

# CORNICHES



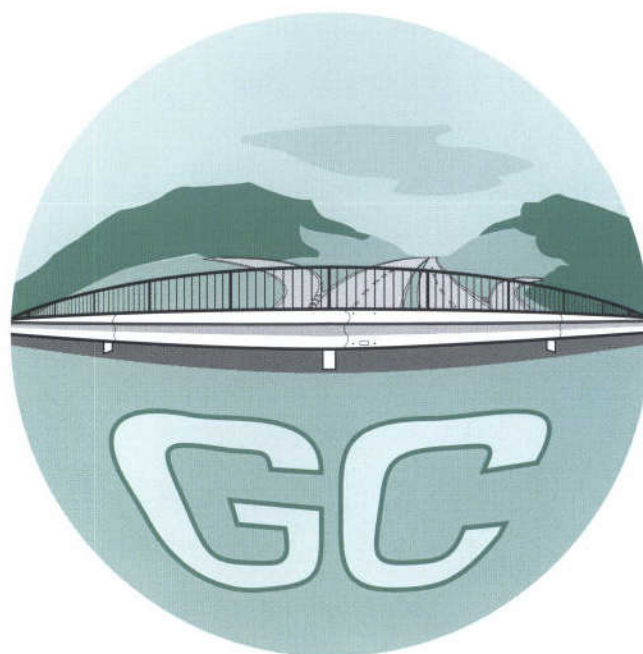
COLLECTION DU  
GUIDE TECHNIQUE GC



Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes



# CORNICHES



## COLLECTION DU GUIDE TECHNIQUE GC

DECEMBRE 1994

Document réalisé et diffusé par le



---

SERVICE D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES  
Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art - Cellule Equipement des Ponts  
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 Bagneux Cedex - FRANCE  
Tél. : (1) 46 11 31 31 - Télécopieur : (1) 46 11 31 69 - Telex : 260763 F

---

Le présent fascicule fait partie de la collection du GUIDE TECHNIQUE GC. Cette collection devrait comprendre des fascicules traitant des sujets suivants :

## LES DISPOSITIFS DE RETENUE

- CHOIX D'UN DISPOSITIF DE RETENUE
- LES GARDE-CORPS
- LES BARRIERES DE SECURITE DE NIVEAU VL (Véhicule Léger)
  - partie 1 SUR ACCOTEMENT
  - partie 2 SUR TPC (glissière et grille de tpc)
  - partie 3 SUR MURS DE SOUTÈNEMENT
  - partie 4 AMENAGEMENT DE LA SECURITE SUR LES PONTS EXISTANTS (En niveau VL)
- BARRIERE DE SECURITE DE NIVEAU PL (Poids Lourds)
  - partie 1 SUR BORD D'OUVRAGE
  - partie 2 SUR MURS DE SOUTÈNEMENT
  - partie 3 AMENAGEMENT DE LA SECURITE SUR LES PONTS EXISTANTS (En niveau PL)

LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION DES EQUIPEMENTS

LA SOUS-TRAITANCE. LA PROPRIETE INDUSTRIELLE. LES PROCEDURES DE DEVOLUTION.

DEFINITIONS DES ACTIONS SUR LES LAMPADAIRES, LES PORTIQUES DE SIGNALISATION, LES ECRANS ACOUSTIQUES

## CORNICHES

Cette collection remplace le dossier pilote GC 77. Au fur et à mesure de la publication des fascicules, la partie correspondante du dossier GC 77 est annulée.

Dans la série : Equipements des ponts

Déjà paru :

GC 77 et mises à jour n° 1, 2 et 3

Ster 81 et mise à jour n° 1

Dalles de transition

Joint de chaussée, guide et Avis Techniques

Assainissement des ponts routes

Appareils d'appui - BT 4

En cours de refonte :

Appareils d'appui - Guide

GC 77 - Fascicule

Abrogé :

GC 77, sous dossier 5

# REMERCIEMENTS

Ce Guide a été préparé par M. Fragnet (SETRA/CTOA, Cellule Equipements des Ponts), sous la direction de M. C. Binet, chef du CTOA et de M. AL. Millan, chef de la DML du CTOA, avec la collaboration de :

M. D. Cornet (Chef de la DOA du CETE de l'Ouest) et M. Humeau pour le paragraphe 3.3.2.2 et l'annexe 3 sur le dimensionnement des ancrages dans la structure.

M. J. Fuchs (Assistant au Groupe OA et Structures au LRPC de Nancy) pour le paragraphe 3.3.3.2 sur la corrosion galvanique.

M. J. P. Cauchois (conseiller Technique au Pôle de Plasturgie de l'Est) pour le paragraphe 3.5 et les articles types de CCTP correspondant.

M. J. P. Barbier (Société Présents) pour le paragraphe 4.4 sur l'exécution des corniches et la sécurité des chantiers.

Nous remercions aussi les personnes suivantes pour leurs nombreux et précieux conseils et observations :

MM. Bielecki (Pont Equipement)  
Brazillier (DDE 18)  
Delattre (Cem-FIL France)  
Faucher (DDE 87)  
JL Jolin (Architecte)  
Laboudigue (TCMI)  
Melle Mahut (SETRA/CTOA)

MM. Modercin (DOA du CETE Méditerranée)  
Pera (Mission d'inspection spécialisée OA)  
Poineau (SETRA/CTOA)  
Quillou (DOA du CETE de l'Est)  
Taudin (RCA-SACO)  
Trouillet (DR. Contrôle des AR : R/CA)  
Vulin (Equipement Routier)

sans oublier les précédents rédacteurs du sous-dossier "corniches" des dossiers pilotes GC :

MM. Mathieu, Vallantin et Baudrin.

Sauf mention contraire, les documents photographiques proviennent de la photothèque du SETRA/CTOA.

Le suivi technique est assuré par M. FRAGNET.

## AVERTISSEMENT

Pour tout ce qui concerne la fonction "évacuation des eaux" par un chéneau intégré à la corniche, on se reportera au guide "assainissement des ponts routes" (voir bibliographie).

# SOMMAIRE

<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>INTRODUCTION</b> .....	7
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>FONCTIONS DE LA CORNICHE</b> .....	9
2.1 - FONCTION ESTHETIQUE .....	9
2.1.1 - Le larmier .....	9
2.1.2 - Rattrapage des irrégularités de la structure .....	10
2.1.3 - Choix des formes, de l'aspect et de la proportion .....	11
2.2 - AUTRES FONCTIONS .....	13
2.2.1 - Fixation du garde-corps .....	13
2.2.2 - Support du relevé d'étanchéité .....	13
2.2.3 - Butée du trottoir ou limite de chaussée. Bord du caniveau/fil d'eau .....	14
2.2.4 - Support d'équipements comme les barrières de sécurité, les écrans acoustiques, les lampadaires, ... ..	15
2.2.5 - Ecrans visuels et paravents .....	15
2.2.6 - Support de chéneau d'évacuation d'eau ou de canalisations .....	15
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>CONCEPTION DES CORNICHES</b> .....	17
3.1 - CHOIX DU MATERIAU ET/OU DU MODE DE MISE EN OEUVRE .....	17
3.2 - LES CORNICHES EN BETON ARME .....	17
3.2.1 - Choix de la forme .....	17
3.2.2 - Dimensionnement et ferrailage .....	18
3.2.3 - Liaison à la structure des corniches en béton armé .....	19
3.2.3.1 - Corniches en béton armé coulées en place .....	19
3.2.3.2 - Corniches préfabriquées .....	19
3.2.4 - Béton (formulation, choix du ciment, etc.) .....	21
3.2.5 - Tolérances d'exécution .....	21
3.2.6 - Dispositions particulières aux corniches préfabriquées .....	22
3.2.6.1 - Etanchéité entre les éléments .....	22
3.2.6.2 - Le calage .....	22
3.2.6.3 - Manutention .....	23
3.2.7 - Choix des parements .....	24
3.2.8 - Conclusions - Grille d'évaluation .....	24
3.3 - LES CORNICHES EN BARDAGE METALLIQUE .....	28
3.3.1 - Présentation générale et intérêt de la technique .....	28
3.3.2 - Dimensionnement de la corniche et de son ancrage .....	28

3.3.2.1 - Dimensionnement de la corniche .....	28
3.3.2.2 - Dimensionnement des ancrages dans la structure .....	29
3.3.2.2.1 - Généralités .....	29
3.3.2.2.2 - Définition des actions .....	29
a) Les actions permanentes .....	29
b) Les actions variables .....	29
3.3.2.2.3 - Les sollicitations de calcul .....	29
3.3.2.2.4 - Justifications .....	30
a) Justification de la fixation .....	30
b) Justification de l'élément d'ouvrage sur lequel est fixé la corniche .....	31
3.3.2.2.5 - Dispositions constructives .....	31
3.3.3 - Choix des formes et adaptation au bord du tablier .....	32
3.3.4 - Choix des matériaux .....	34
3.3.4.1 - Les matériaux utilisés .....	34
3.3.4.2 - La corrosion galvanique .....	34
3.3.4.3 - Les assemblages satisfaisants .....	35
3.3.5 - Reprise de la dilatation au passage des zones de dilatation (joints de chaussée) et entre éléments .....	36
3.3.6 - Tolérances .....	36
3.3.7 - La coloration .....	37
3.3.8 - Manutention, stockage .....	38
3.3.9 - Foudre .....	38
3.4 - LES CORNICHES EN MORTIER DE CIMENT ARME DE FIBRES DE VERRE .....	38
3.4.1 - Principes et constitution .....	38
3.4.2 - Performances et durabilité .....	39
3.4.3 - Dimensionnement .....	39
3.4.4 - Choix des formes et des couleurs .....	40
3.4.5 - Les liaisons à la structure .....	40
3.4.6 - Tolérances et contrôle qualité .....	41
3.4.7 - Conclusions .....	41
3.5 - LES COMPOSITES POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE ET SIMILAIRES .....	42
3.5.1 - Présentation générale .....	42
3.5.2 - Dimensionnement des corniches .....	42
3.5.3 - Choix des matériaux .....	43
3.5.4 - Dilatation au passage des joints de chaussées et entre élément .....	43
3.5.5 - Tolérances .....	44
3.5.6 - Coloration .....	44
3.5.7 - Conclusions .....	44
3.6 - POSITION DE LA CORNICHE ET GABARIT DE L'OUVRAGE .....	46
<b>CHAPITRE 4</b>	
<b>EXÉCUTION DES CORNICHES .....</b>	<b>47</b>
4.1 - INTRODUCTION .....	47
4.2 - PROTECTION DE LA STRUCTURE EN PHASE CHANTIER .....	47

4.3 - MISE EN OEUVRE DES CORNICHES .....	48
4.3.1 - Corniches en béton armé coulées en place .....	48
4.3.2 - Corniches en béton armé préfabriquées .....	48
4.3.3 - Corniches en bardage (métallique ou autre) .....	48
4.4 - SECURITE PENDANT LA MISE EN OEUVRE DES CORNICHES .....	48
4.4.1 - Importance de cet aspect .....	48
4.4.2 - Cadre réglementaire .....	50
4.4.3 - Quelques éléments à intégrer dans le PPSPS .....	50
4.4.3.1 - Corniches coulées en place en même temps que la structure .....	50
4.4.3.2 - Corniches coulées en place avec un équipage mobile .....	51
4.4.3.3 - Corniches préfabriquées et à bardages .....	51
4.4.4 - Conclusions .....	52

## CHAPITRE 5

<b>ASPECTS ADMINISTRATIFS, PREPARATION DES PIECES DU MARCHE (CCTP. CCAP. BPU...)</b> .....	<b>55</b>
5.1 - PREAMBULE IMPORTANT .....	55
5.2 - PROPRIETE INDUSTRIELLE OU COMMERCIALE .....	55
5.3 - CHOIX DU TYPE DE CORNICHE .....	55
5.4 - CORNICHES EN BETON COULEES EN PLACE OU PREFABRIQUEES .....	56
5.4.1 - Eléments communs aux deux modes d'exécution .....	56
5.4.2 - Cas des corniches préfabriquées .....	56
5.5 - CORNICHES COMPORTANT UN BARDAGE METALLIQUE .....	57
5.6 - CORNICHES EN POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE .....	59

## ANNEXE 1

<b>PLANCHES PHOTOS D'EXEMPLES DE CORNICHES</b> .....	<b>62</b>
--	-----------

## ANNEXE 2

<b>DESSINS DE MODELES DE CORNICHES</b> .....	<b>75</b>
--	-----------

## ANNEXE 3

<b>ANCRAGES DANS LA STRUCTURE - PRINCIPES DE JUSTIFICATION</b> .....	<b>79</b>
--	-----------

<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>94</b>
----------------------------	-----------

<b>ADRESSES UTILES</b> .....	<b>96</b>
------------------------------	-----------

# INTRODUCTION

Le présent guide est destiné à fournir aux concepteurs de ponts les éléments nécessaires au choix d'une solution pour l'habillage du bord libre des dalles. Cette habillage est traditionnellement assuré par la mise en place d'un équipement que l'on appelle

## LA CORNICHE.

C'est un **équipement très sensible** au sens qu'il participe à l'aspect architectural de l'ouvrage et constitue un facteur essentiel de sa perception visuelle ; de la bonne conception et réalisation de la corniche découlera bien souvent la réussite esthétique ou non du pont. Mais en plus de ce rôle sur le plan architectural, elle a aussi, et on l'oublie trop souvent, **des fonctions importantes**. Elle assure la protection du bord de la dalle et permet l'ancrage ou l'accrochage d'autres équipements. Le coût de la reprise ou du changement d'un élément sous trafic est sans commune mesure avec le coût initial ; on a donc intérêt à rechercher le maximum de qualité initiale assurant une durabilité optimale.

Il convient de noter que depuis les premiers dossiers GC en 1963 qui portaient sur des corniches en béton armé dont les dessins étaient souvent inspirés des dispositions adoptées sur les ponts en maçonnerie, il s'est produit une constante évolution dans le domaine des corniches. Tout d'abord dans leur mode d'exécution par le développement du fractionnement, soit avec l'usage de la préfabrication, soit en conservant la technique du coulage en place par tronçons de 5 à 10 m. Les formes aussi ont évolué soit vers plus de simplicité, soit, au contraire, vers des volumes plus imposants, surtout en zone urbaine. Enfin, l'emploi de matériaux autres que le béton tels que l'acier inoxydable, l'alliage d'aluminium, souvent coloré, le polyester armé de fibres de verre, le mortier de ciment armé de fibres de verre (ou CCV), ou autres, s'est considérablement développé ces dernières années, offrant des possibilités (esthétique, légèreté, passage de systèmes d'évacuation des eaux, etc.) jusqu'alors inaccessibles aux solutions traditionnelles. Ces nouvelles techniques ont été largement promues par des entreprises qui ont vu dans leur développement l'ouverture de marchés nouveaux intéressants.

Ces diverses raisons justifiaient donc une refonte du sous dossier 5 "corniches" du dossier GC publié en 1977 et tenant compte de l'évolution des techniques, des matériaux et de la connaissance de leur comportement ainsi que de la nécessité de proposer des règles de dimensionnement.

Le présent guide traite, après un rappel de la définition et des différentes fonctions d'une corniche, de la conception et de l'exécution des corniches successivement pour les différents matériaux actuellement utilisés, couramment ou non.

Dans chaque cas sont présentés, en fonction de l'état actuel des connaissances, les domaines d'emploi, les avantages et les inconvénients propres à chaque solution, assortis de recommandations sur leur utilisation.

Complété par des propositions de rédaction à inclure dans les CCTP et par différentes annexes, ce guide rassemble sur les corniches, un maximum d'éléments utiles aux concepteurs et aux Maîtres d'Oeuvre.

Il est un peu volumineux mais son organisation en chapitres indépendants selon le type de matériau considéré, présentant dans chaque cas l'ensemble des recommandations utiles, qu'elles soient spécifiques ou non à ce matériau, devrait faciliter son utilisation.

En outre, pour le "lecteur pressé" qui recherche l'information essentielle, les paragraphes les plus importants ont été repérés par un filet vert comme ici.





## FONCTIONS DE LA CORNICHE

La corniche est un élément de superstructure en relief destiné à couronner, en le parant et en le protégeant :

- le bord latéral extérieur d'une dalle de pont,
- la partie supérieure d'un mur de soutènement, ou, en prolongement d'un ouvrage, les murs en retour des culées (Figures 1 et 5).

Grâce à la corniche, il est possible :

a) d'améliorer l'aspect de l'ouvrage en :

- éloignant l'eau et les souillures,
- rattrapant les irrégularités éventuelles de la structure porteuse provenant de sa conception et de son mode d'exécution,
- jouant sur la forme, les couleurs et les proportions de la corniche (voir planches photographiques en Annexe 1).



b) d'assurer des fonctions secondaires habituelles

La corniche sert de support au relevé d'étanchéité, de butée de trottoir et de scellement du garde-corps (rappelons que le scellement des barrières de sécurité n'est, en principe, pas effectué dans la corniche), etc. Ces fonctions pourraient parfaitement être assurées par des éléments de la structure et c'est souvent le cas dans certaines conceptions actuelles de la corniche.

### 2.1 - FONCTION ESTHETIQUE

#### 2.1.1 - Le larmier

C'était, historiquement, la fonction unique et primordiale de la corniche. Ce larmier avait un rôle fonctionnel : écarter les eaux qui, faute de cela, auraient délavé les joints en mortier de chaux des ponts en maçonnerie.

Elle conserve ce rôle sur les ponts actuels pour empêcher les coulures irrégulières (ou "moustaches") des sous-dalles de ponts. Ces coulures, avec la poussière, détériorent inutilement l'aspect d'un ouvrage. Indépendamment de cette considération esthétique, il y a celle de la pérennité de la structure ; cette eau, chargée en sels de déverglaçage et autres produits similaires, peut attaquer le béton et ses constituants (fermeture, précontrainte) ou les poutres métalliques des ponts mixtes (Voir figure 2). Elle entretient une humidité favorable au développement d'une végétation (mousse, lichen,...) dont les acides humiques sont préjudiciables à la tenue du béton.

Fig. 1.  
Vue en coupe d'une corniche en couronnement d'un mur de soutènement.



Fig. 2.

Parce que la corniche ne joue pas son rôle de larmier, notamment au droit des joints entre éléments préfabriqués, il y a souillure de l'intrados et risque d'attaque par corrosion du béton armé et des connexions hourdis/caisson.

L'utilisation plus systématique de profilés spéciaux en PVC cloués en fond de coffrage et constituant un larmier permet de limiter le développement de ces souillures. Les aspects relatifs à leur emploi fait l'objet du paragraphe 4.2. Il reste que ces larmiers ont une efficacité très limitée et ne donne pas la protection des flancs de la dalle ou des parties verticales comme le ferait une corniche.

### 2.1.2 - Rattrapage des irrégularités de la structure

Que ce soit pour des raisons d'imprécision sur l'estimation des déformations différées du béton, surtout s'il est précontraint, ou du fait des déformations ou des déplacements de l'étalement, on n'est jamais certain d'obtenir un profil régulier du bord du tablier, en plan ou en élévation.

Les valeurs constatées, qui n'ont pas obligatoirement de rapport avec les tolérances d'exécution contractuelles réglementaires, sont parfois importantes, mais fonction de la portée.

Portées unitaires	Ecart constatés
20 m	± 2 cm
20 à 30 m	± 3 cm
30 à 50 m	± 5 cm
50 m	± 7 cm



Fig. 3 & 4.

Ces formes, très simples, de corniches "accrochent" bien la lumière et sont très favorables à un auto-nettoyage.



NB : Il s'agit de valeurs constatées qui ne doivent pas servir de référence!



Fig. 5a & 5b.

Le raccordement de la corniche du pont à celle sur les culées d'accès, voire à un ouvrage au dessus d'une voie jumelée (TGV/AR) pose de délicats problèmes d'insertion.

Fig. 6.

Heureusement que la corniche sera là pour camoufler ces défauts de finition!

Grâce à son exécution différée et ses possibilités de réglage plus soignées, la corniche permet de rattraper tout ou partie de ces irrégularités. Il serait, par contre, peu souhaitable de se contenter d'une finition du tablier très moyenne sous le fallacieux prétexte que la corniche cachera les erreurs ou les malfaçons d'exécution (Figure 6). Il faudra veiller à ce que les tolérances définies à l'article 101 du F 65A pour les ouvrages en béton et dans la norme NF P 22.810 pour les ouvrages métalliques ne soient pas dépassées.

Dans le cas de certains ouvrages où la probabilité d'irrégularité sur le profil en long est faible (étalement très rigide, structure peu déformable,...) la corniche peut être réalisée avec succès en même temps que la structure porteuse (Figure 7).

En conclusion de ce paragraphe, on retiendra le rôle important de la corniche dans la finition d'un ouvrage, mais il ne faut cependant pas penser qu'une corniche puisse rattraper un ouvrage affreux de par ses formes générales (Fig. 8 & 9).

### 2.1.3 - Choix des formes, de l'aspect et de la proportion

Les corniches doivent permettre, par leur volume, le jeu d'une ou plusieurs lignes d'ombre, voire par leur couleur, d'affirmer l'esthétique de l'ouvrage. Il n'y a pas de règle absolue sur le



Fig. 7.

Ces corniches coulées en même temps que la dalle du pont ont, moyennant des précautions normales de chantier, un niveau de finition très satisfaisant.



choix des formes et des dimensions en fonction du type de structure. La conception de la corniche doit être située dans le cadre d'un parti paysager et architectural à définir pour l'ensemble de l'ouvrage (voir Circulaire du 24/9/84, BO 85.22, sur la qualité architecturale des ouvrages). L'esthétique de la corniche doit être proportionnée à l'effort architectural consenti pour les autres parties de l'ouvrage. Pour les ouvrages de rase campagne et dont on ne souhaite pas rehausser la silhouette, les conseils donnés dans le document GUEST 69<sup>1</sup> (pages 42, 43 et 44) restent parfaitement valables. Nous ajouterons simplement les considérations suivantes.

a) Aux formes décrites dans le GUEST, il faut ajouter celles comportant un fruit positif, qui ont pour intérêt de procurer à la corniche un meilleur éclairage et d'améliorer son auto-nettoyage (Figure 4).

b) Lorsque deux ouvrages se suivent (pont et mur de soutènement par exemple), la forme de la corniche doit s'accorder avec chacun d'eux ; les formes les plus simples sont celles qui s'accordent le plus facilement (Figure 5).

c) Dans le cas d'un mur isolé en rase campagne, un couronnement en relief, constituant larmier et exécuté en même temps que le mur, associé à une arase soignée de l'arête supérieure, peut suffire ; et ceci d'autant plus que dans la plupart des cas ces murs ne sont pas vus. Certains préconisent, plus radicalement, la suppression du décrochement ; la protection du

parement est alors assurée par l'application d'un revêtement de produit hydrofuge ; mais cette solution pose des problèmes de durabilité et d'efficacité.

d) Dans le cas d'ouvrages devant avoir un caractère esthétique marqué (notamment en milieu urbain, voir fig. 10), le recours à un architecte, conseillé par la Circulaire du 24.09.84, devrait aider à arrêter les choix (formes, proportions, matériaux ou aspects de surface). D'autant que, bien souvent, la corniche ne sera qu'une partie d'un ensemble constituant le garde-corps ou l'écran acoustique (voir fig. 11).

e) Enfin, dernière considération d'ordre plus général : l'importance de la fonction esthétique de la corniche varie avec le nombre d'observateurs potentiels et les conditions de perception visuelle de l'ouvrage. Si tous les ouvrages méritent d'avoir un bel aspect, cela n'implique pas obligatoirement des solutions compliquées ou coûteuses. Ainsi les ouvrages vus rapidement par le seul automobiliste (cas de la rase campagne) peuvent avoir une architecture simple pourvu que les proportions soient bonnes et l'exécution soignée. L'annexe 1 donne des exemples de solutions qui peuvent s'avérer largement suffisantes.

Il en va tout autrement en ville et dans des sites particuliers (zone d'influence d'un site historique, caractère particulier de l'ouvrage, ...), où on apportera un soin tout particulier aux éléments concourant à l'esthétique. Le cas des piétons empruntant l'ouvrage est à distinguer de celui



Fig. 8 & 9.

Faute d'une étude esthétique, la corniche n'apporte pas un "plus" à l'ouvrage, voire même elle peut constituer un élément lourd d'aspect.

1. Voir bibliographie

des riverains ou des observateurs ayant une vision extérieure globale ou rapprochée de l'ouvrage. Un traitement plus élaboré est alors justifié (voir les photos de l'annexe 1).

f) La hauteur de la corniche doit être choisie correctement. Il y a une tendance actuelle à exagérer cette hauteur ; or une corniche trop haute masque les éléments porteurs et enlève toute lisibilité à la structure (voir certains exemples en annexe 1).

## 2.2 - AUTRES FONCTIONS

Parmi les autres fonctions qui, nous le rappelons, peuvent ne pas être obligatoirement exercées par la corniche, nous examinerons les suivantes.

### 2.2.1 - Fixation du garde-corps

Il est d'usage de sceller les montants des garde-corps dans les corniches. Ceci a pour conséquence que la section de la corniche et le ferrailage de liaison à la structure doivent être suffisants pour transmettre les efforts définis par les règlements : Norme P 98.405 ou fascicule 61 du CPC, titre II, chapitre IV ou le CCTP dans le cas de règles particulières. Pour les corniches en béton armé, cela conduit aux règles de ferrailage définies au § 3.2.2.

Fig. 10.  
Ces éléments de corniche quasi monumentaux ont été voulus par l'architecte pour marquer l'entrée d'une agglomération.



C'est pour ne pas avoir correctement respecté ces règles que toute une série de corniches de ponts franchissant une autoroute a basculé après quelques années de service, quand la corrosion a attaqué les aciers de liaison par ailleurs un peu limités en section.

Il importe donc que les efforts susceptibles d'être appliqués à la corniche soient correctement et complètement transmis à la structure en tenant compte des coefficients de sécurité, des aléas de l'exécution (voir, par exemple, le cas illustré par la figure 12) et du comportement en service (fissuration de retrait,...).

### 2.2.2 - Support du relevé d'étanchéité

Pour éviter le "contournement par les bords" des étanchéités autres que les films minces adhérant au support, c'est-à-dire les bi-couches asphalte, les feuilles préfabriquées, etc., il faut que ces étanchéités soient "relevées dans des engravures" (voir le dossier STER 81, ss/dossier "Etanchéité"). Ces engravures peuvent être facilement réalisés dans une corniche en béton coulée en place.

Fig. 11.  
Sur cet ouvrage portant une voie TGV, la corniche et l'écran acoustique forment un ensemble.



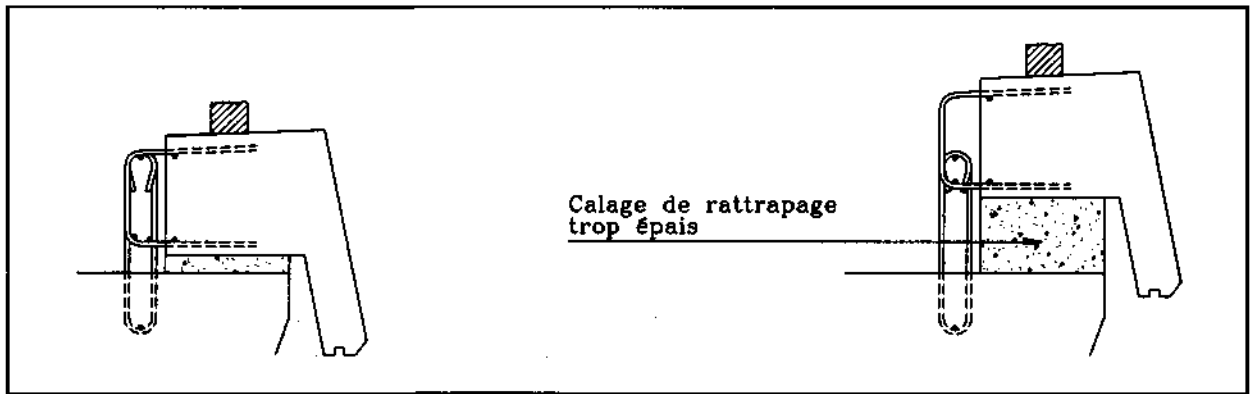
Dans le cas des corniches préfabriquées, l'engravure est réalisée dans la contre-corniche continue nécessaire à l'ancrage de la corniche. Il existe des solutions de fixations de corniches préfabriquées sans contre-corniche (certains PS de A4 ou A10 par ex.) et l'engravure est alors exécutée dans la corniche. Par contre, il importe de bien vérifier l'absence de risques de passage d'eau derrière le relevé (notamment au joint entre éléments). Ceci a été malheureusement souvent observé et conduit à déconseiller cette disposition. Ce relevé d'étanchéité dans une engravure pourrait, cependant, être parfaitement assuré par une murette installée en bord de tablier.

A l'exécution, les engravures sont souvent mal réalisées ou inexistantes sous prétexte que leur forme est difficile à coffrer et à décoffrer. La figure 13 décrit une technique qui vise à rendre ce travail plus aisé et mieux exécuté.

### 2.2.3 - Butée du trottoir ou limite de chaussée. Bord du caniveau/fil d'eau

Selon que l'on a ou non un trottoir, la corniche sert de butée du trottoir ou de limite de chaussée.

Dans le premier cas, la corniche constitue la butée d'un trottoir comportant un béton de remplissage, éventuellement alvéolé, coulé sur l'étanchéité, ou supporte les dalles de couverture d'un trottoir creux. La première solution permet de diminuer le nombre des relevés d'étanchéité (Cf Dossier STER 81, ss/dossier "Etanchéité") et d'éviter la rupture des dalles sous la circulation accidentelle des véhicules<sup>2</sup>. Par contre l'accès aux alvéoles est plus délicat, aussi le choix doit-il être fait en fonction des demandes de réseaux des concessionnaires.



Ce qui est prévu sur les plans

Fig. 12.

et ce qui est parfois réellement exécuté!

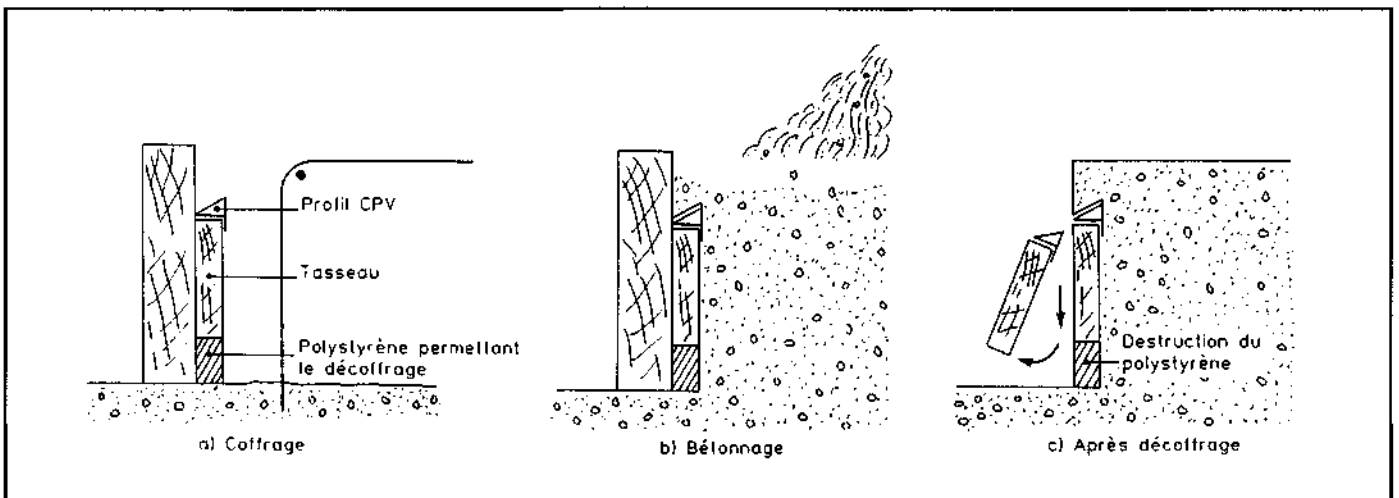


Fig. 13.  
Cinématique de construction d'une engravure conforme (dessin de principe sans cote).

2. En fait, leur rupture survient le plus souvent parce qu'elles ne sont pas dimensionnées conformément aux prescriptions réglementaires, notamment la tenue sous la roue de 6 tonnes

Dans le deuxième cas (plus rare et spécifique, en général, des voiries sans piétons), la corniche matérialise l'un des bords du fil d'eau.

### 2.2.4 - Support d'équipements comme les arrières de sécurité, les écrans acoustiques, les lampadaires,...

Ces équipements ne sont pas et ne doivent pas être ancrés directement dans les corniches. L'ancrage est effectué dans des parties en béton armé dimensionnées en conséquence et dans lesquelles la corniche vient aussi s'ancrer.

La corniche peut servir, aussi, dans certains cas, de supports de dispositifs de protection caténaires sur voies ferrées ou de panneaux de signalisation routière (Figure 14).

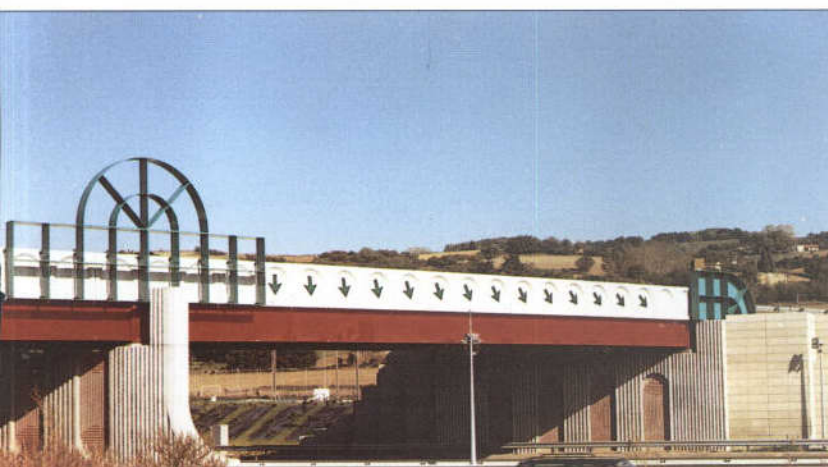


Fig. 14.

Utilisation de la corniche comme support de signaux directionnels. A7, Aire de péage de Reventin. Utilisation de plaques en polyester armé de fibres de verre. (Photo de la Sté Fibres Nouvelles)

### 2.2.5 - Ecrans visuels et paravents

Pour les ponts soumis à des actions aérodynamiques (par ex. le pont de Normandie) ou situés dans des sites à fort et fréquent vent latéral (vallée du Rhône), la corniche constitue un élément déterminant pour l'écoulement de l'air.

Dans ces cas, son dessin résultera autant d'études en soufflerie que de considérations esthétiques. Un exemple en est donné par la corniche équipant le nouveau pont de Beaucaire Tarascon (Figure 15).

### 2.2.6 - Support de chéneau d'évacuation d'eau ou de canalisations

Pour certains grands ouvrages à larges encorbellements, déversés vers l'extérieur et pour lesquels l'évacuation des eaux par des collecteurs aurait posé de délicats problèmes esthétiques, une solution (mise au point par des Ingénieurs de la DDE 93) a consisté à réaliser une corniche creuse servant de chéneau. Réalisée au départ en béton armé, cette corniche caniveau est maintenant souvent en métal ; elle fait l'objet d'une présentation dans le document "Assainissement des ponts route"<sup>3</sup>.

Dans quelques cas, ce chéneau peut servir de support de canalisations qui sont ainsi masquées par le parement de la corniche. Cette solution, qui présente l'avantage d'éviter le passage dans des trottoirs souvent encombrés ou de hauteur insuffisante, n'est pas sans inconvénients : difficultés d'accès, problèmes de sécurité d'interventions au dessus d'une voie en service, risque de choc par des véhicules hors gabarit, vandalisme,... Son emploi est donc à bien peser en fonction du contexte de l'ouvrage.

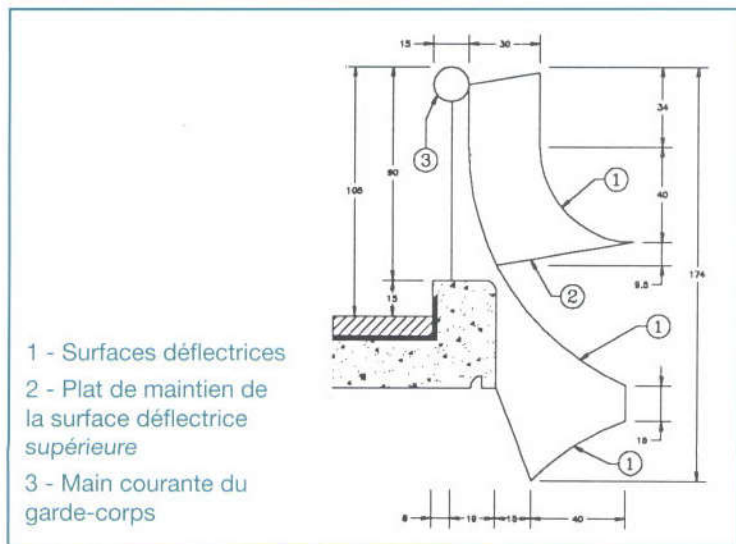


Fig. 15.

Le profil de la corniche peut aussi être étudié pour jouer le rôle de déflecteur dans des zones à fort vent traversier. La corniche du pont de Beaucaire sur le Rhône, coupe transversale courante ci-contre, en est un bon exemple.

3. Voir bibliographie.





## CONCEPTION DES CORNICHES

### 3.1 - CHOIX DU MATERIAU ET/OU DU MODE DE MISE EN OEUVRE

Contrairement à ce que l'on pourrait penser a priori, **ce choix est à faire dès le stade du projet**. En effet, les dispositions particulières du ferrailage en bord de tablier sont différentes selon la solution retenue. D'autre part, compte tenu du plus grand encombrement d'une corniche préfabriquée (présence d'une contre-corniche, zone d'assise de la corniche), la géométrie du profil en travers et de la structure sera différente de ce que l'on aura prévu avec une corniche coulée en place.

D'autre part, il y a aussi l'étude architecturale qui a fixé les formes et les couleurs.

Pour ces raisons, un changement de matériau et de mode d'exécution des corniches ne doit pas être considéré comme une variante d'exécution ou une proposition technique. Cela pourrait être une variante mineure de conception si elle est autorisée, mais une telle variante est généralement inopportune car elle ne permet pas de bien prendre en considération tous les aspects du changement, surtout s'ils sont peu favorables à la variante.

Nous conseillons d'arrêter, de manière définitive, l'option au stade du DCE et de rédiger les pièces écrites du marché en conséquence.

### 3.2 - LES CORNICHES EN BETON ARME

Les prescriptions du Fascicule 65 A du CCTG s'appliquent aux corniches, plus particulière-

ment le chapitre VIII "Eléments préfabriqués" pour les corniches préfabriquées en béton.

Le texte ci-après ne constitue que des commentaires et un complément à ce texte réglementaire fondamental.

#### 3.2.1 - Choix de la forme

La forme doit être adaptée au matériau et à son mode de mise en oeuvre. Avec la technique du coulage en place, il convient de s'orienter vers des formes simples et faciles à coffrer et à décoffrer ; une forme complexe avec des dessins ou des matrices de fond de coffrage serait trop onéreuse faute de réutilisation du moule.

Il faut abattre les angles droits par un chanfrein de 20 x 20 mm et éviter les angles vifs et aigus inférieurs à 80 gr car ils présentent une trop grande fragilité au décoffrage, en phase de chantier et en service (Fascicule 65 A, Art. 53.1.2.5).

Les nécessités d'une standardisation peuvent orienter le choix vers certaines formes adaptées à une reproductibilité aisée.

Les photos de l'annexe 1 présentent différentes formes de corniches.

Si l'ancrage du garde-corps est dans la corniche, la largeur de celle-ci devra tenir compte de l'encombrement des réservations (ou des entraxes des fixations dans le cas d'ancrage par platine) et du ferrailage nécessaire à la reprise des efforts.

Dans le cas d'une fixation dans une réservation faite à la coulée de la corniche, disposition conseillée par le fascicule du guide GC : "garde-

corps", les profondeurs des réservations sont de 23 cm (ce qui autorise un encastrement de 20 cm avec un jeu de 17 à 23 cm) et les dimensions en plan de 8x16 cm (S3 et S7) et 11x14 cm (S8). En général, il est conseillé de prendre, pour la dimension en plan de la réservation, celle du support augmentée de 6 cm (Fig. 16).

Les réservations seront réalisées en polystyrène monobloc. Voir dans le fascicule "Garde-corps", le paragraphe traitant de ces réservations.

La distance minimale entre la réservation et chaque bord de la corniche doit être au moins de 5 cm, ceci pour éviter les épaufrures de l'angle et assurer la mise en place du ferrailage et son enrobage réglementaire.

Rappel : il est conseillé de donner au dessus de la corniche une pente transversale de l'ordre de 4 % vers l'ouvrage ("Assainissement des Ponts Routes", § 2.3.3, cité en biblio).

- dans le cas de corniches comportant de grandes surfaces au-dessus du niveau du trottoir, les efforts dus au vent (voir § 3.3.2).

- ceux résultant du choc TRANSVERSAL d'une roue de camion sur la contre-corniche ou la corniche, quand celle-ci est en bord de chaussée ou que la transmission est directe, sans diffusion. Les conséquences de ces chocs peuvent être non négligeables dans le cas de plinthes en tête de tympans sur des ponts en maçonnerie ou d'élargissement de pont par une passerelle piéton juxtaposée à l'ouvrage existant. Pour essayer de mieux préciser ces efforts, le CETE d'Aix en Provence a fait faire à l'INRETS des essais dans diverses conditions de vitesse et d'incidence qui ont conduit aux principales conclusions suivantes :

- hauteur de bordure de trottoir de 20 cm,
- camion à 2 essieux de 70 kN à l'avant et 120 kN à l'arrière, équipés d'accéléromètres fixés sur le châssis et à l'aplomb des essieux.

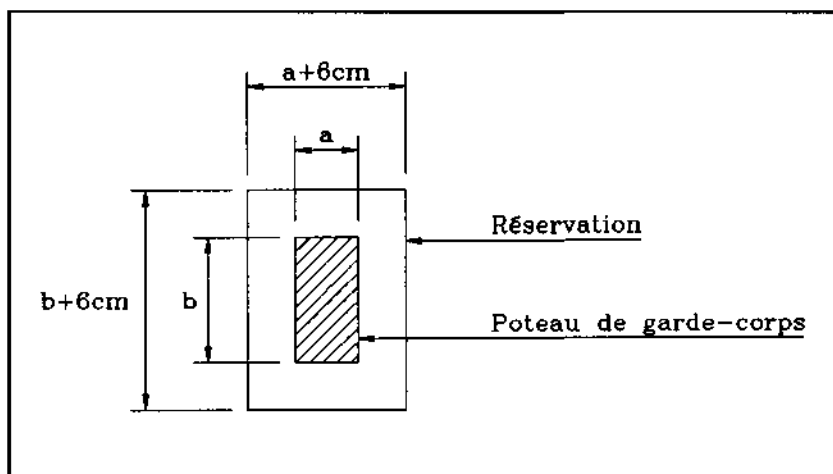


Fig. 16.  
Dimensions conseillées pour une réservation de poteau de garde-corps.

- 37,5 km/h à 5° d'angle d'impact, le camion reste sur la chaussée,
- 35 km/h à 10° d'angle d'impact, le camion monte sur le trottoir,
- 54 km/h à 10° d'angle d'impact, le camion monte sur le trottoir.

Les résultats ont été les suivants :

- à 10° le camion monte sur la bordure et on mesure 2 g verticaux,
- à 5° (à 37.5 km/h) le train arrière dérape et heurte la bordure avec une accélération transversale de 7,35 g pendant 50 millise.

### 3.2.2 - Dimensionnement et ferrailage

Les efforts à considérer et à transmettre à la structure sont :

- le poids propre de la corniche,
- ceux transmis par le garde-corps tels qu'ils sont définis dans le Fascicule 61, titre II, article 18 du CPC ou dans la norme P 98.405,

Compte tenu de ces résultats, nous proposons de prendre une accélération de 1 g, comme pour le freinage, ce qui semble le plus réaliste et prend en compte la durée du choc. Un camion Bc engendrerait ainsi un effort statique transversal de 24 t (2 x 12 t au droit de chaque essieu).

Rappelons que les dispositifs de retenue ne sont pas ancrés directement dans la corniche et que les efforts à transmettre ne doivent pas, en principe, transiter par celle-ci. Cependant pour quelques dispositifs de retenue de classe "glissière", l'ancrage peut être réalisés dans la cor-

niche et, dans ce cas, le dimensionnement de la corniche et de son ancrage à la structure doit être vu en conséquence.

Sur cet aspect du ferrailage, les points suivants sont à considérer :

a) l'enrobage des armatures est celui qui découle des prescriptions du BAEL (Article A.7.1 des règles BAEL 91). Les dispositions doivent être prises pour que cet enrobage soit respecté.

Un enrobage de **3 cm** est la valeur adaptée au contexte des ponts routiers courants de rase campagne.

Un enrobage de **5 cm** peut être exigé dans les régions avec fort répandage de sels de déverglaçage ou en bord de mer ou avec une exposition aux embruns et aux brouillards salins.

Dans ce deuxième cas, le maintien de la valeur de 3 cm est cependant possible sous réserve d'utiliser des armatures protégées (par galvanisation par exemple) ou des bétons protégés (par une étanchéité de type film mince adhérent au support conforme au F 67) ou convenablement formulés (voir § 3.2.4 sur la qualité du béton) (Fig. 17).

Ces prescriptions sont importantes car les défauts d'enrobage, outre des défauts d'aspects, peuvent provoquer des chutes de matériaux sur les usagers des voies inférieures ; le coût de traitement de ces défauts sous trafic est sans commune mesure avec celui du coût initial des précautions à prendre.

b) La densité de ferrailage longitudinal doit se situer au-dessus du seuil de fragilité en traction simple conformément aux prescriptions du Fascicule 61 du CPC, Titre VI, article 19, et du BAEL 91, Art A.4.2.2. Ceci conduit à un pourcentage minimal d'armatures longitudinales par rapport à la section béton de l'ordre de 0,5 % (avec des armatures HA).

Les figures de l'annexe 2 illustrent quelques exemples de corniches en béton armé respectant ces prescriptions et ces Règles de l'Art. On pourra utilement s'en inspirer pour des dis-

positions similaires. Ces dessins donnent, en outre, le ferrailage type autour de la réservation.

c) Il peut être utile de renforcer les ferrailages longitudinaux en zones de moments négatifs élevés ou de matérialiser des joints verticaux. Les joints seront assez ouverts pour pouvoir être remplis d'un produit apte à éviter les coulures sur les parements et le contournement de l'étanchéité (voir § 3.2.6.1).

### 3.2.3 - Liaison à la structure des corniches en béton armé Dispositions constructives

#### 3.2.3.1 - Corniches en béton armé coulées en place

Cette liaison est, très classiquement, assurée par des aciers de couture telle que montrée sur les figures de l'annexe 2.

#### 3.2.3.2 - Corniches préfabriquées

Elles sont liées à la structure selon différents modes de liaisons dont, bien souvent, la conception a pour but de faciliter la mise en oeuvre par l'entreprise sans tenir compte des critères de résistance et de durabilité.



Fig. 17.

Le choix d'une formulation de béton adaptée à une bonne tenue aux cycles de gel/dégel et aux sels de déverglaçage et un enrobage conforme des armatures doivent éviter ce type de désordres apparaissant au bout de quelques années.

#### a) Liaison par armatures et contre-corniche

La plus satisfaisante reste la liaison par une contre-corniche dans laquelle viennent se marier les armatures en attente de la structure avec celles de la corniche. C'est celle qui est représentée sur les dessins de l'annexe 2.

Pour ce mode de liaison, on tiendra compte des conseils suivants :

- La reprise de bétonnage entre la corniche et la contre-corniche, combinée avec le retrait différentiel entre des bétons d'âge différent, nécessite de multiplier le nombre des armatures en attente à la liaison. Si l'on considère les modèles présentés sur les figures de l'annexe 2, il semble qu'une densité de 5 aciers O/ 10 au ml (en épingles) soit acceptable. Les conditions de chantier : pliages et dépliages fréquents, font que le F 65A interdit les armatures HA (Figure 18).

- Il faut vérifier, sur les dessins d'exécution, que les fers en attente pourront se marier facilement, en tenant compte des tolérances de positionnement définies à l'article 64 du F 65A pour les armatures en attente, notamment dans le cas des ferrailages transversaux biais. On tiendra compte, en outre, du non respect, malheureusement fréquent, des tolérances réglementaires à l'exécution pour cette partie (3 cm sont souvent constatés).

- Toujours sur les dessins d'exécution, les longueurs de recouvrement réglementaires doivent être respectées en tenant compte des distances réelles entre armatures qui se recouvrent sans être en contact.

Sur les autres modes de liaison dont nous avons eu connaissance, nous porterons les avis suivants :

#### b) Liaison par boulonnage.

L'ancrage est, en général, réalisé par des tiges filetées scellées dans le béton ou ancrées dans des douilles ou des rails d'ancrage.

Il importe que les matériaux soient d'une durabilité et d'une résistance à la corrosion très bonnes et les sections largement dimensionnées. Même

si l'ancrage paraît devoir rester dans un environnement protégé (par du béton ou par une étanchéité), il peut y avoir des failles dans l'étanchéité et des cheminements de l'eau qui peuvent conduire à une corrosion portant atteinte à la tenue et à la stabilité de l'élément de corniche (Voir fig. 20). Le choix de l'acier inoxydable de nuance Z6 CNDT 17-12 (NF A 35.573 ou NF A 35.574) paraît donc s'imposer (attention : éviter le contact avec un autre métal). Outre le choix d'un matériau adapté, le dimensionnement de ces ancrages doit être conforme aux règles (voir § 3.3.2 ci-après).

c) Liaison par des parties métalliques en attente sur la corniche et scellées dans la structure.

Indépendamment des problèmes de dimensionnement de l'ancrage (voir ci-dessus), se pose celui de la tenue à la corrosion de la partie métallique située dans le plan de la reprise de bétonnage. Or l'expérience montre qu'au contact entre le béton de la partie préfabriquée et celui coulé en place, il se forme une fissure de retrait par où l'eau va pénétrer (figure 19). Les conséquences en sont une corrosion pouvant aller jusqu'à la rupture de la pièce avec la chute de l'élément de corniche (Fig. 20).

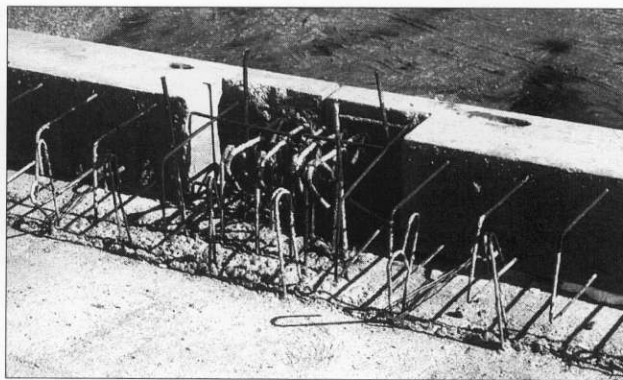


Fig. 18.

La liaison entre l'élément de corniche et la structure doit assurer une bonne reprise des efforts. Elle est trop souvent insuffisante (voir incident rapporté au § 2.2.1) et peut être la cause de fissure de retrait.

d) Cas des ponts à poutrelles enrobées.

Le guide présentant ce type de structure (en préparation) traitera des dispositions particulières qui sont à prévoir pour la fixation des corniches préfabriquées.

### 3.2.4 - Béton (formulation, choix du ciment, etc.)

En complément aux prescriptions du F 65A, les points suivants sont précisés.

Le béton des corniches coulé en même temps que le tablier est de même nature que celui de la structure.

Il devrait en être de même pour les corniches coulé en place en deuxième phase et préfabriquées. Dans ce dernier cas, bien souvent, on a tendance à considérer que la préfabrication est synonyme de qualité de béton. Or ceci est loin d'être toujours vrai compte tenu des méthodes de certains préfabricants et de la destination habituelle de leur fabrication.

Il convient donc d'être particulièrement vigilant sur la qualité du béton des corniches, surtout lorsqu'elles sont préfabriquées ; l'application rigoureuse du F 65A s'impose.



Fig. 19.  
Fissure de retrait entre la corniche et la contre-corniche qui sera le point de pénétration de l'eau et peut entraîner, à la longue, une désorganisation des liaisons.

Si l'ouvrage risque d'être soumis à une atmosphère agressive ou à des cycles nombreux de gel/dégel, il est conseillé de définir la qualité des bétons sur la base du document "Recommandations spécifiques à l'élaboration des bétons pour les parties d'ouvrages non protégées des intempéries et soumises à l'action du gel"<sup>4</sup> (Voir figure 17).

### 3.2.5 - Tolérances d'exécution

Une des fonctions des corniches étant d'améliorer l'esthétique du tablier, il est indispensable qu'elles soient exécutées avec encore plus de soin.

Ces tolérances sont fixées par le F 65A. Elles sont rappelées ci-après et nous conseillons de s'y reporter sauf dérogation précisée ci-après.

- tolérances de forme relatives aux parements : F 65A, Art. 52.2,
- tolérance sur les dimensions extérieures : F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 :  $\pm 5$  mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Les dessins d'exécution doivent fixer le profil au moment de l'exécution, l'étude d'exécution prévoyant, par ailleurs, l'évolution du profil en fonction du temps, par suite notamment des rechargements postérieurs du tablier, de l'évolution de la précontrainte et du fluage.



Fig. 20.  
Chute d'un élément de corniche consécutive à une corrosion des attaches.

4. Voir Bibliographie.

### 3.2.6 - Dispositions particulières aux corniches préfabriquées complétant le Ch VII du F 65A.

Ce mode d'exécution conduit à des dispositions spécifiques dont trois paraissent importantes, mais souvent omises, pour avoir un minimum d'équivalence avec les corniches coulées en place.

#### 3.2.6.1 - Etanchéité entre les éléments

Pour éviter les souillures ou les coulures dues à l'eau passant dans le vide du joint entre les éléments (voir figures 2 & 21) qui ne permet pas à la corniche de jouer son rôle de larmier (voir § 2.1.1), nous recommandons de prévoir le traitement de ces joints.

La solution du matage par un mortier (Betec 310 ou similaire) a parfois été mise en oeuvre : elle s'avère longue, fastidieuse et d'une durabilité limitée (figure 22). Il nous semble que la meilleure solution est le colmatage et l'étanchement par un mastic polyuréthane (type Sikaflex 1a ou 11FC ou P10-HM de Trapco ou similaire) ayant l'agrément SNJF<sup>5</sup> et mis en oeuvre conformément aux règles professionnelles définies par ce syndicat. Il existe aussi des dispositifs par joints préboudinés, profilés avec clavage, ... Figure 23.

Cette étanchéité, presque systématiquement oubliée, constitue cependant un élément primordial de la protection assurée par la corniche contre les effets de l'eau et évite les conséquences illustrées par les figures 2 & 21.

#### 3.2.6.2 - Le calage

Pour obtenir une ligne finie de la corniche satisfaisante et rattraper les irrégularités du tablier, on est obligé de caler les éléments.

Ce calage est parfois improvisé sur chantier avec des cales en bois (voir figure 24) ou en acier ou en un autre matériau disponible (ferraille, béton, ...). Ceci est parfaitement déconseillé et le Maître d'Oeuvre devra être vigilant pour éviter ces dispositions. A terme, cela peut être à l'origine de désordres par gonflement du bois, par pourrisse-

ment et traction de la zone de reprise corniche/contre-corniche, par rouille de l'acier et gonflement, ... A tout le moins, on devra veiller à leur enlèvement systématique avant la fin du chantier.

Le seul calage admissible est celui sur mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. La réception de l'arase de ce mortier devra être faite avant l'installation des éléments de corniche. Figure 25.



Fig. 21.  
Faute d'un traitement correct du joint entre éléments préfabriqués, l'eau passe et ruisselle sur la poutre.

Fig. 22.  
Tenue peu convaincante d'un mastic de jointoiment et d'étanchéité entre les éléments préfabriqués.



5. Syndicat National des Joints et Façades



Fig. 23.  
Un exemple de joint avec profilé en plastique.

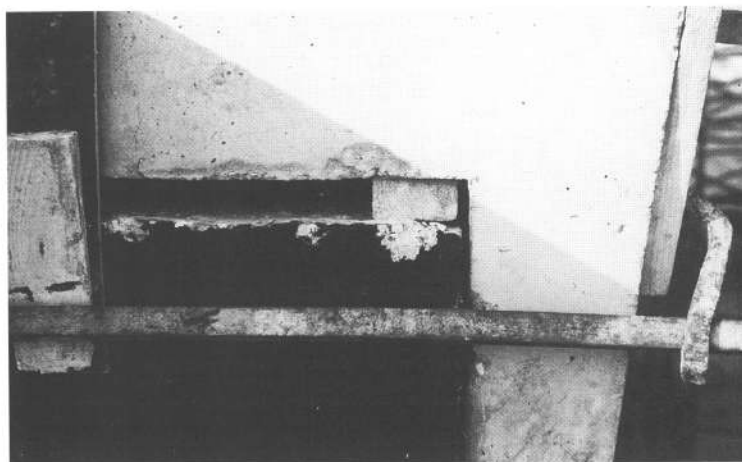


Fig. 24.  
Ce calage en bois est déconseillé.

### 3.2.6.3 - Manutention

La manutention des éléments préfabriqués de corniche est à faire conformément aux prescriptions des articles 82.2 et 83 du F 65A.

Les visites d'ouvrages montrent trop souvent une très mauvaise tenue des obturations (quand il y en a!) des inserts restant dans le béton. C'est, à terme, la source de souillures et d'éclats du béton par gonflement de rouille. Fig. 26

Ceci conduit à recommander :

- soit la manutention à l'aide d'attaches fixées dans les réservations de garde-corps ou dans des zones qui seront en contact avec une reprise de bétonnage, ou à l'aide de portiques spéciaux ; Figures 27 & 28.

- soit l'utilisation d'inserts inaltérables (type Plastirail<sup>®</sup>);
- soit un colmatage efficace (Cf article type de CCTP, Chapitre 5).



Fig. 26.  
Corrosion des inserts utilisés pour la manutention et laissés en place.



Fig. 25.  
Un exemple de calage sur un mortier parfaitement réglé au préalable.

6. Système de fixation comportant des parties en Nylon<sup>®</sup> restant dans le béton. Produit commercialisé par ETIC



### 3.2.7 - Choix des parements

L'importance esthétique de la corniche fait que les parements doivent être parfaitement finis pour donner un résultat satisfaisant. De minimes erreurs ou défauts d'exécution resteront visibles et annuleront tous les effets que l'on voulait obtenir avec la corniche. La finition du parement en béton est donc primordiale dans le fini de la corniche et toutes les précautions doivent être prises pour arriver au but souhaité et éviter le problème qu'illustre la figure 28.

Ce but doit être défini dans le CCTP sur la base des prescriptions du chapitre V du F 65A. Le parement cherché doit être un "parement fin" ou un "parement ouvrage" selon les cas.

On pourra choisir des échelles de teintes dans le Fascicule de Documentation P 18.503 (sur faces et parements de béton - Eléments d'identification). Il existe d'autres documents sur les échelles de teintes des bétons auxquels on puisse faire référence, le cas échéant : "Aspects du béton" de Michel Adam (Collection ITBTP - 1971) par exemple.

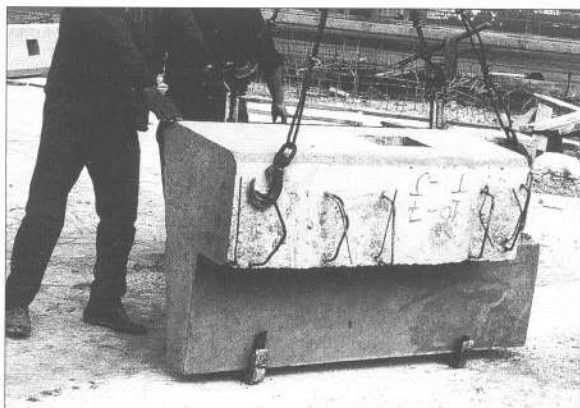


Fig. 27a.  
Levage à l'aide d'un portique spécial.

Fig. 27b.  
Levage à l'aide d'un portique.  
Noter l'absence de sécurité du personnel travaillant en bord du vide.



La durabilité de la qualité du parement est aussi un aspect non négligeable. L'expérience montre que les bétons de corniche s'altèrent assez vite avec le temps compte tenu de leur exposition et de l'agressivité du milieu. Un complément par une peinture est souvent exécuté pour améliorer cet aspect et parfaire la durabilité. On peut aussi, à la mise en oeuvre, prévoir un traitement de surface par une résine qui limite la porosité de surface et évite la pénétration de l'eau tout en facilitant l'autolavage.

Il est signalé la possibilité de réaliser des placages d'éléments décoratifs (carreaux de faïence, briquettes, etc.), voir photo en annexe 1. On tiendra compte de leur présence pour l'enrobage des armatures.

### 3.2.8 - Conclusions - Grille d'évaluation

Une évaluation comparée des deux techniques "coulée en place"/"préfabrication" est présentée dans le tableau I.

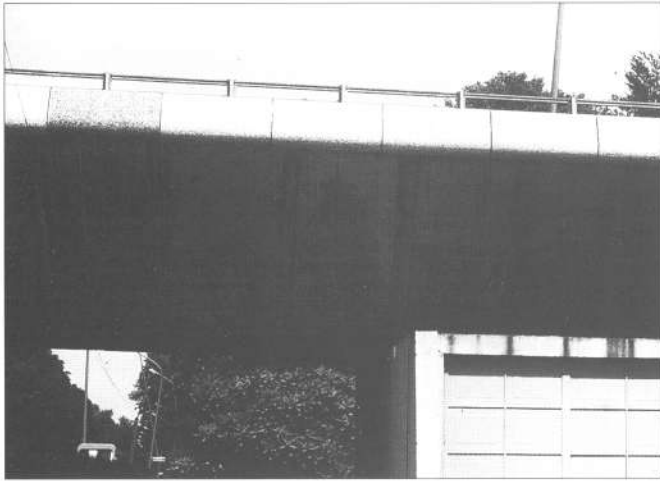


Fig. 28.  
Cette variation de teinte du parement est peu heureuse et sûrement non souhaitée.

Fig. 29 a.  
Solution pour le passage du joint de dilatation du pont permettant d'éviter l'effet de trou.

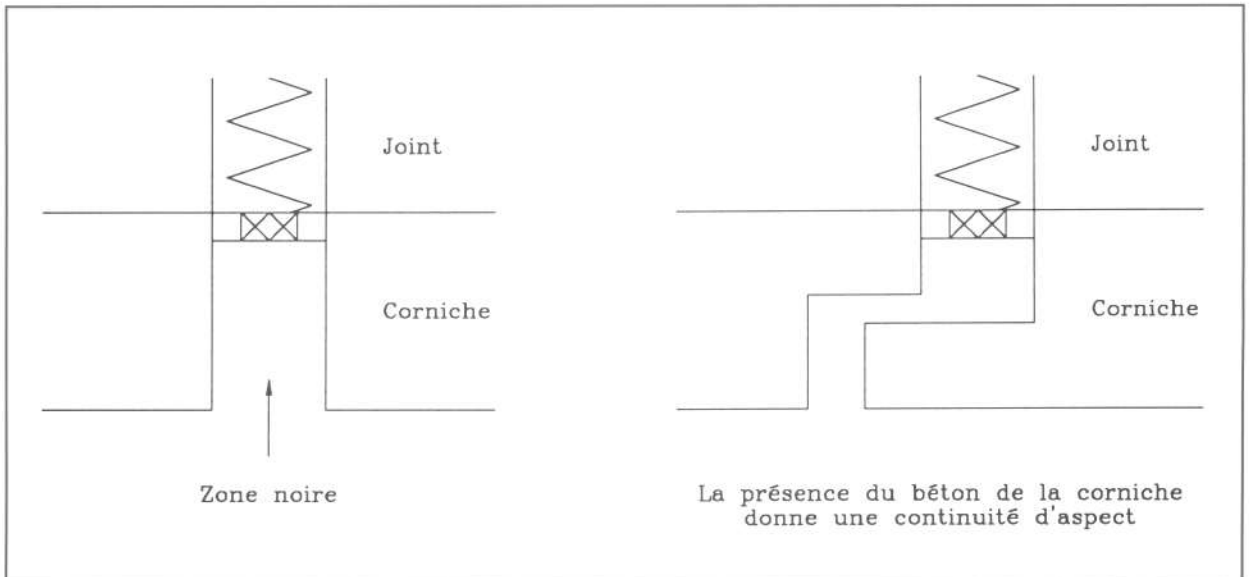


Fig. 29 b.  
Le vide au passage du joint du pont rompt la continuité apparente de la corniche.



Fig. 29.c.  
Autre solution : le couvre joint de dilatation de corniche.



# TABLEAU I

## CORNICHES EN BETON ARME COULEES EN PLACE

## CORNICHES EN BETON ARME PREFABRIQUEES

### Critères esthétiques

Le choix des formes est limité et elles ne permettent pas des profils élaborés.

Il est très facile d'obtenir une uniformité de la teinte car il est aisé de maîtriser le lot de ciment ainsi que les granulats utilisés pour la structure ou cette partie d'ouvrage. Par contre, dans le cas de corniches coulées par éléments de 6 à 8 m sur le tablier décoffré ou/et décintré, cette maîtrise est moins évidente.

L'adaptation à des courbes de rayon inférieur à environ 100 m est très délicate.

### Implication sur le projet

Les liaisons avec le tablier, sous réserve d'un dimensionnement correct, sont extrêmement aisées à concevoir.

La possibilité de réglage du profil en long est quasi inexistante pour les corniches coulées avec la dalle. Cette possibilité existe dans le cas de coulage sur tablier décintré.

Ce mode de liaison avec la structure permet de réduire au strict minimum les implications sur le profil en travers.

### Conditions d'exécution

Cette solution oblige à maintenir l'étalement en place, sauf dans le cas de coffrage par éléments suspendus.

Elle ne permet pas une bonne rotation des coffrages sauf pour la solution de coffrages par éléments suspendus.

### Critères esthétiques

Le choix des formes est seulement limité par les possibilités du matériau béton. Cette solution est donc très intéressante si le contexte conduit à souhaiter apporter une note particulière à l'ouvrage.

L'uniformité de la teinte est très difficile à obtenir dans la pratique, alors que, théoriquement, on pourrait penser pouvoir maîtriser le lot de ciment et de granulats utilisés par le préfabricant. Ce problème oblige à un contrôle de réception des éléments sur chantier. On notera, cependant, que ce défaut a tendance à s'atténuer avec le temps.

La possibilité d'adaptation à des courbes de rayon très faible est un avantage de la technique. Dans certains cas de rayon très faibles, on peut diminuer la longueur de l'élément.

### Implication sur le projet

Les liaisons avec le tablier sont extrêmement délicates à bien concevoir.

La possibilité de réglage du profil en long est limitée par la hauteur du mortier de pose (< 4 à 5 cm).

Ce mode de liaison avec la structure entraîne une surlargeur correspondant à la largeur de la contre-corniche (environ 15 cm).

Prévoir des majorations de poids propre plus importantes pour tenir compte des irrégularités de profil en long et donc des épaisseurs de calage parfois importantes.

### Conditions d'exécution

Cette technique permet de libérer l'étalement dès que l'on peut décintrer.

On peut assurer une bonne rotation des coffrages donc amortir, surtout si le nombre de réemploi est grand, des coffrages complexes.

Sauf dans le cas de coulage en place en même temps que le tablier, on doit avoir recours à un approvisionnement de béton spécifique (centrale de chantier ou centrale de BPE). Les quantités nécessaires peuvent justifier une commande spéciale et un contrôle spécifique correspondant.

### **Durabilité**

Cette technique permet une bonne réalisation de la butée du fil d'eau et du relevé d'étanchéité.

Assure bien son rôle de larmier.

Sous réserve d'un bon choix de la formule du béton, cette technique donne une excellente durabilité et une bonne protection de la structure.

Cette solution oblige à prévoir des engins de levage dont la circulation sur l'ouvrage ou ses abords n'est pas toujours aisée (voir ch. 4). La manutention nécessite aussi la mise en place, dans la corniche, d'inserts pour accrocher les élingues de levage.

Il est nécessaire de prendre des précautions pendant le levage, pour assurer la stabilité de l'élément dans l'attente de son ancrage dans la structure (ce qui peut entraîner des restrictions de circulation sur la voie surplombée, sauf dispositions spéciales). Voir figure 45.

Le coulage de la contre-corniche nécessite le recours à un approvisionnement de béton spécifique (centrale de chantier ou centrale de BPE). Les quantités nécessaires sont faibles et il y a, souvent, tendance à négliger de contrôler la qualité du matériau et sa bonne mise en oeuvre. Or la tenue de la corniche résulte, pour une grande part, de la tenue de cette contre-corniche.

### **Durabilité**

La contre-corniche permet une bonne réalisation de la butée du fil d'eau et du relevé d'étanchéité.

Assure bien son rôle de larmier à condition d'avoir effectué le calfeutrement des joints entre éléments. Or ceci est fréquemment oublié car difficile à réaliser (donc coûteux).

Certaines formes avec des angles aigus ou des épaisseurs de béton faibles sont fragiles. La manutention aggrave le risque.

Contrairement à une idée reçue, la préfabrication des corniches n'est pas forcément synonyme de qualité et de durabilité. Le choix de la formule du béton, le contrôle qualité du préfabricant, ... sont des éléments de cette qualité et de cette durabilité.

Les inserts pour le levage sont souvent le siège d'un démarrage de la corrosion qui provoque des éclatements de béton. Le colmatage avec un bouchon en mortier n'est pas suffisant comme le montre l'expérience. Il serait utile de préconiser des inserts inaltérables (type Plastirail, par ex.) ou des techniques de bouchage réellement efficaces.

La durabilité n'est donc pas excellente, sauf à prendre des précautions onéreuses qui rendent la solution moins intéressante.

### 3.3 - LES CORNICHES EN BARDAGE METALLIQUE

#### 3.3.1 - Présentation générale et intérêt de la technique

Pour remplacer le béton, des tentatives, parfois anciennes, ont été faites d'emploi de bardages métalliques. Le matériau utilisé au départ était l'acier, mais l'alliage d'aluminium est maintenant préféré pour sa durabilité, notamment.

La légèreté a d'abord été le but recherché. C'est la raison pour laquelle cette solution a vu ses premières applications sur des ponts entièrement métalliques ; elle représente, évidemment, un avantage non négligeable pour les ouvrages dont les portées déterminantes sont importantes. Cette légèreté favorise aussi la manutention lors de la mise en oeuvre, autorise l'emploi d'engins de manutention modestes et facilite le réglage et la fixation de la corniche.

Ces solutions se sont surtout développées à partir du moment où l'on a pu disposer de techniques de mise en peinture efficaces et durables. Ce qui a permis de passer des différentes nuances de gris du béton à des couleurs variées qui mettent en valeur les ouvrages. Voir les photos en annexe 1.

Ces développements observés depuis 1977 (la notice 5.1 du GC 77 l'évoque à peine) justifient les conseils du présent document.

#### 3.3.2 - Dimensionnement de la corniche et de son ancrage

##### 3.3.2.1 - Dimensionnement de la corniche

Les efforts à considérer pour dimensionner les éléments de la corniche, sa liaison avec la structure et la structure localement sont les suivants. On notera que les actions ne sont pas différentes de celles à considérer pour des corniches en béton mais elles sont plus "dimensionnantes" pour les corniches en bardage :

- Le poids de la corniche et de tous ses constituants,
- les actions dues au vent. La corniche doit résister aux efforts dus au vent dont l'action

est représentée par une pression et/ou une dépression dynamique<sup>7</sup> définie en tenant compte du lieu, du site et de la hauteur d'implantation (on prendra la valeur la plus défavorable), en application des Règles N 84 ou DTU-NV65. Dans les cas courants (ponts types, corniches de faibles surfaces, etc.), on peut se contenter d'appliquer le F 61, titre II : pression de 2000 N/m<sup>2</sup>, à majorer par 1,5 pour obtenir la pression de calcul. Tous les éléments (y compris l'ossature porteuse, les fixations et les accessoires) doivent conserver leurs propriétés sous les sollicitations normales.

Sous les sollicitations dues aux vents extrêmes, aux variations de température et aux charges diverses prévisibles, les contraintes dans les divers éléments de la corniche ne doivent pas dépasser les limites élastiques de chaque matériau constitutif (Cf F 61, titre V).

La flèche admise, dans le plan de la surface du tablier, sauf exigences particulières, sous la pression d'un vent normal et des autres forces pouvant solliciter le bardage de la corniche, sera inférieure à 1/200<sup>ème</sup> de la portée de l'élément de corniche.

Dans le plan vertical, les flèches admissibles des parties constitutives seront limitées à une valeur telle qu'aucun élément ne puisse se détacher et que les joints et autres accessoires remplissent pleinement leur rôle quelle que soit la portée.

- si nécessaire, on prendra en considération un impact (vandalisme, chute d'objets, etc.) correspondant à la chute de corps. Le corps et les conditions de l'essai sont conformes à ce qui est défini dans la norme NF P 08.301. L'essai est fait dans les zones les plus défavorables, à proximité d'un appui de berceau de façon à avoir pour :
  - un petit corps dur (sphère en acier de 500 g), une énergie de 3.75 j,
  - un grand corps mou (sac de billes de verre de 50 kg), une énergie de 600 j.

La déformation permanente (flèche) devra être inférieure respectivement à 5 et 15 mm. Le choc ne doit pas provoquer de détériorations dans les fixations du bardage et de la corniche.

7. On prendra aussi bien en considération le vent soufflant sur la face extérieure de la corniche que celui ayant passé au dessus ou au dessous du tablier et attaquant la corniche par sa face intérieure. Voir figure 32.

#### IMPORTANT :

Les éléments constitutifs de la corniche (berceaux, bardages, etc.) doivent faire l'objet d'une vérification avec présentation d'une note de calcul basée sur les règlements de charpente métallique relatifs au matériau utilisé.

### 3.3.2.2 - Dimensionnement des ancrages dans la structure<sup>8</sup>

#### 3.3.2.2.1 - Généralités

Les ancrages et la zone locale de la structure concernée par les ancrages seront dimensionnés conformément aux Directives Communes de 1979 et au BAEL 91. Ce dimensionnement sera basé sur les spécifications des tableaux des charges des fabricants tels qu'ils sont approuvés par les Bureaux de Contrôle et selon les règles définies dans le Bulletin d'information n° 206 du C.E.B (Comité Euro-international du béton)<sup>9</sup>.

Le cas échéant, notamment si le dessin de la corniche est particulièrement complexe, les performances usuelles des éléments de la corniche peuvent être déterminées par des essais en s'inspirant des spécifications définies dans l'Annexe A des "Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en oeuvre des BARDAGES METALLIQUES" de Janvier 1981<sup>10</sup>. Les présents conseils s'inspirent largement de ces règles professionnelles.

#### 3.3.2.2.2 - Définition des actions

##### a) Les actions permanentes

Les actions permanentes sont généralement introduites dans les calculs avec une valeur nominale (valeur la plus probable ou valeur moyenne au sens de l'article 3 des D.C.79). Mais si des écarts sensibles sont susceptibles de se produire par rapport à cette valeur, il convient de se fixer deux valeurs nominales, l'une maximale, l'autre minimale, conformément à l'article A.3. 1. 22. du B.A.E.L.91.

- le poids propre de la structure

En complément aux règles des D.C.79, les modalités de prise en compte des charges permanentes seront pour la valeur maximale, celles déduites des plans d'exécution à laquelle on ajoute forfaitairement 3% et, pour la valeur minimale, celles déduites des plans d'exécution à laquelle on retranche forfaitairement 2%.

- le poids des équipements

Selon la conception de la corniche, ce sera le poids du caniveau, d'un mur antibruit, des câbles, des candélabres, d'un chemin de câbles, d'un garde-corps de service fixé sur la corniche, ...

Le poids est calculé à partir des valeurs moyennes lorsque les équipements sont définis au projet de façon précise. Lorsque des variations importantes du poids propre sont possibles, il est nécessaire de fixer deux valeurs nominales conformément à l'article A.3. 1. 22. du B.A.E.L.91.

##### b) Les actions variables

Il s'agit des charges d'exploitation dues :

- au vent,

L'action du vent est prépondérante avec les corniches bardage qui comportent une face extérieure de grande hauteur et ceci d'autant plus qu'elles sont parfois surmontées d'un écran antibruit. Cette action est concomitante aux charges d'exploitation lorsqu'il est possible de les associer.

La valeur est définie dans les Règles N84 ou DTU-NV 65 et annexes et rappelées dans le § 3.3.2.1.<sup>11</sup>

- au contenu d'un éventuel caniveau : voir le document "assainissement des ponts routes", chapitre 3, § 3, P 62.

#### 3.3.2.2.3 - Les sollicitations de calcul

Les combinaisons à considérer dans les cas courants pour la vérification des états limites ultimes de résistance et des états limites de service sont précisées comme suit. Ceci est un rappel

8. Ce chapitre a été élaboré par la DOA du CETE de l'Ouest. Un exemple de calcul est fourni en annexe 3.

9. voir bibliographie.

10. voir bibliographie.

11. La charge nominale de l'action du vent à prendre en compte à l'E.L.U. est égale à 1.2 fois la charge normale des règles DTU-NV 65. La charge normale est la valeur calculée en utilisant la pression dynamique de base définie à l'article III.1.2. des Règles DTU-NV 65 et après application des coefficients d'ajustement. De même, la charge nominale de l'action du vent à prendre en compte à l'ELS est la charge normale des règles DTU-NV65.

des textes réglementaires auxquels on se réfère-  
ra en tant que de besoin.

a) les notations

Les notations utilisées sont définies ci-après :

- G** : charges permanentes
- Q<sub>r1</sub>** : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge sur garde-corps fixé sur la corniche)
- Q<sub>r2</sub>** : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge due à l'eau dans le caniveau)
- Q<sub>r3</sub>** : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge répartie dans le caniveau)
- W** : action due au vent

b) Les états limites ultimes de résistance

Les combinaisons d'actions à considérer sont les suivantes, en situation d'exploitation :

Actions permanentes	Actions variables	
	de base Q <sub>1</sub>	d'accompagnement
1,35 G ou G	1,5 Q <sub>r1</sub>	0 ou 1,5 Q <sub>r2</sub> ou 1,5 Q <sub>r3</sub>
	1,5 Q <sub>r2</sub>	1,5 W ou 1,5 Q <sub>r1</sub>
	1,5 Q <sub>r3</sub>	0 ou 1,5 Q <sub>r1</sub>
	1,5 W	0 ou 1,5 Q <sub>r2</sub>

c) Les états limites de service

Les combinaisons d'actions à considérer sont les suivantes, en situation d'exploitation :

Actions permanentes	Actions variables	
	de base Q <sub>1</sub>	d'accompagnement
G	Q <sub>r1</sub>	0 ou Q <sub>r2</sub> ou Q <sub>r3</sub>
	Q <sub>r2</sub>	W ou Q <sub>r1</sub>
	Q <sub>r3</sub>	0 ou Q <sub>r1</sub>
	W	0 ou Q <sub>r2</sub>

### 3.3.2.2.4 - Justifications

a) Justification de la fixation

- Etat limite ultime de résistance

La justification sous les sollicitations extrêmes (état limite de résistance) consiste à comparer la charge de la sollicitation à la charge limite telle qu'elle apparaît dans le cahier des charges du vendeur de la fixation.

- Etat limite de service

La justification sous les sollicitations normales (état limite de service) consiste à comparer la charge de la sollicitation à la charge limite telle qu'elle apparaît dans le cahier des charges du vendeur de la fixation.

b) Justification de l'élément d'ouvrage sur lequel est fixé la corniche

- Justification vis-à-vis de la traction<sup>12</sup>

Aucune justification vis à vis de la résistance du béton à la traction n'est requise car le mode de rupture de la fixation dans le béton est un des facteurs principaux dimensionnant la fixation, sous réserve d'un essai représentatif des sollicitations réelles.

- Justification vis-à-vis de la compression

Dans le cas où l'effort de compression de la fixation est transmis par une platineau béton, les vérifications suivantes sont effectuées conformément à l'article A.8.4 : "pressions localisées, frettage, articulations" du B.A.E.L.91 :

- limitation de l'effort de compression (A.8.4.12),
- dimensionnement d'armatures de diffusion (A.8.4.13),
- compression du béton en dehors de la zone de diffusion (A.4).

- Justification vis-à-vis de la torsion

Lorsqu'une corniche bardage est fixée dans une longrine d'extrémité, les fixations créent un couple de torsion dans celle-ci. La reprise de cet effort doit être vérifiée d'après les règles définies au paragraphe A.5.4 "Torsion" du B.A.E.L.91.

D'autre part si la longrine est réalisée en deux phases, le couple de torsion a tendance à séparer la partie rapportée coulée en deuxième phase de l'autre partie. Il faut vérifier que la contrainte de traction des armatures traversant les deux parties est inférieure à celle définie au paragraphe A.5.3 "Etat-limite d'ouverture des fissures".

La valeur de la résistance caractéristique du béton est celle mesurée sur des éprouvettes représentatives des conditions d'utilisation.

### 3.3.2.2.5 - Dispositions constructives

a) Généralités

L'enrobage des armatures doit être conforme à l'article A.7.1 (BAEL 91) "protection des armatures". A ces prescriptions s'ajoutent celles dues aux possibilités de bétonnage correct.

b) Vis-à-vis de fixations scellées dans des trous forés ou par douilles

Rappel : ce mode de fixation n'est à utiliser que dans le cas où des inserts n'ont pas été prévus au projet ou ne sont pas correctement implantés. Entre la fixation et toutes armatures, la distance libre doit être au moins égale à 1,5 fois la grosseur du granulat (1,5 cg),

Soient  $d$  et  $f$  les distances entre le bord du support et l'axe de la fixation, celles-ci doivent être au moins égale à :

- la cote ( $d_1$ ) fixée par le constructeur,
- la cote ( $d_2$ ) fixée à la somme des cotes suivantes :
  - l'enrobage des armatures,
  - le diamètre du cadre,
  - le diamètre de l'acier,
  - 1,5 fois la grosseur du granulat,
  - 0,5 fois le diamètre du trou de percement.

$$d = f = \max (d_1 ; d_2)$$

cette cote est réductrice de l'effort admissible pour la fixation.

Soit "e" l'entraxe des fixations, cette distance doit être au moins égale à la cote fixée par le vendeur de l'insert. Les dispositions constructives sont rappelées dans le schéma de principe de la figure 30.

c) Vis-à-vis de fixations de type rail d'ancrage<sup>13</sup>

Entre la tôle de fond du rail et toutes armatures, la distance libre doit être au moins égale à :

- 1,5 fois la grosseur du granulat (1,5 cg),
- la largeur de l'insert rail (b).

Si "c" est cette distance :  $c = \max (1,5cg ; b)$

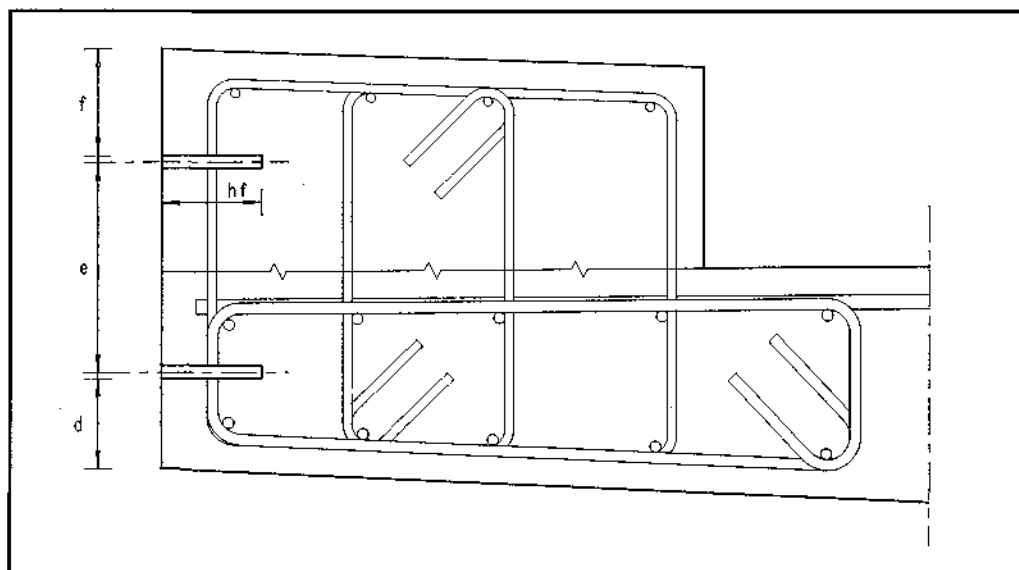
Entre les axes de deux fixations de type "insert

<sup>12</sup>. Le cas des ouvrages entièrement métallique n'est pas traité ici compte tenu du faible nombre de cas. Les informations données ici devraient aider à la vérification des ancrages.

<sup>13</sup>. Seuls les rails d'ancrage à pattes soudées sont à utiliser.



**Fig. 30.**  
Dispositions  
constructives  
conformes pour  
un insert par  
trous forés...



rail”, la distance minimale doit être au moins égale à :

- l'entraxe  $e_1$  donné par le vendeur lorsqu'il en existe un,
- 3 fois la longueur des pattes de scellement égale à  $e_2$ .

Si “e” est cette distance :  $e = \max (e_1 ; e_2)$

Soient d et f les distances entre le bord du support et l'axe de l'insert rail, celles-ci doivent être au moins égale à :

- la cote fixée ( $d_1$ ) par le vendeur,
- l'enrobage des armatures ( $e_3$ ) plus la demi hauteur de l'insert rail ( $a/2$ ),
- la largeur de l'insert rail (b).

$$d = f = \max (b ; e_3 + a/2 ; d_1)$$

Les dispositions constructives sont rappelées dans le schéma de principe de la figure 31.

### 3.3.3 - Choix des formes et adaptation au bord du tablier

La forme de la corniche sera celle définie dans le cadre général du parti esthétique de l'ouvrage. Cette forme doit tenir compte des possibilités du matériau et de la facilité de montage. **Il est conseillé d'éviter de trop importantes surfaces planes qui feraient ressortir de minimes irrégularités de planéité, en prévoyant quelques nervures ou plis qui vont, en outre, donner une inertie à la plaque.**

Les formes ne devront pas comporter d'angles ou d'arêtes susceptibles de constituer des zones de rétention d'humidité, de saletés,... Si des angles ou des arêtes étaient indispensables, on s'efforcera de les réduire au minimum et de prévoir des trous ou des événements de drainage (un diamètre suffisant pour ne pas se colmater est nécessaire,  $\varnothing$  8 à 10 mm, par exemple).

#### **IMPORTANT :**

**La forme devra tenir compte de la fonction principale de la corniche qui est de protéger le bord du tablier. Il convient donc de prohiber toutes les formes de corniches dans lesquelles le seul rôle est celui d'un bandeau positionné à quelques dizaines de centimètres du bord du tablier avec, comme seule fonction, l'habillage de la tranche du tablier.**

**Pour protéger correctement le béton formant le bord du tablier et, en même temps, assurer une protection correcte des ancrages de la corniche, il faut prévoir la mise en place d'un couvre corniche suivant le principe présenté sur la figure 34.**

Cette disposition nécessite de prévoir des possibilités de visite de la zone d'ancrage et de la charpente, soit par démontage du couvre-corniche, soit par en dessous.

Ces dispositions sont primordiales si l'on veut éviter une future pathologie de cette partie

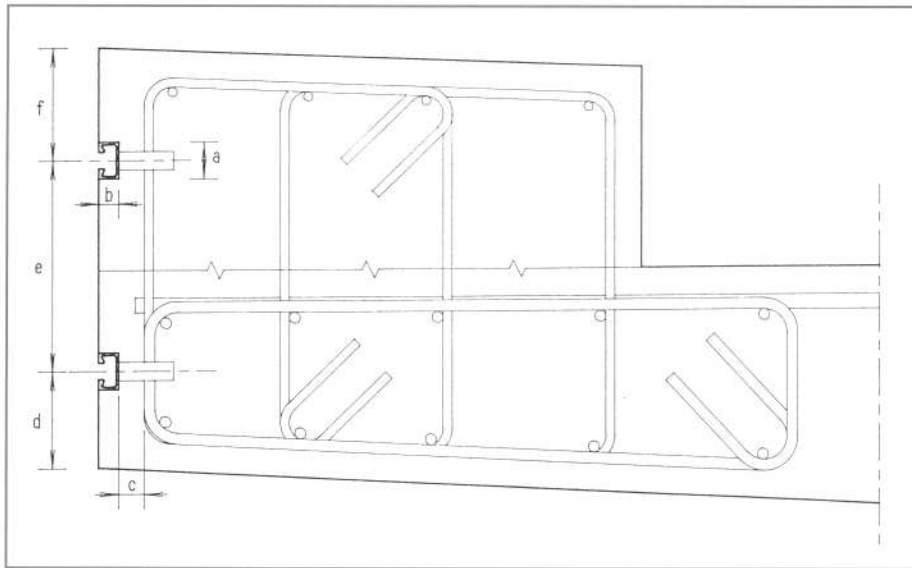


Fig. 31.  
... pour un insert par rail d'ancrage.

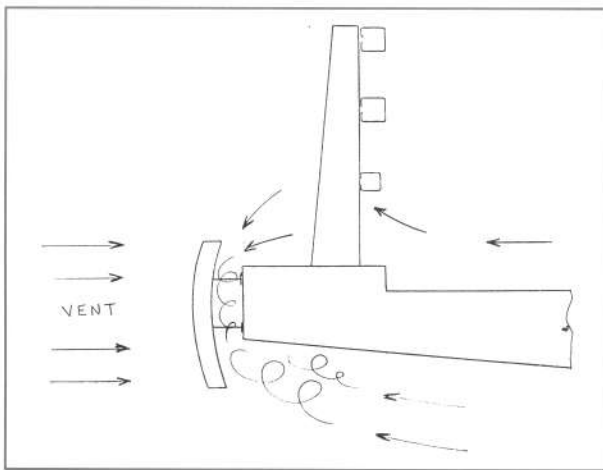


Fig. 32.  
Effet du vent sur un bardage.

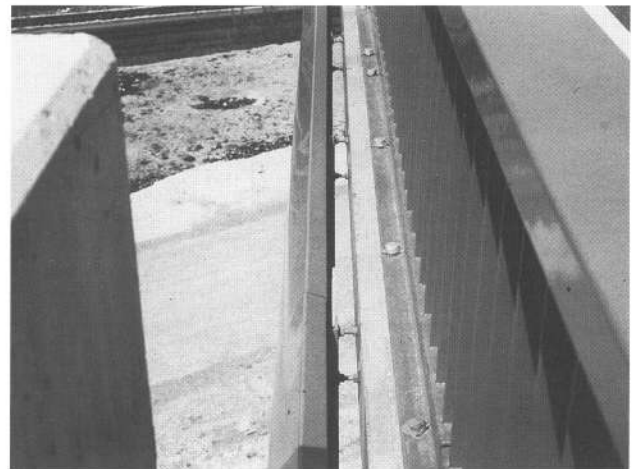
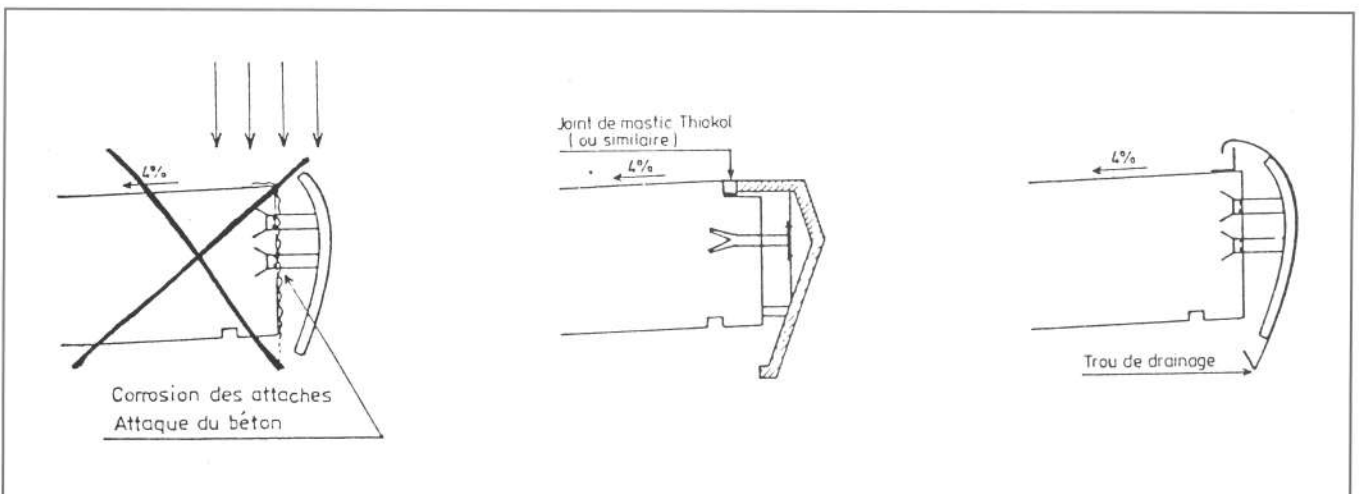


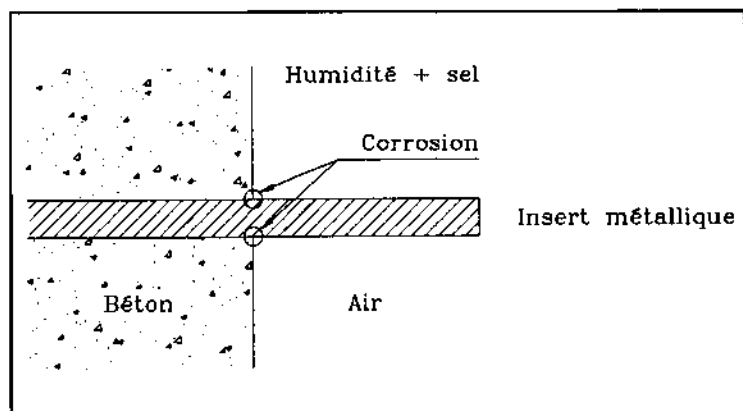
Fig. 34.  
Dispositions déconseillées et  
conseillées. La solution de droite est  
préférable car elle permet une bonne  
ventilation de la zone d'ancrage.



d'équipement ; notamment dans la zone des ancrages, ce qui pourrait entraîner des chutes sur la voirie inférieure et, partant, un risque à l'usager. Elles sont donc importantes tant pour la pérennité de la structure que pour la tenue des éléments de fixations de la corniche (figure 33), principalement pour éviter le développement des phénomènes de corrosion :

- soit par aération différentielle entre le béton et la pièce métallique d'insert, fig. 35 ;
- soit par couple galvanique si l'on est en présence de métaux différents (voir § 3.3.4.2).

Fig. 35.  
Corrosion par aération différentielle.



### 3.3.4 - Choix des matériaux

#### 3.3.4.1 - Les matériaux utilisés

Le matériau du bardage est, actuellement, dans la grande majorité des cas, en alliage d'aluminium. Ce matériau présente les avantages suivants :

- légèreté (ce qui est important pour les manutentions),
- bonne tenue à la corrosion (à condition de bien choisir l'alliage (voir plus loin),
- grande facilité de formage,
- possibilité de coloration,...

Le bardage acier galvanisé laqué reste rare et peu conseillé (poids, difficulté de laquage, tenue à la corrosion,...).

Ce bardage est fixé sur des berceaux qui sont, le plus souvent, en acier galvanisé. Ceux-ci sont

fixés à la structure par une visserie en acier dans des rails d'ancrage ou d'autres modes de fixation, en acier.

#### 3.3.4.2 - La corrosion galvanique<sup>14</sup>

Les assemblages de matériaux de potentiels différents, situés dans un environnement humide comportant fréquemment des sels de déverglaçage, sont à l'origine de phénomènes de corrosion galvanique. Ces phénomènes bien connus dans d'autres secteurs d'activité, en particulier sur les bardages et couvertures de bâtiment, sont moins familiers dans le domaine des ouvrages d'art où ces associations étaient, jusqu'à maintenant, rares. Il convient donc de prendre toutes les précautions utiles pour éviter l'apparition de cette corrosion.

Dans le cas d'assemblage de métaux différents, le mode de corrosion prépondérant est celui de la corrosion électrochimique qui résulte simultanément d'une action chimique et d'une action électrique. Si dans certains cas de figures, les phénomènes peuvent devenir complexes, les principaux facteurs qui l'induisent sont :

- la présence de métaux différents,
- la jonction électrique de ces métaux,
- la présence d'un électrolyte,
- l'apport d'oxygène.

Prenons le cas, par exemple, d'une fixation comportant des boulons galvanisés fixés à des rails d'ancrage en acier inoxydable. Si on considère la classification galvanique des métaux et alliages dans un électrolyte contenant 3% de chlorure de sodium (simulant l'eau de mer ou une période de salage intense), on constate des écarts de potentiels entre le zinc (de la galvanisation) et l'acier inoxydable. Cette différence peut atteindre 800 mV pour un acier inoxydable passif (ce qui est le cas de figure).

Dans ces conditions, le danger d'une corrosion galvanique est réel et le zinc, le métal le plus électro-négatif (-760 mV), se trouve en situation d'anode donc d'altération en attendant, dans une seconde phase, la corrosion de l'acier.

Le phénomène peut être amplifié quand le courant passe d'une plus petite pièce à une plus

<sup>14</sup>. Ce chapitre a été rédigé par M. J. Fuchs, Ingénieur assistant de construction métallique au LRPC de Nancy. Des informations complémentaires pourront être obtenues en s'adressant directement à lui.

grande surface, l'intensité du courant est alors plus forte.

Dans le cas considéré, il faudrait soit séparer les deux métaux avec un matériau isolant (figure 36), soit choisir des boulons en acier inoxydable.

Les vitesses d'apparition de la dégradation sont évidemment fonction du contexte (électrolyte, environnement, ...) et il est délicat de donner des ordres de grandeurs de "durée de vie". D'après certains éléments de la littérature et compte tenu de l'expérience, on peut estimer que la durée de vie d'un assemblage rail inox/boulons galvanisés sans isolant est de 10 à 30 ans, le même avec isolant de 20 à 40/50 ans, alors que celui tout inox est non corrodable.

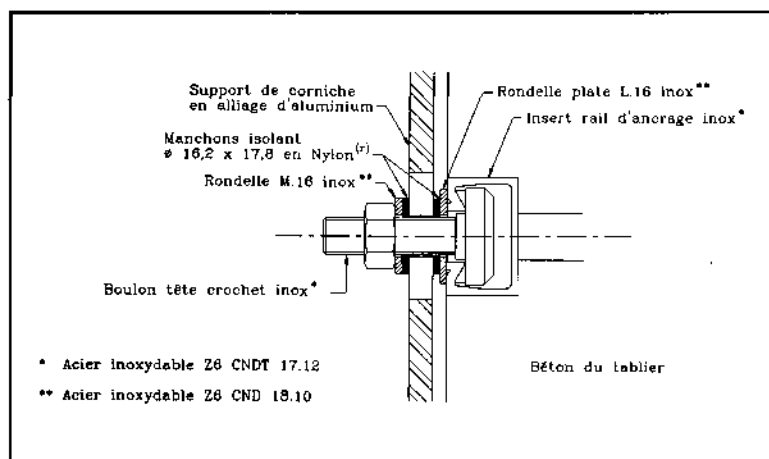


Fig. 36.  
Dispositions types pour assurer un isolement correct entre les divers matériaux constitutifs d'une corniche métallique.

### 3.3.4.3 - Les assemblages satisfaisants

Ceci nous amène à conseiller les assemblages suivants qui devraient donner la meilleure probabilité de durabilité.

Pour les ancrages (rail ou autre), il faut une excellente durabilité car il est hors de question de revenir refaire des ancrages après 15 ou 20 ans. La solution acier galvanisé n'est donc pas entièrement satisfaisante<sup>15</sup> et il faut préférer,

sauf à utiliser un ancrage de type "Plastrail" r, l'acier inoxydable de nuance Z6 CNDT 17-12 (NF A 35.573 ou NF A 35.574) qui peuvent comporter, pour les rails, des pattes d'ancrage en acier noir.

Une solution envisageable consisterait à utiliser des rails en acier galvanisé ayant reçu une protection complémentaire par une peinture polyester cuite au four. Il y a cependant un risque non négligeable de blessure de cette peinture (certes très résistante au choc) au montage et au serrage des boulons.

Il est souhaitable que la boulonnerie soit en acier inoxydable de même nuance (Z6 CND 18-10), pour les raisons indiquées ci-dessus.

Dans un environnement rural, avec une absence de venue d'eau par le dessus (voir la figure 34), une boulonnerie en acier galvanisé est tolérable, moyennant la mise en place d'isolant entre la boulonnerie et l'ancrage.

En ce qui concerne les berceaux, l'acier et l'alliage d'aluminium sont envisagés et envisageables.

Quelle que soit la nature de la fixation, de la boulonnerie et du bardage, il faut, impérativement en présence de métaux différents (aluminium, acier galvanisé, acier inoxydable, ...), prévoir des isolants : rondelles Nylon<sup>®</sup> et tubes PVC isolant autour du filetage.

Une tendance récente de certains constructeurs consiste à prévoir "tout alu" pour éviter d'avoir à traiter les contacts zinc (de la galvanisation des berceaux en acier)/bardage aluminium.

L'alliage doit être d'une excellente durabilité en condition d'environnement routier. De ce point de vue, les alliages 5083, 5086 ou de la série 6000 sont hautement souhaitables. Ils seront conformes à la norme NF A 50.451 Métaux et alliages d'aluminium - Produits laminés d'usage courant - Caractéristiques.

C'est aussi l'alliage qu'il convient de choisir pour le bardage. Au contact des berceaux en alliage d'aluminium, il n'est pas nécessaire de prévoir des dispositions spéciales, il n'en est pas de même avec les berceaux en acier gal-

15. Rappelons que la protection par le zinc d'une galvanisation a une durée de vie limitée, elle-même, par la perte de zinc. Cette perte varie de 1  $\mu$ /an en zone rurale à 3 à 5  $\mu$ /an en atmosphère à circulation routière ou autoroutière intense

**vanisé où un isolant doit être impérativement mis en place.**

Il importe de bien vérifier, sur les dessins d'exécution, que les dispositions adéquates sont prévues. L'appréciation de leur durabilité en service (sous l'effet des dilatations différentielles notamment, mais aussi du vieillissement) reste délicate aussi on n'hésitera pas à renforcer ces points et à rejeter des propositions trop "légères"!

### 3.3.5 - Reprise de la dilatation au passage des zones de dilatation (joints de chaussée) et entre éléments

La corniche doit avoir une continuité d'aspect au passage du joint de dilatation du pont pour éviter l'effet décrit sur les figures 29 a & b. Il faut donc pour assurer cette continuité, avoir une partie coulissant dans une autre. Ceci est le principe, mais il faut, en plus, que cette pièce du joint puisse accepter les rotations d'abouts, les éventuels mouvements transversaux et les dénivelées résultant des mouvements d'un pont en pente sur des appareils d'appui horizontaux (voir le guide "Joints de chaussée des ponts route", de Juillet 1986, figure 12, page 16). Figure 37.

Des dispositions constructives efficaces doivent être prévues pour laisser une possibilité de dilatation suffisante entre les éléments. Il ne faut pas oublier que le coefficient de dilatation linéaire de l'alliage d'aluminium est de l'ordre de  $2,3 \cdot 10^{-5}$  (à 20°), soit plus du double de celui du béton armé. En outre, la faible inertie thermique de ces plaques, souvent exposées au soleil, fait que la corniche prendra très rapidement sa température d'équilibre alors que l'ouvrage n'aura que peu

évolué. Ces mêmes dispositions constructives devront tenir compte du raccourcissement éventuel par retrait fluage de la structure.

On voit donc bien que si l'on veut éviter les désordres parfois constatés, il est primordial de bien étudier ces dispositions constructives.

### 3.3.6 - Tolérances

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- $\pm 8$  cm en x (longitudinalement),
- $\pm 15$  mm en y (transversalement),
- $\pm 25$  mm en z (en hauteur).

Des valeurs différentes peuvent être retenues lors de la signature du marché pour tenir compte de la tolérance prévisible d'exécution de certains ouvrages (voir § 2.1.2, tableau).

Ces possibilités devraient être suffisantes si l'entreprise de gros oeuvre livre les bords du tablier avec les ancrages correctement positionnés conformément au CCTP ou aux prescriptions du sous-traitant poseur de la corniche. Le maître d'oeuvre doit donc faire préciser par l'entrepreneur sur les dessins d'exécution la position de ces ancrages et leur nature avec une tolérance d'alignement qui doit être de 10 mm sur 10 m.

Ces ancrages seront réceptionnés par le Maître d'Oeuvre ou son représentant, si possible en présence de l'entreprise sous-traitante chargée de la pose de la corniche, et ceci constitue un POINT D'ARRET du système qualité du chantier.

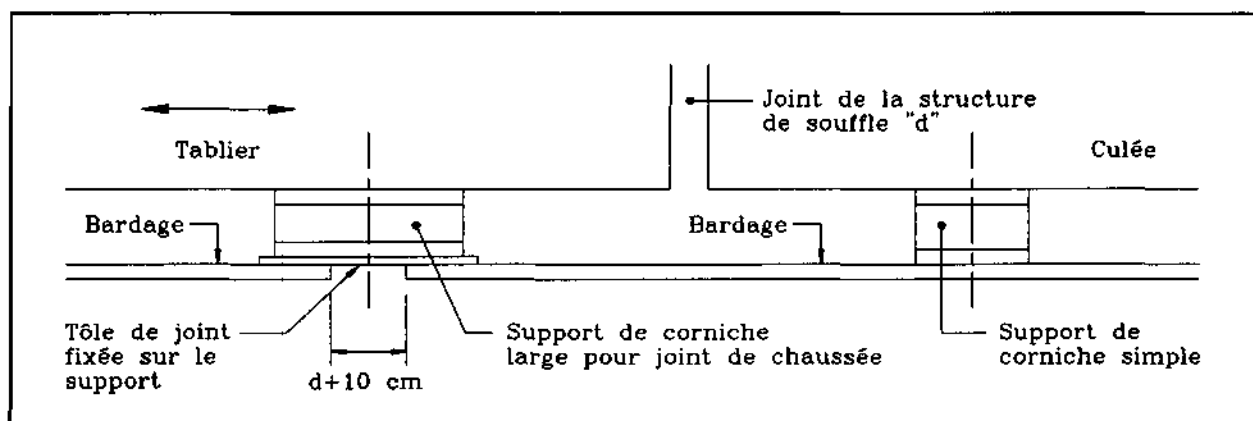


Fig. 37.  
Principe d'un joint de bardage  
au droit du joint de dilatation  
du pont

En cas de non respect des tolérances, de nouveaux ancrages seront exécutés (à la charge de l'entreprise de gros oeuvre, éventuellement par le sous-traitant) en effectuant des scellements dans des trous forés de tiges filetées en acier inoxydable (nuance Z6 CNDT 17-12). Le produit de scellement sera choisi parmi ceux ayant reçu la marque NF conformément aux normes P 18.821 et P 18.822.

Ces tolérances sont fixées par le F 65A. Elles sont rappelées ci-après et nous conseillons de s'y reporter sauf dérogation précisée ci-après.

- tolérances de forme relatives aux parements : F 65A, Art. 52.2, pour les parements fins, soit
  - .  $\pm 5$  mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m,
  - .  $\pm 2$  mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,
- tolérance sur les dimensions extérieures : F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 : 5 mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage sera strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur seront celles définies par les normes dimensionnelles des produits de base : NF A 50.751 Métaux et alliages non ferreux - Tôles - Tolérances sur dimensions. Le cas des bardages type Alucobond® ou similaire est particulier et fonction de cette technique.

Pour les tolérances sur la largeur utile, la largeur de module, la hauteur et la longueur, on pourra s'inspirer, si nécessaire, des tolérances fixées dans les Règles professionnelles citées au § 3.3.2.

### 3.3.7 - La coloration

Outre la légèreté, l'intérêt de ces corniches avec bardage aluminium est de constituer un excellent support de la couleur sur les ouvrages permettant ainsi de souligner certaines lignes des ouvrages. La couleur n'est plus alors comme dans le cas des corniches en béton un simple

décor appliqué après-coup, avec plus ou moins de succès, mais représente en elle-même un élément essentiel de l'esthétique du pont en conjugaison avec la forme de la corniche.

Ceci a été permis par la mise au point des peintures laque sur l'aluminium qui offrent de larges possibilités de coloration et une excellente durabilité.

Pour obtenir un résultat satisfaisant sur une longue période, il faut :

- un bon support,
- une préparation de surface appropriée,
- un très bon revêtement,
- et une application adéquate du revêtement sur le support.

En ce qui concerne les revêtements, ceux donnant actuellement la meilleure satisfaction sont à base de poudres polyester/TGIC (Triglycidylisocyanurate). Ce procédé présente en effet les avantages suivants :

- une excellente tenue aux intempéries,
- un grand choix de couleurs (à choisir en référence à la palette RAL),
- de très bonnes performances mécaniques qui autorisent le formage des pièces sans détérioration du revêtement,
- l'absence de substances volatiles, donc pas de problèmes de pollution,
- un grand choix de finition,
- une application sans primaire, en monocouche.

Pour être assuré d'un travail de qualité, il faut que l'applicateur ait reçu un Label QUALICOAT, délivré par ADAL<sup>16</sup>.

Ce label n'existe pas pour la laque sur acier galvanisé. La technique d'application est différente et on pourra consulter la Note d'Information CTOA N° 9 de Novembre 1989, en attendant la publication du fascicule du guide GC qui abordera ce point largement, puisque cette technique se développe pour les garde-corps.<sup>17</sup>

Dans le cas de corniches à bardage acier, nous conseillons, sur une galvanisation d'épaisseur conforme aux spécifications de la norme NF A 91.121, de prévoir une laque sur les deux faces de la tôle.

16. Voir référence en "adresses utiles".

17. Certains systèmes devraient être prochainement homologués.

L'épaisseur de la couche de laque sur un support en alliage d'aluminium doit être d'au moins  $\mu$  50 m.

On notera, comme inconvénient, que ce traitement ne peut se faire que dans des ateliers spécialisés. Il n'existe pas de technique de réparation en place efficace. Nous recommandons donc de prévoir, dans le marché, quelques éléments supplémentaires pour d'éventuels changements après accidents.

### 3.3.8 - Manutention, stockage

Compte tenu de leur épaisseur et de la présence d'une couche de coloration certes résistante mais susceptible d'être abîmée, ces bardages doivent être livrés sur chantier dans des colis spécialement adaptés avec berceaux, calage, plastique de protection,... Figure 38.

Avant le montage, une inspection permettra d'éliminer les éléments abîmés ou non conformes. D'où l'intérêt de commander quelques plaques supplémentaires!

### 3.3.9 - Foudre

Dans la mesure où l'ouvrage est mis à la terre, il ne paraît pas nécessaire de prévoir des dispositions particulières au niveau des corniches.

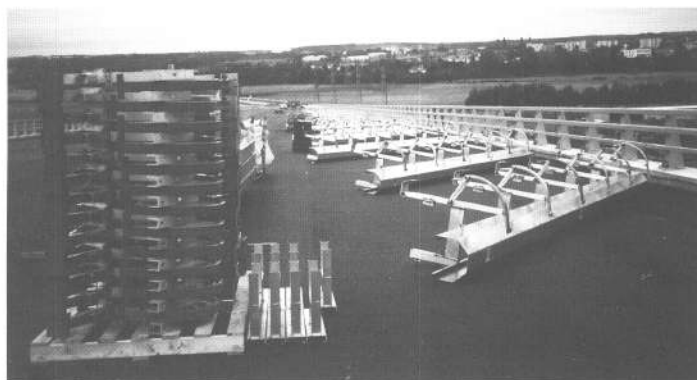


Fig. 38.  
Précautions pour le transport des éléments :  
palette, feuilles protectrices,...

## 3.4 - LES CORNICHES EN MORTIER DE CIMENT ARME DE FIBRES DE VERRE

### 3.4.1 - Principes et constitution

Le GRC "Glass Fiber Reinforced Concrete", ou mieux en français : CCV "Composite Ciment Verre" est un matériau associant à une matrice de ciment et de sable fin, un renfort de fibres de verre. Ces fibres apportent le renfort pour une meilleure résistance en traction et en flexion.

Depuis le début des années 1980, on a commencé à mettre en oeuvre des corniches en plaques de CCV. Le développement de cette solution est lent et ceci tient aux différentes contraintes imposées par ce matériau en utilisation en corniche par rapport à d'autres solutions.

Il existe trois modes de fabrication du mélange :

a) En coulé-vibré (ou Prémix)

Le mélange est préparé dans un malaxeur ; il est ensuite coulé dans des moules ouverts vibrés, ou pressé ou extrudé.

b) En Prémix projeté

Le mélange est préparé dans un malaxeur et ensuite projeté en moules ouverts.

c) En projection simultanée manuelle

Le mortier (sable-ciment-eau et ajouts) est préparé dans un malaxeur (rotatif ou continu) et transvasé vers une unité de pompage puis vers un pistolet de projection. Ce pistolet de projection simultanée possède une buse à la sortie de laquelle s'effectue le mélange mortier-fibres. La projection qui s'effectue dans des moules ouverts, comporte, pour un panneau de 10 mm d'épaisseur, trois passes et à chaque passe le composite est compacté manuellement par un rouleau. La qualification de la main d'oeuvre est donc un élément important de la bonne qualité du produit.

C'est cette technique qui est utilisée pour la confection de plaques de corniches de pont.

Le béton de ces éléments doit faire l'objet d'une cure soignée sous peine de diminuer les qualités et les performances du produit.

### 3.4.2 - Performances et durabilité

Si on mélange du verre classique dans une matrice contenant du ciment, le verre est littéralement rongé par les alcalis du ciment. Pour éviter ce phénomène plusieurs solutions sont proposées :

- utiliser une fibre de verre formulée pour résister aux alcalis du ciment. C'est la fibre de verre AR du procédé Cemfil dont la Société Pilkington détient les droits de fabrication.
- modifier la matrice par un ajout de polymère qui va protéger la fibre de verre classique (type E boro-silicate),
- jouer sur les deux tableaux en utilisant une fibre AR (5 % en poids) dans une matrice comportant 5 % de polymère. Ce polymère facilite la cure car il forme un film en surface. C'est le procédé 5/5, assez largement utilisé en France.

Quel que soit le procédé, la durabilité du renfort et la permanence des caractéristiques évoluent avec le temps. Ceci est un point important au regard de la durée de vie des ouvrages et le risque aux usagers en cas de chute d'un élément sur la voie.

Il ne faut pas demander à ce matériau plus qu'il n'est capable de fournir et il est important de **baser les calculs de dimensionnement sur les caractéristiques à long terme** et non sur le matériau au jeune âge. Ainsi, par exemple, certaines caractéristiques décroissent régulièrement pendant 10 ans avant de se stabiliser à des valeurs nettement inférieures à la valeur initiale.

Par contre le matériau présente une excellente tenue aux cycles de gel/dégel.

**C'est un matériau à rupture "fragile" (par opposition à la rupture ductile) et son emploi en tant qu'élément de structure porteuse ou de support de personnes est INTERDIT.**

### 3.4.3 - Dimensionnement

Les efforts à considérer pour dimensionner les éléments de la corniche, sa liaison avec la structure et la structure localement sont les suivants (ce sont ceux déjà définis pour les corniches à bardage métallique ; ces actions sont plus "dimensionnantes" que pour les corniches en béton) :

- Le poids de la corniche et de tous ses constituants,
- les effets dus au vent. La corniche doit résister aux efforts dus au vent dont l'action est représentée par une pression et/ou une dépression dynamique<sup>18</sup> définie en tenant compte du lieu, du site et de la hauteur d'implantation (on prendra la valeur la plus défavorable), en application des Règles NV 84 ou DTU-NV65. Dans les circonstances courantes, on peut se contenter d'appliquer le F 61, titre II : pression de 2000 N/m<sup>2</sup>, à majorer par 1,5 pour obtenir la pression de calcul. Tous les éléments (y compris l'ossature porteuse, les fixations et les accessoires) doivent conserver leurs propriétés sous les sollicitations normales.

Sous les sollicitations dues aux vents extrêmes, aux variations de température et aux charges diverses prévisibles, les contraintes dans les divers éléments de la corniche ne doivent pas dépasser les limites élastiques des matériaux constitutifs.

En l'état actuel de nos connaissances, il semble raisonnable de prendre, à la conception, les valeurs limites suivantes pour un CCV projeté (les valeurs pour un CCV Prémix sont légèrement inférieures) :

	Contraintes admissibles	Niveau initial
Résistance à la compression	12 N/mm <sup>2</sup>	50/80 N/mm <sup>2</sup>
Résistance à la flexion	6 "	21/31 "
Résistance en traction	3 "	8/11 "
Cisaillement dans le plan	2 "	8/11 "
Cisaillement interlaminaire	1 "	3/5 "

18. Voir note de renvoi du § 3.3.2.1 et la figure 32.



La flèche admise, dans le plan de la surface du tablier, sauf exigences particulières, sous la pression d'un vent normal et des autres forces pouvant solliciter le bardage de la corniche, sera inférieure à 1/200<sup>ème</sup> de la portée.

Dans le plan vertical, les flèches admissibles des parties constitutives seront limitées à une valeur telle qu'aucun élément ne puisse se détacher et que les joints et autres accessoires remplissent pleinement leur rôle quelle que soit la portée.

- si nécessaire, on prendra en considération un impact (vandalisme, chute d'objets, etc.) correspondant à la chute de corps. Le corps et les conditions de l'essai sont conformes à ce qui est défini dans la norme NF P 08.301. L'essai est fait dans les zones les plus défavorables, à proximité d'un appui de berceau, de façon à avoir pour :
- un petit corps dur (sphère en acier de 500 g), une énergie de 3.75 j,
- un grand corps mou (sac de billes de verre de 50 kg), une énergie de 600 j.

La déformation permanente (flèche) devra être inférieure respectivement à 5 et 15 mm. Le choc ne doit pas provoquer de détériorations dans les fixations du bardages et de la corniche.

Sur ce point, on notera que ce matériau semble évoluer d'une certaine ductilité à une tendance à la "fragilité".

Les ancrages et la zone de la structure localement concernée par les ancrages seront dimensionnés selon les règles définies au § 3.3.2.2 pour les corniches à bardages métalliques.

### 3.4.4 - Choix des formes et des couleurs

Le principal intérêt de ce matériau est d'offrir, grâce au moulage, une variété de forme. Voir photos en annexe 1.

Les grandes dimensions sont possibles sous réserve de prévoir des raidisseurs qui sont incorporés dans la plaque lors de la fabrication. Il

convient, cependant, de ne pas faire appel à de trop grandes dimensions (plus de 1.5 m) pour éviter certains problèmes de tenue ; dans ce cas, il faut vérifier soigneusement les notes de calcul de dimensionnement.

Par contre, le choix des couleurs est limité à quelques teintes de base : blanc, gris, ocre ou rose et par l'emploi des colorants en masse traditionnellement utilisés pour le béton. La palette reste néanmoins limitée.

Hors ces possibilités, il faudra faire appel à des techniques de peinture sur le béton dans les mêmes conditions que sur un béton traditionnel, et avec le même résultat.

### 3.4.5 - Les liaisons à la structure

Ces liaisons sont de même type que celles utilisées avec les corniches à bardages métalliques, avec, par conséquent, les mêmes précautions d'usage, notamment pour éviter l'apparition d'une corrosion par couple galvanique.

Les inserts dans la structure seront, de préférence en acier inoxydable, pour les raisons précisées au § 3.3.4.3.

Les dispositifs permettant l'accrochage de la plaque en CCV sont constituées de pièces insérées dans la plaque lors de sa fabrication (figure 39). Il est souhaitable, pour éviter la corrosion par couple galvanique (Cf § 3.3.4.2), de prévoir ces ancrages en acier inoxydable. L'emploi d'acier galvanisé est envisageable, sous réserve de mettre en oeuvre des dispositions d'isolement entre le zinc de la galvanisation et l'acier inoxydable.

La conception de ces liaisons ne doit pas provoquer un bridage des plaques empêchant les mouvements consécutifs au retrait réversible dû à l'humidité ( $\approx 1,2$  mm/m) et au différentiel de dilatation avec le tablier : le coefficient de dilatation est proche de celui du béton armé :  $1,6 \times 10^{-5}$ , mais la corniche variera plus rapidement en température du fait de sa plus faible inertie thermique.

Il s'agit d'une cause courante de pathologie

signalée par les spécialistes qui entraîne, comme on a pu le constater sur certains ouvrages en France, une fissuration systématique au droit d'un renfort.

L'ancrage de la plaque doit donc comporter un seul point fixe complété par un (ou des) point(s) de fixation mobile(s) ; l'idéal est que les éléments soient en libre dilatation.

Le passage du joint de dilatation doit faire l'objet de dispositions particulières de même nature que celle retenue pour les bardages métalliques (Figure 29 c et 37).

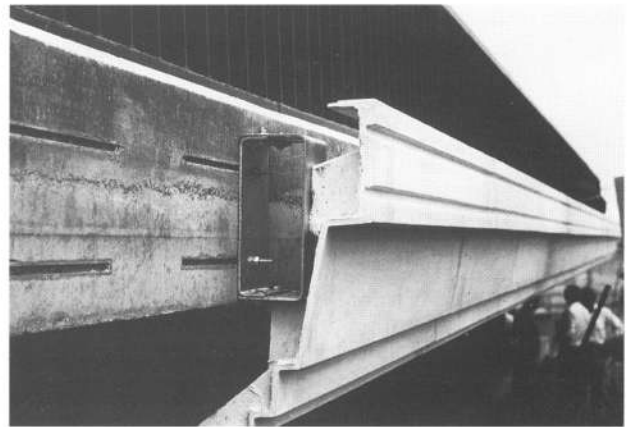


Fig. 39.  
Exemple de fixation d'une  
corniche en CCV.

### 3.4.6 - Tolérances et contrôle qualité

Il existe un projet de norme NF EN 1170 définissant les méthodes d'essais des CCV (Critères de performance, plan de contrôle de fabrication et essais).

Chaque élément recevra un marquage permettant d'identifier le type, la date de fabrication et le visa de contrôle du service qualité du fabricant.

Lors du premier et du dernier élément de la production quotidienne de l'unité de projection, il est habituel de prévoir un panneau d'essai.

La tolérance par rapport aux dimensions nominales sera de 0,2 %. Un écart de 2 mm/m avec un maximum de 5 mm sera toléré.

Les côtés seront rectilignes à 2 mm/m près et les angles ne présenteront pas d'écarts supérieurs à celui dont la tangente est de 0,2 %.

L'épaisseur sera conforme à celle prévue dans les prescriptions avec une tolérance de - 2, + 4 mm.

Les tolérances sur la corniche mise en place seront celles définies pour les corniches à bardages métalliques. Voir le § 3.3.6.

### 3.4.7 - Conclusions

L'appréciation sur ce type de produit doit prendre en compte, outre les éléments précédemment évoqués, les conclusions du compor-

tement sur site depuis leurs premières applications, il y a environ une dizaine d'années, et les problèmes rencontrés par les services gestionnaires à l'exploitation.

Le manque de tenue dans le temps de ce matériau est souvent un argument avancé contre le CCV. Avec le recul et l'observation de son comportement sur site, il ne semble pas que ce reproche soit fondé, même s'il existe quelques réalisations ayant un très mauvais comportement : le mode de fabrication est probablement à l'origine des désordres. Moyennant des précautions lors du dimensionnement, en particulier le choix de valeurs raisonnables pour les principales caractéristiques à long terme (et non à court terme), et un processus de fabrication conforme aux règles énoncées par la profession (des normes européennes sont en préparation), on peut se prémunir contre ce risque.

Cette technique permet une grande diversité de forme, ce qui constitue un avantage incontestable. Par contre, la palette des couleurs reste très limitée.

Le principal inconvénient cité par les gestionnaires concerne la FRAGILITE de ce matériau.

On cite le cas de heurt par des parties de véhicules hors gabarits, surtout mais pas uniquement, sur des corniches débordant le niveau inférieur de l'intrados de la dalle. Or s'agissant

de produits fabriqués dans un moule non standard, on imagine bien la difficulté pour réapprovisionner quelques éléments de plaques dix ou quinze ans après! Et dans l'hypothèse où cette première difficulté serait surmontée, il restera encore à obtenir une teinte s'harmonisant avec les éléments en place. Figure 40.

Cette fragilité paraît bien être le principal élément négatif, et ceci d'autant plus que ce matériau aurait tendance à devenir encore plus fragile en vieillissant. Il est fort probable que l'essai décrit au § 3.4.3 serait de nature à écarter l'utilisation de ce matériau.



Fig. 40.  
Les corniches en CCV sont très fragiles aux chocs.  
(Photo DDE 87)

Cette fragilité est une des causes principales de rebut à la mise en oeuvre : de nombreux éléments sont abîmés lors du transport, du montage ou pendant la finition du chantier. Le Maître d'Oeuvre devra faire preuve de vigilance pour refuser tous les éléments abîmés et prévoir, dans son marché, les dispositions nécessaires lors des manutentions (protection, stockage, ...).

Sauf dans le cas où l'on souhaite des formes complexes et fines et en l'absence de risque de chocs, ce matériau ne semble pas adapté

pour constituer des corniches de pont avec un rapport qualité/prix satisfaisant.

### 3.5 - LES COMPOSITES POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE ET SIMILAIRES<sup>19</sup>

#### 3.5.1 - Présentation générale

Dans ce type de composite, la matrice est constituée par une matière plastique (le polyester surtout, mais il existe une réalisation, à ce jour, en résine époxydique) et le renfort est la fibre de verre. Alors que dans le CCV, la fibre de verre était courte, ici elle est longue et se présente sous forme de tissée et/ou non tissée ; le pourcentage de fibres est aussi plus élevé. Cette technique est bien connue (par exemple, les coques de certains bateaux de plaisance) et bien maîtrisée. Sa durabilité dans les conditions d'environnement routier devrait être bonne.

Les réalisations connues à ce jour sont encore peu nombreuses mais elles se développent :

- les corniches habillant les corniches en béton de certains ouvrages de l'autoroute A4 (en service depuis plus de 10 ans, sans problèmes semble-t-il puisqu'il y a eu un programme complémentaire).
- les éléments de parements des parapets du pont de Reventin avant l'aire de péage de Reventin sur l'autoroute A7. Figure 4.
- les habillages des viaducs du métro VAL de Toulouse.<sup>20</sup>
- D'autres réalisations sont en cours ou prévues.

#### 3.5.2 - Dimensionnement des corniches

Les efforts à considérer pour dimensionner les éléments de la corniche, sa liaison avec la structure et la structure localement sont les suivants :

- Le poids de la corniche et de tous ses constituants,
- les actions dues au vent. La corniche doit résister aux efforts dus au vent dont l'action est représentée par une pression et/ou une

19. Ce chapitre et les articles correspondants de CCTP ont été rédigés en collaboration avec M. J.P. Cauchois du Pôle de Plasturgie de l'Est.

20. Voir l'article sur les viaducs du VAL de Toulouse dans la revue "Travaux" n° 675 d'Avril 1992.

dépression dynamique<sup>21</sup> définie en tenant compte du lieu, du site et de la hauteur d'implantation (on prendra la valeur la plus défavorable), en application des Règles N 84 ou DTU-NV65. Dans les circonstances courantes, on peut se contenter d'appliquer le F 61, titre II : pression de 2000 N/m<sup>2</sup>, à majorer par 1,5 pour obtenir la pression de calcul. Tous les éléments (y compris l'ossature porteuse, les fixations et les accessoires doivent conserver leurs propriétés sous les sollicitations normales.

Sous les sollicitations dues aux vents extrêmes, aux variations de température et aux charges diverses prévisibles, les contraintes dans les divers éléments de la corniche ne doivent pas dépasser les limites élastiques de chaque matériau constitutif.

La flèche admise, dans le plan de la surface du tablier, sauf exigences particulières, sous la pression d'un vent normal et des autres forces pouvant solliciter le bardage de la corniche, sera inférieure à 1/200<sup>ème</sup> de la portée.

Dans le plan vertical, les flèches admissibles des parties constitutives seront limitées à une valeur telle qu'aucun élément ne puisse se détacher et que les joints et autres accessoires remplissent pleinement leur rôle quelle que soit la portée.

- si nécessaire, on prendra en considération un impact (vandalisme, chute d'objets, etc.) correspondant à la chute de corps. Le corps et les conditions de l'essai sont conformes à ce qui est défini dans la norme NF P 08.301. L'essai est fait dans les zones les plus défavorables, à proximité d'un appui de berceau de façon à avoir pour :

- un petit corps dur (sphère en acier de 500 g), une énergie de 3.75 j,
- un grand corps mou (sac de billes de verre de 50 kg), une énergie de 600 j.

La déformation permanente (flèche) devra être inférieure respectivement à 5 et 15 mm. Le choc ne doit pas provoquer de détériorations dans les fixations du bardage et de la corniche.

Les ancrages et la zone de la structure localement concernée par les ancrages seront dimen-

sionnés selon les règles définies au § 3.3.2.2 pour les corniches à bardages métalliques.

### 3.5.3 - Choix des matériaux

Il s'agit de résines polyester armées de fibres de verre. Or il existe une grande variété de formulation de ces résines et il convient de bien choisir la formulation adaptée à ce contexte. Ceci explique que l'on ait proposé des articles types de CCTP comportant des spécifications sur des résultats d'essais, notamment au vieillissement. On devrait ainsi éviter des problèmes de vieillissement prématuré tels qu'en ont connu certains propriétaires de voiture avec le pavillon des DS Citroën.

Ces essais de tenue conduisent le fabricant à mettre en place une couche protectrice : le "gel-coat" (sur toutes les faces, y compris la face intérieure, ce qui n'est pas toujours le cas).

Il est donc recommandé d'exiger les essais décrits au chapitre 5.

Cette couche assure la protection contre les intempéries et donne sa durabilité au produit. Comme les faces non moulées ne peuvent pas être traitées, elles doivent être protégées des intempéries pour éviter toutes dégradations dans le temps. Le dessin de la corniche en place devra tenir compte de cette nécessité et les dispositions de la figure 34 s'imposent impérativement pour ces corniches.

### 3.5.4 - Dilatation au passage des joints de chaussées et entre élément

Le coefficient de dilatation de ces résines est de l'ordre de  $11 \times 10^{-5}$  (entre 0 et 60°). Il est donc dix fois supérieur à celui du béton, aussi, compte tenu des effets dus à la différence d'inertie thermique entre les différentes parties, il est essentiel de prévoir des possibilités de jeux entre les éléments pour éviter tout incident. Figure 41.

Au droit du joint de chaussée, les dispositions seront identiques à celles prévues pour les bardages métalliques.

21. voir note de renvoi du § 3.3.2.1.

### 3.5.5 - Tolérances<sup>22</sup>

Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- $\pm 8$  cm en x (longitudinalement),
- $\pm 15$  mm en y (transversalement),
- $\pm 25$  mm en z (en hauteur).

Des valeurs différentes peuvent être retenues lors de la signature du marché pour tenir compte de la tolérance prévisible d'exécution de certains ouvrages (voir § 2.1.2, tableau).

Ces possibilités devraient être suffisantes si l'entreprise de gros oeuvre livre les bords du tablier avec les ancrages correctement positionnés conformément au CCTP ou aux prescriptions du sous-traitant poseur de la corniche. Le maître d'oeuvre doit donc faire préciser par l'entrepreneur sur les dessins d'exécution la position de ces ancrages et leur nature avec une tolérance d'alignement qui doit être de  $\pm 10$  mm sur 10 m.

Ces ancrages seront réceptionnés par le Maître d'Oeuvre ou son représentant, si possible en présence de l'entreprise sous-traitante chargée de la pose de la corniche, et ceci constitue un POINT D'ARRET du système qualité du chantier.

En cas de non respect des tolérances, de nouveaux ancrages seront exécutés (à la charge de l'entreprise de gros oeuvre, éventuellement par le sous-traitant) en effectuant des scellements dans des trous forés de tiges filetées en acier inoxydable (nuance Z6 CNDT 17-12). Le produit de scellement sera choisi parmi ceux ayant reçu la marque NF conformément aux normes P 18.821 et P 18.822.

Ces tolérances sont fixées par le F 65A. Elles sont rappelées ci-après et nous conseillons de s'y reporter sauf dérogation précisée ci-après.

- tolérances de forme relatives aux parements :  
F 65A, Art. 52.2, pour les parements fins, soit
  - .  $\pm 5$  mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m,
  - .  $\pm 2$  mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,
- tolérance sur les dimensions extérieures :  
F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,

- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 :  $\pm 5$  mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

L'épaisseur minimale nominale sera strictement supérieure à 5 mm.

Pour les tolérances sur la largeur utile, la largeur de module, la hauteur et la longueur, on pourra s'inspirer, si nécessaire, des tolérances fixées dans le cas des bardages métalliques (Cf § 3.3.6).

### 3.5.6 - Coloration

Celle-ci s'obtient soit en ajoutant des colorants dans la masse de la résine, soit, ce qui est le plus souvent le cas, en traitant la couche de "gel-coat". La palette, dans l'un et l'autre cas, est large.

### 3.5.7 - Conclusions

Ce matériau semble présenter de bonnes caractéristiques de durabilité (notamment son caractère isolant élimine les risques de corrosion par couple), de facilité de moulage, de diversité de forme, etc. Sa palette de couleur est très variée (voir l'exemple de la figure 14) et son excellente tenue au choc un argument de valeur.

D'après les contacts avec les entreprises fabriquant ce matériau, son principal handicap est son coût élevé consécutif à l'investissement dans un moule onéreux qui ne pourra être amorti que sur de grandes quantités.

Pour le moment, cette solution reste encore du domaine expérimental, même si elle est prometteuse. Quelques réalisations prototypes sont en cours et nous suivrons leur application. Pour aider les concepteurs à mettre au point leur projet et éviter des orientations malheureuses, on trouvera, au chapitre 5, des articles types à inclure dans un CCTP sur ces produits.

22. Cette rédaction est celle du § correspondant des corniches à bardages métalliques (§ 3.3.6).

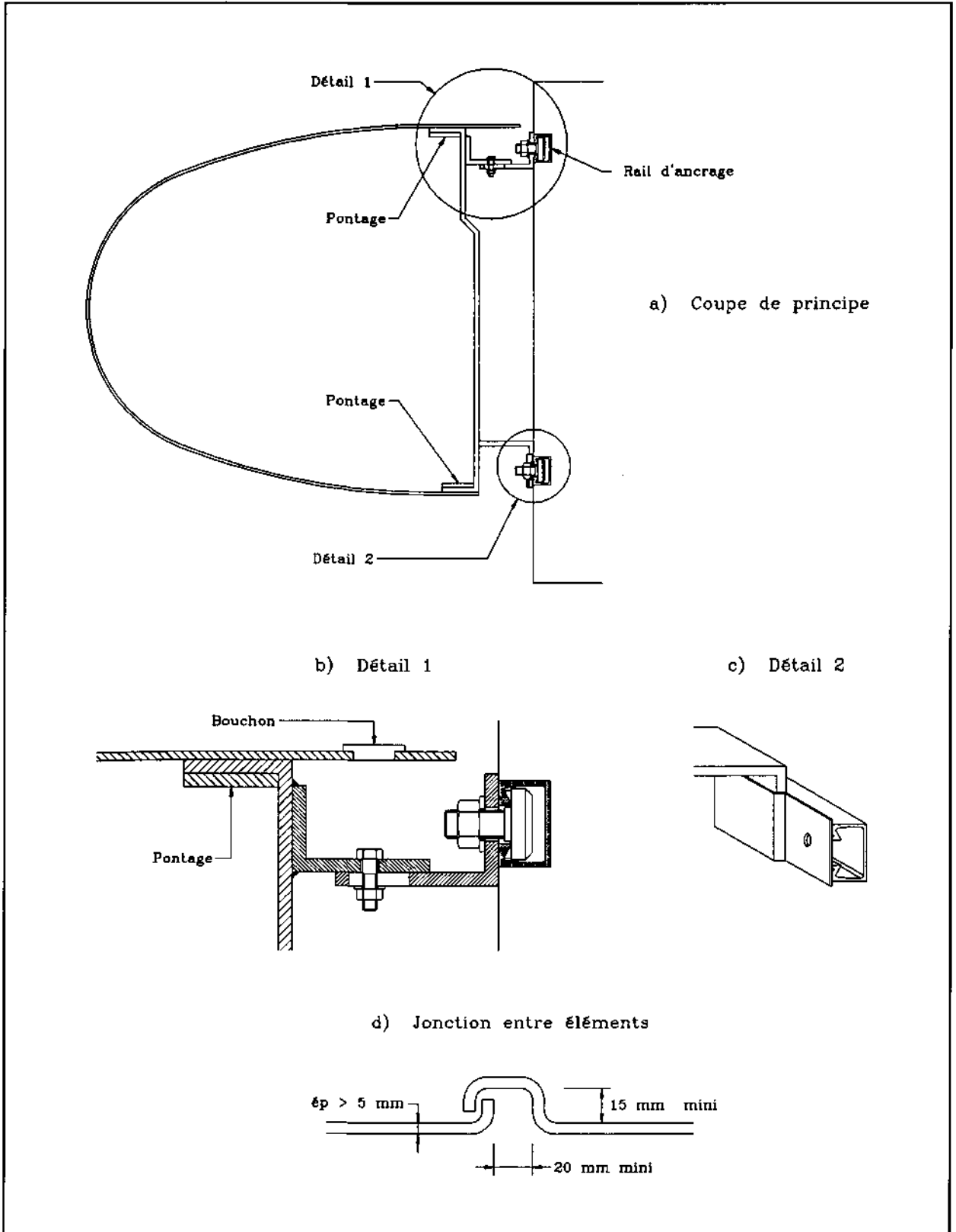


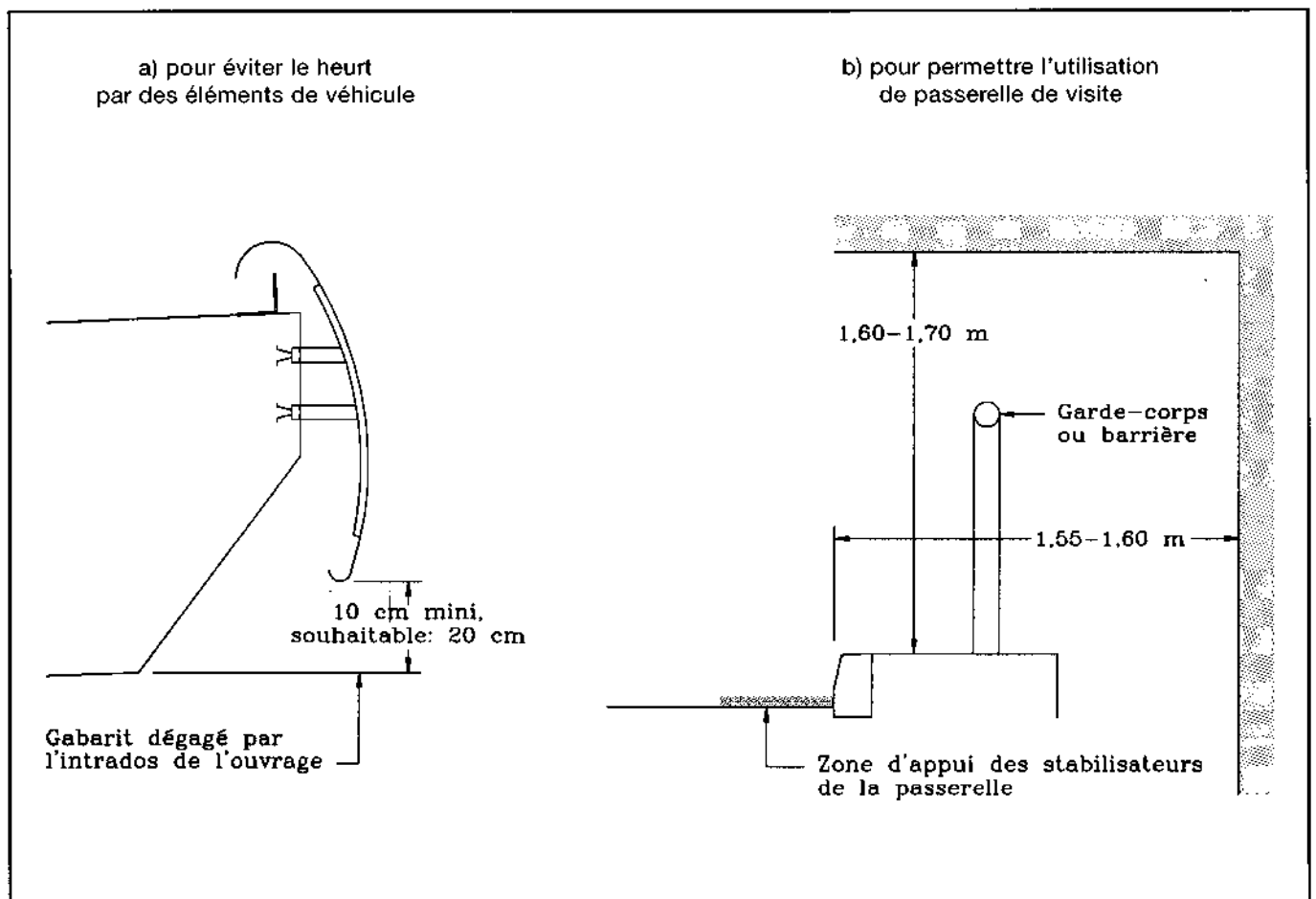
Fig. 41.  
Principe de montage sur la structure  
de corniche à bardage polyester.  
Le détail devra être précisé sur les plans pour tenir  
compte des conseils donnés par ailleurs.

### 3.6 - POSITION DE LA CORNICHE ET GABARIT DE L'OUVRAGE

Pour éviter les incidents, voire les accidents, notamment ceux de la figure 40, il convient de vérifier, sur le projet et lors de la mise au point du dessin d'exécution, que le gabarit dégagé par le niveau inférieur de la corniche est supérieur de 10 cm mini et mieux de 20 cm au gabarit dégagé par l'intrados de l'ouvrage.

Signalons aussi que les passerelles de visite ont des possibilités limitées au-delà du garde-corps ou de la barrière. Il est souhaitable de prévoir des parties de corniches confinées dans la zone définie sur la figure 42 b.

Figure 42.  
Gabarits à respecter



# EXECUTION DES CORNICHES

## 4.1 - INTRODUCTION

Ce chapitre se propose d'aborder la mise en oeuvre sur chantier. La diversité des techniques et des matériaux utilisés : corniches en béton, coulées en place, préfabriquées, ou corniches à bardage métallique ou autres, conduit à une diversité des aspects en rapport avec cette phase de construction.

Il sera principalement fait rappel des textes réglementaires en la matière et des commentaires ou des compléments qu'il a paru nécessaire d'introduire.

L'autre point important est celui de la sécurité du chantier pendant cette phase d'installation, du fait du travail à réaliser en bord du vide.

## 4.2 - PROTECTION DE LA STRUCTURE EN PHASE CHANTIER

Pendant la phase de construction de la structure, l'ouvrage n'est pas équipé, en général, de sa cor-

niche ; aussi, pour éviter des souillures irrémédiables en sous-face provoquées par le ruissellement des eaux de pluie, il est conseillé de prévoir, systématiquement, l'exécution d'un larmier.

Celui-ci peut être constitué par un profilé plastique que l'on trouve dans le commerce<sup>23</sup> et cloué en fond de coffrage.

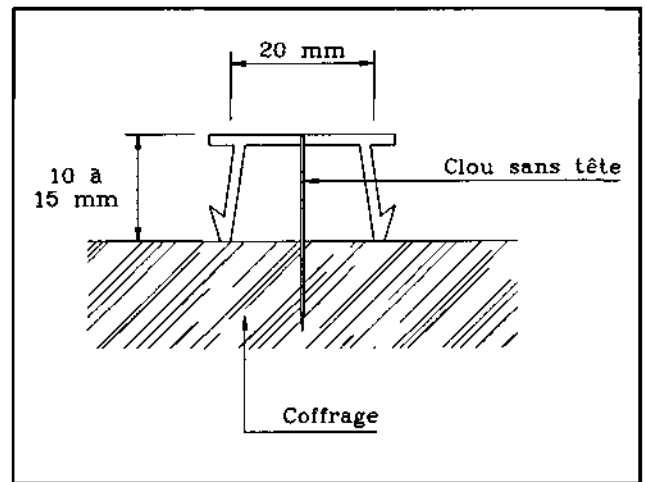


Fig. 43.

a) Principe de mise en place d'un profilé en PVC pour larmier dans un coffrage.

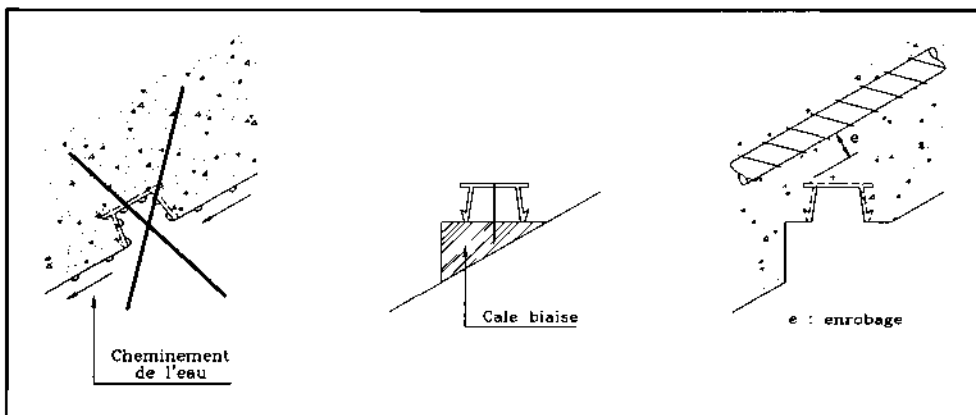


Fig. 43.

b) Disposition conseillée pour la mise en place d'un larmier sur un intrados en pente.

NB : L'enrobage des armatures doit être compté à partir du fond du larmier.

23. Voir des références en adresses utiles



Cette précaution permet aussi de se prémunir contre une éventuelle défaillance du rôle de larmier de la corniche (Figure 43).

Un larmier, pour être efficace, doit avoir un retour vertical ou quasi vertical. Dans le cas d'une implantation sur une partie inclinée ou en courbe (cas des dalles "bateau" par ex.), il convient de prévoir la forme ou la disposition décrite sur la figure 43.

## 4.3 - MISE EN OEUVRE DES CORNICHES

### 4.3.1 - Corniches en béton armé coulées en place

Leur exécution ne diffère pas fondamentalement de celle des autres parties en béton armé de l'ouvrage. Seulement, compte tenu de leur rôle esthétique, le plus grand soin doit être apporté à leur mise en oeuvre et on devra respecter strictement les prescriptions réglementaires et les Règles de l'Art.

Les prescriptions réglementaires sont celles relatives à l'exécution des ouvrages en béton à savoir le Fascicule 65 A du CCTG qui recommande que le PAQ comprenne une procédure d'exécution spécifique aux corniches.

Cette procédure traitera plus particulièrement des points suivants :

- qualité et étanchéité des coffrages,
- qualité du béton,
- respect des règles d'enrobage et bon positionnement du ferrailage;
- respect des cotes et du nivellement,
- qualité des parements.

Un POINT D'ARRET Qualité est à prévoir avant de lancer le bétonnage de la corniche.

### 4.3.2 - Corniches en béton armé préfabriquées

Les aspects cités ci-dessus pour les corniches coulées en place sont valables pour les corniches préfabriquées. En complément il faut

prévoir une procédure de pose et une fiche de suivi de celle-ci qui sont à établir en relation avec les prescriptions du F 65A, Art. 81 à 85. En outre, il est recommandé :

a) l'exécution d'un ou plusieurs éléments de convenance avant le lancement de la fabrication d'une série,

b) la réception de l'arase du calage,

c) sur le chantier, un POINT D'ARRET Qualité lors du bétonnage de la contre-corniche, ce qui permettra de vérifier, outre les points cités ci-dessus, l'absence de variation de teinte, la nature du calage, le calepinage, le nivellement, les numéros de lots de fabrication, etc.

### 4.3.3 - Corniches en bardage (métallique ou autre)

Outre les conseils de l'article 4.3.2 ci-dessus qui s'appliquent à ce type de corniche, les points importants à vérifier sont les suivants :

- le serrage correct de la boulonnerie,
- la mise en place effective et correcte des éventuels systèmes isolants,
- la réception et la vérification de la qualité des matériaux constitutifs (N° des lots, prélèvements,...).

Par ailleurs, il est recommandé d'effectuer UN POINT D'ARRET de réception des ancrages en attente, réception à laquelle il est hautement souhaitable de faire participer l'entreprise chargée de la pose des corniches.

## 4.4 - SECURITE PENDANT LA MISE EN OEUVRE DES CORNICHES<sup>24</sup>

### 4.4.1 - Importance de cet aspect

Comme tous les travaux réalisés en bord de tablier, la mise en oeuvre des corniches comporte des phases délicates pour la sécurité du personnel chargé de l'exécution. En effet, la pose des corniches nécessite d'intervenir au bord du vide, alors que les protections provisoires ont été démontées, justement pour en permettre la réalisation.

24. Ce chapitre a été préparé avec la collaboration de la Société PRESENTS, Filiale de la SCET, spécialisée dans l'étude de l'amélioration des conditions de sécurité des chantiers aussi bien au niveau de la conception que de la réalisation et de la formation. Voir adresse en fin du document.

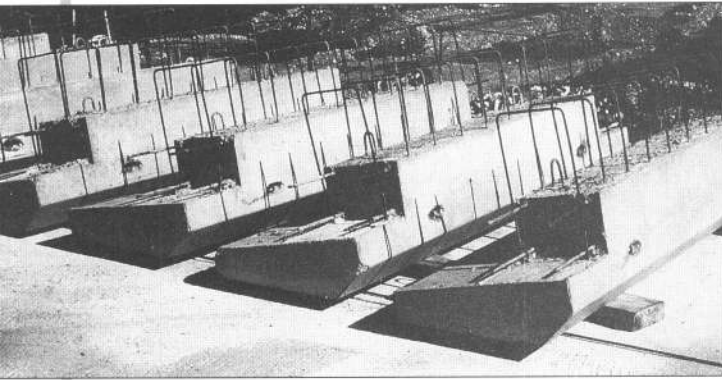


Fig. 44.  
Stockage des éléments de corniche  
préfabriquée.

Fig. 45.  
Manutention et mise en  
place à la grue. A noter  
la présence d'une ligne  
électrique qui peut inter-  
férer avec le rayon  
d'évolution de la grue.

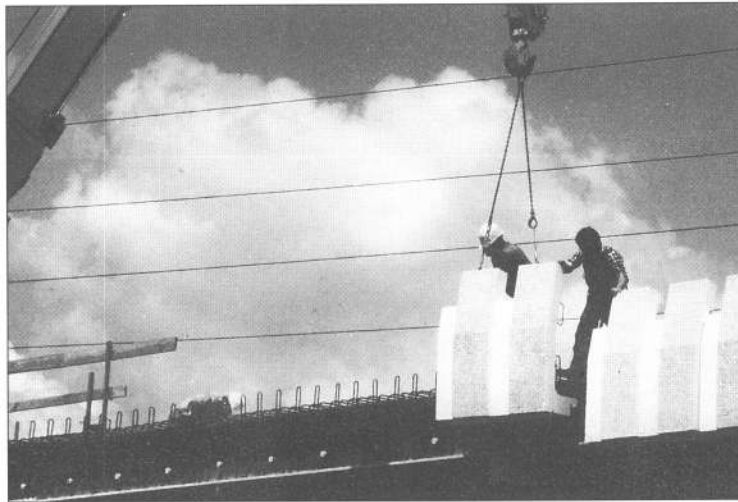


Fig. 46.  
Mise en place des éléments. On  
notera que les ouvriers sont équipés  
de harnais de sécurité individuels.  
A comparer avec la situation de la  
figure 27b.

Fig. 47.  
Les conditions de mise en place des corniches ne  
semblent pas avoir été examinées sous l'angle de la  
sécurité des ouvriers : marche au milieu des aciers,  
absence de sécurité, élingues, etc.



Quand il s'agit d'éléments préfabriqués, la manutention des pièces doit aussi se faire en respectant certaines règles de sécurité.

Compte tenu de la complexité du problème, nous avons pensé utile d'introduire, dans ce guide, quelques indications sur la conduite à tenir. Ce texte ne prétend pas donner toutes les solutions pour travailler "en sécurité", mais son but est, surtout, d'attirer l'attention pour qu'une réflexion préalable soit menée avec tous les intervenants lors de la mise au point du Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS)<sup>25</sup>.

#### 4.4.2 - Cadre réglementaire

Il existe de nombreux textes légaux ou réglementaires sur la sécurité des chantiers et nous ne pouvons tous les énumérer ici.<sup>26</sup>

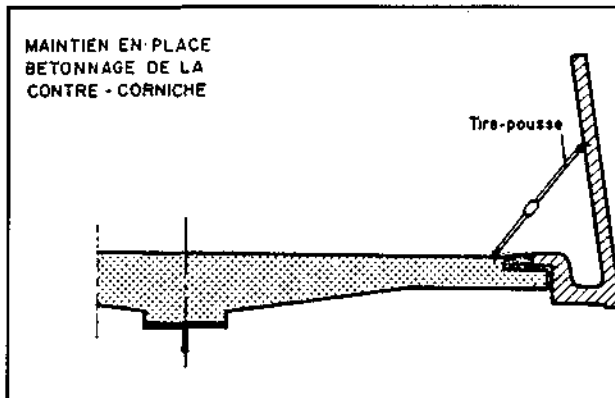
Les textes de base, pour ce qui concerne la pose des corniches en bord de tablier, sont les suivants, à la date de rédaction du présent guide :

- Décret 65-48 du 8/1/65 (circulaire d'application du 29/3/65, publiée au JO) ;
- Pour les appareils de levage et les nacelles, outre le décret ci-dessus, le décret du 23/8/47 (circulaire d'application du 14/12/51 publiée au JO) modifié par arrêté du 16.8.51 ;
- Le Code du Travail ;

Fig. 48.

Un exemple de dispositif de mise en place sans intervention humaine à proximité du bord du tablier.

Dessin extrait du bulletin n° 12 "Pont métallique".



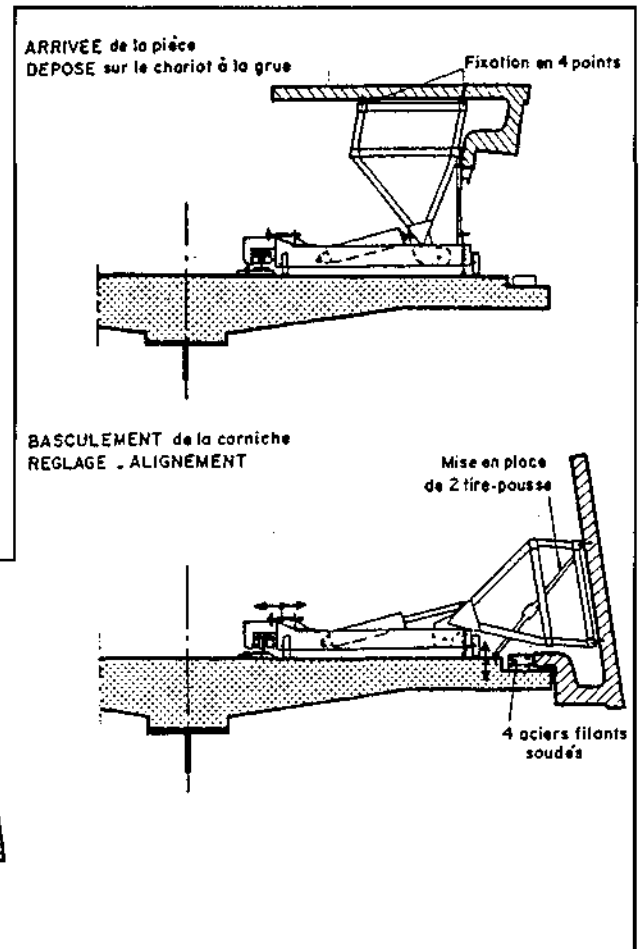
- La loi 76.1106 du 6/12/76 et les divers décrets la complétant ;
- La loi 82.1097 du 23/12/82 (circulaire N° 14 du 25/10/83 et le décret 83.844 du 23/9/83).

Il est essentiel de bien connaître ces textes lors de la conception et de la mise au point des méthodes d'exécution.

#### 4.4.3 - Quelques éléments à intégrer dans le PPSPS

##### 4.4.3.1 - Corniches coulées en place en même temps que la structure

Les conditions de sécurité seront celles définies pour la construction de l'ouvrage lui-même (étaieage, travail en bord de vide, etc.).



25. Ce plan, qui remplace le PHS, est une obligation résultant de la loi L 93.1418 du 31 Décembre 1993. A la date de rédaction de ce document, les conditions d'application ne sont pas encore précisées et seront fixées par décret.

26. La Sté Présents tient à disposition une liste à jour de ces textes.

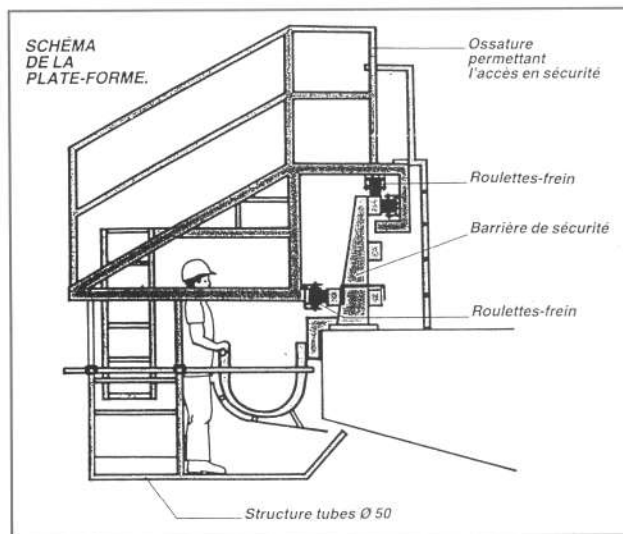


Fig. 49.  
Plate-forme de travail pour la mise en place de corniche métallique. Dessin extrait du Bulletin "Sauvegarde".

#### 4.4.3.2 - Corniches coulées en place avec un équipage mobile

Les principales recommandations à observer sont les suivantes :

- préassembler au maximum au sol l'ensemble du coffrage,
- faire éprouver et vérifier le dispositif par un organisme<sup>27</sup> agréé (CEP, Véritas,...) en tenant compte du poids maximal (béton, personnel,...),
- étudier la cinématique complète de mise en place et de déplacement de l'équipage en vérifiant que pendant ces phases il y ait continuité des protections collectives,
- s'assurer que l'équipage mobile est bien équipé de passerelles de travail avec garde-corps et accès,
- vérifier la stabilité de l'équipage en phase de translation,
- Prévoir une procédure de vérification de toutes les fixations de l'équipage après chaque mouvement de translation, et s'assurer qu'elle est respectée,
- Poser un filet à mailles fines (par ex : 4 x 4 cm) englobant l'ensemble de l'équipage pour retenir les objets,
- Exiger et vérifier l'application des consignes d'utilisation de l'équipage (déplacement, positionnement, absence d'ouvrier sur la poutre, sur le moule ou dans la zone de déplacement),
- En cas de travaux sur une voie circulée : vérifier que l'on n'engage pas le gabarit.

<sup>27</sup>. Cet organisme délivre un certificat qui comporte la liste des points à vérifier périodiquement.

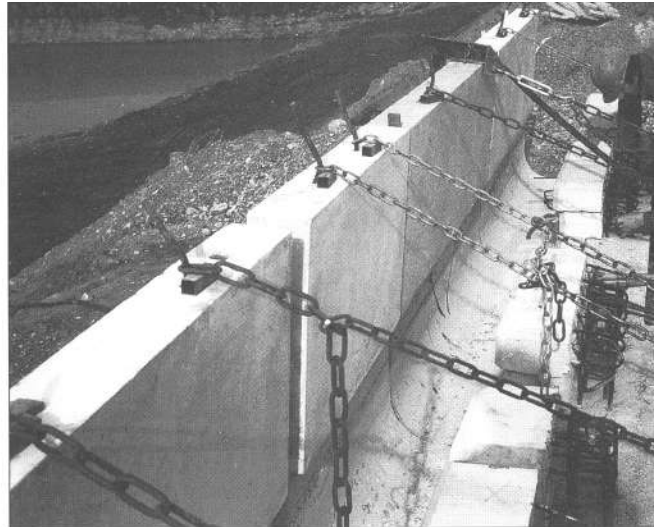


Fig. 50.  
Bridage et réglage d'éléments de corniche préfabriquée.

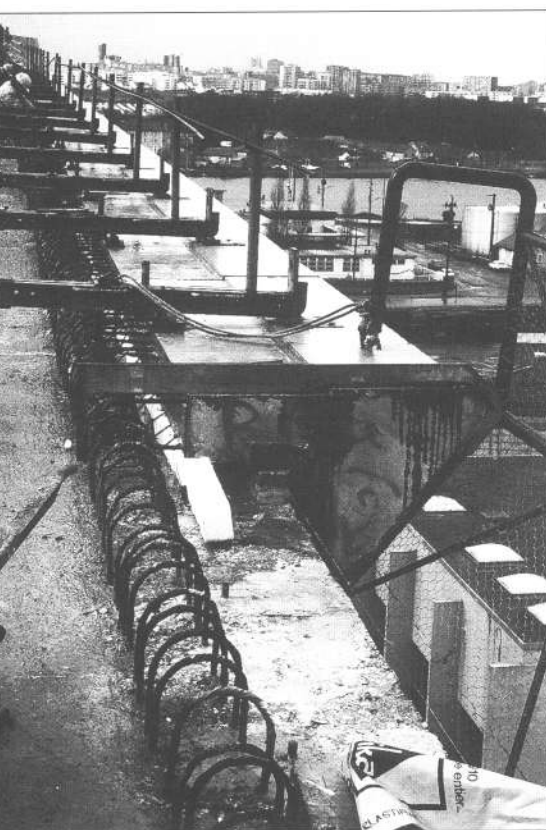


Fig. 51.  
Coffrage pour le coulage en place de corniche.

Ceci ne constitue qu'une liste non limitative et on adaptera les vérifications nécessaires et les demandes d'autorisations au type de matériel.

#### 4.4.3.3 - Corniches préfabriquées et à bardages

Les principales recommandations à observer

sont les suivantes :

- définir les points de manutention, les appareils de levage avant la fabrication, les conditions de levage, les matériaux utilisés,
- pour les douilles à vis, prévoir une longueur de filetage suffisante,
- toute manutention des corniches ou des éléments de corniches et leur fixation à la structure définitive doit être exécutée sous protection permanente,
- les garde-corps provisoires installés sur le bord du tablier doivent être disposés de façon à ne pas gêner la fixation des corniches,
- assurer une bonne réception des corniches ou des éléments de corniches avant leur mise en place de façon à éviter toute intervention après installation (ragréage, nettoyage, raccord de peinture, redressement, etc.),
- organiser et préparer le travail (perçage, stockage,...) pour éviter les mouvements de grues,
- prévoir des dispositifs adaptés dans les corniches pour assurer la mise en place des garde-corps provisoires de sécurité,
- définir le mode de fixation provisoire de l'élément en béton préfabriqué avant son scellement,
- prévoir l'emplacement de la grue par rapport à la circulation de chantier,
- imposer les coupures de circulation sur les voies publiques, si nécessaire, pendant les phases de pose en surplomb de ces voies,
- vérifier que l'évolution de la flèche de la grue éventuelle n'interférera pas avec des câbles électriques aériens ou autres. Figure 45



Fig. 52.

Portique pour la mise en place de corniche en béton.

#### 4.4.4 - Conclusions

Ces considérations de sécurité pendant ces travaux de mise en oeuvre des corniches sont à prendre en compte autant sur les petits chantiers que sur les plus grands. On notera d'ailleurs, à ce propos que le danger est plus grand sur les petits chantiers où l'on a, à tort, tendance à considérer que la faible durée des travaux ne justifie pas une réflexion sur les dispositions de sécurité et leur mise en place, or c'est là, bien souvent, que se produisent les accidents.

Le simple respect de quelques règles de sécurité allié à l'utilisation de matériels ou de dispo-

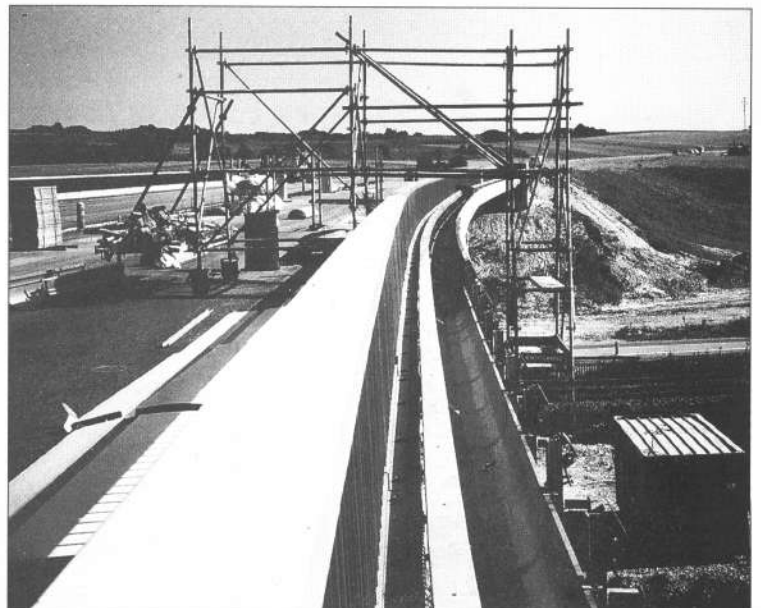


Fig. 53.

Portique construit avec des tubes pour le montage de corniches à bardage métallique.

sitifs types disponibles (en location par exemple) devraient éviter bien des risques inutiles.

Le présent chapitre vise à attirer l'attention du projeteur sur ce sujet et à l'amener à une réflexion préalable telle que prévue par la loi.

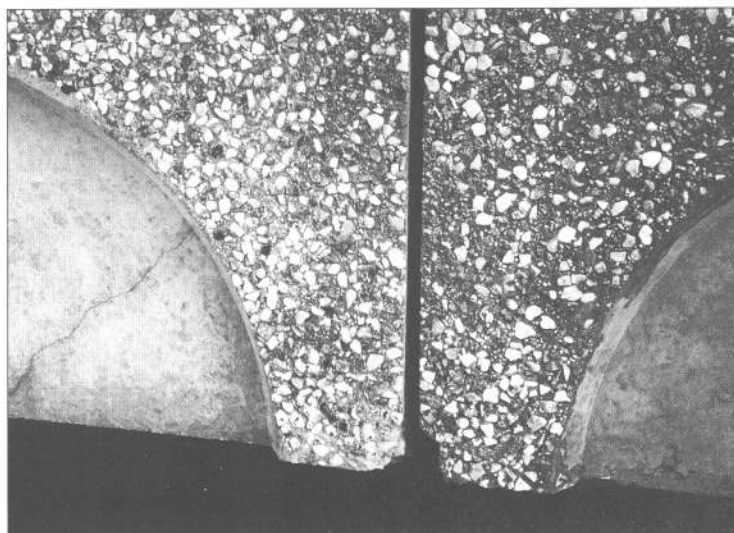
Fig. 54.

La conception de la corniche et de sa fixation a permis la manutention et le montage en minimisant l'intervention derrière les barrières.



Fig. 55.

Fragilité lors des manutentions des éléments de corniche préfabriquée.





## ASPECTS ADMINISTRATIFS

### PREPARATION DES PIÈCES DU MARCHÉ (CCTP. CCAP. BPU...)

#### 5.1 - PREAMBULE IMPORTANT

Un ensemble de clauses types permettant la rédaction d'un CCTP d'ouvrage courant est en cours d'élaboration par le SETRA. Il devrait être disponible après la publication du présent document.

Les rédactions suivantes sont des propositions que l'on pourra, en tant que de besoin, introduire dans les pièces contractuelles en les complétant, si nécessaire, pour les adapter au contexte spécifique de chaque chantier et de l'expérience acquise. Elles complètent, si besoin est, les clauses du F 65 A ou celles d'autres textes.

Ce chapitre peut aider à la préparation des pièces contractuelles dans le cas de marchés séparés de fourniture et pose de corniche. Les avantages de ce mode de passation des marchés sont rappelés dans le fascicule "LA SOUS-TRAITANCE. LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. LES PROCÉDURES DE DEVOLUTION. LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION" auquel nous renvoyons.

#### 5.2 - PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE OU COMMERCIALE

Cette question est développée dans un fascicule de la collection "GC". Nous attirons l'attention des Maîtres d'Oeuvre sur l'intérêt d'être vigilant sur ce problème. Les formes esthétiques, certaines astuces de montage, les dessins eux-mêmes, ... peuvent et font souvent l'objet de protection de la part des entreprises commercialisant ces produits. Le fait d'imposer dans un marché des dispositions protégées conduit à limiter la concurrence d'une part et peut inciter, d'autre part, à des copies qui peu-

vent être reprochées par le détenteur de l'idée originale.

Le Maître d'Ouvrage devra donc respecter les prescriptions de l'article 6.1 du CCAG.

#### 5.3 - CHOIX DU TYPE DE CORNICHE

RPAO.2.4 Le type de corniche est fixé au stade du DCE et aucune variante de conception (en particulier remplacement d'un modèle coulé en place par un modèle préfabriqué) ne doit être acceptée (Cf § 3.1). Seules des propositions techniques portant sur des points comme le larmier, le mode de coulage en place, la technique du joint entre élément, etc. peuvent être admises.

#### CCAP.9.6 et/ou 9.7 Garanties

Vu l'importance esthétique de cette partie d'ouvrage et son rôle vis-à-vis de la sécurité de l'utilisateur (chute d'élément suite à la corrosion d'attaches ou autre), il nous paraît justifié d'envisager des clauses de garanties. Nous proposons :

- une durée de 10 ans sur la tenue du béton, des joints et de l'aspect,
- une durée conforme au F 56, Tab I et note d'information CTOA N° 17 pour les éléments galvanisés,
- une durée, conforme au F 56, Tab V et note d'information CTOA N° 17, d'anticorrosion et d'aspect pour les éléments en acier galvanisé peint et d'aspect pour les parties en aluminium peint.



## 5.4 - CORNICHES EN BETON COULEES EN PLACE OU PREFABRIQUEES

### 5.4.1 - Eléments communs aux deux modes d'exécution

Le dessin de la corniche, son dimensionnement et son ferrailage tiendront compte des conseils des § 3.2.1, 3.2.2 et 3.2.3. Pour tout ce concerne le béton armé, les textes habituels sont appliqués (F 65A, BAEL, etc.)

CCTP. *Les dessins d'exécution qui seront soumis au visa du Maître d'Oeuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage, préciseront le détail du ferrailage. Un ferrailage utilisant un treillis soudé est exclu.*

CCTP. *Le parement cherché sera un parement soigné (fin) (ouvragé) conformément aux prescriptions de l'article 52.2.2 du F 65A du CCTG.*

CCTP. Selon la teinte recherchée pour la corniche, on prendra l'une des rédactions suivantes : *La teinte est définie par référence à l'échelle des teintes du Fascicule de documentation P 18.503 (Surfaces et parements de béton - Eléments d'identification). L'écart de teinte sera établi à l'aide de l'échelle des gris présentée dans le FD. Le maximum d'écart sera inférieur à 1 entre deux éléments voisins et égal à 1 entre deux éléments éloignés.*

ou

*La (ou les) teinte(s) sera(ont) établie(s) à partir de l'échelle de référence (à préciser sur la base du FD P 18.503)*

*Le bullage correspondra, conformément à l'article 5.2 du FD P 18.503, aux échelles E .. et E .. pour respectivement le bullage moyen réparti sur l'ensemble de la surface et pour les zones de bullage concentré.*

CCTP. En complément au Chapitre VII du F 65A et si l'ouvrage est en zone à nombreux cycles de gel/dégel ou à fort répandage de sels de déverglaçage, définir une qualité du béton sur la base des "Recommandations spécifiques à l'élaboration des bétons pour les parties d'ouvrages non protégées des intempéries et soumises à l'action

*du gel".*

CCAP.2 Le document de l'alinéa précédent sera cité.

CCTP. *Tolérances d'exécution*

- *tolérances de forme relatives aux parements : F 65A, Art. 52.2,*
- *tolérance sur les dimensions extérieures : F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,*
- *écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 :  $\pm 5$  mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.*

CCTP. Dans le cas de corniches coulées en place par tronçon : *la longueur minimale de coulage sera de l'ordre de 5 à 6 m.*

### 5.4.2 - Cas des corniches préfabriquées

Nous conseillons les rédactions suivantes.

RPAO.2.3 et 3 *L'entrepreneur précisera le lieu de fabrication des éléments de corniche et s'il s'agit d'une fourniture ou d'une sous-traitance.*

CCTP. *En complément à l'article 85 du F65A, en cas de fabrication hors du chantier, l'entrepreneur soumettra au Maître d'Oeuvre, le Système d'Assurance Qualité et les modalités du contrôle (interne et externe) du sous-traitant ou du fournisseur. Avant tout commencement de la fabrication d'une série, l'entrepreneur soumettra au Maître d'Oeuvre, à titre d'épreuve de convenance, un élément prototype.*

CCTP. *La disposition technique exacte retenue pour l'étanchéité entre les éléments sera précisée sur les dessins d'exécution et soumise à l'accord du Maître d'Oeuvre (dans les mêmes conditions que pour tous les dessins d'exécution de l'ouvrage).*

*Elle sera constituée par un matage à l'aide d'un mortier (Betec 310 ou similaire) sur un fond de joint ou par un mastic polyuréthane (Sikaflex 1a ou 11 FC ou Trapco P10-HM ou similaire) agréé SNJF et mis en oeuvre conformément aux règles*

professionnelles définies par ce syndicat. D'autres propositions techniques pourront être faites à condition d'assurer une durabilité et une efficacité équivalentes.

CCTP. La méthode de pose précisera :

- la façon dont les fers seront mariés,
- les moyens utilisés pour assurer la stabilité des éléments tant en phase provisoire qu'en phase définitive,
- pendant le montage, les conditions de sécurité du personnel. Ces éléments seront intégrés au PPSPS.

CCTP. Le calage des éléments de corniches sera fait sur un lit de mortier de ciment parfaitement réglé et nivelé. Le poseur devra, pour assurer un parfait réglage des corniches, exploiter, notamment, les profils en long qu'il aura à relever. Le Maître d'Oeuvre réceptionnera l'arase de ce lit de mortier avant d'autoriser la mise en place des corniches. Tout autre mode de calage est interdit.

CCTP. Les éléments de levage et de fixation ne devront pas être fixés sur les parements vus (on pourra utiliser, par exemple, les réservations pour le scellement des garde-corps). Dans le cas contraire, les inserts ayant servi à la manutention et restant à demeure dans le béton de la corniche seront protégés contre la corrosion par galvanisation, ou bien en matériau inaltérable et obturés efficacement. L'obturation par un bouchon en béton devra comporter un collage de la reprise de béton par une résine époxydique, à l'exclusion de toute autre solution.

CCTP. En fin de chantier, les calages provisoires seront déposés et les larmiers ou les joints devront être dégagés de tout élément provisoire.

## 5.5 - CORNICHES COMPORTANT UN BARDAGE MÉTALLIQUE

Le dessin de la corniche et son dimensionnement tiendront compte des conseils des § 3.3.1, 3.3.2 et 3.3.3.

CCTP. Les éléments de la corniche seront en matériau présentant une bonne compatibilité évi-

tant la formation de couple de corrosion galvanique ou comporteront des dispositions particulières efficaces d'isolement.

CCTP. Métal de base des berceaux et des ancrages

Sauf prescriptions contraires compte tenu de certaines particularités de l'ouvrage, Les inserts et la boulonnerie de fixation dans la structure seront en acier inoxydable de nuance Z6 CNDT 17-12 au moins.

Les autres parties en acier inoxydable seront de la nuance (Z6 CNDT 17-12) (Z6 CND 18-10) conformément à la (aux) norme(s) NF (A 35.573) (A 35.574).

et/ou

A l'exception de la boulonnerie, le métal de base est un acier qui doit être apte à la galvanisation à chaud (NF A 35.503) et dont les caractéristiques mécaniques sont celles des aciers Fe 360 B telles que définies dans la norme EN 10.025 (IC : A 35.501).

CCTP. Soudures

Les soudures sont réalisées conformément aux normes; l'épaisseur, c'est-à-dire la distance minimale de la racine à la surface du cordon, sera indiquée dans les dessins.

Les travaux de soudure seront conformes aux prescriptions de la norme NF P 22.471, en classe 3 pour les assemblages soudés d'éléments de corniche entre eux et en classe 2 pour les assemblages soudés d'éléments de corniche sur l'ossature d'un tablier métallique (F 66, article III, 5.3).

CCTP. Boulonnerie

Les vis doivent être, au moins, de la classe de qualité 5.6 et les écrous doivent être de la classe de qualité 5 telle que définie par la norme NF EN 20.898.1 (IC : E 25.100.1).

*Le boulonnage de corniche sur l'ossature d'un tablier métallique doit être effectué par des boulons à serrage contrôlé (F 66, art. II, 4.2).*

CCTP Protection contre la corrosion des parties en acier non inoxydables

*Les pièces constitutives en acier (y compris la boulonnerie) et qui ne sont pas en acier inoxydable doivent être protégées contre la corrosion par galvanisation à chaud conformément à la norme NF A 91.121.*

*La qualité du zinc doit être conforme à la norme NF A 55.101 et d'une classe au moins égale à la classe Z6. La masse minimale est celle définie par la norme NF A 91.121 pour les produits en acier d'épaisseur supérieure ou égale à 3 mm et inférieure à 5 mm.*

**NB important :**

Préciser que le F 56 ne s'applique pas pour la galvanisation et que seules les prescriptions de la norme homologuée seront exigées.

*Afin d'éviter des déformations, des dispositions spéciales conformes aux conseils du FD A 91.122 sont prises en accord avec l'usine de galvanisation.*

CCTP. Parties en alliage d'aluminium

*L'alliage d'aluminium sera un alliage type 5083, 5086 ou de la série 6000 conforme à la norme NF A 50.451 (Métaux et alliages d'aluminium - Produits laminés d'usage courant - Caractéristiques)*

Tolérances

a) Ancrages dans la structure

*CCTP. Les dessins d'exécution de la structure préciseront la position des ancrages et leur nature avec une tolérance d'alignement qui doit être de  $\pm 10$  mm sur 10 m.*

*CCTP. Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour*

le montage de :

- $\pm 8$  cm en x,
- $\pm 15$  mm en y,
- $\pm 25$  mm en z.

PAQ. Les ancrages seront réceptionnés par le Maître d'Oeuvre ou son représentant, en présence du sous-traitant.

*CCTP. En cas de non respect des tolérances rendant impossible le montage correct des éléments, de nouveaux ancrages seront exécutés en effectuant des scellements dans des trous forés de tiges filetées en acier inoxydable Z6 CNDT 17-12. Le produit de scellement sera choisi parmi ceux ayant reçu la marque NF conformément aux normes P 18.821 et P 18.822.*

b) Bardages

*CCTP. L'épaisseur minimale nominale de la tôle de bardage sera strictement supérieure à 1,5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur seront celles définies par les normes dimensionnelles des produits de base : NF A 50.751 (Métaux et alliages non ferreux - Tôles - Tolérances sur dimensions).*

*Les tolérances sur les éléments en place sont les suivantes :*

- tolérances de forme relatives aux parements :
  - F 65A, Art. 52.2, pour les parements fins, soit*
  - .  $\pm 5$  mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m,*
  - .  $\pm 2$  mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,*
- tolérance sur les dimensions extérieures :
  - F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,*
  - écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 :  $\pm 5$  mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.

Peinture

*CCTP. Les tôles de bardage en alliage d'aluminium recevront une couche de peinture à base de poudre polyester/TGIC cuite au four. L'applicateur de cette couche sera détenteur du label QUALICOAT<sup>28</sup>. L'épaisseur de la couche de peinture sera de 50  $\mu$ m au moins.*

28. Dans le cas où l'applicateur ne possède pas le label, son agrément doit obligatoirement s'accompagner de la mise en place d'un contrôle extérieur permettant d'obtenir une assurance de la qualité équivalente.

CCTP. Les tôles de bardages en acier galvanisé recevront une peinture d'un système homologué de type A conformément aux prescriptions du F56.

CCTP. Le coloris de la couche sera : ..... selon RAL...

CCTP. Les dessins d'exécution qui seront soumis au visa du Maître d'Oeuvre dans les mêmes conditions que les plans d'exécution de l'ouvrage, préciseront le détail de la constitution de la corniche. Ces détails porteront, en particulier, sur les possibilités de dilatation entre éléments (pour tenir compte du différentiel de dilatation corniche/ouvrage), le passage du joint de dilatation de l'ouvrage, etc.

CCTP. L'entrepreneur fournira au Maître d'Oeuvre le PAQ du fabricant et de son sous-traitant pour les revêtements ainsi que les fiches de suivi et les résultats des essais effectués lors de la fabrication.

CCTP. Il s'assurera du bon état de la livraison, de sa conformité à la commande et des conditions de stockage.

CCTP. Les éléments dégradés (rayures, bosses,...) avant réception de l'ouvrage seront remplacés.

CCTP. (Quatre) (n) éléments seront remis au Maître d'Oeuvre en vue d'un remplacement ultérieur.

## 5.6 - CORNICHES EN POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE<sup>29</sup>

Le dessin de la corniche et son dimensionnement tiendront compte des conseils des § 3.5.1, 3.5.2 et 3.5.3.

CCTP. Sauf prescriptions contraires compte tenu de certaines particularités de l'ouvrage, les inserts de fixation dans la structure seront en acier inoxydable de nuance Z6 CNDT 17-12 au moins.

Les autres parties seront en acier inoxydable de

la nuance (Z6 CNDT 17-12) (Z6 CND 18-10) conformément à la norme NF (A 35.573) (A 35.574).

CCTP. Boulonnerie

Les vis doivent être, au moins, de la classe de qualité 5.6 et les écrous doivent être de la classe de qualité 5 telle que définie par la norme NF EN 20.898.1 (IC : E 25.00.1).

Le boulonnage de corniche sur l'ossature d'un tablier métallique doit être effectué par des boulons à serrage contrôlé (F 66, art. II, 4.2).

Tolérances

### a) Ancrages dans la structure

CCTP. Les dessins d'exécution de la structure préciseront la position des ancrages et leur nature avec une tolérance d'alignement qui doit être de  $\pm 10$  mm sur 10 m.

CCTP. Le dispositif de liaison à la structure doit pouvoir donner des degrés de liberté pour le montage de :

- $\pm 8$  cm en x,
- $\pm 15$  mm en y,
- $\pm 25$  mm en z.

PAQ. Les ancrages seront réceptionnés par le Maître d'Oeuvre ou son représentant, en présence du sous-traitant.

CCTP. En cas de non respect des tolérances rendant impossible le montage correct des éléments, de nouveaux ancrages seront exécutés en effectuant des scellements dans des trous forés de tiges filetées en acier inoxydable Z6 CNDT 17-12. Le produit de scellement sera choisi parmi ceux ayant reçu la marque NF conformément aux normes P 18.821 et P 18.822.

### b) Plaques

CCTP. L'épaisseur minimale nominale de la plaque de bardage sera strictement supérieure à 5 mm. Les tolérances sur l'épaisseur seront de 0, + 1 mm.

29. Ces propositions de prescriptions ont été rédigées avec la collaboration de M. J.P. Cauchois du Pôle de Plasturgie de l'Est.

CCTP. Les tolérances sur les éléments en place sont les suivantes :

- tolérances de forme relatives aux parements :  
F 65A, Art. 52.2, pour les parements fins, soit
  - $\pm 5$  mm de planéité d'ensemble sous la règle de 2 m,
  - $\pm 2$  mm de planéité locale sous la règle de 20 cm,
- tolérance sur les dimensions extérieures :  
F 65A, Art. 101.1 qui donne  $\pm 1$  cm,
- écarts dans le profil en long de la ligne supérieure de la corniche, en dérogation au F 65A, Art 101.3 :  $\pm 5$  mm sur 10 m par rapport à une parallèle à la ligne rouge du projet.
- Le gauchissement toléré sur les corniches ne devra pas être supérieur à 15 mm sur la diagonale de la corniche

#### CCTP. Aspect

La face externe des corniches devra être d'aspect lisse. Le "gel-coat" devra être réparti d'une façon uniforme sur la face extérieure de la plaque sur une épaisseur de  $500 \mu\text{m} \pm 100 \mu\text{m}$ .

La plaque sera exempte de bulles d'air, de fissures (faiencage, étoilage), d'écaillages, ...

Des reprises seront admissibles sur les défauts d'aspect après contrôle visuel sous réserve qu'elles respectent les caractéristiques finales d'aspect et de couleur ainsi que les caractéristiques mécaniques.

Le coloris de la plaque sera : ..... selon RAL..... sur l'ensemble de la surface.

CCTP. Les corniches seront assemblées à l'aide d'une feuillure assurant l' autocentrage.

Dans le sens de la largeur, cet assemblage laissera apparaître une cavité de 20 mm entre les corniches permettant ainsi d'épouser le profil en long du pont.

CCTP. L'accrochage des plaques sur l'ouvrage se fera à deux niveaux :

- un niveau inférieur fixe permettant l'immobilisation de la plaque,
- un niveau supérieur mobile assurant le maintien

et le réglage de l'alignement, tout en autorisant les dilatations différentielles.

#### CCTP Caractéristiques du produit constitutif

##### a) Classement au feu et aux fumées

L'ensemble des éléments constitutifs devra répondre aux spécifications de classement au feu et aux fumées M2 - F2. Le fabricant devra réaliser un classement au feu sur des échantillons de corniches dont la structure et la composition devront être parfaitement identiques à celles des corniches fabriquées.

##### b) Résistance

Une plaque de corniche sur 10 éléments fabriqués sera contrôlée par un essai de charge.

Cet essai consiste à soumettre une corniche appuyée, horizontalement, sur ses fixations et à plat, à une charge uniformément répartie de 150 daN/m<sup>2</sup>.

La flèche de la plaque ainsi chargée ne devra pas dépasser le 1/200<sup>ème</sup> de la portée, à une température située entre 20 et 30°C.

Les appuis seront constitués d'un rond de Ø/ 30 mm. La durée de l'essai ne sera pas inférieure à une heure, au terme de laquelle la plaque devra revenir à sa position initiale après déchargement.

##### c) Tenue au vieillissement

Un échantillon de plaque de la corniche avec son "gel-coat" subira les essais de vieillissement accéléré suivant la norme NF C 20.540. Ces essais permettront de vérifier la tenue des couleurs, la qualité de l'aspect et la permanence des caractéristiques thermomécaniques.

L'échantillon type 1 pour ces essais sera de structure et de composition parfaitement identiques à celles des plaques mises en place.

• • • • •

Comportement aux chocs des éléments du bardage (tous types de bardages)

*Un essai de comportement aux chocs correspondant à un impact d'un objet sera effectué sur un prototype du modèle de corniche proposé. On prendra en considération un impact correspondant à la chute de corps. Le corps et les conditions de l'essai sont conformes à ce qui est défini dans la norme NF P 08.301. L'essai est fait dans les zones les plus défavorables, à proximité d'un appui de berceau de façon à avoir pour :*

- un petit corps dur (sphère en acier de 500 g), une énergie de 3.75 j,*
- un grand corps mou (sac de billes de verre de 50 kg), une énergie de 600 j.*

*La déformation permanente (flèche) devra être inférieure respectivement à 5 et 15 mm. Le choc ne doit pas provoquer de détériorations dans les fixations du bardage et de la corniche.*

*\* \* \* \* \**

*BPU. Le prix des corniches rémunère au mètre linéaire, la fourniture, la pose et le réglage des corniches tels que définis dans les documents particuliers du marché.*

*Le prix comprend toutes les sujétions d'exécution telles que préparation des coffrages, protection éventuelle contre la corrosion, peinture, fourniture d'éléments témoins ou de prototypes d'essai, etc. Il comprend aussi les dispositions ou dispositifs destinés à assurer l'étanchéité entre les éléments du bardage et la structure.*

ANNEXE  
1

PLANCHES PHOTOS  
D'EXEMPLES DE CORNICHES



Fig. 56



Fig. 57& 58.

Fig. 57, il ne faut pas compter sur la corniche pour améliorer cet ensemble.

Fig. 58, la discrétion de la corniche est tout à fait justifiée dans le contexte de cet ouvrage, ce qui ne signifie pas l'absence d'un traitement esthétique discret.



Fig. 59







Fig. 60

Fig. 61



Fig. 62

Fig. 63

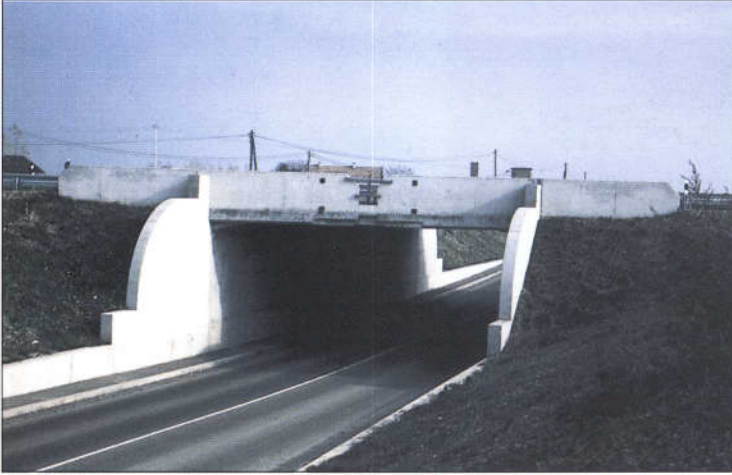


Fig. 64



Fig. 65

Fig. 66



Fig. 67



Fig. 68





Fig. 69



Fig. 70



Fig. 71



Fig. 72

Fig. 73





Fig. 74

Fig. 75



Fig. 76



Fig. 77



Fig. 78



Fig. 79



Fig. 80

Fig. 81



Fig. 82



Fig. 83



Fig. 84



Fig. 85



Fig. 86



Fig. 87



Fig. 88



Fig. 89

Fig. 90  
Corniche en polyester armé  
de fibres de verre.  
Voir aussi la figure 14.



## DESSINS DE MODELES DE CORNICHES EN BETON ARME

Les modèles présentés dans cette annexe correspondent à deux inclinaisons de parement : fruit négatif (indice 1) ou positif (indice 2), et à deux modes d'exécution : coulage en place (P ou D) ou préfabrication (PF). Ces modèles assurent les fonctions habituelles définies au chapitre 2.

Ils sont suffisants pour les cas courants et, plus particulièrement, sur les ouvrages situés en rase campagne, où le seul observateur est l'automobiliste. Cependant les considérations développées dans ce fascicule font que les concepteurs ne doivent pas hésiter à leur apporter des modifications en vue d'une meilleure adaptation au site et à l'ouvrage. Les planches photos de l'annexe 1 présentent des modèles ayant fait l'objet d'une recherche plus approfondie.

En effet, dans le cas d'ouvrages situés en zone urbaine, la corniche pourra être vue par des observateurs très rapprochés : riverains, piétons,... L'ouvrage peut également avoir à s'intégrer dans un site ayant un caractère architectural (voir le § 2.1.3).

Il peut cependant être utile de rechercher une certaine standardisation, notamment dans une zone géographique. Ceci peut consister à assurer un réemploi des coffrages en prévoyant le même modèle sur plusieurs ouvrages d'un itinéraire ou d'une région.

\* \* \* \* \*

**Les dessins ci-après ne peuvent pas être considérés comme des dessins d'exécution.**

**Tous les dessins sont faits pour le cas d'une réservation pour un garde-corps S8.**

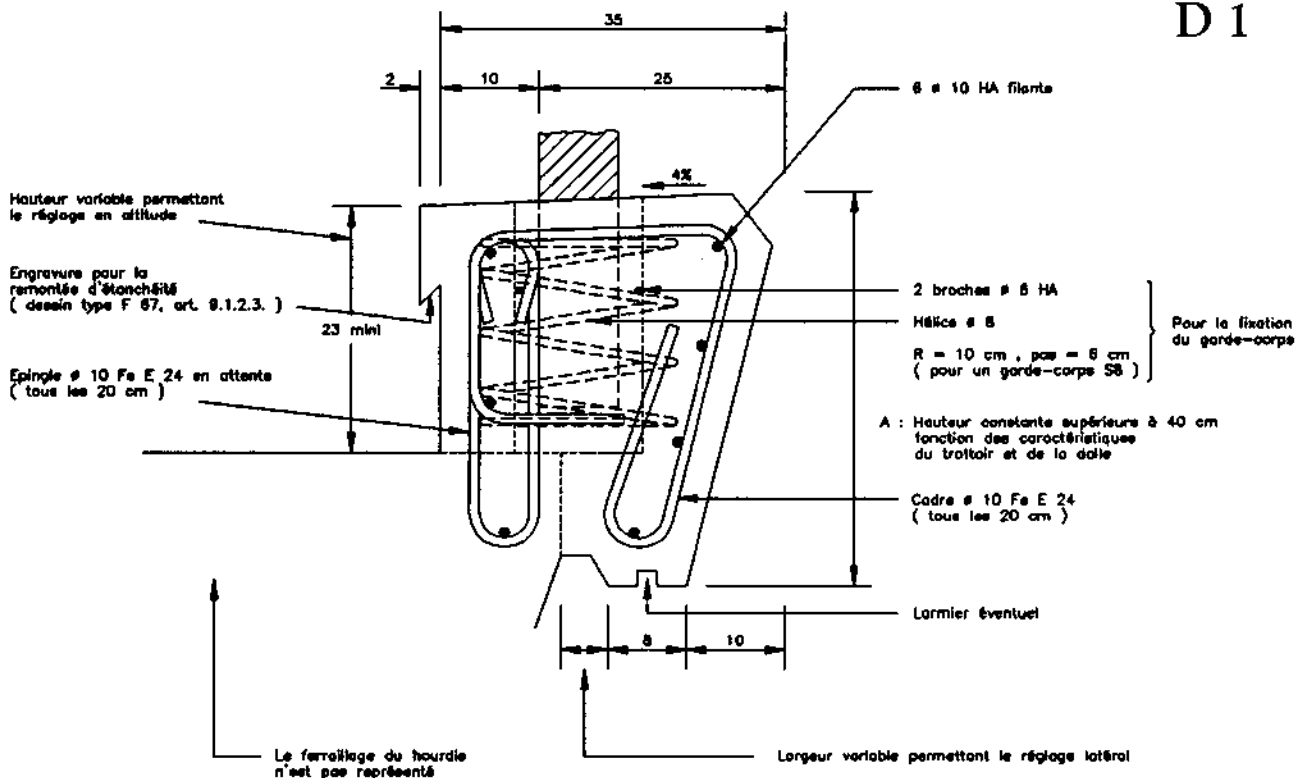
**L'enrobage des armatures a été dessiné avec 3 cm.**

**Ils sont à l'échelle 1/5 et les cotes en cm.**

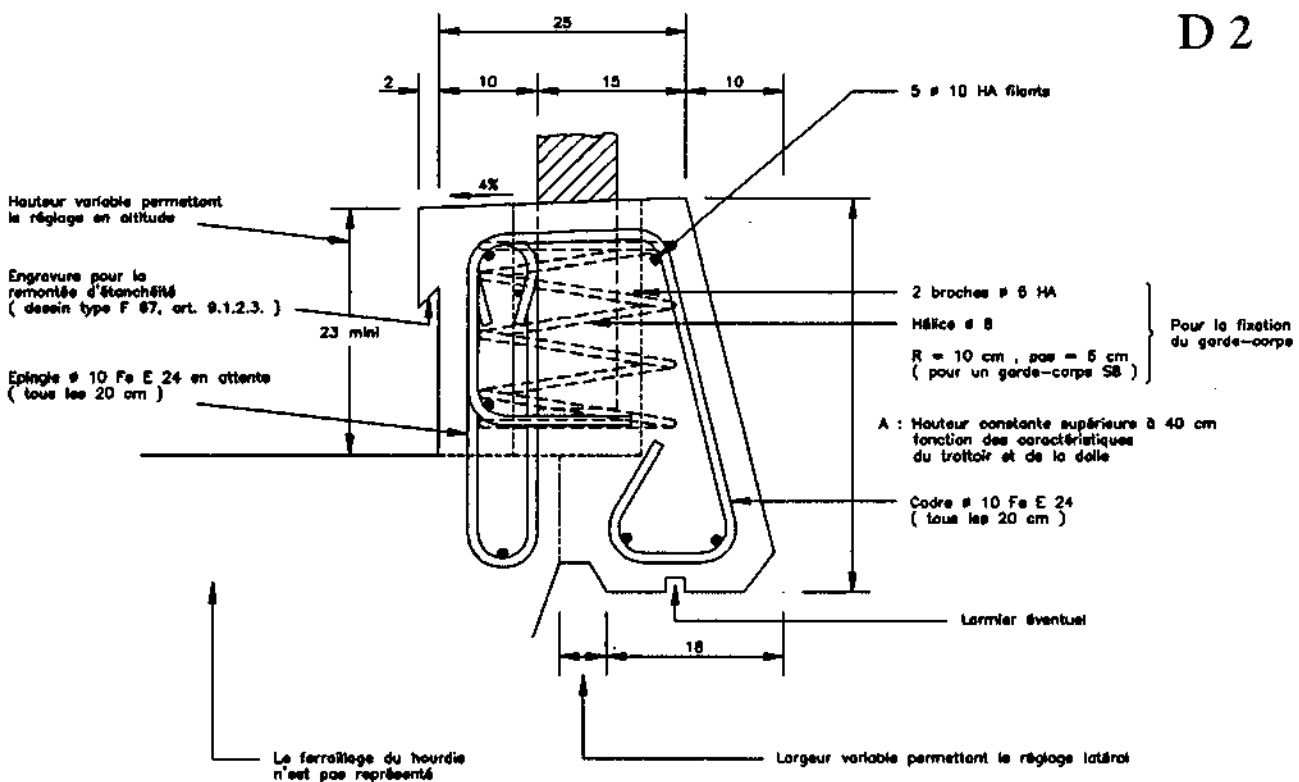
### MODELES PRESENTES

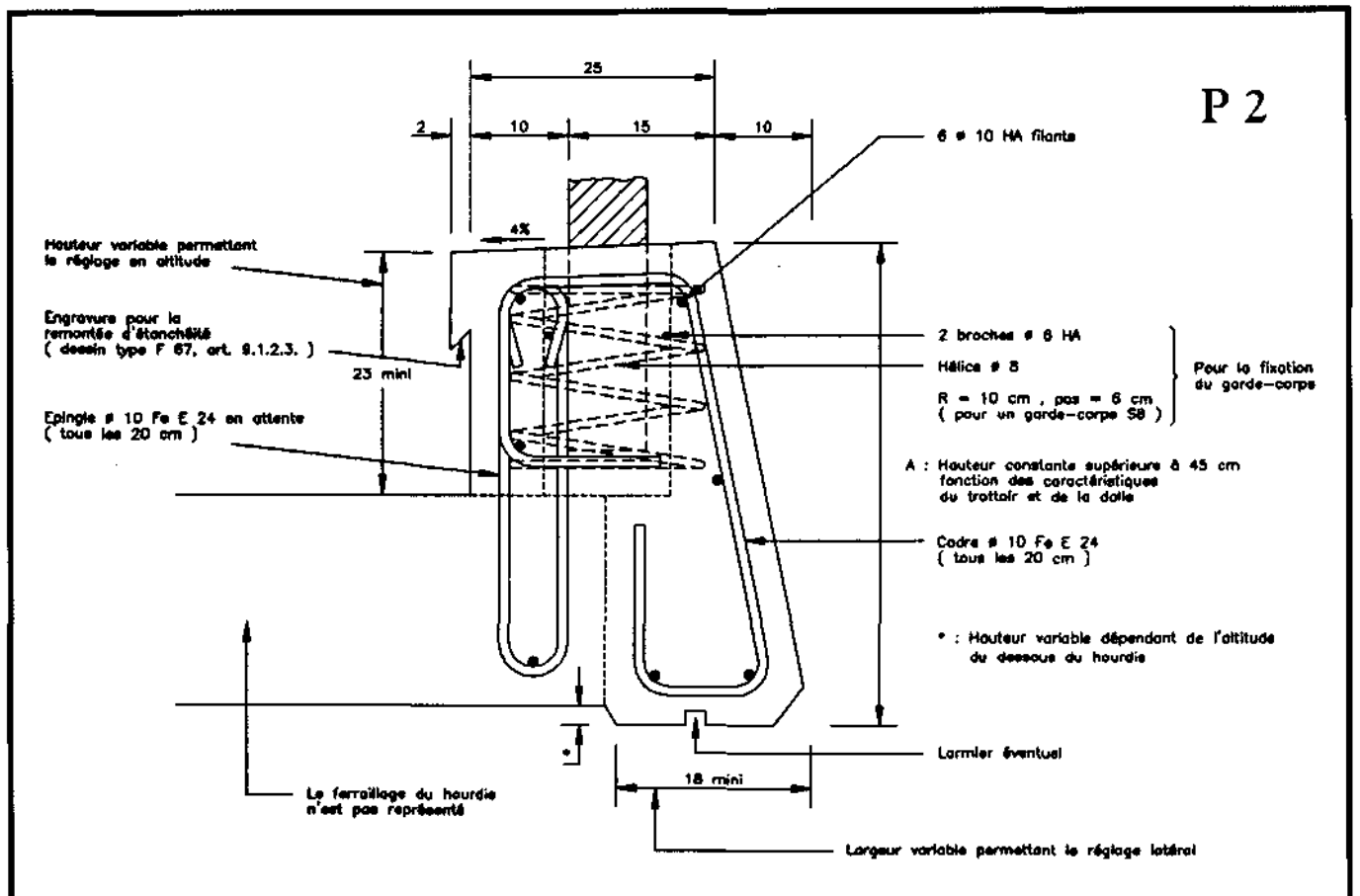
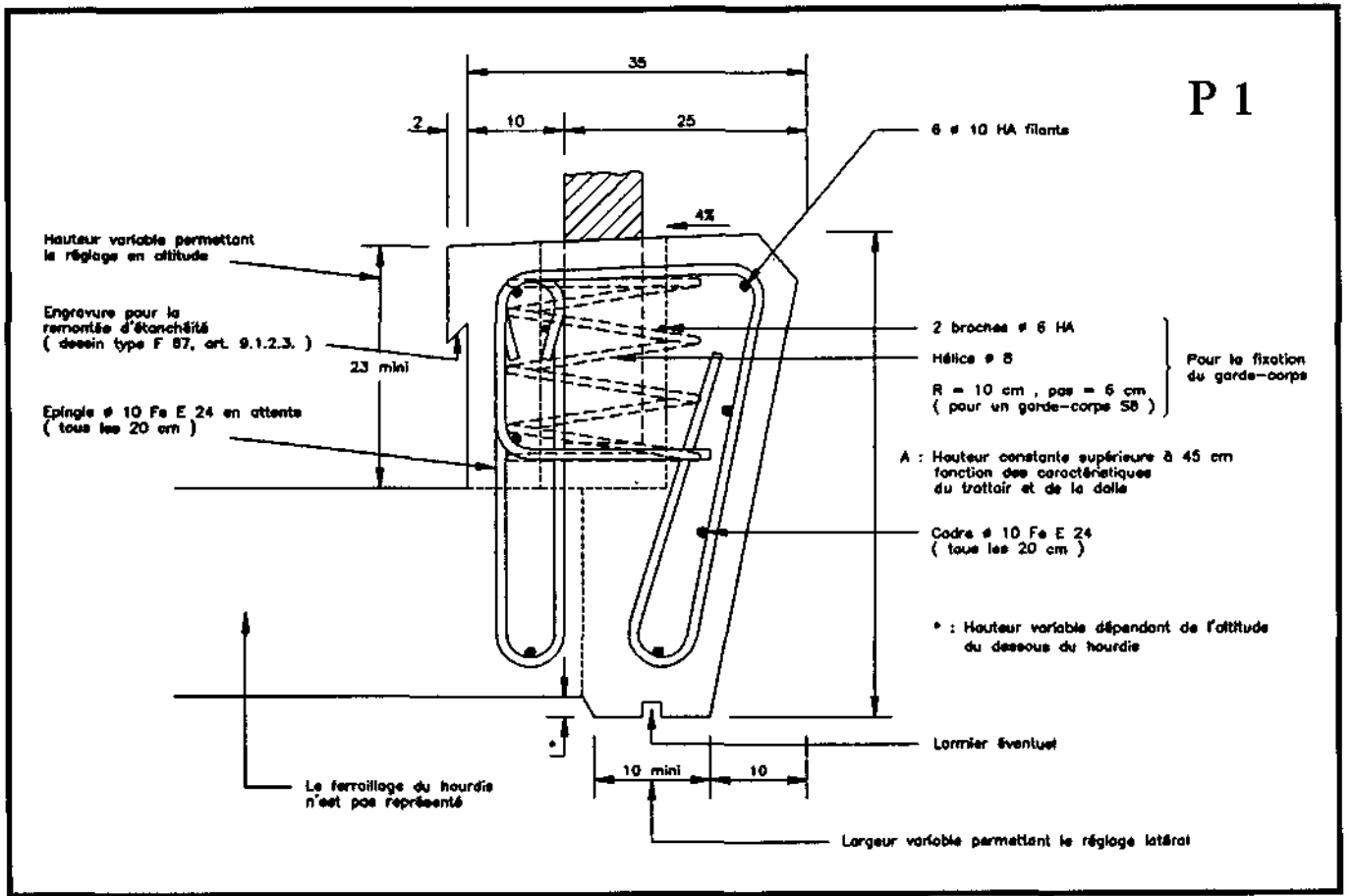
Corniches coulées en place pour pont-dalle : modèles D1 et D2,  
Corniches coulées en place pour pont à poutres : modèles P1 et P2,  
Solutions pour corniches préfabriquées : modèles PF1 (non autostable) et PF2.

# D 1

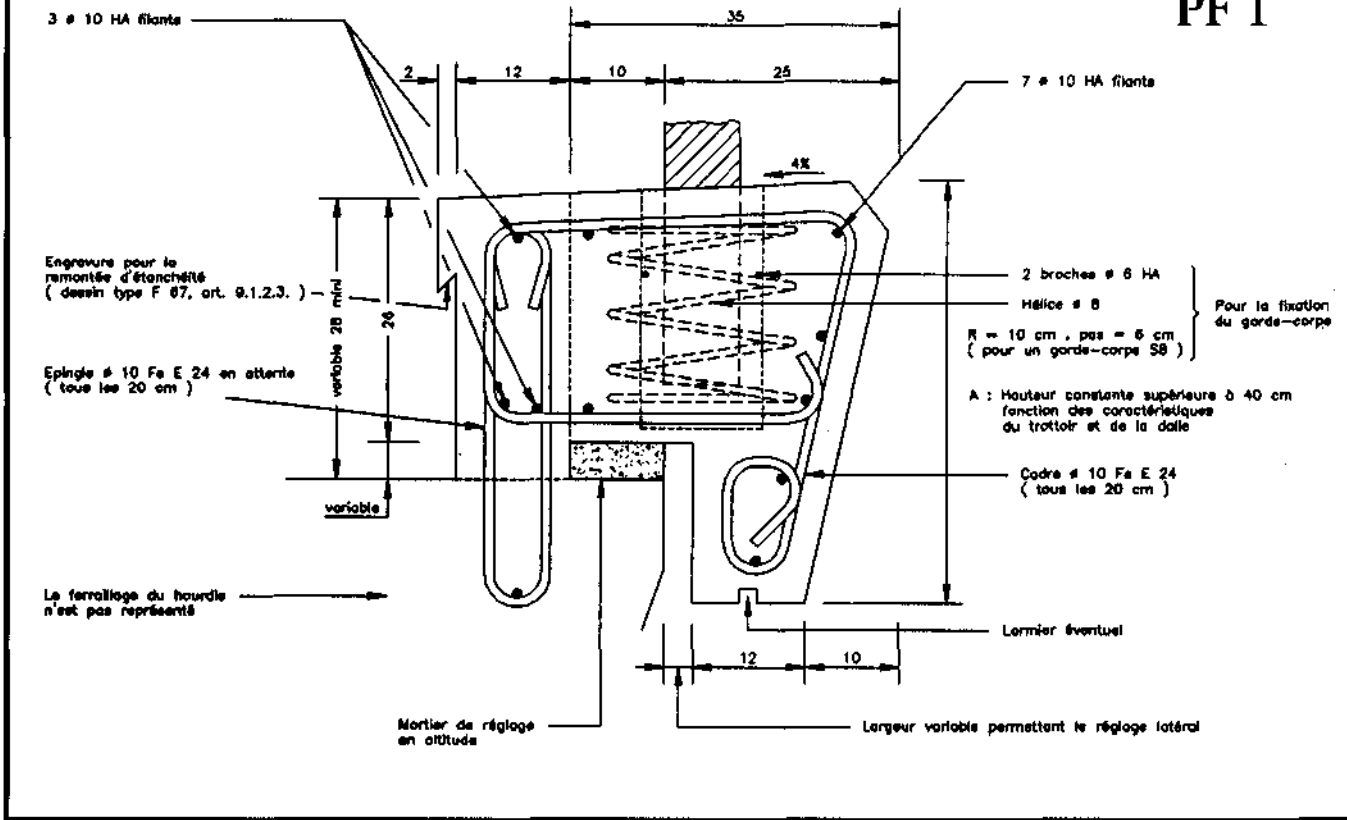


# D 2

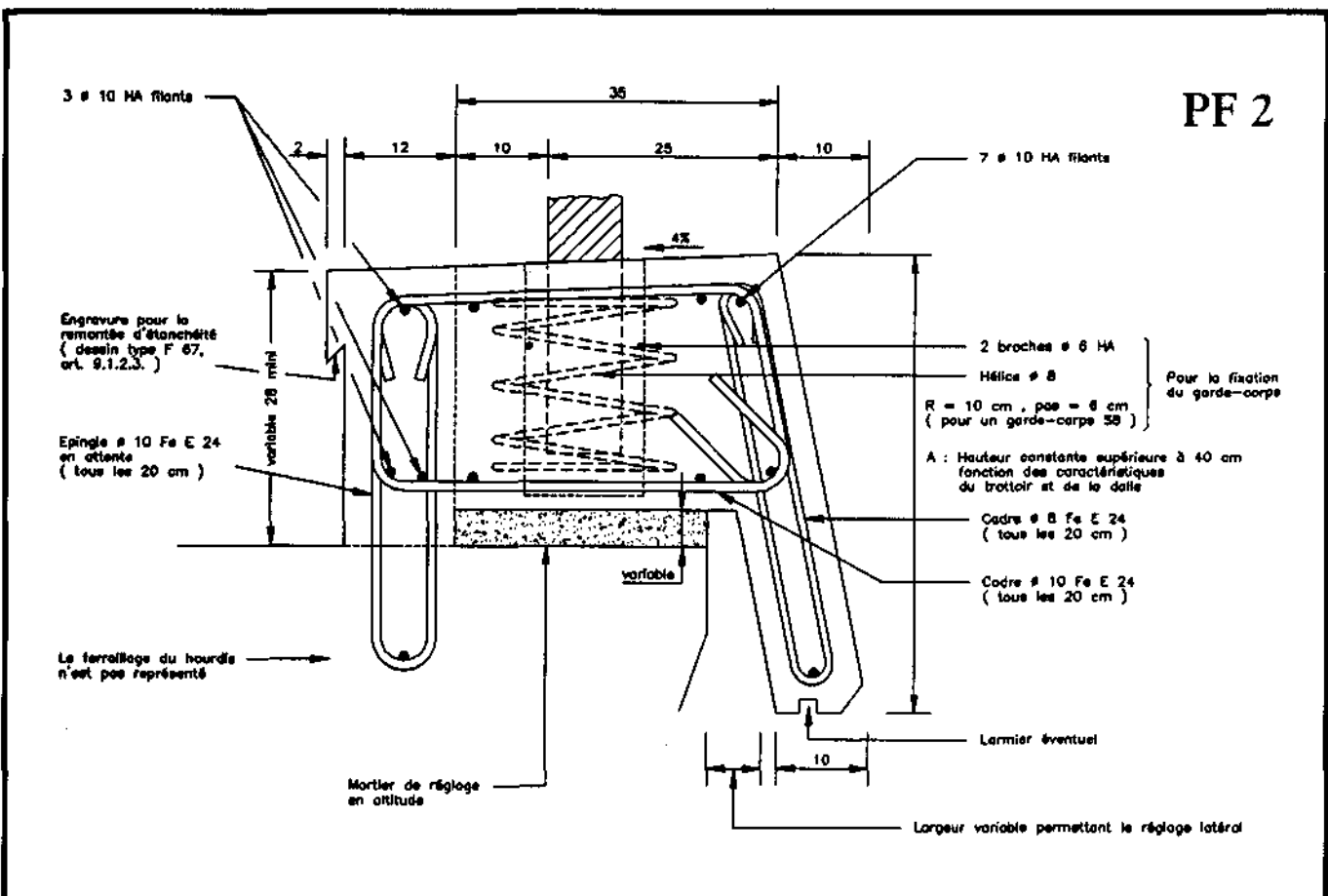




# PF 1



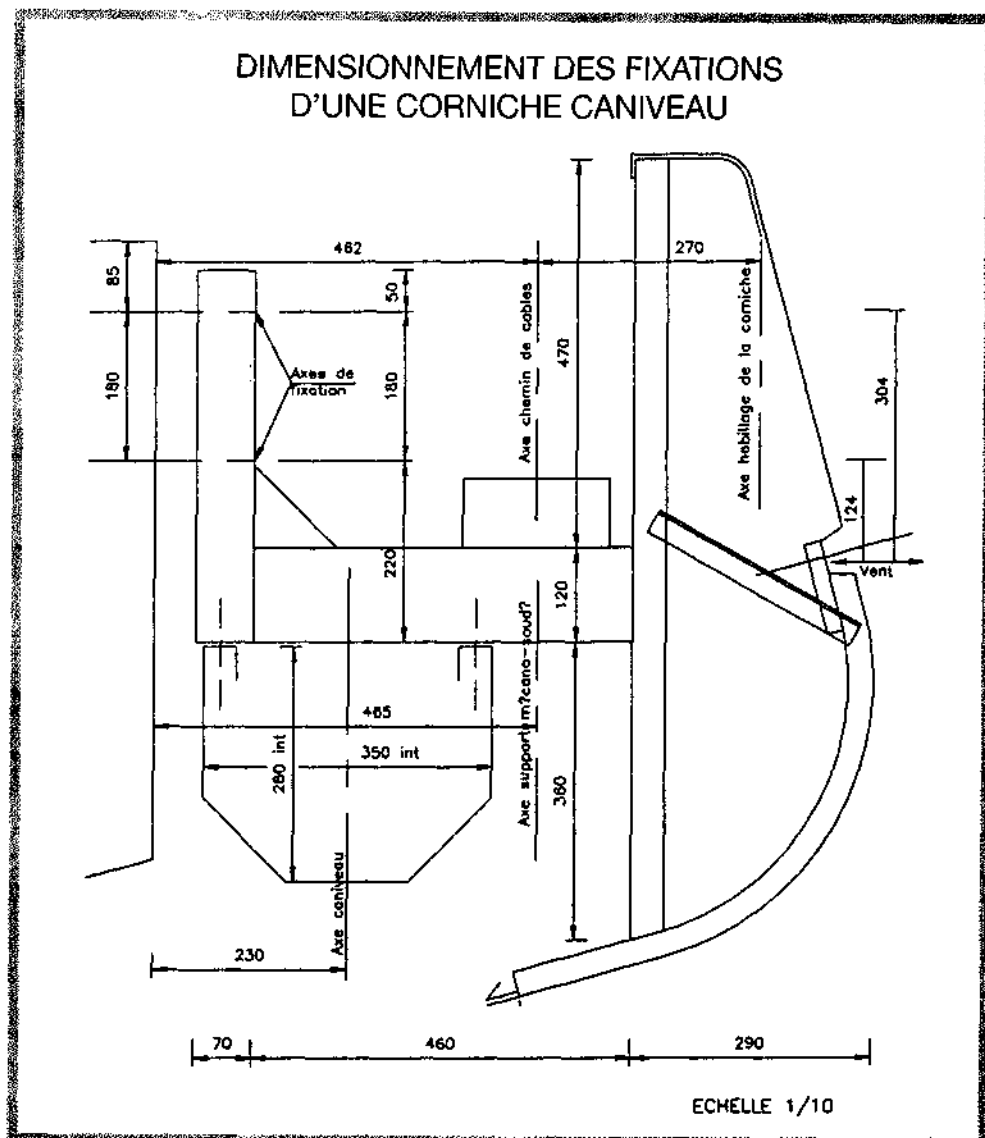
# PF 2



## ANCRAGES DANS LA STRUCTURE PRINCIPES DE JUSTIFICATION

La présente annexe se propose de préciser les éléments à prendre en considération pour justifier les ancrages dans la structure d'une corniche. Il est rappelé que la justification de la charpente de la corniche sont à faire selon les principes de calcul correspondant au type de matériau utilisé.

L'annexe comporte deux parties en vis-à-vis : la page de gauche précise les aspects réglementaires à considérer et les explicite, la page de droite présente une application numérique en correspondance avec les indications de la page en regard. Pour cette application numérique, le dispositif est une corniche caniveau dont les caractéristiques sont précisées sur le dessin ci-après.





## 1 - CHARGES A PRENDRE EN COMPTE

### 1.1 - Charges permanentes

Les charges permanentes comprennent le poids propre de la corniche et de tous ses constituants.

La corniche se décompose, pour sa partie principale, en un support mécanosoudé et un habillage en alliage d'aluminium ou autre ainsi qu'un ensemble de vis de fixation entre ces deux constituants. La corniche c'est parfois le support d'un caniveau, d'écran acoustique, de chemins de câbles, fourreaux, etc.

Pour déterminer la charge permanente, il convient de disposer du plan d'exécution de ladite corniche et d'inventorier tous les réseaux susceptibles d'être incorporés dans la corniche.

Les coefficients à appliquer aux valeurs nominales des charges permanentes pour obtenir les valeurs caractéristiques maximales et minimales des actions permanentes sont définis dans le tableau ci-après.

DESIGNATION DE L'ACTION	VALEUR CARACTERISTIQUE	
	Valeur minimale	Valeur maximale
<b>Habillage de la corniche</b>	0.98 (- 2%)	1.03 (+ 3%)
<b>Support mécano soudé de la corniche</b>		
<b>Caniveau</b>	0.96 (- 4%)	1.06 (+ 6%)
<b>Ecran acoustique</b>		
<b>Garde-corps</b>		
<b>Candélabres</b>	0.80 (- 20%)	1.20 (+ 20%)
<b>Câbles</b>		
<b>Canalisation (eau, gaz....)</b>		

Après avoir déterminé les charges caractéristiques de chaque action, on calcule les valeurs caractéristiques maximale et minimale de la charge permanente.

$$G_{\max} = \Sigma (\text{poids de l'action élémentaire} \times \text{coefficient maximal})$$

$$G_{\min} = \Sigma (\text{poids de l'action élémentaire} \times \text{coefficient minimal})$$

### 1.2 - Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation prévisibles sont celles définies au paragraphe 3.3.2.2.2.

#### 1.2.1 - Action sur l'éventuel garde corps de sécurité

Lorsque que la corniche bardage est équipée d'un garde corps de travail (pour le personnel d'entretien) la charge d'exploitation due à la poussée sur la main courante peut être prévue égale à :

$$Q_{r1} = 1000 \text{ Newtons/mètre linéaire.}$$

## 1 - CHARGES A PRENDRE EN COMPTE

### 1.1 - Charges permanentes

Pour une longueur de corniche de 1.25 m.

DESIGNATION DE L'ACTION	VALEUR NOMINALE	VALEURS CARACTERISTIQUES			
		Valeur minimale		Valeur maximale	
Habillage de la corniche	0.102	0.98	0.100	1.03	0.105
Support mécano soudé de la corniche	0.130	0.98	0.127	1.03	0.134
Caniveau	0.095	0.98	0.093	1.03	0.098
Câbles	0.082	0.80	0.080	1.20	0.085

Unités : kN

### 1.2 - Charges d'exploitation

#### 1.2.1 - Action sur l'éventuel garde corps de sécurité

Sans objet

### 1.2.2 - Action due à la présence d'un caniveau

Lorsque la corniche comporte un caniveau incorporé, deux charges d'exploitation sont définies, une charge  $Q_{r2}$  due au poids de l'eau contenue dans la corniche et une charge  $Q_{r3}$  correspondant à deux ouvriers occupés à réaliser l'étanchéité ou à nettoyer la corniche. La charge nominale à prendre en compte est la valeur maximale des deux charges citées ci-dessus.

$Q_{r2} = (\text{volume d'eau contenue dans la corniche} \times 17)$  avec 17 kNewtons = valeur de la densité de l'eau boueuse en considérant la moitié de la corniche remplie de terres et de l'autre moitié pleine d'eau boueuse.

$Q_{r3} = 1.5\text{kN/ml (150kg/ml)}$

### 1.2.3 - Action due au vent

L'action du vent doit être évaluée à partir du règlement NV 65 et annexes. Ce règlement précise que l'action exercée par le vent est normale à l'élément de la paroi considéré. Cette action est fonction de la région (situation géographique), de la hauteur de la paroi frappée par rapport au sol fini, de la nature du site d'implantation, de la variation de la pression moyenne du vent en fonction de la dimension de la surface frappée et de la forme de la surface frappée.

Pression dynamique de base en fonction de la région.

Dans le tableau suivant les intensités des pressions dynamiques sont classées en fonction de la région où l'ouvrage est implanté.

REGION	"charge normale"	1.2 fois la "charge normale"
Région I	50 daN/m <sup>2</sup>	60 daN/m <sup>2</sup>
Région II	70 daN/m <sup>2</sup>	84 daN/m <sup>2</sup>
Région III	90 daN/m <sup>2</sup>	108 daN/m <sup>2</sup>
Région IV	120 daN/m <sup>2</sup>	144 daN/m <sup>2</sup>

Effet de la hauteur au-dessus du sol

Le coefficient dû à la hauteur de l'ouvrage par rapport au sol fini est évalué d'après la formule ci-dessous.

$$(q_H/q_{10}) = 2.5 \times (H + 18)/(H + 60)$$

### 1.2.2 - Action due à la présence d'un caniveau

$Q_{r2}$  = (volume d'eau contenue dans la corniche x 17) avec 17 kNewtons = valeur de la densité de l'eau boueuse en considérant la moitié de la corniche remplie de terres et de l'autre moitié pleine d'eau boueuse.

$$Q_{r2} = (0.35 \times 0.28 - 0.1 \times 0.1) \times 17. \times 1.25 = \mathbf{1.87 \text{ kN}}$$

$$Q_{r3} = \mathbf{1.5 \text{ kN/ml}}$$

$$Q_{r3} = 1.5 \times 1.25 = \mathbf{1.87 \text{ kN}}$$

### 1.2.3 - Action due au vent

Pression dynamique de base en fonction de la région.

Dans le tableau suivant les intensités des pressions dynamiques sont classées en fonction de la région où l'ouvrage est implanté.

REGION	Pression dynamique normale
Région II	70 daN/m <sup>2</sup>

$$W_{\text{base}} = \mathbf{0.70 \text{ kN/m}^2}$$

Effet de la hauteur au-dessus du sol

Le coefficient dû à la hauteur de l'ouvrage par rapport au sol fini est évalué d'après la formule ci-dessous.

$$(q_H/q_{10}) = 2.5 \times (H + 18)/(H + 60)$$

$$\text{Coefficient de hauteur} = 2.5 \times (50 + 18)/(50 + 60) = \mathbf{1.545} \text{ à une hauteur de 50 m.}$$

Effet de site

En fonction de l'exposition du site et de la région d'implantation de l'ouvrage, il convient d'appliquer le coefficient ci-après.

SITE	REGION I	REGION II	REGION III	REGION IV
Site protégé	0.80	0.80	0.80	—
Site normal	1.00	1.00	1.00	1.00
Site exposé	1.35	1.30	1.25	1.20

Effet des dimensions

Pour l'application de ce coefficient, il faut considérer qu'il est toujours équivalent à 1, par le fait que la vérification de la fixation n'intéresse que des éléments isolés de petites dimensions.

Coefficient de forme ou global de traînée

Pour la détermination de ce coefficient, il faut se reporter aux paragraphes suivants :

- III.3 du NV 65 Constructions prismatiques à base polygonale régulière ou circulaire (corniche),
- III.4 du NV 65 Panneaux pleins (écrans acoustiques),
- III.6 du NV 65 Constructions diverses ne rentrant pas dans les catégories précédentes.

Pour une corniche circulaire, le coefficient de traînée est égal à :  $C_t = \gamma C_{t0}$ .

avec  $C_{t0} = 1.45$  pour une concavité au vent,

avec  $C_{t0} = 0.75$  pour une convexité au vent.

La valeur de  $\gamma$  est donnée par les tableaux du règlement.

Résumé

Les coefficients des tableaux ci-dessus sont donnés à titre indicatif, ils doivent être contrôlés dans le règlement.

La charge normale déterminée après multiplication par les différents coefficients est la valeur de base normale que l'on applique aux états limites de service et aux états limites ultimes de résistance.

**La charge nominale à E.L.U est :  $W = 1.2 \times \text{charge normale} \times (\text{chacun des coefficients ci-dessus})$ .**

**La charge nominale à E.L.S est :  $W = \text{charge normale} \times (\text{chacun des coefficients ci-dessus})$ .**

## 2 - COMBINAISONS D'ACTION

Les paragraphes suivants précisent les combinaisons d'actions à considérer dans les cas courants pour la vérification aux états limites ultimes de résistance et des états limites de service. Il est rappelé que

Effet de site

SITE	REGION II
Site normal	1.00

Le coefficient de site est égal à **1**.

Effet des dimensions

Ce coefficient est égal à **1**.

Coefficient de forme ou global de traînée

Pour une corniche circulaire, le coefficient de traînée est égal à :  $C_t = \gamma C_{t0}$ .

avec  $C_{t0} = 1.45$  pour une concavité au vent,

avec  $C_{t0} = 0.75$  pour une convexité au vent.

La valeur de  $\gamma$  est donnée par les tableaux du règlement. On trouve  $\gamma = 1.33$ .

$$C_{t \text{ concavité au vent}} = 1.33 \times 1.45 = \mathbf{1.93},$$

$$C_{t \text{ convexité au vent}} = 1.33 \times 0.75 = \mathbf{1}.$$

Résumé (charge normale)

$$W_{\text{concavité au vent}} = 0.70 \times 1.545 \times 1. \times \mathbf{1.93} \times 1.25 = \mathbf{2.61 \text{ kN}}$$

$$W_{\text{convexité au vent}} = 0.70 \times 1.545 \times 1. \times 1. \times 1.25 = \mathbf{1.35 \text{ kN}}$$

## 2 - COMBINAISONS D'ACTION

toutes les combinaisons mentionnées ne sont pas à considérer simultanément. Pour un ouvrage donné seules sont à étudier celles qui apparaissent comme les plus agressives.

D'après les tableaux du paragraphe 3.3.2.2.3, les combinaisons suivantes peuvent être étudiées.

Les notions utilisées sont les suivantes :

$G$  : charges permanentes,

$Q_{r1}$  : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge sur l'éventuel garde-corps de service),

$Q_{r2}$  : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge due à l'eau dans le caniveau),

$Q_{r3}$  : charges d'exploitation sans caractère particulier (charge répartie dans le caniveau),

$W$  : action due au vent.

## 2.1 - Etats limites ultimes de résistance

La détermination des sollicitations est réalisée pour un modèle de corniche muni d'un caniveau et d'un garde corps de service avec deux fixations dans le support.

Pour la fixation supérieure :

$$1.35 G + 1.5 Q_{r1} + 1.5 Q_{r2}$$

$$1.35 G + 1.5 Q_{r1} + 1.5 Q_{r3}$$

$$1.35 G + 1.5 Q_{r2} + 1.5 \times 1.2 \times W^{(1)}$$

$$1.35 G + 1.5 \times 1.2 \times W$$

Pour la fixation inférieure :

$$G^{(2)} + 1.5 Q_{r1}$$

$$G^{(2)} + 1.5 \times 1.2 \times W^{(1)}$$

(1) prendre l'effet de vent de façon défavorable : soit vent de l'extérieur vers l'intérieur, soit l'inverse.

(2) on cherche à minimiser le poids propre qui est un effet favorable, il convient de prendre en compte la valeur caractéristique minimale du poids propre.

## 2.2 - Etats limites de service

La détermination des sollicitations est réalisée pour un modèle de corniche muni d'un caniveau et sans garde corps de service avec deux fixations dans le support.

Pour la fixation supérieure :

$$G + Q_{r1} + Q_{r2}$$

$$G + Q_{r1} + Q_{r3}$$

$$G + Q_{r2} + W^{(1)}$$

$$G + W^{(1)}$$

Pour la fixation inférieure :

$$G^{(2)} + Q_{r1}$$

$$G^{(2)} + W^{(1)}$$

(1) prendre l'effet de vent de façon défavorable : soit vent de l'extérieur vers l'intérieur, soit l'inverse.

(2) on cherche à minimiser le poids propre qui est un effet favorable, il convient de prendre en compte la valeur caractéristique minimale du poids propre.

## 2.1 - Etats limites ultimes de résistance

La sollicitation est donnée :

pour la fixation supérieure par :  
 $1.35 G + 1.5 Q_{r2} + 1.5 \times 1.2 \times W$

et pour la fixation inférieure par :  
 $G + 1.5 \times 1.2 \times W$

## 2.2 - Etats limites de service

La sollicitation est donnée :

pour la fixation supérieure par :  
 $G + Q_{r2} + W$

et pour la fixation inférieure par :  
 $G + W$



### 3 - DETERMINATION DE LA CHARGE A APPLIQUER A LA FIXATION

La démarche qui suit s'applique pour les états limites ultimes de résistance et les états limites de service.

La détermination de la charge est réalisée pour un modèle de corniche muni d'un caniveau et sans garde-corps de service avec deux fixations dans le support.

Pour calculer la charge d'une fixation, il suffit de réaliser l'équilibre des moments au droit de l'autre fixation.

**Moment/fixation inférieure = charge de la fixation supérieure x l'entraxe des fixations.**

M/fixation inférieure =  $F_1$  x (la distance entre fixations),

M/fixation inférieure =  $\Sigma$  pondération x distance à la fixation x charge (permanentes, surcharges et vent)

A partir de ces deux équations on déduit les charges limite ultime de résistance et la charge limite de service pour chaque fixation.

Soit pour chaque fixation inférieure, les charges  $F_{1ult}$  et  $F_{1ser}$ .

**Moment/fixation supérieure = charge de la fixation inférieure x l'entraxe des fixations.**

M/fixation supérieure =  $F_2$  x (la distance entre fixations),

M/fixation supérieure =  $\Sigma$  pondération x distance à la fixation x charge).

A partir de ces deux équations on déduit les charges limite ultime de résistance et la charge limite de service pour chaque fixation.

Soit pour la fixation supérieure, les charges  $F_{2ult}$  et  $F_{2ser}$ .

Les deux fixations ont les mêmes caractéristiques, à ce stade il ne faut pas retenir les charges de la fixation la plus sollicitée. En effet, les facteurs d'influence peuvent rendre les charges de la fixation la moins sollicitée prépondérantes.

### 4 - DETERMINATION DE LA CHARGE DE LA FIXATION

#### 4.1 - Fixations scellées dans des trous forés

Pour cette partie, on utilise les cahiers des charges des fournisseurs.

Pour obtenir le type de fixation à mettre en oeuvre, il faut multiplier la charge  $F$  du cahier des charges par les coefficients des différents facteurs d'influence des cahiers des charges des produits de chaque constructeur et par la pondération de l'état limite de calcul, sachant que la force  $F$  est donnée en fonction de la direction de la charge.

### 3 - DETERMINATION DE LA CHARGE A APPLIQUER A LA FIXATION

Pour calculer l'effort sur une fixation, il suffit de réaliser l'équilibre des moments au droit de l'autre fixation.

$M_{\text{fixation inférieure}} = F1 \times (\text{la distance entre fixations}),$   
 $M_{\text{fixation inférieure}} = \Sigma (\text{pondération} \times \text{distance à la fixation} \times \text{charge}).$

$$F1_{ul} = [1.35 \times (0.105 \times 0.732 + 0.134 \times 0.465 + 0.098 \times 0.23 + 0.085 \times 0.462) + 1.5 \times 1.87 \times 0.23 + 1.5 \times 1.2 \times 1.35 \times 0.124] / 0.18$$

$$F1_{ul} = 6.766 \text{ kN}$$

$$F1_{ser} = [(0.105 \times 0.732 + 0.134 \times 0.465 + 0.098 \times 0.23 + 0.085 \times 0.462) + 1.87 \times 0.23 + 1.35 \times 0.124] / 0.18$$

$$F1_{ser} = 4.436 \text{ kN}$$

$M_{\text{fixation supérieure}} = - F2 \times (\text{la distance entre fixations}),$   
 $M_{\text{fixation supérieure}} = \Sigma (\text{pondération} \times \text{distance à la fixation} \times \text{charge}).$

$$- F2_{ul} = [(0.105 \times 0.732 + 0.134 \times 0.465 + 0.098 \times 0.23 + 0.085 \times 0.462) - 1.5 \times 1.2 \times 2.61 \times 0.304] / 0.18$$

$$F2_{ul} = 6.427 \text{ kN}$$

$$- F2_{ser} = [(0.105 \times 0.732 + 0.134 \times 0.465 + 0.098 \times 0.23 + 0.085 \times 0.462) - 2.61 \times 0.304] / 0.18$$

$$F2_{ser} = 3.29 \text{ kN}$$

### 4 - DETERMINATION DE LA CHARGE DE LA FIXATION

La détermination de la charge de la fixation est réalisée pour un modèle de corniche muni d'un caniveau et d'un garde corps de service avec deux fixations dans le support.

#### 4.1 - Fixations scellées dans des trous forés

Hypothèses de départ.

Le béton a une résistance caractéristique égale à  $(f_{c28})$  30 MPa

Distance au bord libre/fixation supérieure = 85 mm.

Distance au bord libre/fixation inférieure > 300 mm.

Le calcul s'effectue avec une fixation de diamètre 10 mm.

Par exemple : - le cahier des charges de la fixation SPIT MAX EA de la société SPIT définit des coefficients  $f_E$ ,  $f_{D1}$  et  $f_{D2}$ ,

- le cahier des charges de la fixation HVA<sub>2</sub> de la société HILTI définit des coefficients  $f_z$ ,  $f_{R1}$  et  $f_{R2}$ .

Après avoir multiplié la charge  $F$  par les coefficients on déduit les deux charges de dimensionnement pour l'état limite ultime de résistance et l'état limite de service.

$F_{catult} = 1.33 \times F \times (f_E \times f_{D1} \times f_{D2})$  si le produit retenu est de la société SPIT,

$F_{catser} = F \times (f_z \times f_{R1} \times f_{R2})$  si le produit retenu est de la société HILTI.

Ces valeurs sont à comparer aux valeurs définies dans le paragraphe 3 ci-dessus.

**$F_{catult} > \max(f_{1ult}, f_{2ult})$**

**$F_{catser} > \max(f_{1ser}, f_{2ser})$**

A partir de ces deux équations on définit le type de la fixation en fonction de la résistance du béton.

## 4.2 - Inserts rails

Pour obtenir le type de fixation à mettre en oeuvre, il faut comparer les valeurs des charges définies au paragraphe 3 ci-dessus avec celles des cahiers des charges du produit "insert rail" après application des coefficients réducteurs.

Aucune règle ne fixe l'espacement minimal des inserts rails. En s'appuyant sur le bulletin n° 206 du Comité Européen du Béton, il est possible d'appliquer les règles définies pour les ancrages avec têtes ("headed anchors").

La méthode donne un espace minimal calculé à partir des espacements des rails (quelle que soit la direction) et la profondeur d'ancrage.

Par analogie, la profondeur d'ancrage est prise égale à la longueur des pattes de scellement.

d'où  $\Psi_s = S/Scr$

avec  $S$  : espacement des rails dans une direction (la charge du rail peut être réduite dans les deux directions)

$Scr$  : espacement critique pris à 3 fois la profondeur de scellement (ici 3 fois la longueur des pattes de scellement)

Lire attentivement les cahiers des charges.

Le dimensionnement ci-après est basé sur les cahiers des charges des sociétés HILTI et SPIT. Pour notre exemple, les coefficients de réduction sont identiques pour les deux sociétés.

La résistance du béton des cahiers des charges est donnée vis à vis d'éprouvettes cylindriques. On veillera à utiliser la contrainte caractéristique du béton telle qu'elle est définie dans le B.A.E.L.

$F_{\text{cahier des charges}} = 1080 \text{ daN}$  soit  $10.80 \text{ kN}$  pour une fixation de 10 mm et une résistance de béton donnée dans le cahier des charges supérieure à 35 MPa, résistance moyenne sur éprouvettes cylindriques, d'où  $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$ .

Pour la fixation supérieure, le coefficient réducteur vis à vis du bord libre est de **0.70**, celui vis-à-vis de l'espacement est de **1**.

Pour la fixation inférieure, le coefficient réducteur vis à vis du bord libre est de **1.00**, celui vis-à-vis de l'espacement est de **1**.

### FIXATION SUPERIEURE

$$F_{\text{catult}} = 10.80 \times 1.33 \times 0.70 \times 1 = 10.05 \text{ kN} > 6.766 \text{ kN}$$

$$F_{\text{catser}} = 10.80 \times 0.70 \times 1 = 7.56 \text{ kN} > 4.436 \text{ kN}$$

### FIXATION INFERIEURE

$$F_{\text{catult}} = 10.80 \times 1.33 \times 1 \times 1 = 14.354 \text{ kN} > 6.427 \text{ kN}$$

$$F_{\text{catser}} = 10.80 \times 1 \times 1 = 10.80 \text{ kN} > 3.29 \text{ kN}$$

## 4.2 - Inserts rails

Pour obtenir le type de fixation à mettre en oeuvre, il faut comparer les valeurs des charges définies au paragraphe 3 ci-dessus avec celles des cahiers des charges du produit "insert rail" de la façon suivante.

### Hypothèses de départ

Le béton a une résistance caractéristique égale à ( $f_{c28}$ ) 30 MPa

Distance au bord libre/fixation supérieure = 85 mm,

Distance au bord libre/fixation inférieure > 300 mm,

Distance entre les fixations = 180 mm.

Le calcul s'effectue avec l'insert rail de type 40/22.

Pour la fixation inférieure, le coefficient réducteur vis à vis de l'espacement est de **1.00**.

coefficient = espacement entre rails/3 fois la longueur des pattes de scellement

coefficient =  $0.18 / (3 \times 0.6) = 1$ . borné à 1.

$\Psi_s$  toujours inférieur ou égale à 1.

$F_{catult} = 1.33 \times F \times \Psi_s$  si le produit retenu est de la société HALFEN,

$F_{catser} = F \times \Psi_s$  si le produit retenu est de la société HALFEN.

Ces valeurs sont à comparer aux valeurs définies dans le paragraphe 3.

**$F_{catult} > \max(f1ult, f2ult)$**

**$F_{catser} > \max(f1ser, f2ser)$**

Lire attentivement les cahiers des charges

$$F_{catult} = 8.75 \times 1.35 \times 1 = 11.81 \text{ kN} > 6.766 \text{ kN}$$

$$F_{catser} = 8.75 \times 1 \times 1 = 8.75 \text{ kN}$$

Pour la fixation par insert rail, il faut aussi s'assurer que le boulon mis en œuvre reprend la charge ainsi définie.

# BIBLIOGRAPHIE

- GUEST 69 - Guide d'esthétique pour ouvrages courants - SETRA - Bagnaux - 1969 - F 6906.
- Bulletin d'information n° 206 du CEB (Comité Euro-international du béton) - Août 1991 - Case postale 88 - CH-1015 - Lausanne.
- STER 81 (Surfaçage, étanchéité et couches de roulement des tabliers) - SETRA - Bagnaux - 1981 - F 8210.
- F 61 du CPC Titre II : Surcharges routières, Programme des charges et épreuves des ponts routiers.
- F 61 du CCTG titre V : Conception et calcul des ponts et constructions métalliques en acier.
- F 66 : Exécution des ponts et autres ossatures métalliques de technique analogue.
- F 67 du CCTG, Titre I : Etanchéité des ponts routes, support en béton de ciment - Fascicule spécial n° 85.32 bis.
- F 56 du CCTG : Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion. Fascicule spécial n° 86.6 bis.
- F 65A du CCTG (Décret n° 92.72 du 16.1.92) - Exécution des ouvrages en béton armé ou en béton précontraint par post-tension.
- "Aspects du béton" de Michel Adam (Eyrolles - 1971), épuisé.
- Recommandations spécifiques à l'élaboration des bétons pour les parties d'ouvrages non protégées des intempéries et soumises à l'action du gel" (rédigées en mars 1992 par le groupe de travail Rhône-Alpes sur la durabilité des bétons soumis au gel) - disponible au LRPC de Lyon-Bron.
- Fascicule 61 du CPC, titre II (Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art) chapitre IV (Fascicule spécial n° 72.21 bis).
- DTU/NV 65 - Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions - Eyrolles. Règles N 84 (Fascicule 61, titre IV, Section II) - 2171 d'Août 1987.
- Fascicule 62, titre I, section I, dit règles BAEL 91 - 2588 de Mars 1992.
- Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en oeuvre des BARDAGES METALLIQUES" de Janvier 1981 (Edition et diffusion : SEBTP - 7 Rue la Pérouse - 75784 PARIS CEDEX 16).
- Assainissement des ponts route - SETRA - Bagnaux - Juin 1989 - F 8940.
- Note d'information CTOA n° 9 : La peinture poudre cuite au four sur les équipements des ponts - Novembre 1989.
- Note résumant les principes de dimensionnement des corniches bardages métalliques et leurs ancrages dans la structure. Par MM. Cornet et Humeau de la DOA du CETE de l'Ouest, à Nantes. Le CETE tient à la disposition des personnes intéressées ce document.
- Note d'information CTOA 17 : Protection contre la corrosion par galvanisation à chaud des équipements des ponts. Compatibilité entre le fascicule 56 du CCTG et les normes (Janvier 1994).

## Liste des normes citées dans le texte

(les normes indispensables au Maître d'Oeuvre sont en vert)

NF EN10025	Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés - Conditions techniques de livraison
NF A 35.503	Aciers pour galvanisation pour immersion à chaud
NF A 35.573	Produits sidérurgiques - Aciers inoxydables d'usage général - Tôles, larges bandes et feuillets
NF A 35.574	Produits sidérurgiques - Aciers inoxydables d'usage général - demi produits, barres et fil machine
NF A 50.451	Métaux et alliages d'aluminium - Produits laminés d'usage courant - Caractéristiques
NF A 50.751	Métaux et alliages non ferreux - Tôles - Tolérances sur dimensions.
NF A 55.101	Zinc en lingots
NF A 91.121	Galvanisation par immersion dans le zinc fondu - Produits finis en fer, acier, fonte
FD A 91.122	Revêtements métalliques - Produits finis en acier galvanisé à chaud - Recommandations relatives à la conception et à l'utilisation des produits galvanisés
NF C 20.540	Essais d'environnement - Méthodes d'essais - Essai de vieillissement climatique des matériels et des matériaux synthétiques à usage extérieur
NF P 08.301	Ouvrages verticaux de constructions - Essais de résistance aux chocs - Corps de chocs - Principes et modalités générales des essais de choc
P 98.405	Barrières de sécurité routières - Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil
NF EN 20.898.1	Caractéristiques mécaniques des éléments de fixations - Partie I : boulons, vis et goujons (IC : E 25.100.1)
NF P 01.013	Essais des garde-corps - Méthodes et critères
FD P 18.503	Surfaces et parements de béton - Eléments d'identification
P 18.821	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique - Produits de calage et scellement à base de liants hydrauliques - caractères normalisés garantis
P 18.822	Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique - Produits de calage et scellement à base de résines synthétiques - caractères normalisés garantis
NF P 22.471	Construction métallique - assemblages soudés - fabrication
NF P 22.810	Structures métalliques - Tolérances dimensionnelles
NF EN 1170	Projet. Méthodes d'essais des composites ciment verre



# ADRESSES UTILES

ADAL (label Qualicoat), 30 Avenue de Messine - 75008 - PARIS

Pôle de Plasturgie de l'Est, 18 Avenue du GI Patton - BP 207 - 57506 - SAINT AVOLD CEDEX  
Tél : 87. 92. 93. 94 Tcopie : 87. 92. 92. 92

SNJF (Syndicat National des Joints et Façades), 9 Rue La Pérouse - 75016 - PARIS

Sté PRESENTS, 23 Avenue du Centre - SAINT QUENTIN EN YVELINES - 78286 GUYANCOURT CEDEX,  
Tél : 30. 48. 48. 42 Tcopie : 30. 48. 48. 93

ETIC (commercialise les ancrages Plastirail de la Sté VAPE), 48 Rue Albert Joly - 78000 VERSAILLES  
Tél : 39. 50. 11. 20 Tcopie : 39. 50. 11. 03

Sté Fibres Nouvelles, Quartier de la Mimaude, ZI Chemin de la Croix Rouge - 13130 - BERRE L'ETANG  
Tél : 42. 74. 38. 41 Tcopie : 42. 74. 35. 99

Lhotellier-Montrichard, BP 17 - 41401 - MONTRICHARD CEDEX

Equipement Routier, Parc d'activités "les cèdres bleus", Niévroz, BP 69 - 01122 - MONTLUEL CEDEX  
Tél : 72. 25. 28. 88 Tcopie : 72. 25. 28. 90

Pont Equipement, 13 Rue des Marmouzets, Droué sur Drouette, BP 93 - 28232 - EPERNON CEDEX  
Tél : 37. 83. 45. 85 Tcopie : 37. 83. 45. 58. 17

RCA/SACO, 45 Rue M. Berteaux - 78600 LE MESNIL LE ROI  
Tél : 39. 62. 55. 00 Tcopie : 39. 62. 66. 45

TCMI, Lotissement P. Semard - 40220 - TARNOS  
Tél : 59. 64. 67. 02 Tcopie : 59. 64. 51. 80

## Fabricants de larmiers

Batiprofil, 41 Rue Crèvecoeur - 93120 - LA COURNEUVE

Mandelli, 39 Rue Edmond Fariat - 10003 - TROYES

Pro. Fa. No - 25870 - DEVECEY