}{125}$ (en m)

***Semelles inférieures :***

Elles ont une largeur légèrement inférieure ; on pourra adopter : bs = bi - 10 cm pour une largeur B du tablier inférieure ou égale à 15 mètres, et bs = bi - 20 cm dans le cas contraire.

**Epaisseurs des semelles :**

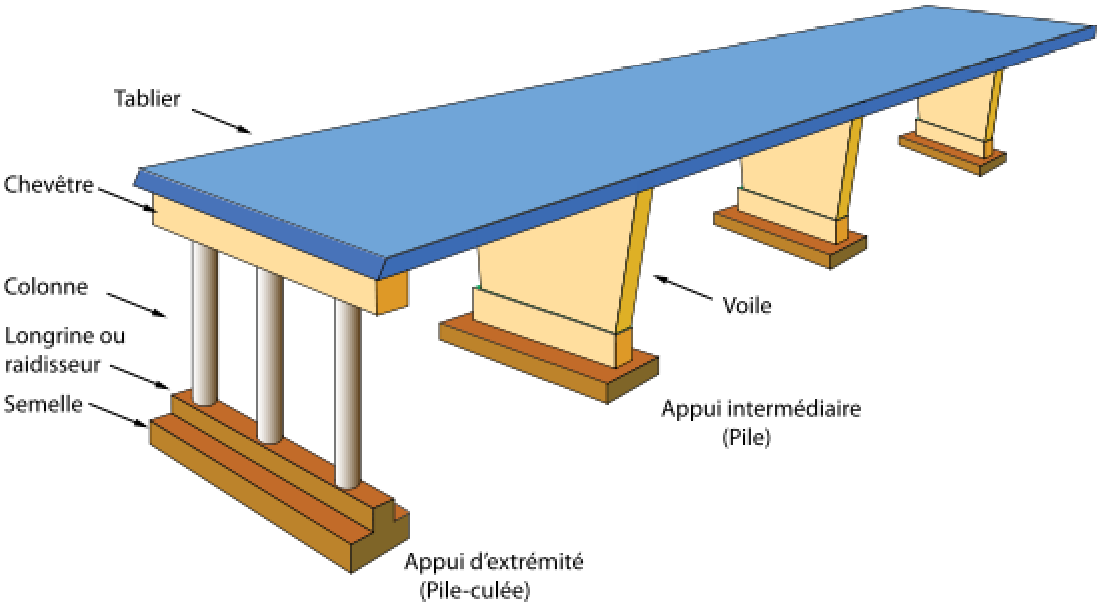
**Sur appui :** on considérera pour la semelle inférieure tg= b; /10, arrondi au 5 mm supérieur. L'épaisseur de la semelle supérieure est à peu près identique.

**En travée :** à cause des problèmes de fatigue on ne descendra pas en dessous de 25 mm pour la semelle supérieure et de 40 mm pour la semelle inférieure.

Au stade du prédimensionnement, on peut considérer que le poids d'acier de l'ossature se répartit à peu près de la façon suivante :

- membrures inférieures : 40 %
- membrures supérieures : 25 %
- âme : 20 %
- divers : 15 % (valeur moyenne : la valeur réelle dépend du choix "pièces de pont" ou "entretoises")

# 5 - Les appuis




**Les appuis d'un ouvrage d'art classique**
Nota : les murets caches et murs garde-grèves des culées ne sont pas représentés

# 5.1 Les piles



Viaduc de la Maine



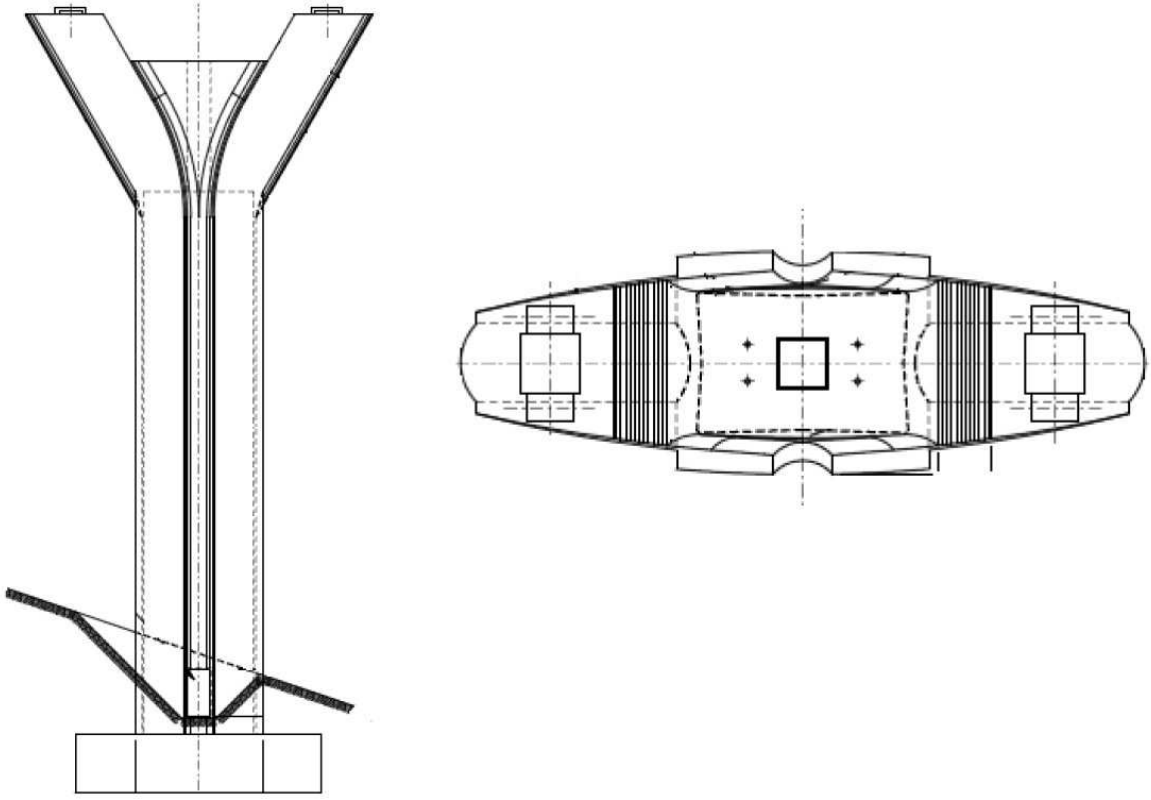
Pont de Gien dans le Loiret (encorbellement)



Pile marteau avec chevêtre architecturé - Viaduc de l'Hyrôme Maine-et-Loire



Pile d'un pont à nervure



Pile du Viaduc de la Goute Vignole sur A89 (bi-poutre mixte)



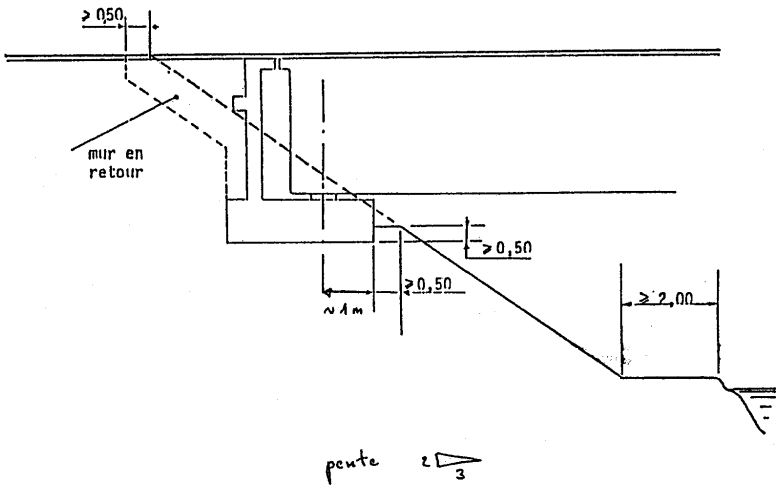
Pile du pont sur le Rhin



Pile du pont d'Auxonne

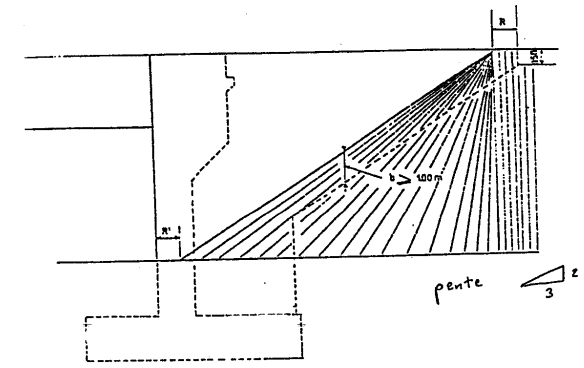
# 5.2 Les culées

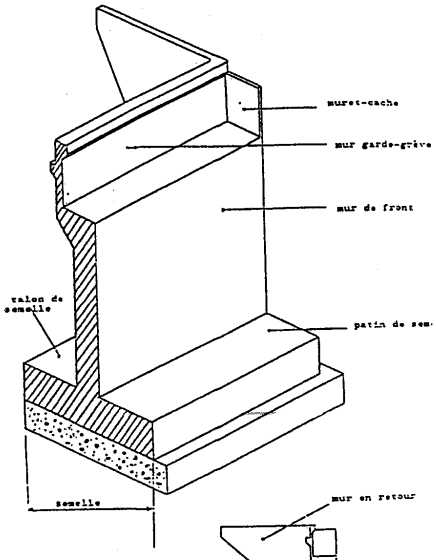
## 1 – culée enterrée

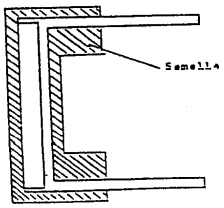


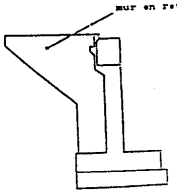

cas d'une culée en tête de déblai

## 2 – culée remblayée

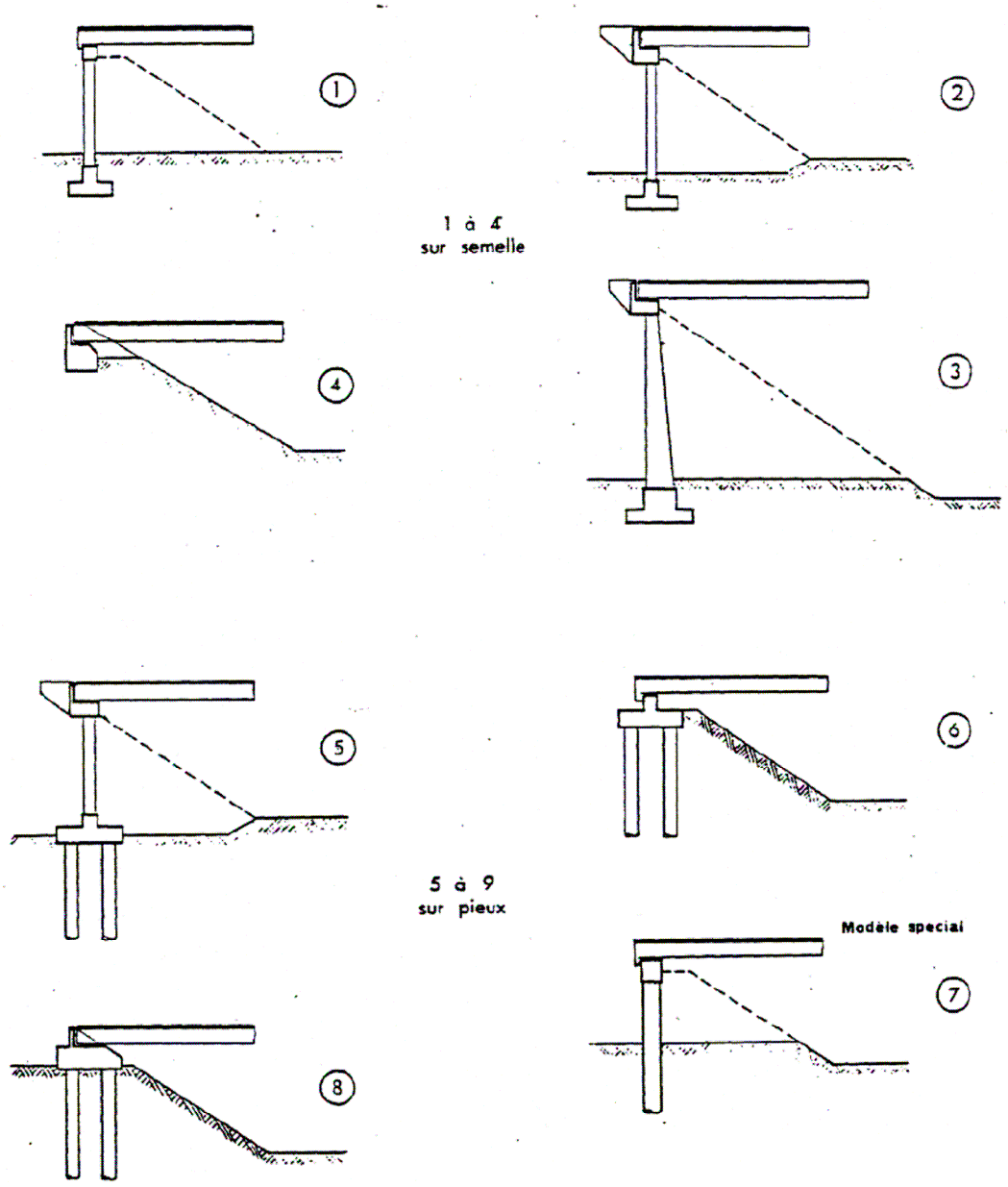


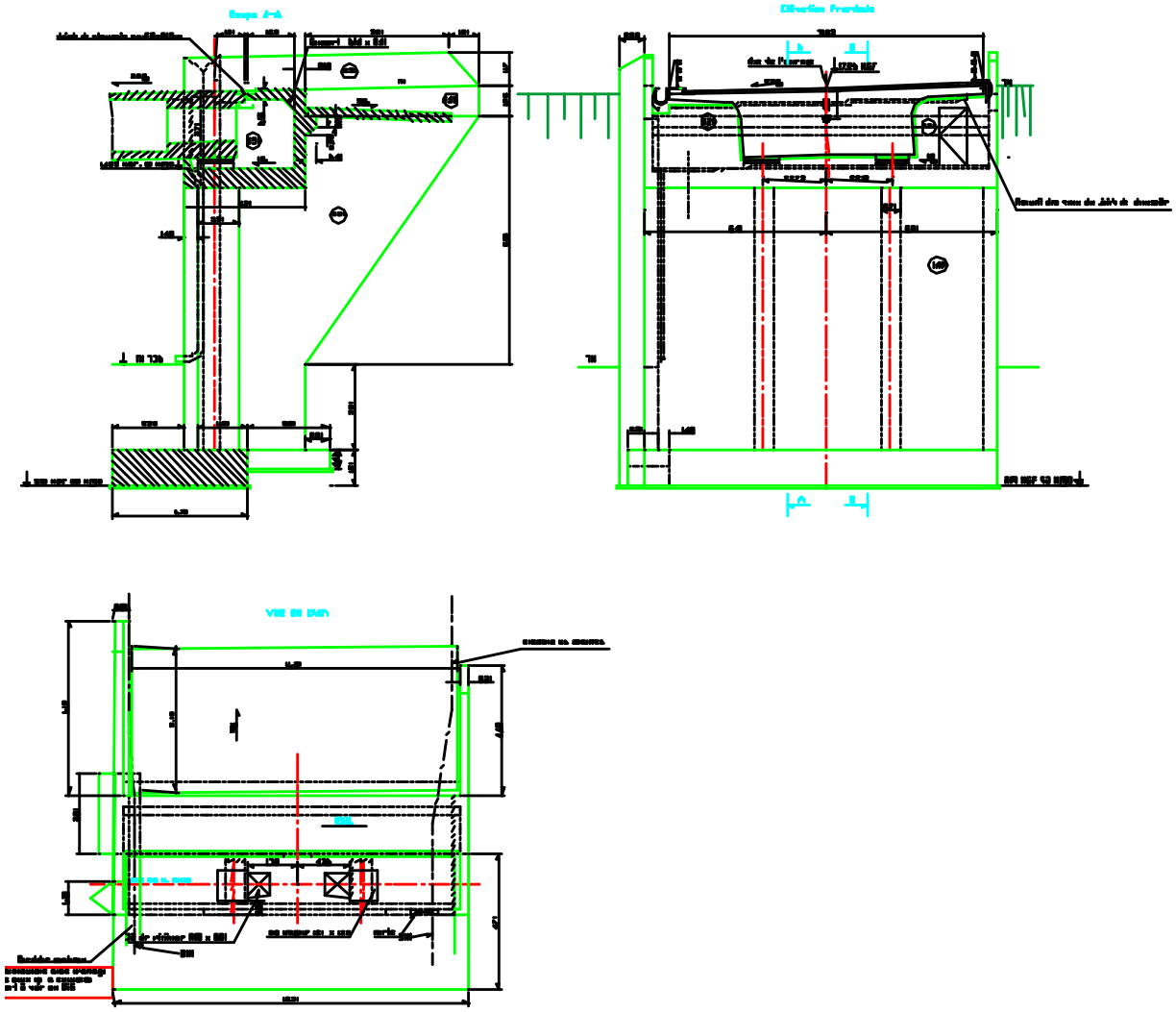



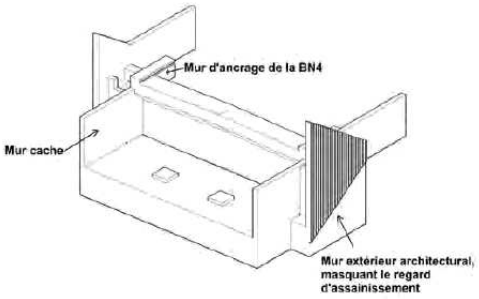



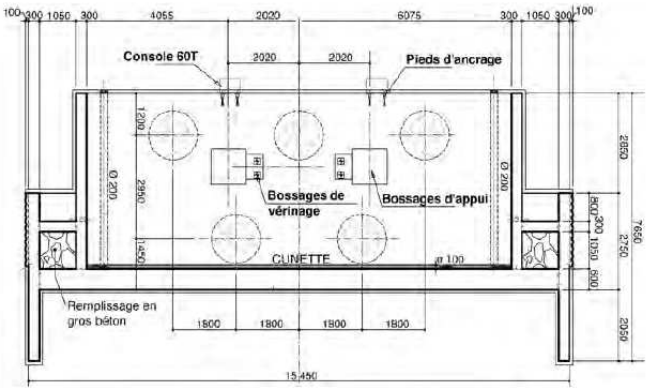
## Culées enterrées dans un remblai ou en tête de déblai

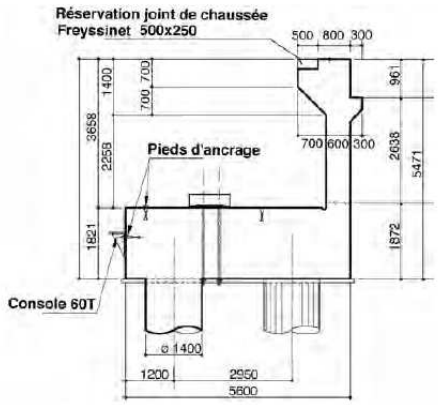




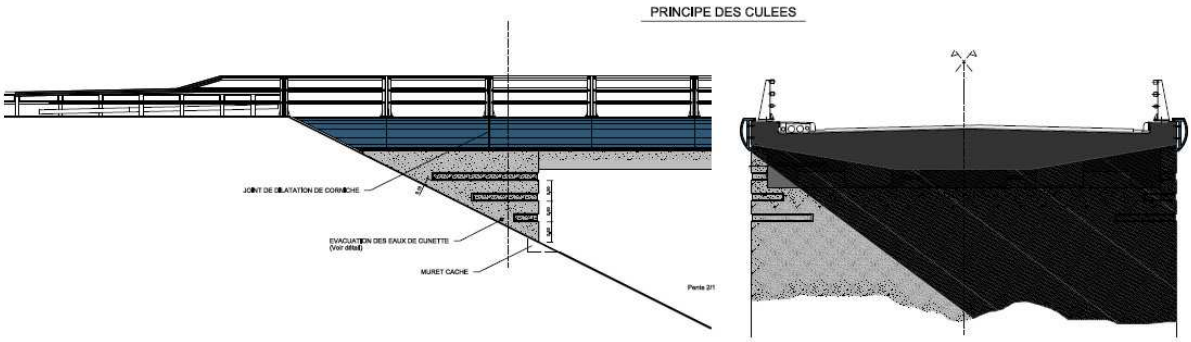
***Exemple de culée remblayée à mur de front  (voir aussi la partie PAO Chapitre 4)***



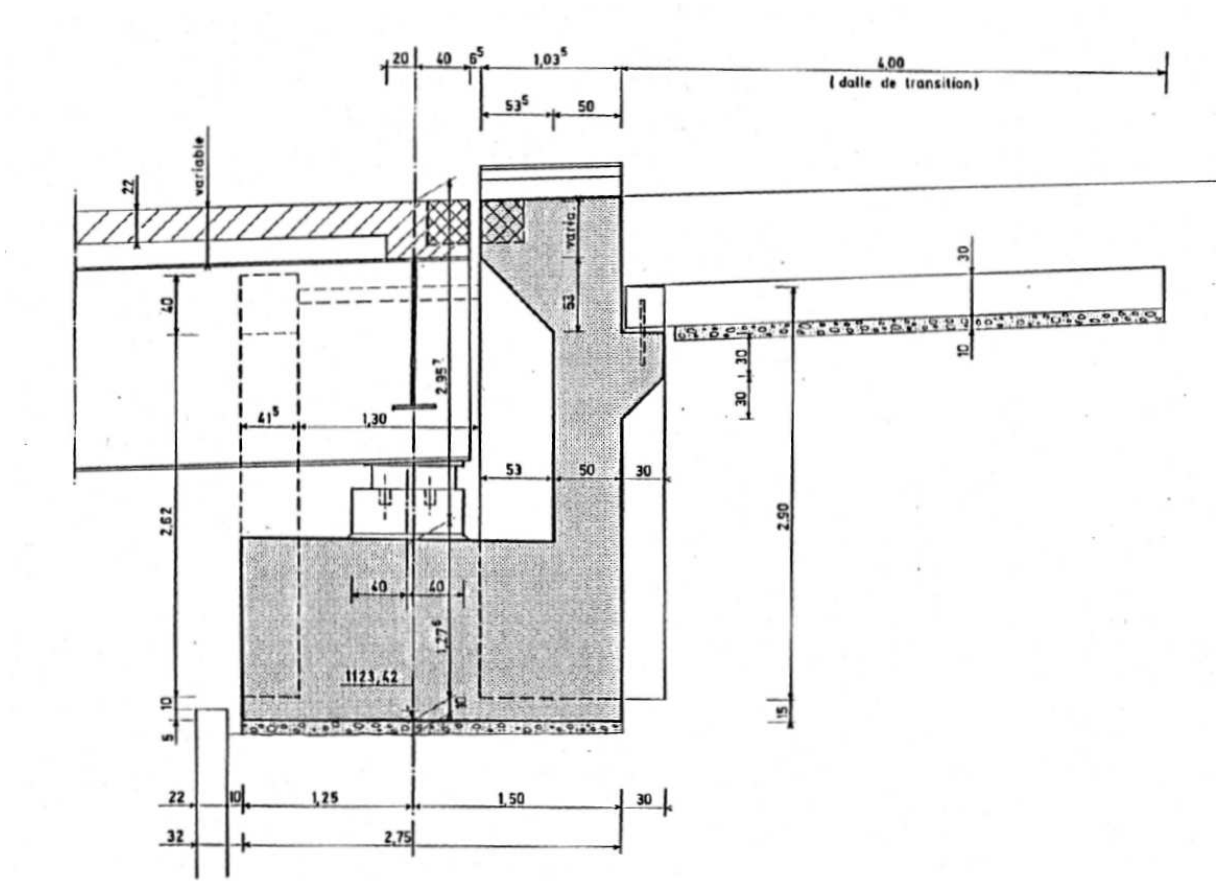




***Exemple de culée enterrée sur pieux en tête de remblai ou déblai***



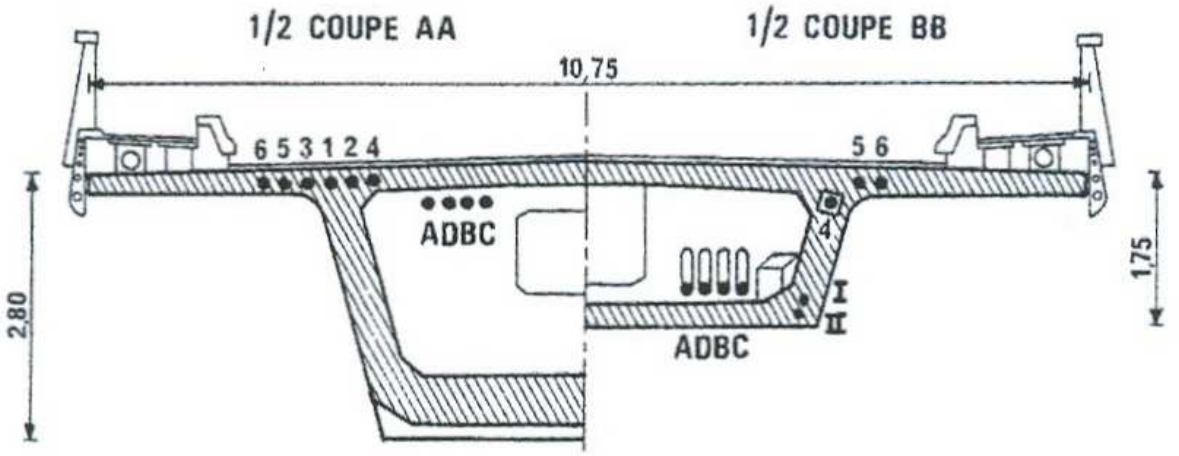

***Vue architecturale d'une culée en tête de remblai ou déblai***



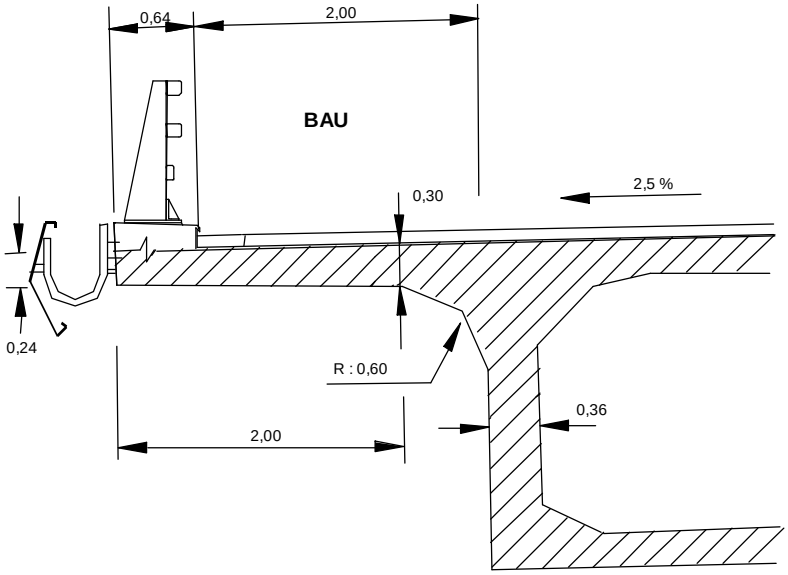

*Exemple de culée de pont mixte*

# 6 - Equipements

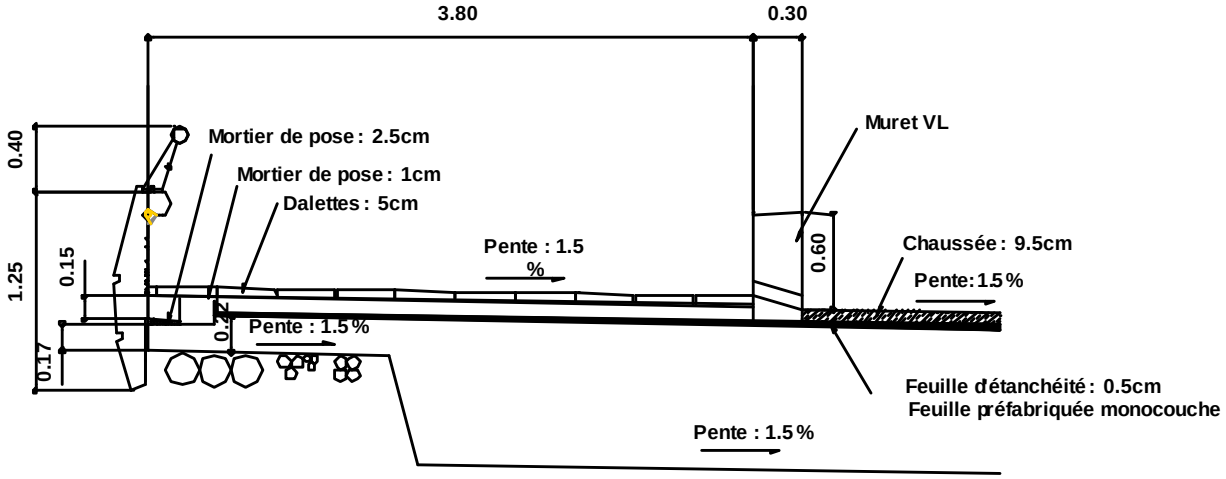
## Vues générales des équipements



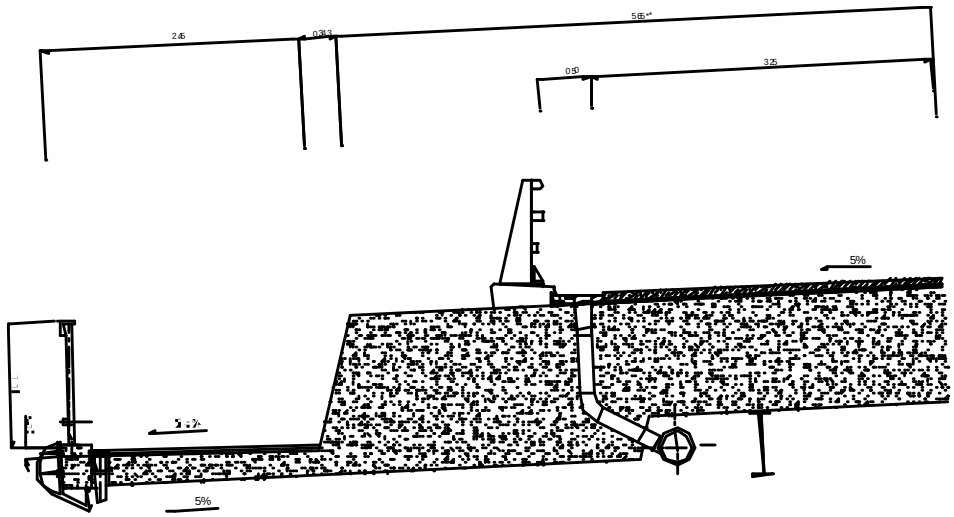

**Caisson en béton précontraint et ses équipements**




**Détail de rive d'un caisson avec BN4 et corniche caniveau**



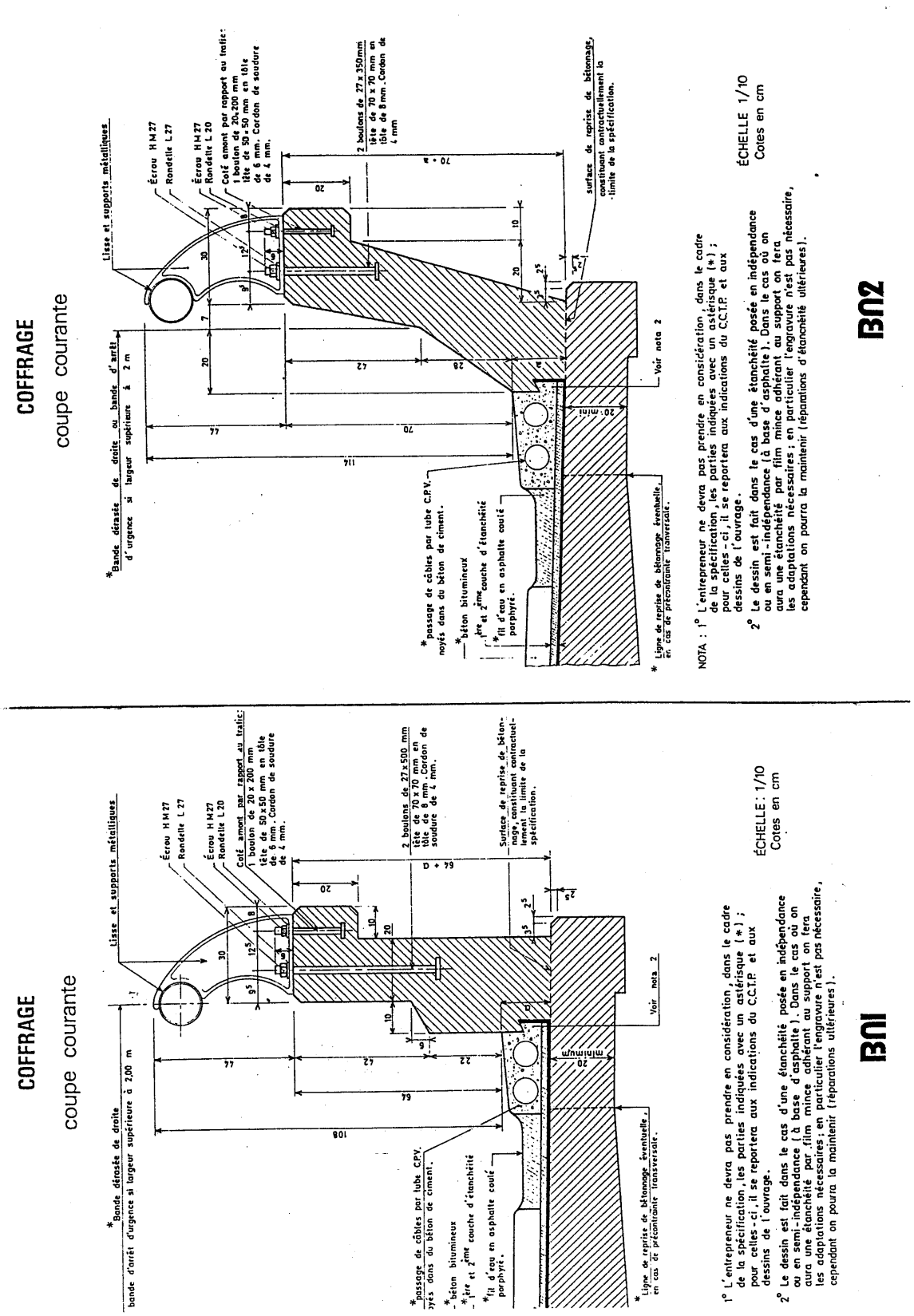

**Détail de rive d'une dalle avec barrière en béton**




**Garde corps et BN4 (exemple d'un  pont à haubans)**

# Les barrières de sécurité

**Attention : Depuis janvier 2012, les barrières de sécurités doivent être marquées CE - les modèles présentés ci-après ne le sont as tous**



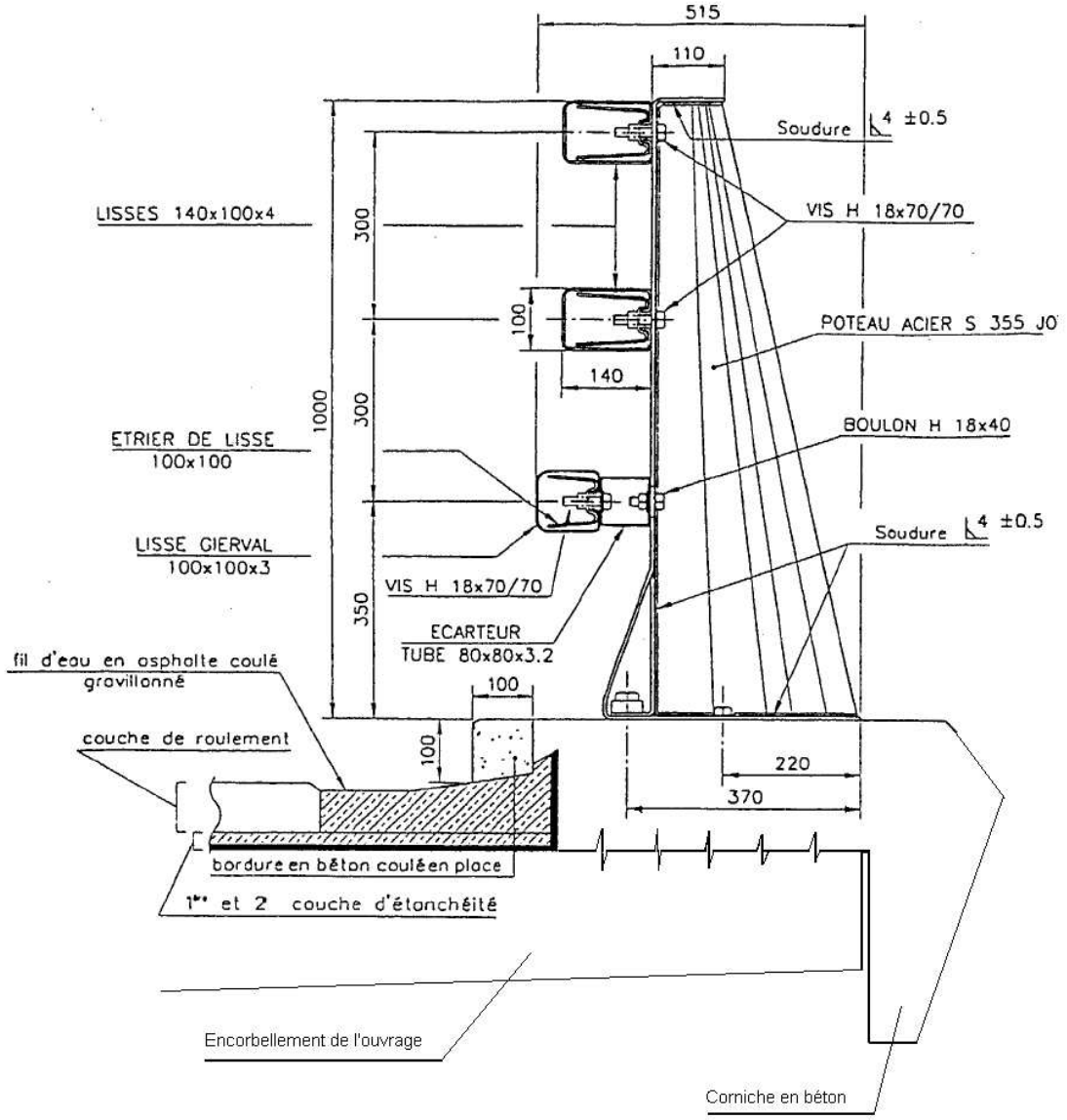
**Exemple de barrière BN2**

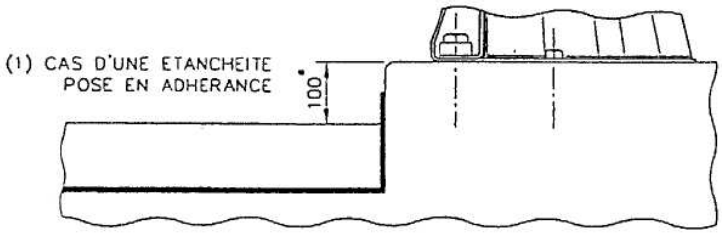


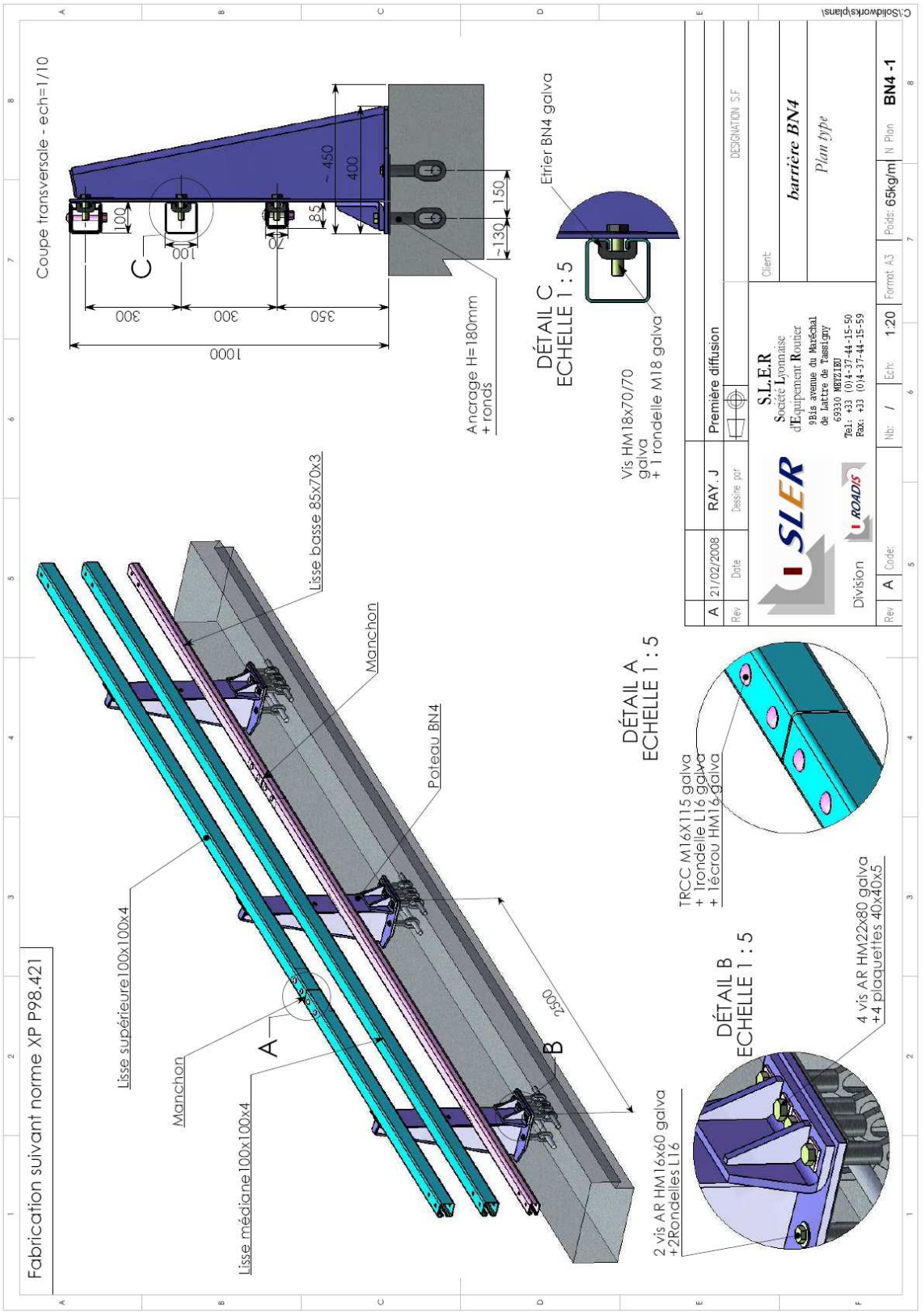
# La barrière de type BN4

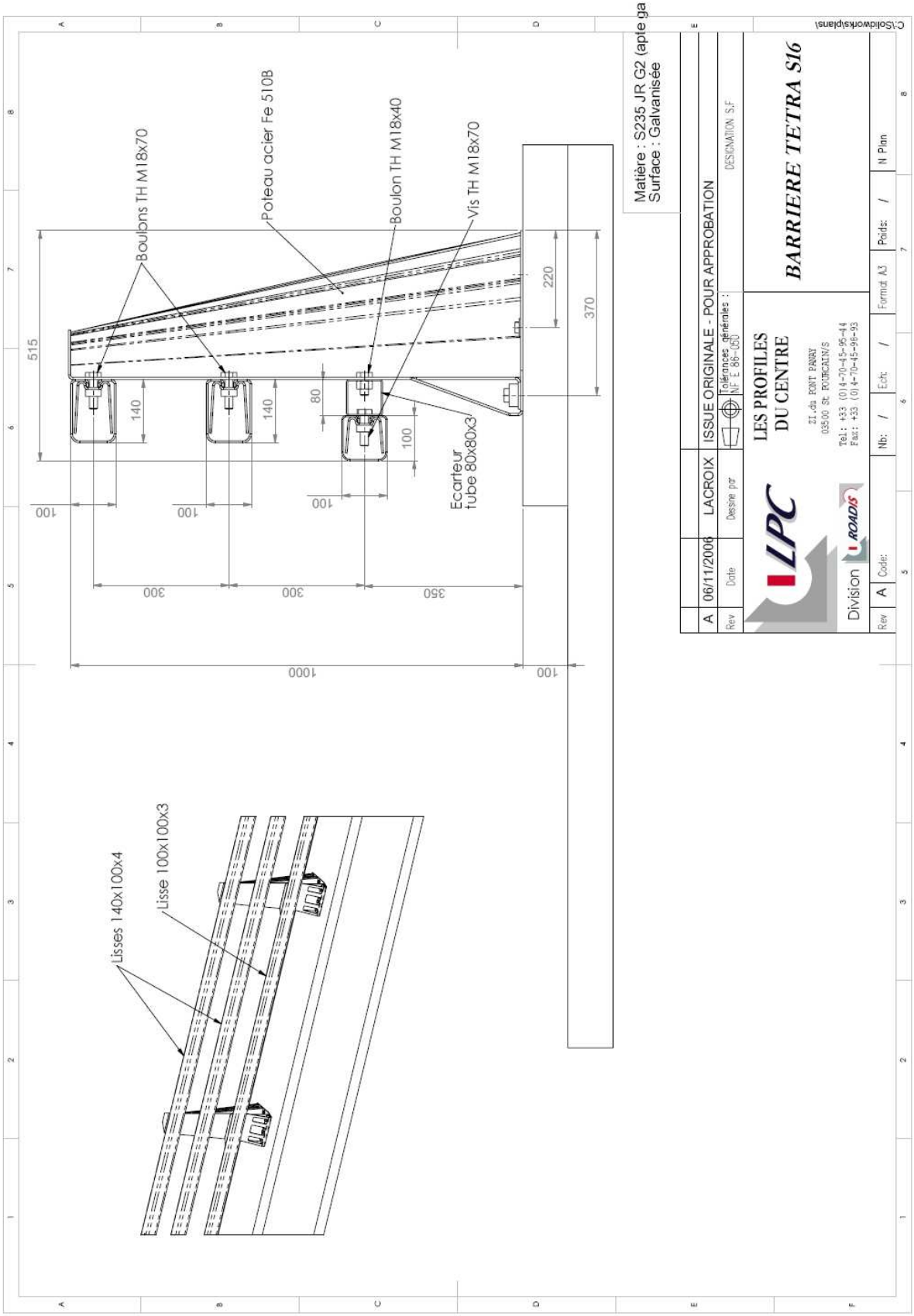


# Plan de rive avec barrière BN4




Coupe transversale - echelle 1/10
Ancrage H=180mm
+ ronds
DÉTAIL C
ECHELLE 1 : 5
Etrier BN4 galva
Vis HM18x70/70
galva
+ 1 rondelle M18 galva
Lisse basse 85x70x3
Manchon
Poteau BN4
Lisse supérieure100x100x4
Manchon
Lisse médiane100x100x4
DÉTAIL A
ECHELLE 1 : 5
TRCC M16X115 galva
+ 1rondelle L16 galva
+ 1écrou HM16 galva
DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 5
2 vis AR HM16x60 galva
+2Rondelles L16
4 vis AR HM22x80 galva
+4 plaquettes 40x40x5
Fabrication suivant norme XP P98.421
A 21/02/2008 RAY. J Première diffusion
Rév Date Dessiné par DESIGNATION S.F
S.L.E.R
Société Lyonnaise d'Equipement Routier
9Bis avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
69330 MEYZIEU
Tel.: +33 (0)4-37-44-15-50
Fax.: +33 (0)4-37-44-15-59
Division ROADIS
Client
barrière BN4
Plan type
Rév A Code: Nb: / Ech: 1:20 Format A3 Poids: 65kg/m N Plan BN4 -1
C:\Solidworks\plans\



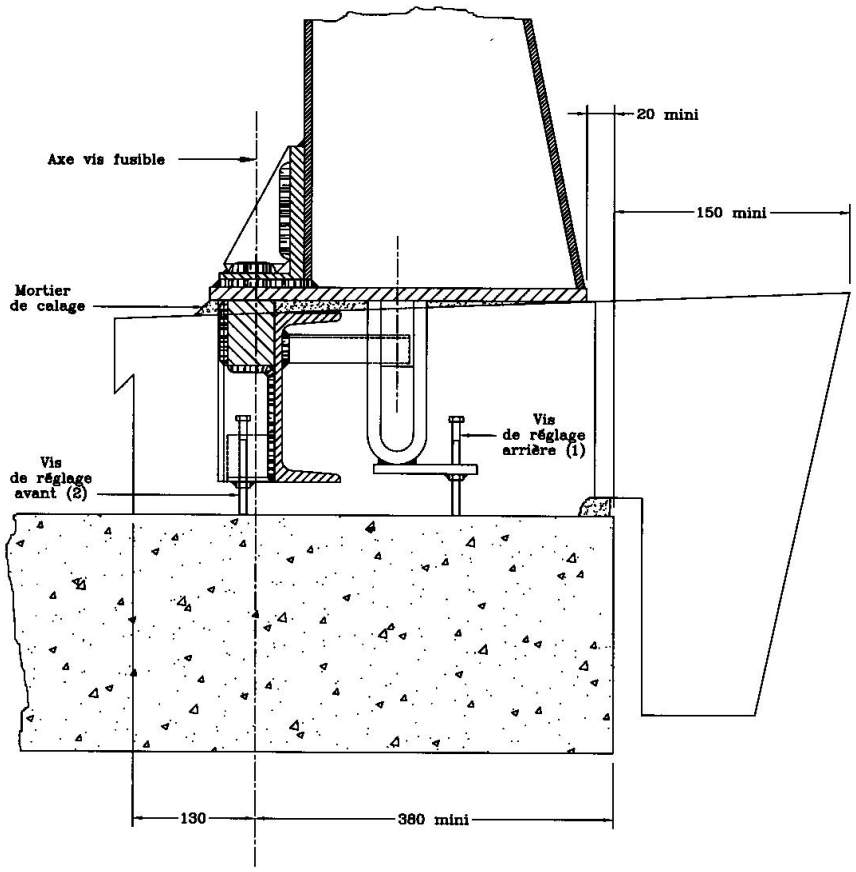

Barrière Tetra S16



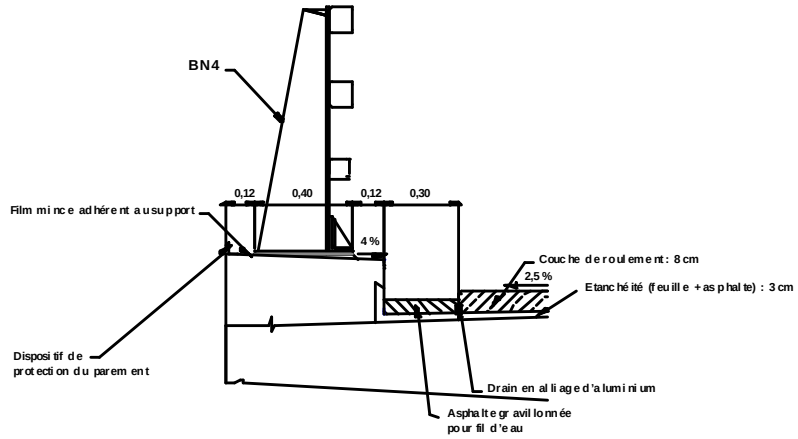
Bariere Tetra S16



Barrière Spéciale



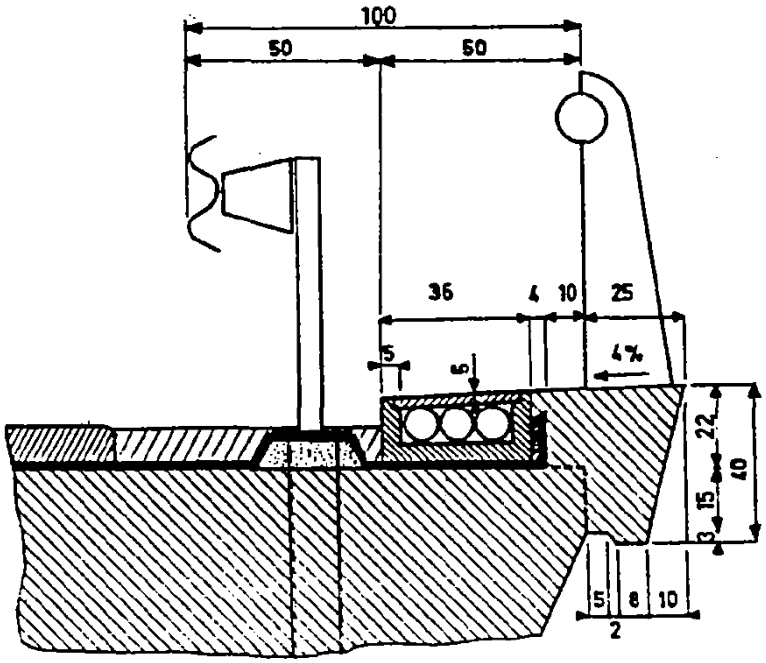

## Corniche préfabriquée et réglage de la barrière



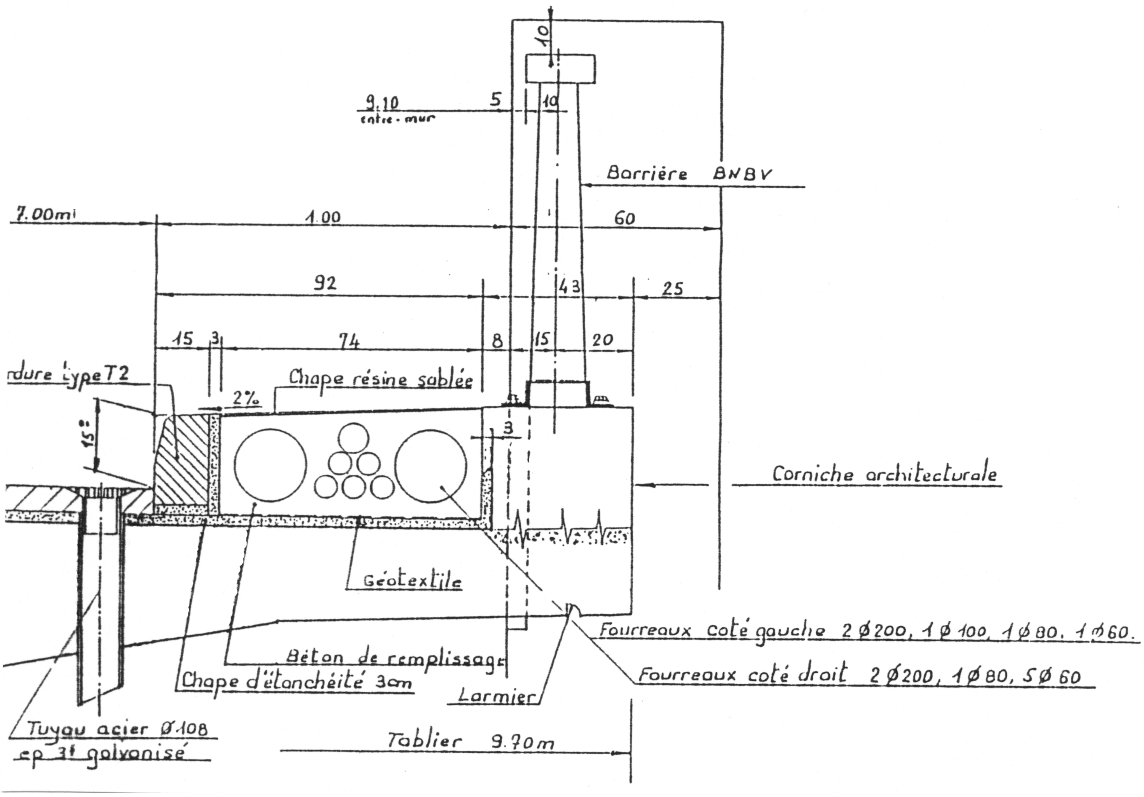

## Détail d'une BN4

# Autres dispositifs de retenue

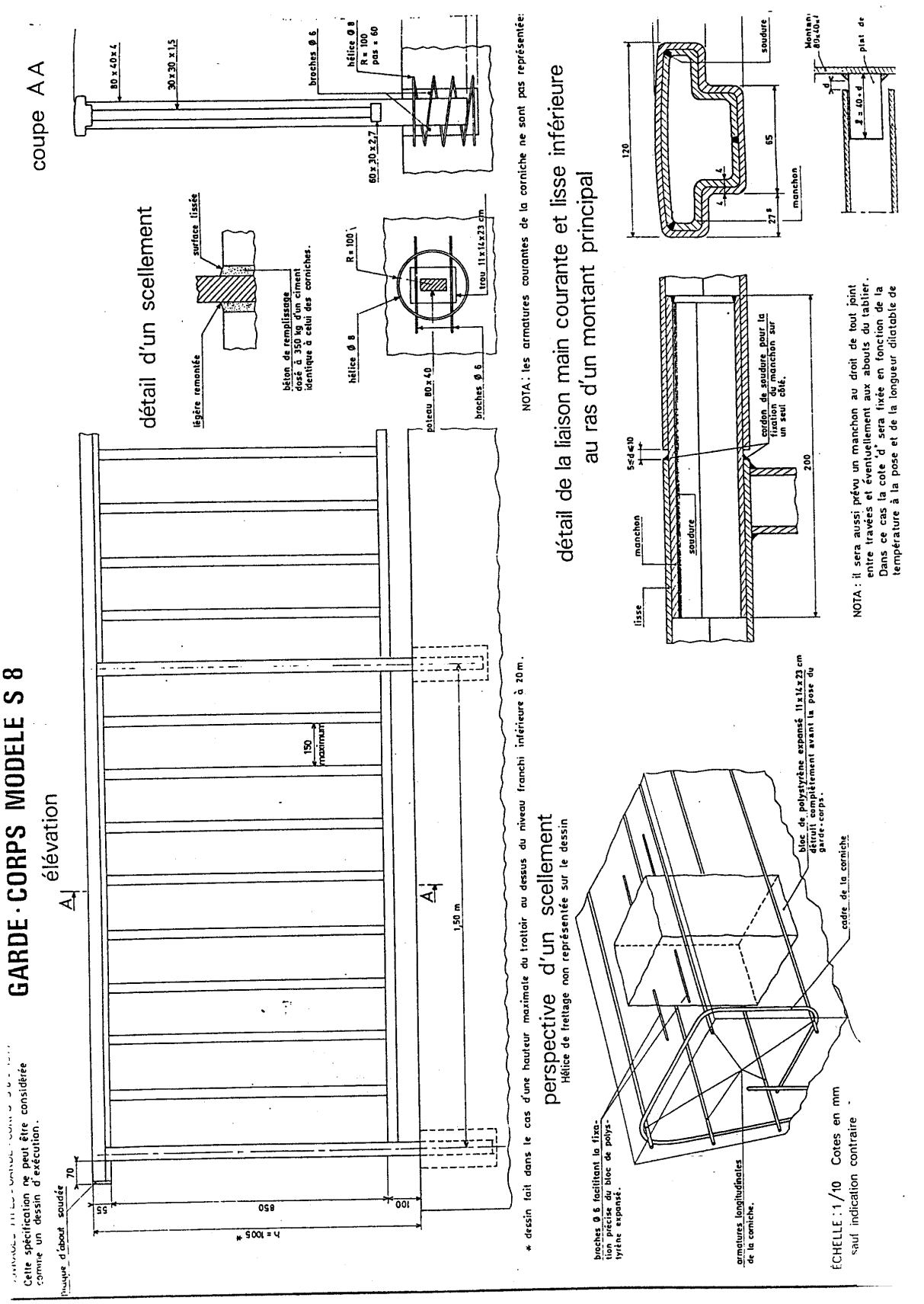
**Exemple de Glissière et de barrière (passage de service)**



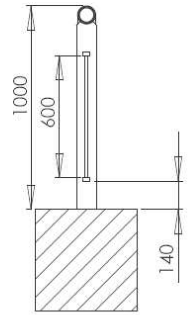

**Exemple de trottoir avec BNBV**

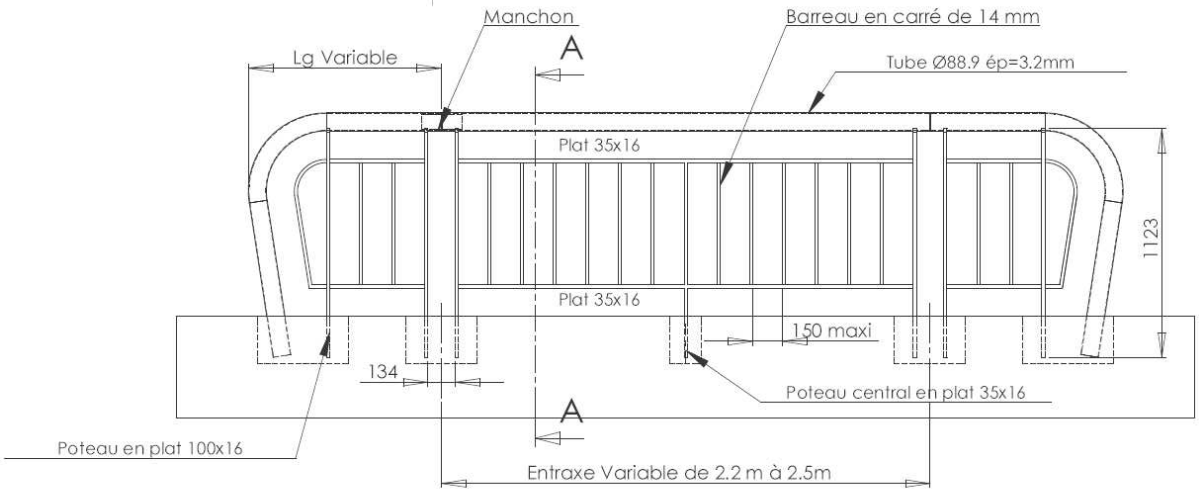


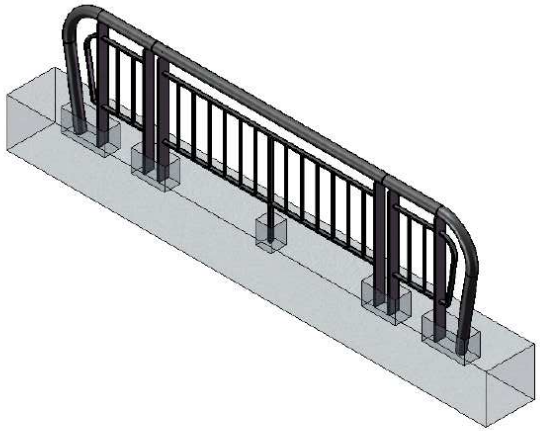
# Les garde-corps



COUPE A-A
ECHELLE 1 : 20



Galvanisation suivant normes
NF EN 14713 & 1461

NOTA:
- Le garde corps S7 répond aux spécifications de la Norme XP P 98.405 pour les largeurs de trottoirs jusqu'à 4m.
- L'acier est un S235 au moins.
- Il est galvanisé et peut être thermolaqué suivant différent coloris

| Rev | Date | Dessiné par | |
|---|---|---|---|
| A | 03/04/2007 | RAY.J | Première diffusion |

DESIGNATION S.F

S.L.E.R
Société Lyonnaise d'Equipement Routier
9Bis avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny
69330 MEYZIEU
Tel: +33 (0)4-37-44-15-50
Fax: +33 (0)4-37-44-15-59
Division ROADIS

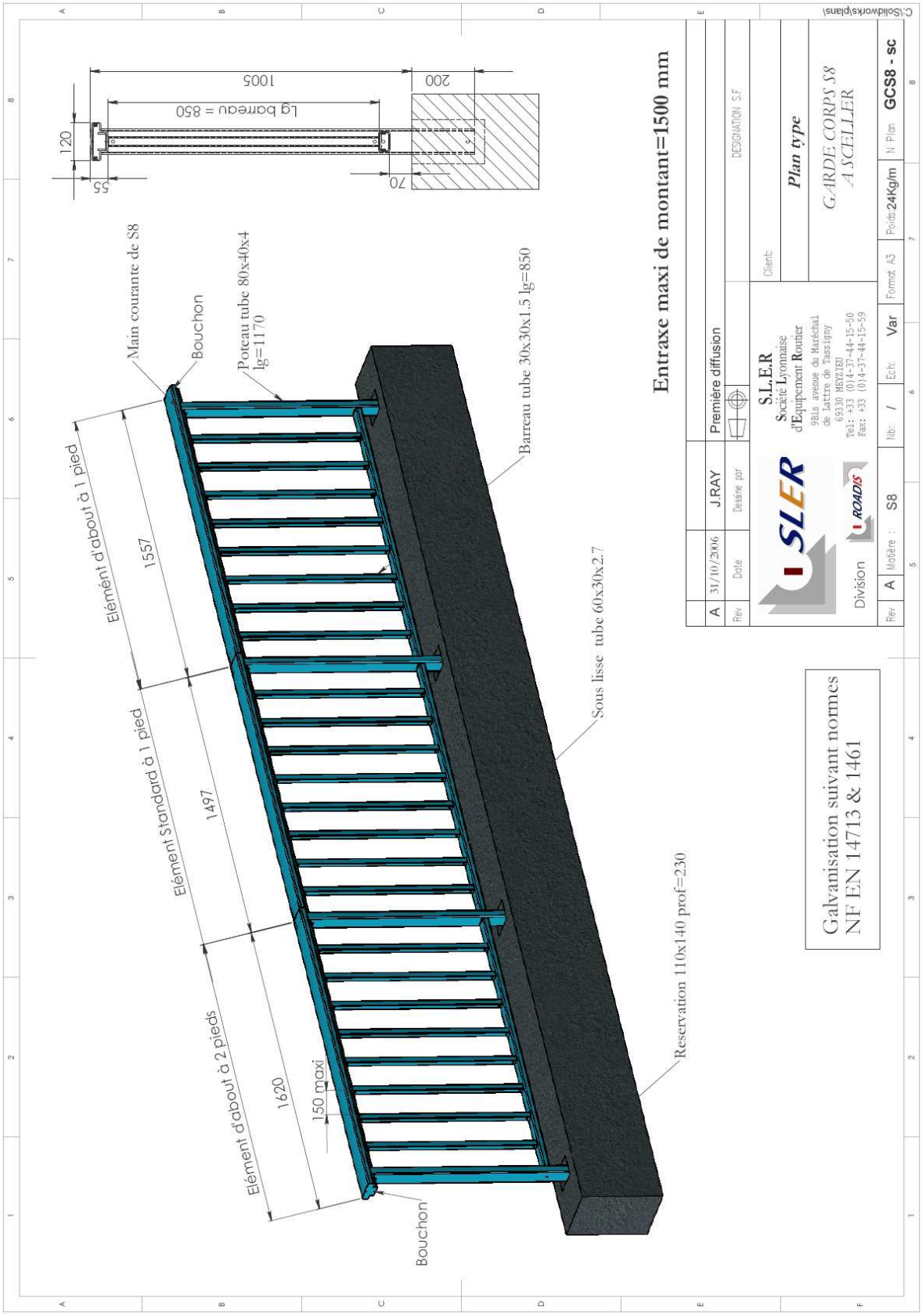
Client:

**GARDE CORPS S7 à sceller**

*Plan type*

| Rev | Code | Nb: | Ech: | Format | Poids | N Plan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | S7 | / | 1/20 | A3 | 34 Kg/ml | GCS7 - sc |

C:\Solidworks\plans\


Entraxe maxi de montant=1500 mm
Main courante de S8
Bouchon
Poteau tube 80x40x4 lg=1170
Barreau tube 30x30x1.5 lg=850
Sous lisse tube 60x30x2.7
Reservation 110x140 prof=230
Bouchon
Elément d'about à 1 pied
Elément Standard à 1 pied
Elément d'about à 2 pieds
1557
1497
1620
150 maxi
lg barreau = 850
1005
200
120
55
70
Galvanisation suivant normes
NF EN 14713 & 1461
S.L.E.R
Société Lyonnaise d'Equipement Routier
Division ROADS
Plan type
GARDE CORPS S8
ASCELLER
Première diffusion
J.RAY
31/10/2006
S8
GCS8 - sc
24Kg/m

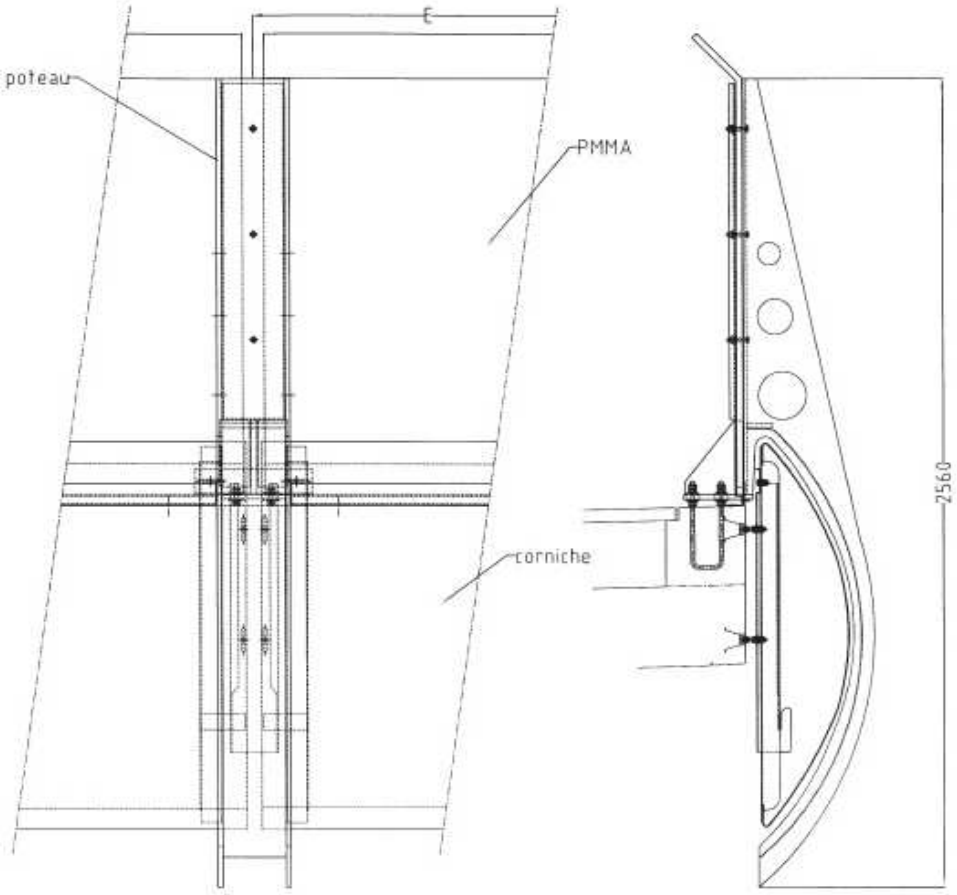


Garde-corps S7

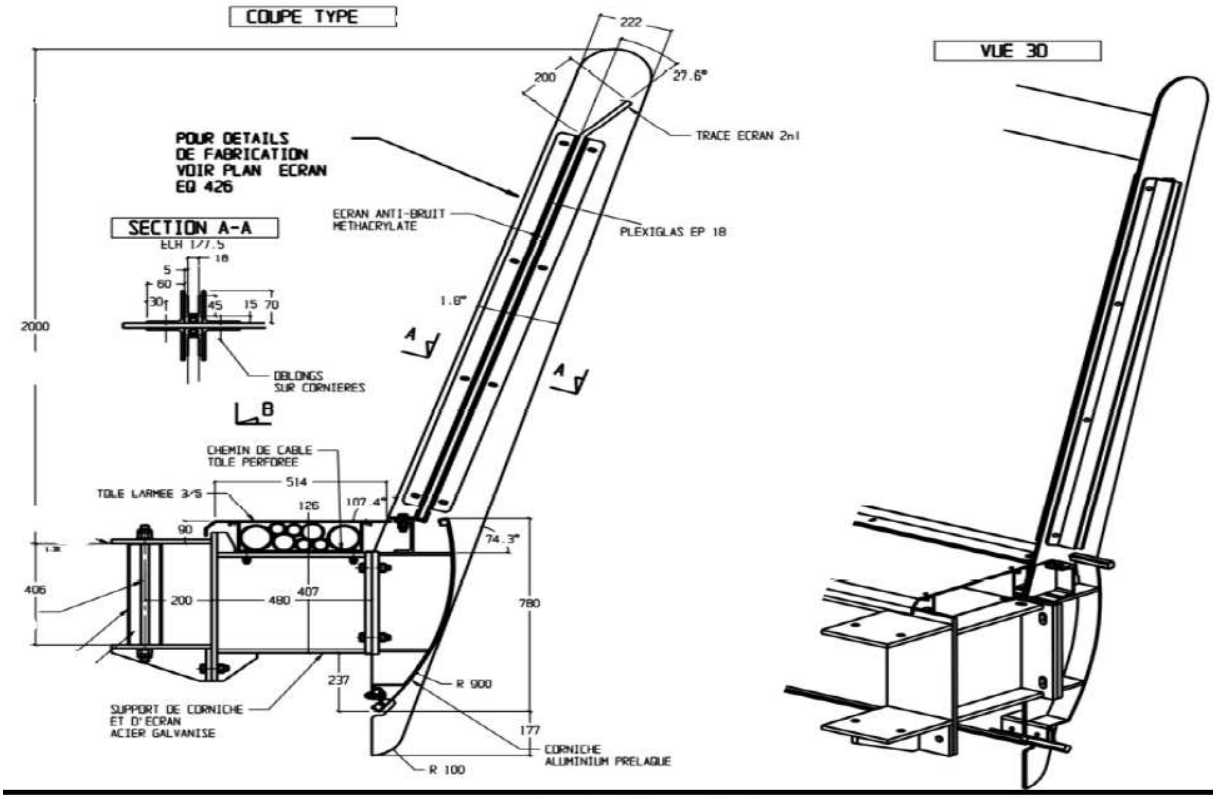


Garde-corps S8

# Garde-corps spéciaux

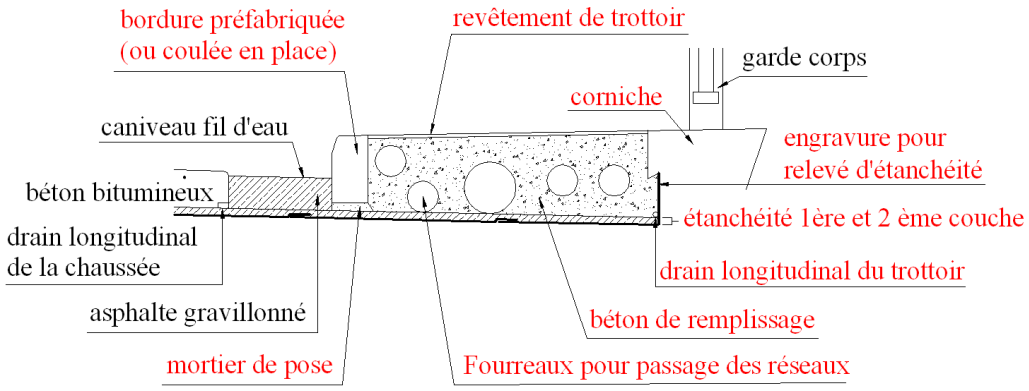



Garde-corps architectural avec corniche intégré

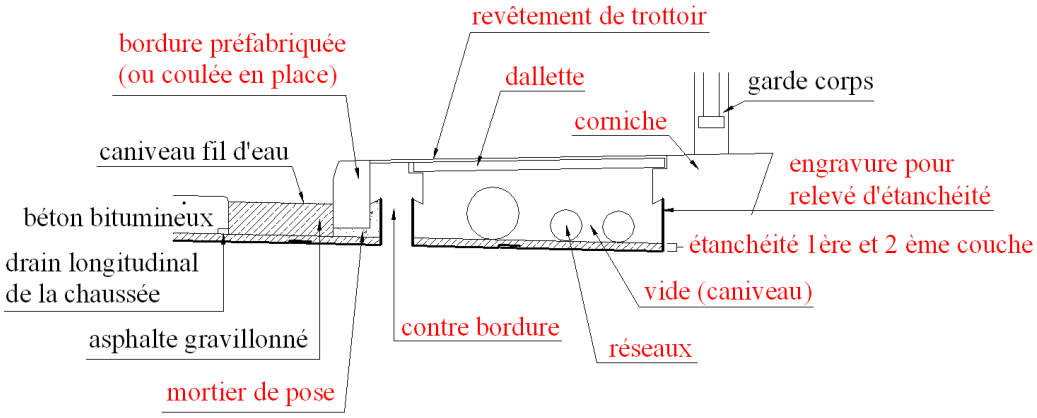



**Pont d'Aquitaine**

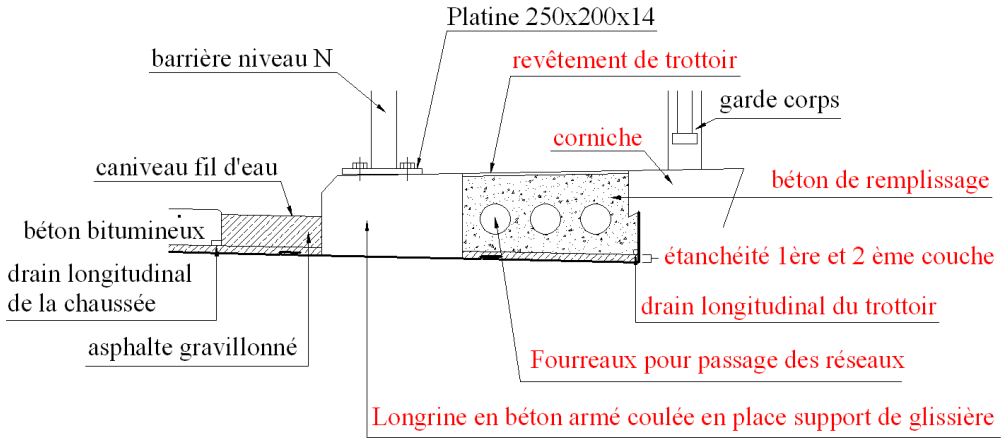
# Les trottoirs avec garde-corps




***Chappe d'étanchéité sur toute la largeur du tablier***

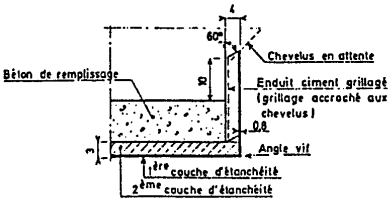



***Relevés d'étanchéité sur contre bordure***

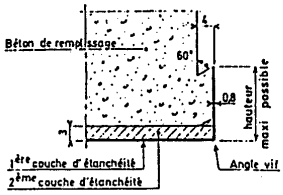



***Cas d'une glissière en limite de chaussée***

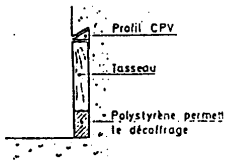
Apparente




Cachée

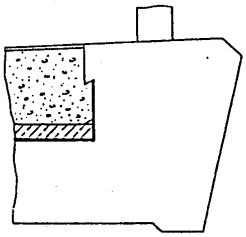



Exemple de coffrage

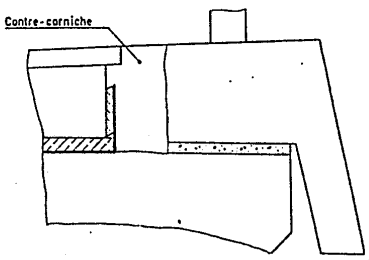



Une engravure apparente est préférable car elle met à l'abri du contournement de l'étanchéité par les eaux d'infiltration
Il est souhaitable de réaliser ces engravures dans la corniche si elle est coulée en place ou dans la contre-corniche coulée en place si la corniche est préfabriquée.

Corniche coulée en place
Cas d'une engravure cachée



Corniche préfabriquée
Cas d'une engravure apparente

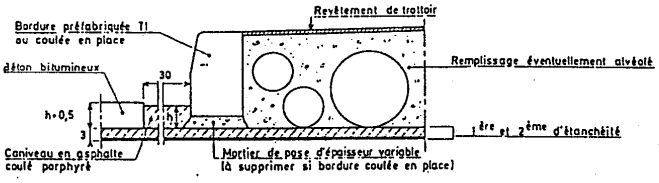



ÉCHELLE :
Cotes en

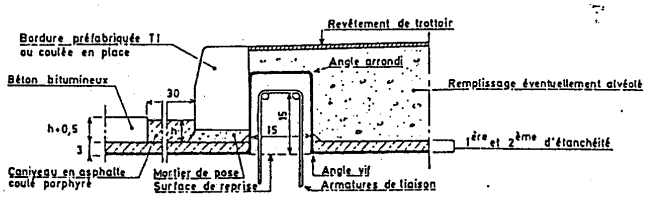
Cf. GC.77 pièce 5.2

# trottoir

*Bordure butée sur un remplissage rigide jusqu'à la corniche* (solution la plus simple et la meilleure)

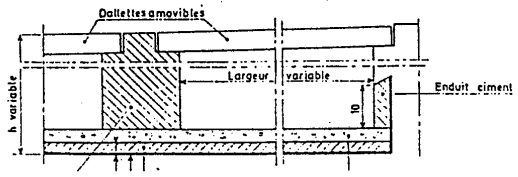



*Cas particulier où la bordure nécessite une butée liée à la structure*

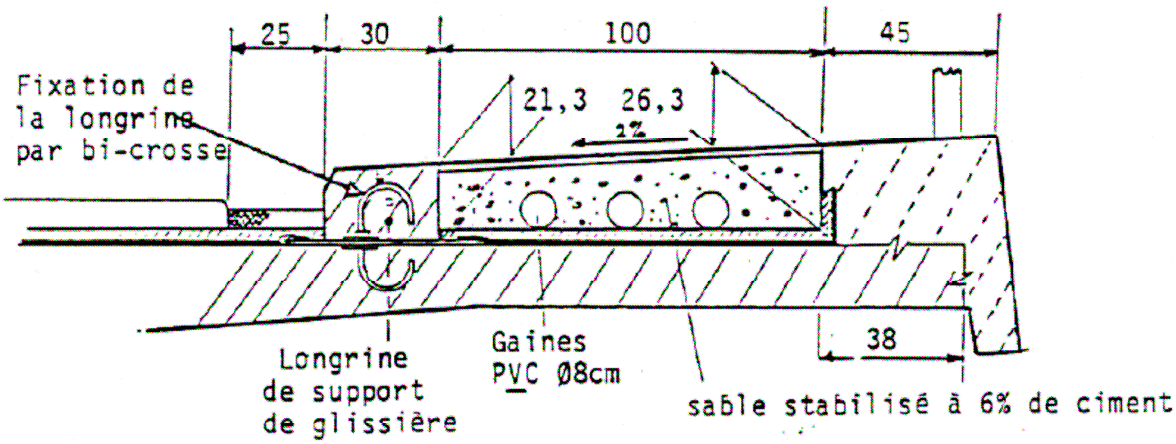



ÉCHELLE : 1/10
Cotes en mm

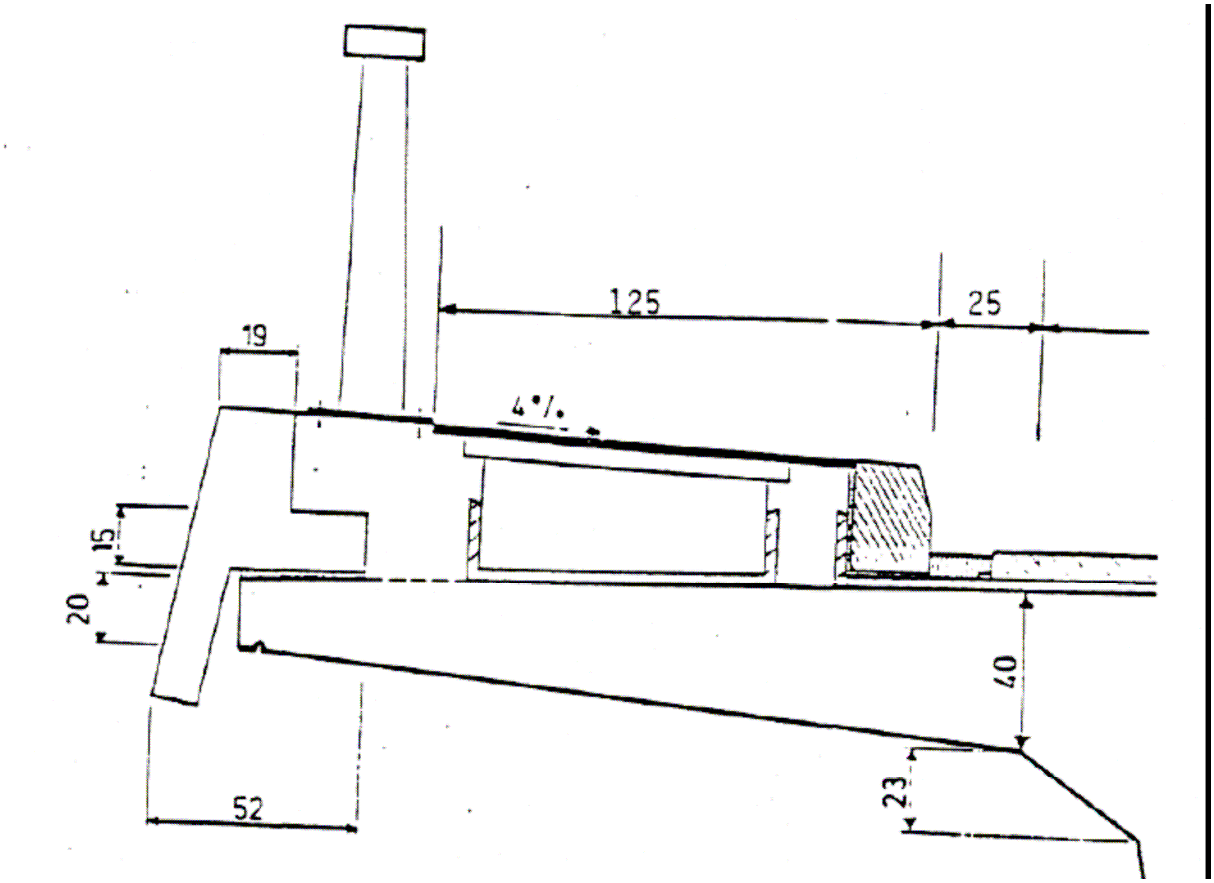
*Cas particulier d'un caniveau sous trottoir pour services publics*



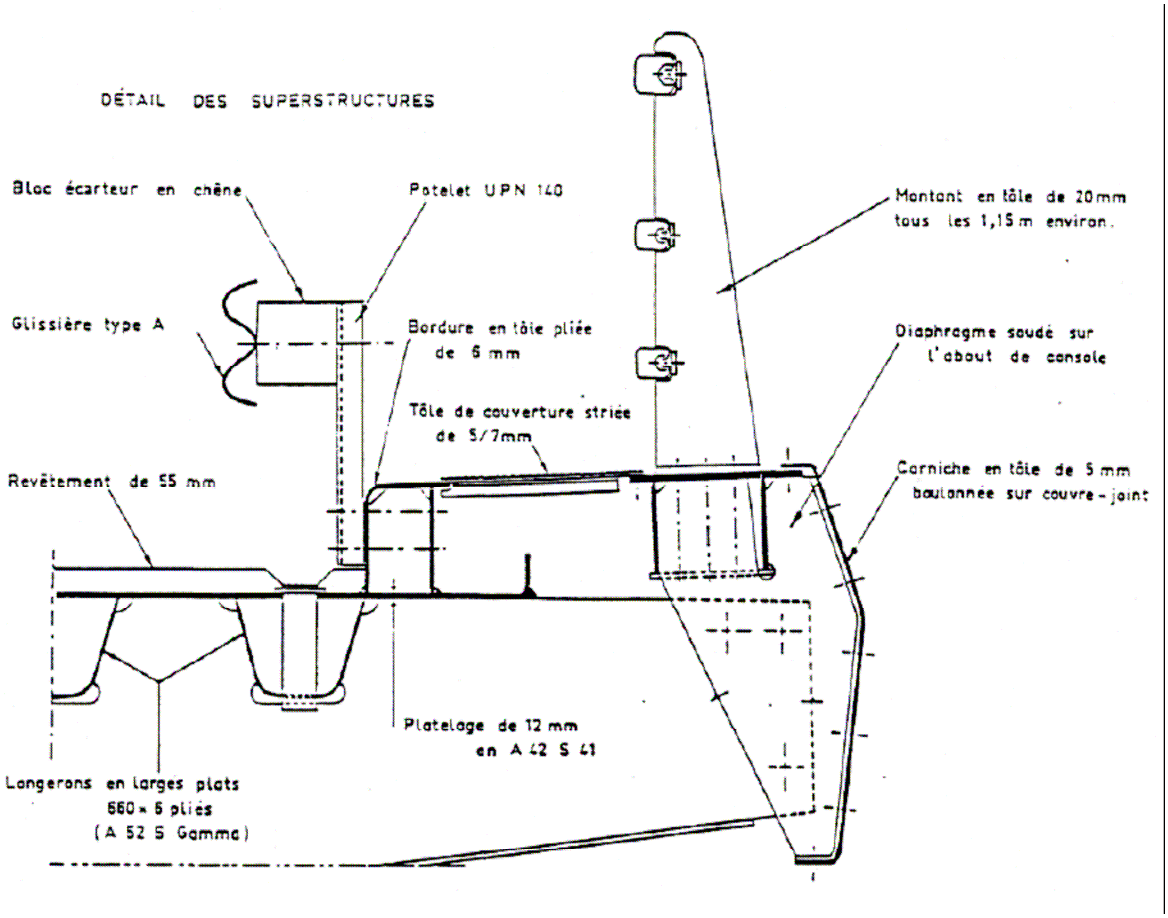
## Exemple de trottoir plein



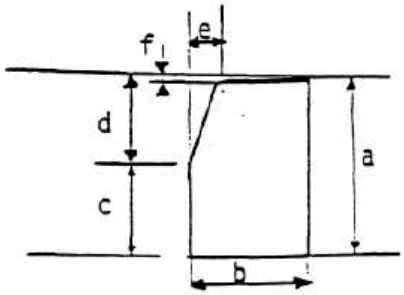

## Exemple de trottoir avec dalles minces (fragiles)



## Exemple de trottoir de pont métallique à platelage orthotrope

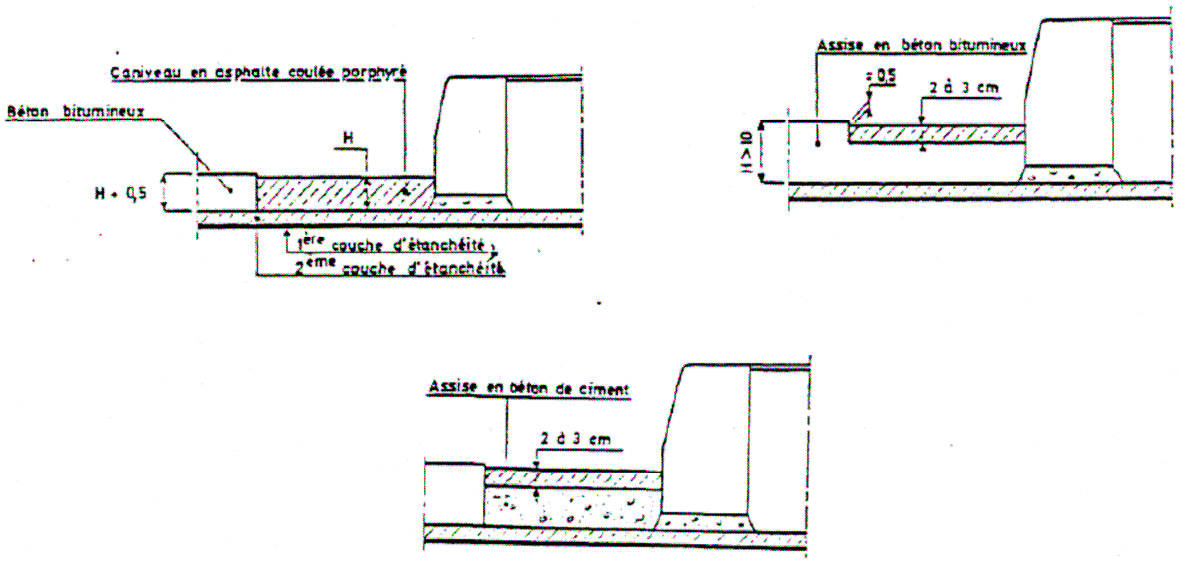



## Bordures et fils d'eau

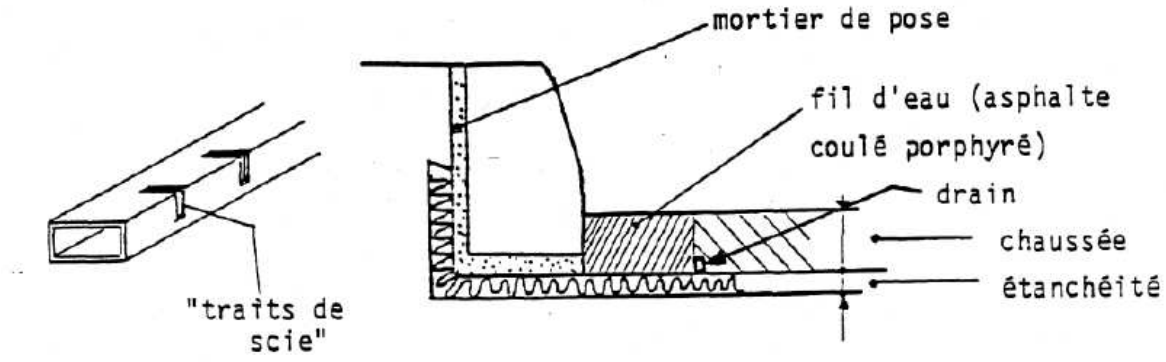



| Type | a | b | c | d | e | f | masse au ml |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | 20 | 12 | 10 | 10 | 2 | 0,4 | 56kg/ml |
| T2 | 23 | 15 | 11 | 14 | 3 | 0,5 | 86kg/ml |
| T3 | 28 | 17 | 14 | 14 | 3 | 0,6 | 108kg/ml |
| T4 | 30 | 20 | 16 | 14 | 3 | 0,7 | 137 kg/ml |
| T5 | 30 | 24 | 16 | 14 | 3 | 0,8 | 165 kg/ml |

Exemples de caniveaux fils d'eau

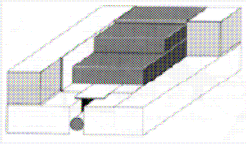
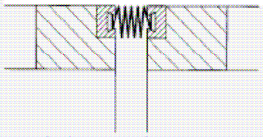
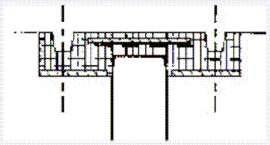
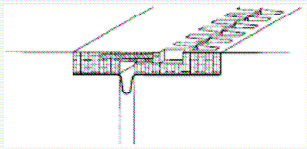



Drainage :

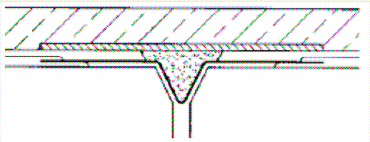
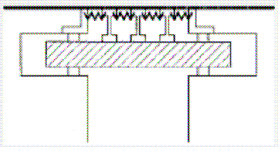


# Les joints de chaussées

**Description succincte de types de joints les plus courants**

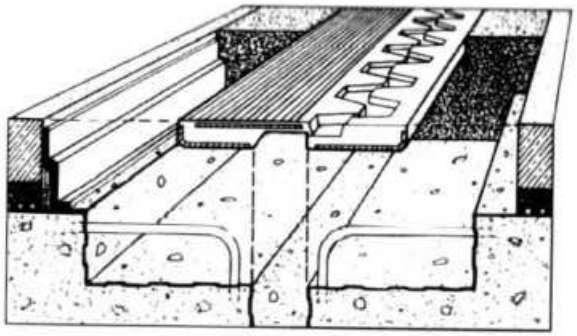
| | |
|---|---|
| **Joint à revêtement amélioré**<br>Ce joint de dilatation est mis en oeuvre dans l'épaisseur du revêtement qui a été mis en place au préalable.<br><br>Il est coulé en place avec les matériaux, le liant et les granulats. |  |
| **Joint à un seul hiatus**<br>Ce type de joint de dilatation comporte des lèvres ou des bords (en béton, mortier de résine, métal, élastomère ou autres) qui maintiennent un profilé en caoutchouc de façon à empêcher la pénétration de l'eau et des corps étrangers. | <br>(à lèvres métalliques) |
| **Joint à matelas**<br>Ce joint de dilatation utilise les propriétés élastiques d'une bande en élastomère ou plaque pour permettre les mouvements prévus de la structure. La bande est fixée par exemple par boulonnage à la structure. | <br>(matelas déformable en cisaillement) |
| **Joint Cantilever**<br>Ce joint de dilatation comporte des éléments symétriques qui sont ancrées des deux côtés des parties en regard de la structure. | <br>(à peigne) |
| **Joint à plaques appuyées**<br><br>Ce joint de dilatation comporte des éléments à peigne (ou non) ancrés d'un côté de la structure. Ces éléments sont appuyés sur des contre-éléments à peigne (ou non) fixés du côté opposé. |  |

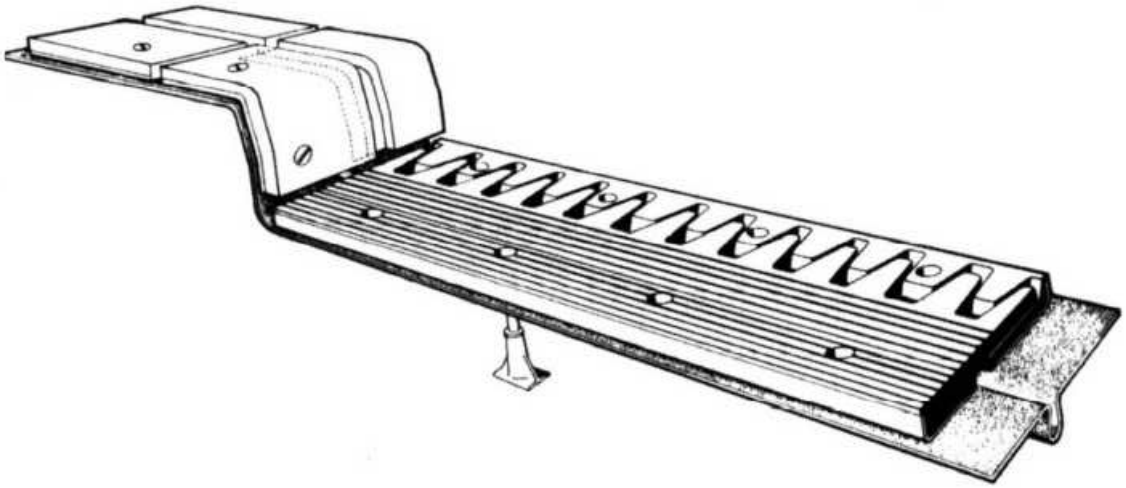
**Pour mémoire**

| | |
|---|---|
| **Joint sous revêtement**<br>La conception de ce joint de dilatation utilise l'élasticité du revêtement qui subit les déformations. Il est mis en place de telle sorte qu'une surface importante de la couche du revêtement répartisse les déformations et assure:<br><br>- un pontage entre les éléments de structure ;<br>- la jonction avec l'étanchéité. |  |
| **Joint modulaire par poutres supports**<br>Ce joint de dilatation consiste en une succession de rails soutenus par des poutres appuyées de part et d'autre de l'espace entre les parties en regard de la structure. Des profilés en caoutchouc sont insérés entre les rails. |  |

# Joint de chaussée

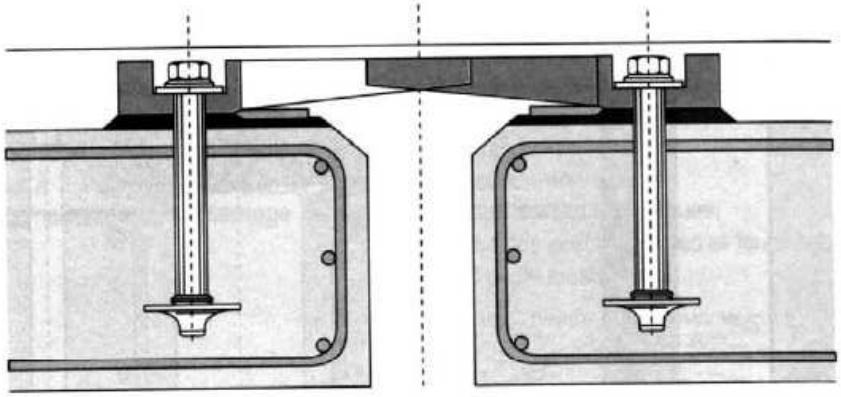
## Joint à pont souple « FT »





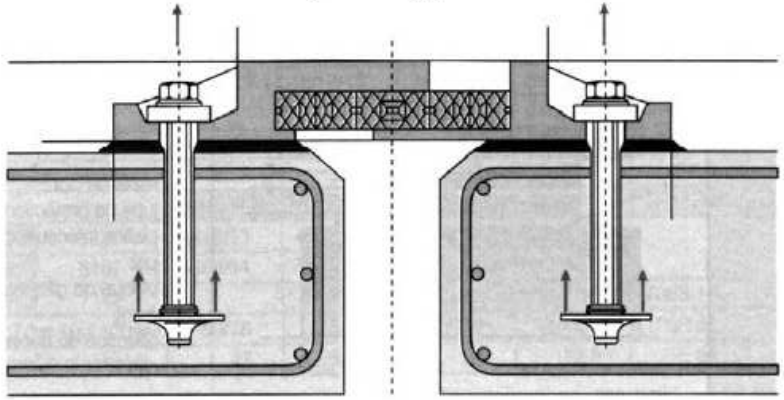
# Joint de chaussée

Les joints à pont en porte-à-faux « WP »



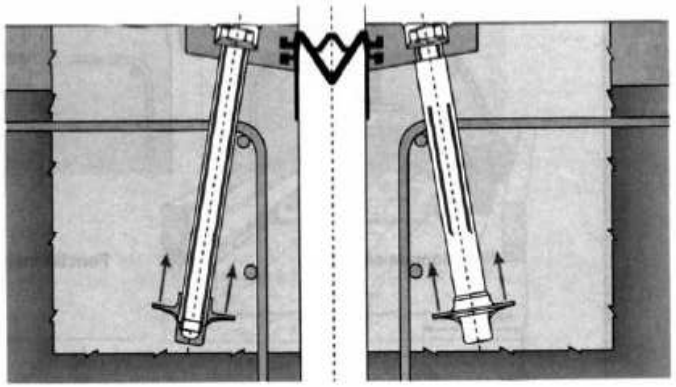


Les joints à lèvres avec remplissage du vide « Wx »

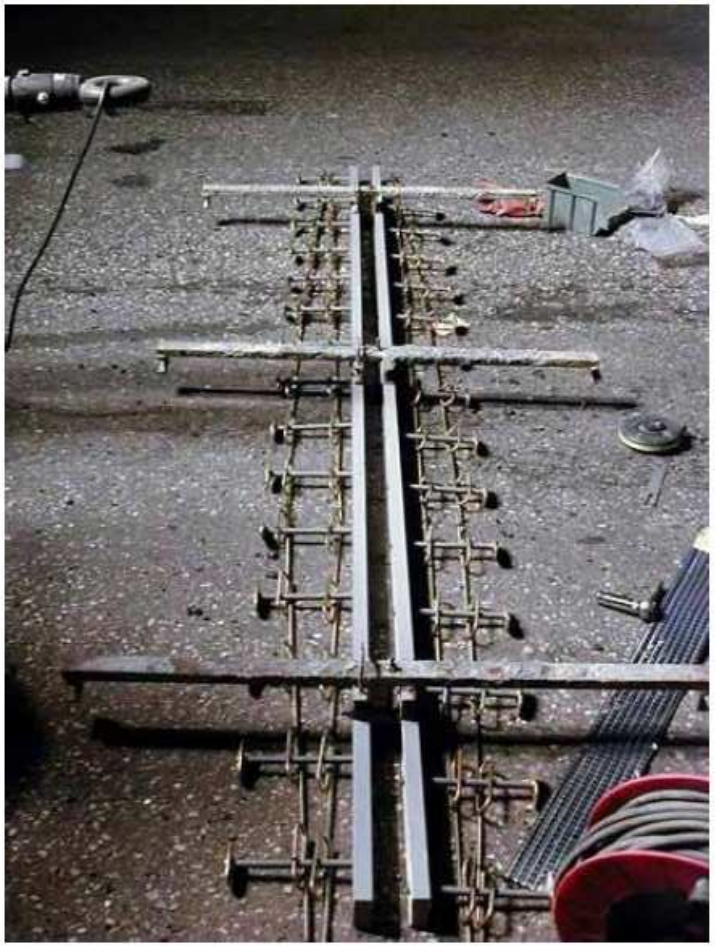


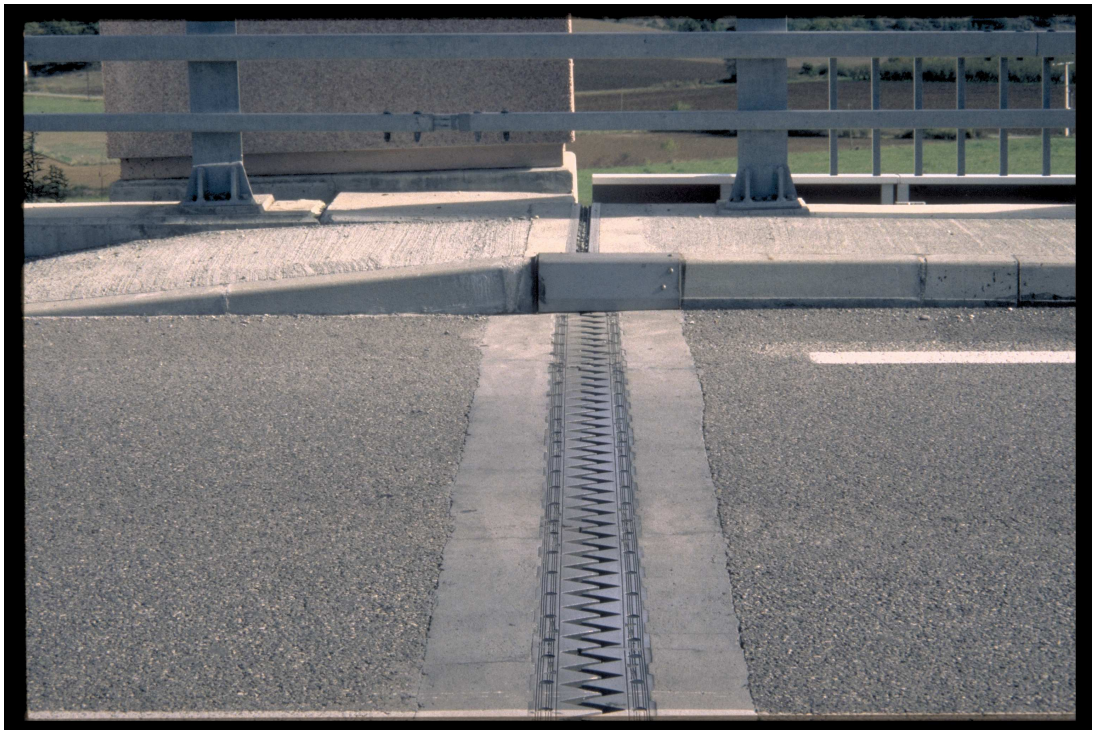
# Joint de chaussée

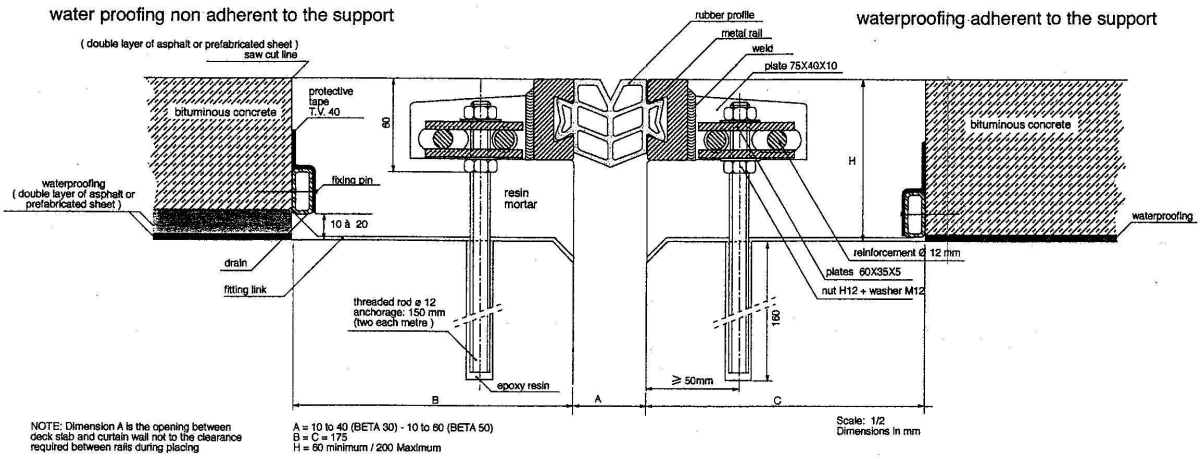
Joint « WOSd ».

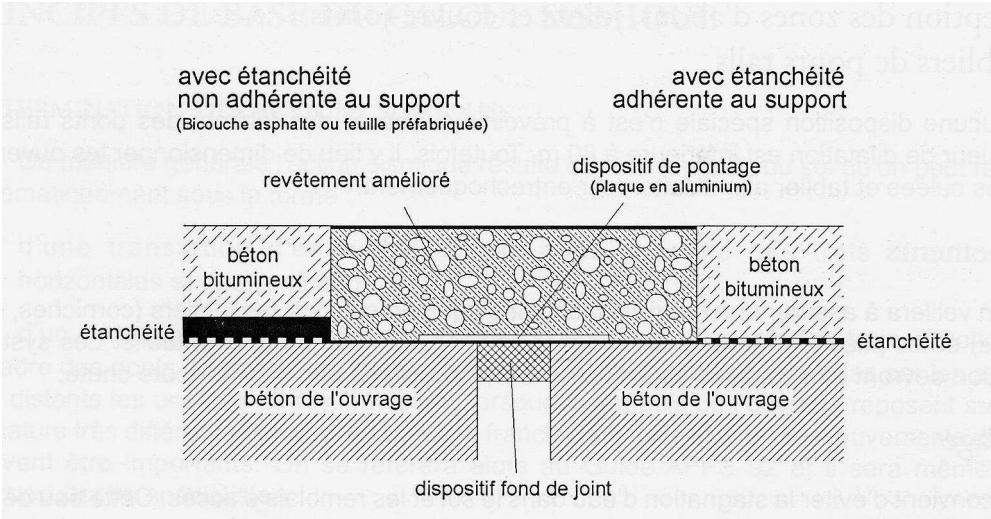


Joint « WR »






water proofing non adherent to the support
( double layer of asphalt or prefabricated sheet )
saw cut line
bituminous concrete
protective tape T.V. 40
60
fixing pin
10 à 20
waterproofing ( double layer of asphalt or prefabricated sheet )
drain
fitting link
threaded rod ø 12 anchorage: 150 mm (two each metre )
epoxy resin
resin mortar
rubber profile
metal rail
weld
plate 75X40X10
H
reinforcement ø 12 mm
plates 60X35X5
nut H12 + washer M12
160
≥ 50mm
B
A
C
waterproofing adherent to the support
bituminous concrete
waterproofing
NOTE: Dimension A is the opening between deck slab and curtain wall not to the clearance required between rails during placing
A = 10 to 40 (BETA 30) - 10 to 60 (BETA 50)
B = C = 175
H = 60 minimum / 200 Maximum
Scale: 1/2
Dimensions in mm


avec étanchéité
non adhérente au support
(Bicouche asphalte ou feuille préfabriquée)
avec étanchéité
adhérente au support
revêtement amélioré
dispositif de pontage
(plaque en aluminium)
béton bitumineux
béton bitumineux
étanchéité
étanchéité
béton de l'ouvrage
béton de l'ouvrage
dispositif fond de joint