

Chamoa_3D – Principes de ferrailage Compléments CHaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art

Octobre 2015



CHAMOA_3D – Principes de ferrailage Compléments

CHaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art

Calcul des ouvrages de type Pipo/ Picf/ Psida/ Psidp/ Psid étendus

Collection les outils



Document édité par le Céréma dans la collection « les outils ».
Cette collection regroupe les guides, logiciels, supports
pédagogique, catalogue, données documentaires et annuaires.

La CHaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art (Chamoa) a été développée sous le pilotage du Céréma par :

Jean GUAL
Philippe LEVEQUE
Marie Aurélie CHANUT
Claude SIMON
Florent BACCHUS
Florent BOURHIS
Nicolas VIGNEAUD
Angel-Luis MILLAN
Gaël BONDONET

L'application est désignée sous le sigle "CHAMOA" pour Chaîne Algorithmique Modulaire de calcul des Ouvrages d'Art. Ce nom et ce sigle ont été déposés à l'Institut National de la Propriété industrielle dans les classes suivantes :

9 : logiciels (programmes enregistrés)
42 : programmation pour ordinateur.

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle de cette documentation et/ou du logiciel, faite sans le consentement du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1er de l'article 40).

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Chapitre I - Introduction | 8 |
| Chapitre II - Dispositions constructives | 9 |
| II.1 - Alignement du ferrailage du tablier | 9 |
| II.2 - Nappes de ferrailage..... | 9 |
| II.3 - Géométries d'armatures | 9 |
| II.3.1 - Forme..... | 9 |
| II.3.2 - Armatures de flexion | 9 |
| II.3.3 - Armatures de cisaillement..... | 10 |
| II.4 - Diamètres des armatures | 11 |
| II.5 - Motifs d'armature | 12 |
| II.6 - Profil d'épure d'arrêt..... | 13 |
| II.6.1 - Définition | 13 |
| II.6.2 - Désignation | 13 |
| II.7 - Calcul de section en sollicitation normale..... | 13 |
| II.8 - Armatures de cisaillement | 13 |
| II.8.1 - les poutres en zone courante..... | 14 |
| II.8.2 - les poutres de bord libre | 14 |
| II.8.3 - les poutres de chevêtre d'about..... | 15 |
| II.8.4 - Calcul de section en sollicitation tangente | 15 |
| II.9 - Choix du diamètre..... | 15 |
| II.10 - Pas mini | 16 |
| II.11 - Pas maxi théorique | 17 |
| II.12 - Pas maxi pratique | 17 |
| II.13 - Contraintes géométriques | 17 |
| II.14 - Contraintes de répartition | 18 |
| II.15 - Contraintes d'optimisation | 18 |
| II.16 - Contraintes de montage | 19 |
| II.17 - Contraintes de minima..... | 19 |
| II.18 - Zones..... | 20 |
| II.18.1 - Orientation de type 1..... | 20 |
| II.18.2 - Orientation de type 2..... | 20 |
| II.18.3 - Orientation de type 3..... | 21 |
| II.19 - Les pas de base | 21 |
| II.20 - Les Epures..... | 22 |
| II.20.1 - Epures d'arrêt des barres..... | 22 |
| II.20.2 - Epure de répartition | 22 |
| II.20.3 - Caractérisation des épures d'arrêts des barres..... | 22 |
| II.20.4 - Définition d'épure d'arrêts de barres | 25 |
| II.20.5 - Définition de zone d'épure | 25 |
| II.20.6 - Définition de point d'épure d'arrêt | 25 |
| Chapitre III - Détermination des armatures | 26 |
| III.1 - Armatures des PIPO | 26 |
| III.1.1 - contraintes..... | 26 |
| III.1.2 - nomenclatures..... | 27 |
| III.2 - PICF..... | 31 |
| III.2.1 - nomenclatures..... | 31 |
| III.3 - PSIDA | 34 |
| III.3.1 - nomenclatures..... | 34 |
| III.4 - PSIDP | 37 |

Chapitre I - Introduction

Le ferrailage des ponts types semble à priori une tâche facile puisque la géométrie du coffrage est simple. De plus on trouve dans les documents édités par le Sétra, pour ceux qui les possèdent, des règles de ferrailage relativement bien documentées. La réglementation définit assez bien les dispositions constructives à mettre en œuvre et la définition d'un lit d'armature semble être quelque chose de simple. Il s'agit en fait de réaliser des épures d'arrêt et de répartition de barres, choses que tout projeteur BA a appris à réaliser.

Les difficultés commencent quand on essaye de combiner les définitions des armatures qui doivent cohabiter dans un même espace bétonné. Pour qu'une armature puisse être mise en œuvre il faut lui réserver une nappe, déterminer un diamètre et un espacement. Pour que deux armatures cohabitent elles doivent être dans des nappes différentes si elles n'ont pas la même orientation. Les espacements doivent permettre le bétonnage et le recouvrement. De nombreux problèmes de cohabitation surgissent dès lors qu'on met des armatures de renfort et qu'on prend en compte les armatures de cisaillement.

La mise en œuvre informatique du ferrailage dans le cadre du projet CHAMOA nécessitait une étude assez fouillée pour lever toutes les incertitudes quant à sa faisabilité.

Ce document fait le point sur l'ensemble des questions que nous sommes posées avant de définir les spécifications des composants logiciels de détermination du ferrailage des ponts types pour CHAMOA.

Chapitre II - Dispositions constructives

II.1 - Alignement du ferrailage du tablier

Selon le type d'ouvrage et le type d'orientation, certaines ou toutes les armatures de flexion longitudinales des deux faces peuvent être alignées. Cet alignement favorise la mise en place des étriers ou des cadres et l'organisation en poutres qui permet la préfabrication. Par contre il peut générer un surplus d'aciers pour les étriers (qui peut être compensé par une épure d'arrêt de barre plus élaborée).

L'organisation dite en poutre est systématique dans les dalles précontraintes, elle permet de faciliter le placement des câbles de précontrainte.

| Traverse et encorbellement (étriers) | Dalle BA sans encorbellement | Dalle BP ou BA avec encorbellement (cadres) |
|--------------------------------------|------------------------------|---|
| | | |

Pour CHAMOA, on a fait le choix d'aligner les armatures longitudinales et transversales des faces supérieures et inférieures.

II.2 - Nappes de ferrailage

Les armatures sont disposées en nappes. La nappe 1 la plus proche du parement est réservée aux armatures transversales. Les armatures en nappe 2 sont les armatures longitudinales. Elles sont confinées par les armatures de nappe 1. Les armatures en nappe 3 sont des armatures de renfort. Les armatures de cisaillement sont destinées à coudre les armatures longitudinales et donc sont en nappe 1, sauf dans le cas où elles cousent des armatures en nappe 3, elle sont alors en nappe 2. Les semelles de fondations sont l'exception qui confirme la règle : les armatures "longitudinales" sont en nappe 1 et constituent des cadres confinant les armatures transversales alors en nappe 2. Ce dispositif favorise la manutention des cages d'armatures.

II.3 - Géométries d'armatures

II.3.1 - Forme

Les armatures sont définies par leur fonction:

- si elles participent à la flexion, ce sont des barres rectilignes (Br) ou des barres coudées (Bc) avec un ancrage aux deux extrémités (A_o= ancrage origine, A_e= ancrage extrémité) de la barre;
- si elles reprennent du cisaillement, ce sont des barres façonnées dont la plus grande dimension est inférieure à l'épaisseur de l'élément d'ouvrage considéré;
- si elles reprennent des efforts (cisaillement et flexion) près des bords, ce sont des barres en forme de U.

II.3.2 - Armatures de flexion

Toute armature de flexion est ancrée à ses extrémités. Les ancrages peuvent être Droits, en Crochet, en Boucle et en U. Les ancrages en coude près des bords ne sont pas recommandés car ils nécessitent d'être liés au béton par des ligatures.

| | |
|----------------|------|
| Type d'ancrage | code |
|----------------|------|

| | |
|------------|---|
| droit | D |
| en crochet | C |
| en boucle | B |
| en Equerre | E |

II.3.2.1 - Ancrage Droit

L'ancrage droit est utilisé pour les armatures comprimées ou pour le recouvrement de deux armatures.

II.3.2.2 - Ancrage en Crochet

L'ancrage en crochet est utilisé pour les armatures tendues lorsqu'elle ne gêne pas les armatures de renfort.

II.3.2.3 - Ancrage en Equerre

L'ancrage en équerre est utilisé pour les armatures tendues. Il permet également de "fermer" une cage d'armatures.

II.3.3 - Armatures de cisaillement

Les armatures d'effort tranchant et de torsion forment un angle de 90° avec l'axe longitudinal de l'élément de structure.

Les formes sont les cadres, les étriers et les épingles entourant les armatures longitudinales tendues et la zone comprimée.

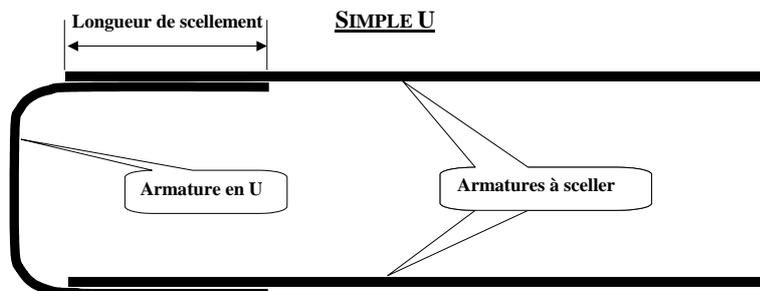
La cerce est un cadre de forme circulaire.

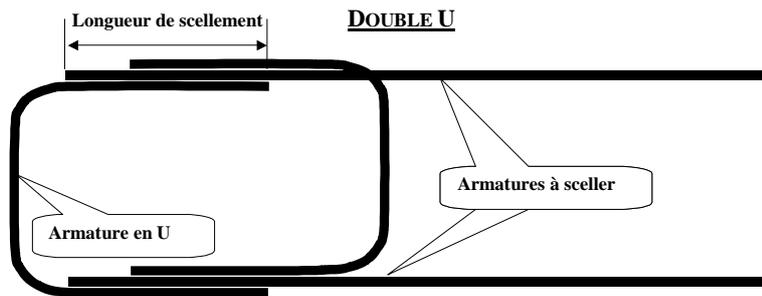
| Type d'armature de cisaillement | code |
|---------------------------------|------|
| cadre | Ca |
| étrier | Et |
| épingle | Ep |
| cerce | Ce |

II.3.3.1 - L'armature en U

L'armature en U est utilisée pour ancrer deux armatures à la fois, une en face supérieure et une en face inférieure.

Cette armature reprend également l'effort tranchant (simple U = SU) et le moment de torsion et l'effort tranchant (double U = DU).





On utilise deux U opposés pour à la fois former un cadre de poutre et ancrer des armatures.

Les deux branches parallèles du U ont une longueur minimale égale à la longueur de scellement droit.

II.4 - Diamètres des armatures

Comme sur le chantier il vaut mieux limiter le nombre de diamètres d'acier différents afin de minimiser les erreurs, les études d'un ouvrage sont faites avec un minimum de diamètres.

Des **diamètres paramétrés** ont été choisis pour permettre des ajustements soit par l'utilisateur soit par le gestionnaire métier.

Chaque nomenclature d'armature est associée à un de ces diamètres.

Les différents Phi sont choisis dans une liste de diamètres (de 8mm à 32mm). L'utilisateur peut choisir les Phi minimum que le processus d'optimisation peut être amené à augmenter.

Dans certains cas les différentes armatures sont liées par des contraintes géométriques et doivent cohabiter dans un espace restreint en respectant la réglementation.

Pour la traverse, les piédroits, les semelles, le radier, Les diamètres (A) sont utilisés :

- **Phi_1** : aciers longitudinaux,
- **Phi_2** : aciers transversaux inférieurs, aciers des chevêtres incorporés, aciers longitudinaux complémentaires,
- **Phi_3** : aciers transversaux supérieurs et aciers longitudinaux de construction,
- **Phi_4** : étriers, armatures de couture

| Diamètres paramétrés | | Portée biaise maximale (m) | | |
|----------------------|-------------------|----------------------------|---------|------|
| | | 8 - 10 | 11 - 16 | > 16 |
| A_Phi_1 | PSIDA, PIPO, PDCF | 20 | 25 | 32 |
| | PSIDP | 8* | 10* | 12 |
| A_Phi_2, | PSIDA, PSIDP | 16 | 16 | 20 |
| A_Phi_3 | PIPO, PDCF | 14 | 14 | 16 |
| A_Phi_4 | | 8 | 8 | 10 |

* le PSIDP n'est généralement pas utilisé pour ces portées.

Pour les Barrette et pieux, on balaye différents diamètres (B) d'acier pour les aciers longitudinaux et de cisaillement :

| Diamètres paramétrés | |
|----------------------|--|
| | |

| | | |
|---------|----------------------------------|------------|
| B_Phi_1 | PIEU_GENE_LON, BAR_GENE_LON | 20, 25, 32 |
| B_Phi_2 | PIEU_GENE_ACIS, BAR_GENE_ACIS | 10, 14 |

Pour les Corbeaux, on prend les diamètres (C) :

| <i>Diamètres paramétrés</i> | | |
|-----------------------------|----------|----|
| C_Phi_1 | LON_SUP | 14 |
| C_Phi_2 | LON_EXT | 10 |
| C_Phi_3 | TRA | 10 |
| C_Phi_3' | TRA_PARL | 10 |

Pour les Dalles de transition, on prend les diamètres (D) :

| <i>Diamètres paramétrés</i> | | DDT standard | DDT non standard |
|-----------------------------|---------|--|-------------------------|
| D_Phi_1 | LON_SUP | 10 | 12 |
| D_Phi_2 | LON_INF | 12 (D<=3m) , 16 (D<=4m) , 20 (D<=5m) (D=longueur biaisée) | 25 |
| D_Phi_3 | TRA_SUP | 10 | 12 |
| D_Phi_4 | TRA_INF | 12 | 14 |
| D_Phi_5 | CISA | 8 | 8 |

Pour les Encorbellements, on prend les diamètres (E) :

| <i>Diamètres paramétrés</i> | | Encorbellements |
|-----------------------------|---------|------------------------|
| E_Phi_1 | LON_SUP | 10 |
| E_Phi_2 | LON_INF | 12 |
| E_Phi_3 | TRA_SUP | 16 |
| E_Phi_4 | TRA_INF | 8 |

II.5 - Motifs d'armature

Un motif d'armatures est un groupe de barres ou de paquets de barres se répétant selon un pas constant.

Les règles qui régissent les motifs sont simples :

Un motif est soit un groupe soit un paquet.

Un groupe est formé de barres espacées de l'espacement minimum réglementaire.

Un paquet est formé de barres accolées.
 Pas plus de trois barres par groupe.
 Pas plus de deux barres par paquet.
 Un seul diamètre par motif.

II.6 - Profil d'épure d'arrêt

II.6.1 - Définition

Un **profil d'épure d'arrêt** est une suite ordonnée d'éléments d'épure. Chaque élément est formé de **motifs d'armatures**, obtenu en retirant ou ajoutant une barre de l'élément précédent.

II.6.2 - Désignation

Pour CHAMOA, il a été choisi de restreindre à deux catégories de motifs les possibilités de ferrailage des dalles.

On part du principe qu'un profil est basé sur une combinaison de n mêmes motifs de base.

Un profil est désigné par le symbole $mMn-s$ où :

- m : désigne le nombre de motifs,
- M : désigne le type de motif G ou P,
- n : désigne nombre de barres dans le motif,
- **P** indique que le motif est formé de paquets
- **G** indique que le motif est formé de groupes
- Le nombre de barres maximum du profil est $m*n$
- s : numéro de séquence du profil (le nombre de fois ou une barre a été arrêtée)
- Le nombre de barres d'un élément d'épure est $m*n - s$

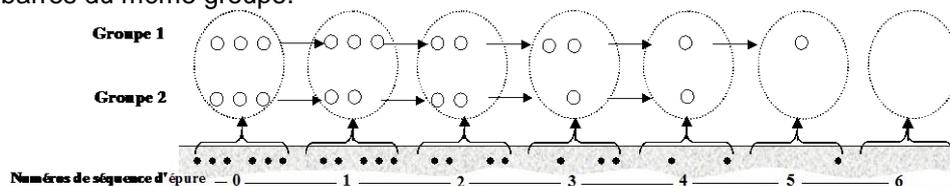
3P2-2 veut dire : 3 Paquets de 2 Barres numéro de séquence 2, soit $3*2-2 = 4$ barres,

2G3-1 veut dire : 2 groupes de 3 Barres numéro de séquence 1, soit $2*3-1 = 5$ barres.

L'épure consiste en partant d'un profil de base $mPn-0$ ou $mGn-0$ justifié pour le point d'étude le plus sollicité, à retirer des barres et à en ajouter une par une.

Exemple sur un profil de base **2G3** (**2G3-0** : deux groupes de trois barres):

Le profil est formé de groupes de barres espacées d'une distance libre réglementaire (minimale) entre barres du même groupe.



II.7 - Calcul de section en sollicitation normale

Le calcul de section en sollicitation normale est fait en chaque point d'étude. Chaque point d'étude est muni d'une liste de motifs d'armatures possibles. Chaque élément de la liste fournit une section d'acier calculée, un espacement mini et maxi entre motifs ainsi qu'une entrée dans la liste des motifs d'épure d'arrêt. L'espacement mini est réglementaire. L'espacement maxi correspond au minimum d'acier nécessaire pour résister aux sollicitations et respecter les dispositions constructives.

II.8 - Armatures de cisaillement

Les armatures de cisaillement servent à reprendre les sollicitations tangentes dans les éléments d'ouvrages. Trois catégories de sollicitations tangentes sont prises en comptes : l'efforts tranchant, le

poinçonnement et la torsion. Dans les dalles l'effort tranchant et le poinçonnement peuvent être repris par n'importe quelle armature de cisaillement. Le cisaillement de torsion est repris par des cadres formant une poutre avec les armatures de flexion qu'ils entourent.

Les dispositions constructives concernant les armatures de cisaillement dépendent du type d'ouvrage et d'orientation. On distingue trois catégories de poutres dans les tabliers de CHAMOA :

- les poutres en zone courante,
- les poutres de bord libre,
- les poutres de chevêtre d'about.

II.8.1 - les poutres en zone courante

L'orientation des armatures des ouvrages de type PSIDA et PSIDP sont de type 1 ou de type 2; leur dalle est constituée de poutres longitudinales, c'est à dire d'armatures longitudinales parallèles au bord libre à l'intérieur de cadres.

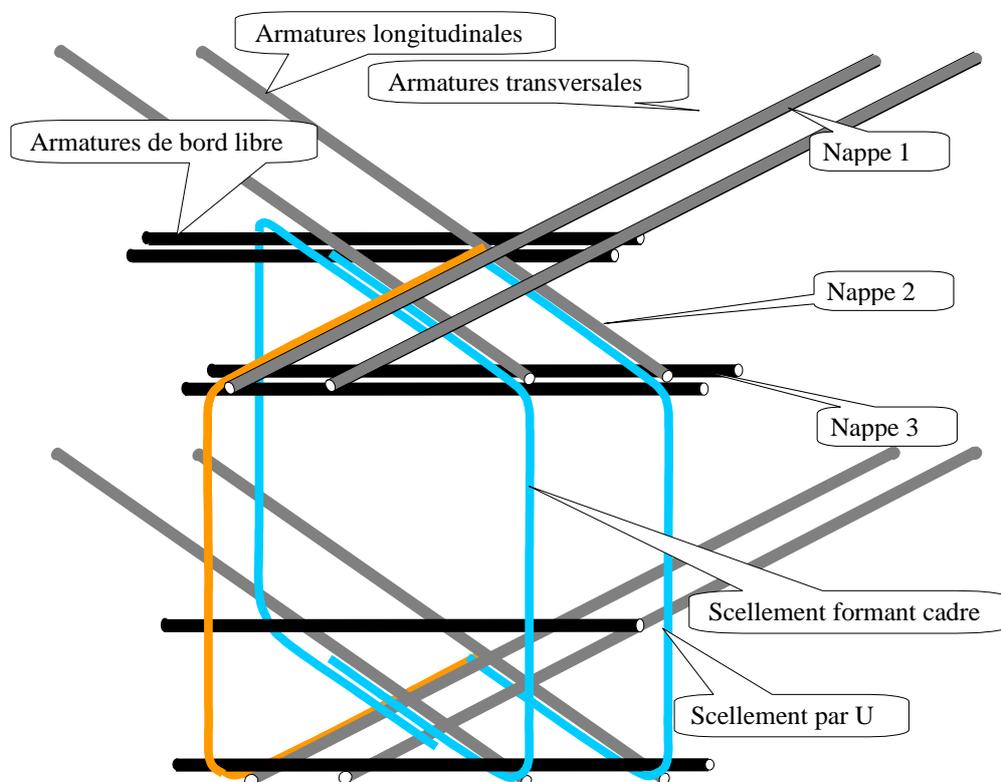
| | |
|--|---|
| | <p>Les cadres sont en nappe 1, parallèles aux armatures transversales, par conséquent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour les ouvrages d'orientation de type 2 les cadres sont perpendiculaires aux armatures longitudinales. • pour les ouvrages d'orientation de type 1, les cadres sont en biais par rapport aux armatures longitudinales. |
|--|---|

II.8.2 - les poutres de bord libre

Les ouvrages dont l'orientation est de type 3 nécessitent un renfort le long des bord libres. En effet les armatures transversales (en nappe 1) et les armatures longitudinales (en nappe 2) viennent s'arrêter le long des bords libres. Ces arrêts posent le problème de leur scellement d'une part et le problème du renfort d'autre part.

| | |
|--|---|
| | <p>Le scellement des armatures de flexion par courbure est encombrant pour l'insertion du renfort de bord libre.</p> <p>Le renfort de bord libre sous forme de poutre intérieure aux autres nappes d'armatures obligerait à positionner les cadres en nappe 3 et les armatures de renfort longitudinal en nappe 4, ce qui paraît compliqué et inefficace.</p> |
|--|---|

Une solution pour permettre le scellement des armatures longitudinales et transversales tout en conservant les armatures de bord libre en nappe 3. est d'éliminer les scellements par courbure ainsi que les cadres et de les remplacer par des U. Les U longitudinaux pouvant être complétés par des U opposés formant avec les premiers les cadres de la poutre de bord libre.



II.8.3 - les poutres de cheville d'about

Le ferrailage du cheville d'about possède des similitudes avec le ferrailage des bord libres. Le scellement des armatures longitudinales (type 1, 2 et 3) et transversales (type 2) peut être réalisé par des U. Dans le cas des ouvrages d'orientation de type 1, les armatures transversales et les armatures de cisaillement sont renforcées localement par densification.

Les ouvrages dont l'orientation est de type 2 et 3 nécessitent le renforcement par des armatures en nappe 3 parallèles à la ligne d'appui. On peut confiner ces armatures par des U opposés aux U de scellement des armatures longitudinales formant cadres.

Attention : les armatures transversales de cheville d'about pour les ponts de type 1 et 3 ne participent pas à la résistance à la compression (elles ne sont pas confinées).

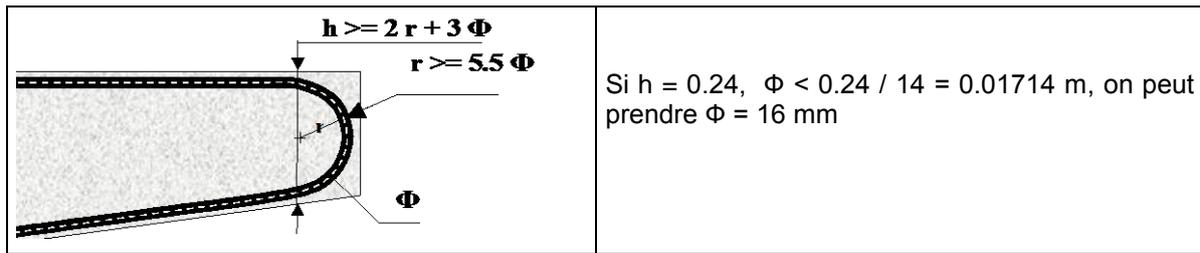
II.8.4 - Calcul de section en sollicitation tangente

Le calcul de section en sollicitation tangente est fait en chaque point d'étude. Ce calcul détermine une densité d'armature de cisaillement.

II.9 - Choix du diamètre

Le choix du diamètre doit répondre à des contraintes géométriques. Le choix d'un petit diamètre permet d'assurer une meilleure distribution des armatures dans le béton.

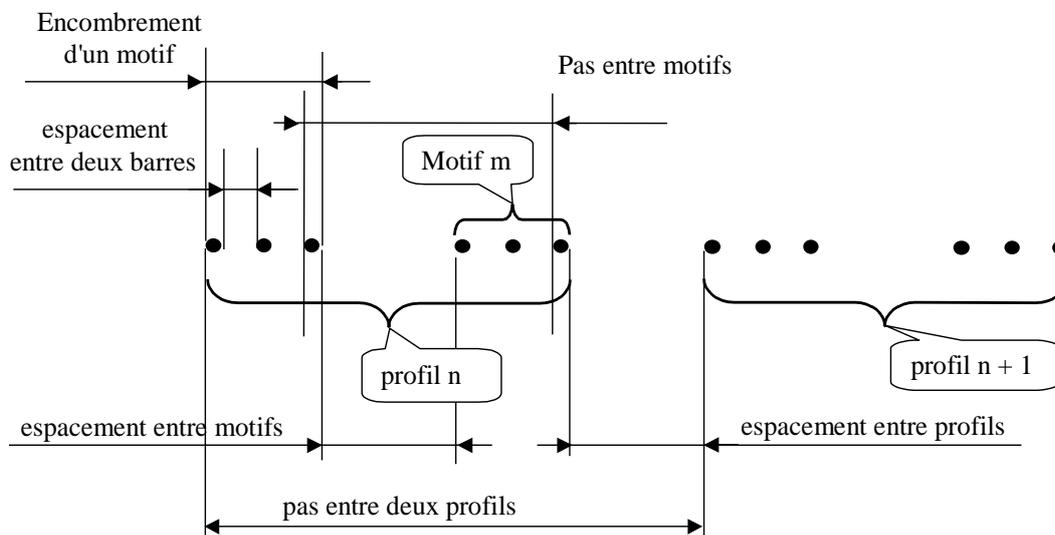
Exemple de contrainte entre le diamètre d'une armature et l'épaisseur d'un hourdis.



II.10 - Pas mini

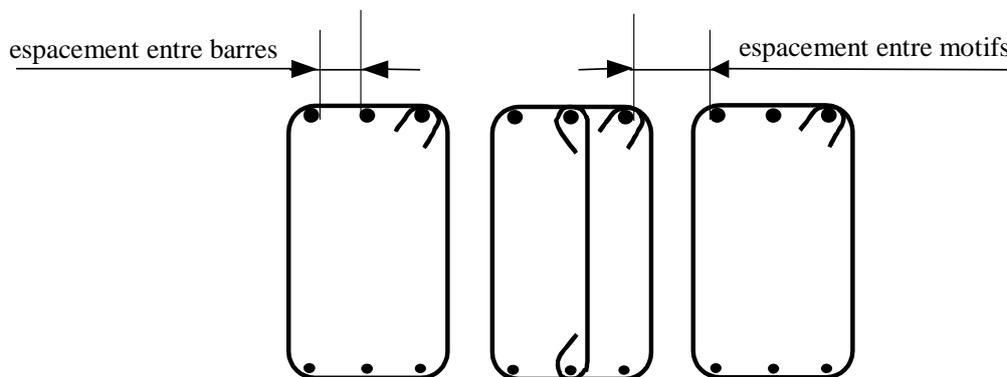
Le pas mini est le pas entre deux motifs qui respecte les règles d'espacement minimal entre barres d'un même groupe et entre deux paquets ou deux groupes de barres. L'espacement entre deux paquets ou deux groupes de barres doit permettre le bétonnage, le serrage du béton et l'enrobage des aciers.

Par exemple pour un profil 2G3 :

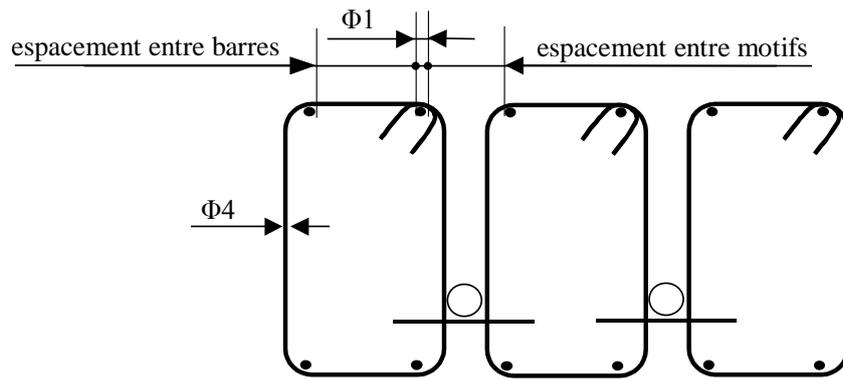


Trois espacements définissent la position des armatures :

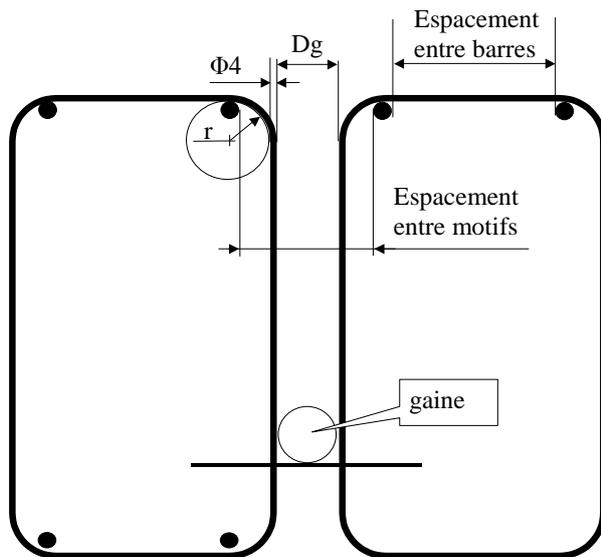
- Espacement entre barres
- Espacement entre motifs
- Espacement entre profils = espacement entre motifs



Dans le cas de dalle précontrainte les câbles de précontrainte impose des dispositions particulières. Par exemple le profil 1G2 ou 2P1 permettent les dispositions suivantes :



Dans ce cas les espacements entre motifs et profils ne sont pas identiques.



II.11 - Pas maxi théorique

Le pas maxi théorique est la distance maxi entre points de référence de deux profils consécutifs déterminé par le calcul de section dans un contexte réglementaire. Ce pas est associé à un profil. Le point de référence est un point quelconque du profil complet.

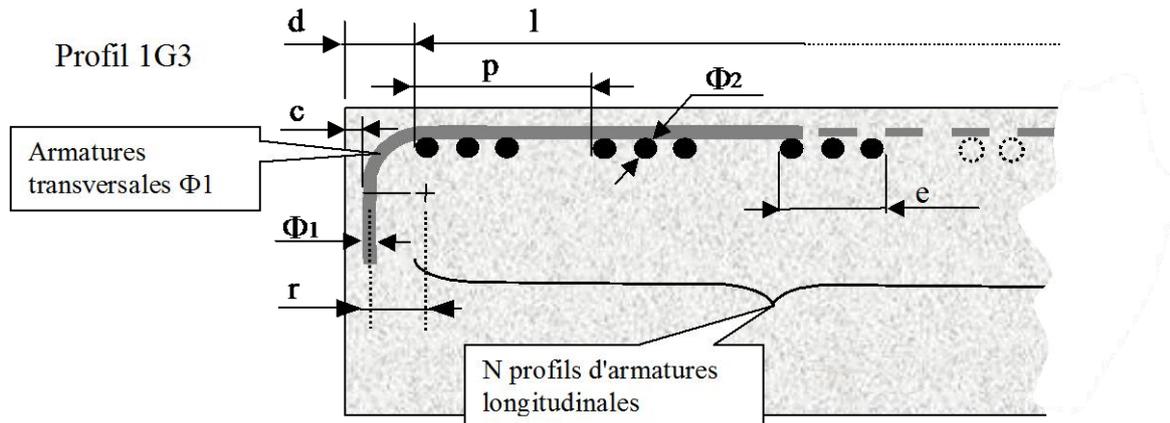
II.12 - Pas maxi pratique

Le pas maxi pratique est obtenu à partir du pas maxi théorique en le recadrant en fonction des contraintes géométriques, des contraintes de répartition, des contraintes d'optimisation, des contraintes de montage et des contraintes de minima. Le pas maxi pratique doit être compris entre le pas mini et le pas maxi théorique d'un motif d'armature. Ce pas est associé à un profil.

II.13 - Contraintes géométriques

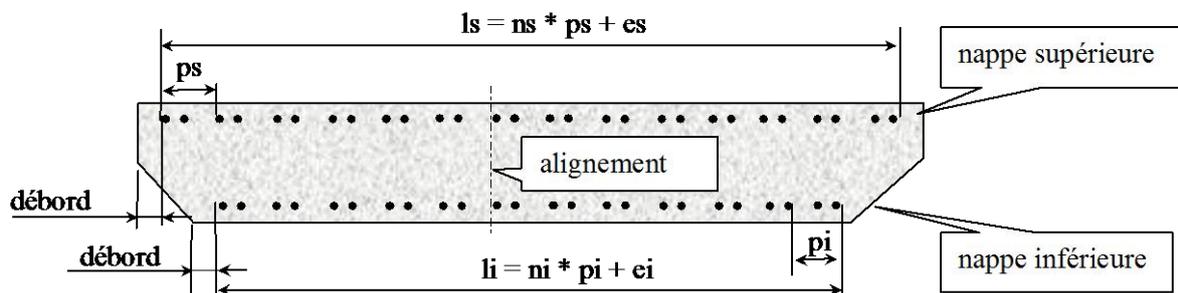
Le pas maxi pratique doit découper la largeur de la zone intéressée en un nombre entier d'intervalles tout en laissant un enrobage suffisant.

Pour les nappes transversales le pas maxi pratique détermine les systèmes de ferrailage possibles. Le diamètre maximum retenu pour les armatures transversales détermine les possibilités de débord des armatures longitudinales et donc des possibilités d'espacement de ces armatures



$$p \leq (L-e) / (N-1)$$

$$d \geq c + \Phi1 / 2 + r - \Phi2 / 2$$



ps : pas maxi pratique de la nappe supérieure
 pi : pas maxi pratique de la nappe inférieure
 ls : largeur de la dalle – débords
 li : largeur de l'intrados – débords
 es : encombement supérieur
 ei : encombement inférieur

Le choix du débord à droite et à gauche permet de limiter le nombre de décimales données sur le pas maxi pratique. Les débords doivent respecter les enrobages minis.

En pratique on choisit un pas identique entre les faces opposées afin de permettre la mise en place d'étriers.

Certaines armatures transversales et longitudinales viennent se combiner dans certains cas il est nécessaire de vérifier si la place est suffisante pour supporter cette combinaison.

II.14 - Contraintes de répartition

Le pas maxi de certaines armatures peut être préféré dans un intervalle pratique (facilité de mise en oeuvre). Sur le chantier un diamètre plus gros permet de manipuler moins de barres.

Un espacement plus large permet une plus grande facilité de mise en oeuvre. Par contre un diamètre plus faible permet une meilleure répartition des armatures ainsi qu'une courbe des moments résistants plus proche de la courbe des moments sollicitants. C'est pour cela qu'on préférera entre deux diamètres le diamètre le plus faible.

On commencera donc la recherche des armatures par le diamètre les plus faibles.

II.15 - Contraintes d'optimisation

Le choix d'armatures de plus faible diamètre permet de mieux optimiser les quantités d'acier (la courbe des moments résistants est plus proche de la courbe des moments sollicitants).

II.16 - Contraintes de montage

Le pas maxi pratique doit prendre en compte le fait que certaines armatures dans des éléments d'ouvrages, zones et faces différentes (en fonction du type d'ouvrage par exemple) doivent avoir le même pas pour en permettre le montage.

II.17 - Contraintes de minima

Certaines armatures sont liées à des quotas minimum par rapport à d'autres armatures ou par rapport à des conditions de mise en œuvre .

| | | | | | | | |
|---------------|---|------|--------------|--------------|--|---------------------------|---|
| EC | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | 92-1- 1§9.3.1.1(2) | 1 |
| EC(BA) | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | 92.1.1§9.6 .3 | 2 |
| RF- EC(BA) | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | Fasc62B4. 3.2 | 3 |

- | | | | |
|---|---------|---|---|
| 1 | Dalle | $As_{trans_sup} \geq 0,2.As_{long_sup}$ | $As_{trans_inf} \geq 0,2.As_{long_inf}$ |
| 2 | Voiles | $As_{h,min} \geq 0,25.As_v$ | |
| 3 | Semelle | $As_{trans,min} \geq 0,25.As_{long}$ | |

| | | | | | | | |
|-------|---|------|--------------|--------------|--|-------|---|
| EC-RF | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | SETRA | 1 |
| EC-RF | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | SETRA | 2 |
| EC-RF | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | SETRA | 3 |

- | | | | |
|---|-------------------|---|---|
| 1 | Dalle et traverse | $As_{trans_sup} \geq 0,5.As_{trans_inf}$ | |
| 2 | Radier | $As_{trans_sup} \geq 0,5.As_{trans_inf}(traverse)$ | et $As_{trans_inf} \geq 0,5.As_{trans_inf}(traverse)$ |
| 3 | Voiles | $As_{h,min} \geq (HA14 s=0.20m \text{ sur } 2m \text{ en partant du piedroit})$ Reprise bétonnage | |

| | | | | | | | |
|----|---|------|--------------|--------------|--|---------|---|
| RF | - | EXPL | LON_SN | FER_LO NG | | A8.2.41 | 1 |
| RF | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | A8.2.41 | 2 |

- | | | |
|---|----------------|---|
| 1 | Encorbellement | $As_{long_sup} \geq As_{trans_sup}/3$ |
| 2 | Encorbellement | $As_{trans_inf} \geq As_{long_inf}/3$ |

| | | | | | | | |
|----|---|------|--------------|--------------|--|---------------------------|---|
| EC | - | EXPL | LON_SN | FER_LO NG | | SETRA | 1 |
| EC | - | EXPL | TRANS_ SN | FER_TR AN | | 92-1- 1§9.3.1.1(2) | 2 |

- 1 Encorbellement $As_long_sup \geq As_trans_sup/5$
- 2 Encorbellement $As_trans_inf \geq As_long_inf/5$

II.18 - Zones

Une zone est une partie d'un élément d'ouvrage dans laquelle il règne un ensemble de dispositions constructives et de justifications communes.

Plusieurs zones peuvent se recouvrir, permettant à une zone d'apporter un renforcement local à d'autres zones.

Une zone possède une géométrie plane orthonormée dans le plan x y de l'élément d'ouvrage. On peut associer une géométrie paramétrique à cette zone. Cette géométrie paramétrique permet de s'affranchir des variations de biais et de courbure d'un tablier.

Chaque zone est décrite par quatre points P1, P2, P3, P4 qui forment un trapèze.

Des points supplémentaires peuvent être déduits pour réaliser des constructions plus complexes.

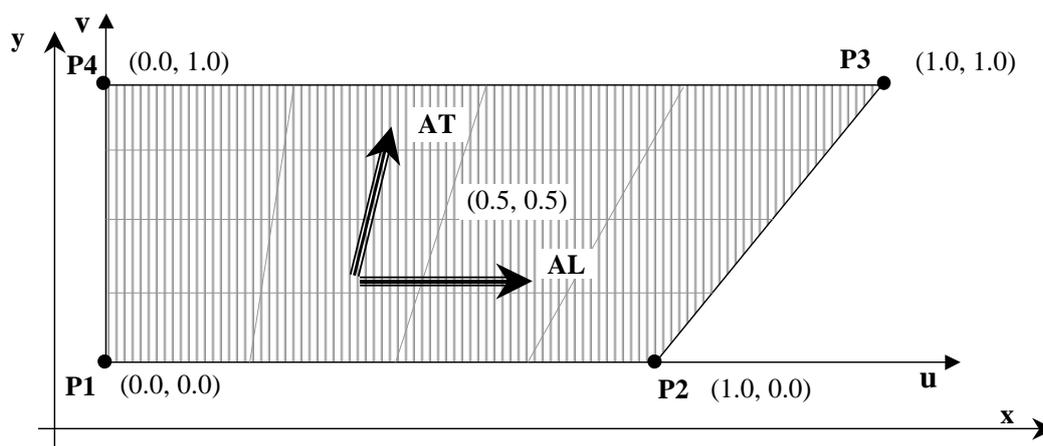
Ces zones sont associées aux nomenclatures et permettent de décrire la géométrie des armatures sans avoir à décrire chaque armature.

II.18.1 - Orientation de type 1

Les armatures longitudinales sont constantes en v .

Les abscisses d'arrêts de barres sont valables sur toute la largeur de la zone.

les armatures transversales sont constantes en u .



II.18.2 - Orientation de type 2

Les points Q1 et Q2 sont obtenus par projection des points P4 et P2 sur les bords libres.

Les armatures longitudinales sont constantes en v .

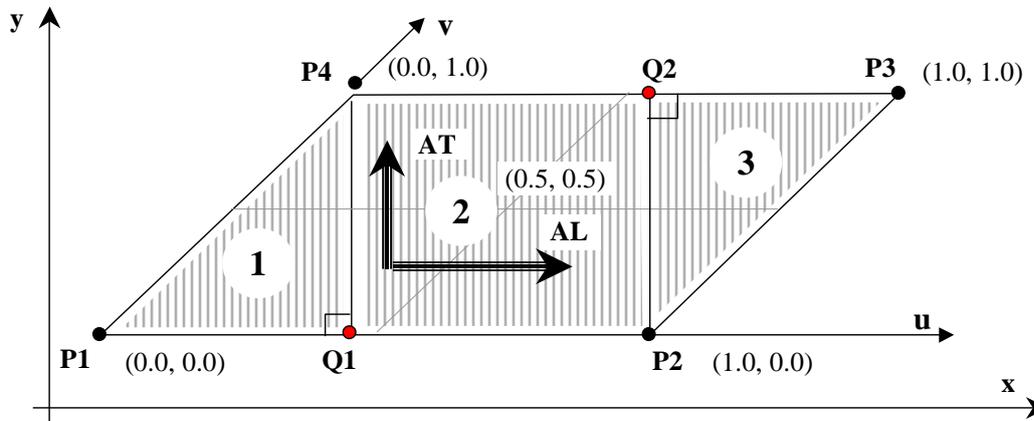
Les abscisses d'arrêts de barres sont valables sur toute la largeur de la zone.

Les armatures transversales sont définies selon trois parties de la zone :

- 1) P1, Q1, P4

- 2) Q1, P2, Q2, P4
- 3) P3, Q2, P2

Les armatures de chevêtre constantes en u.
 Les armatures transversales sont parallèles entre elles.
 Les armatures longitudinales sont parallèles entre elles.

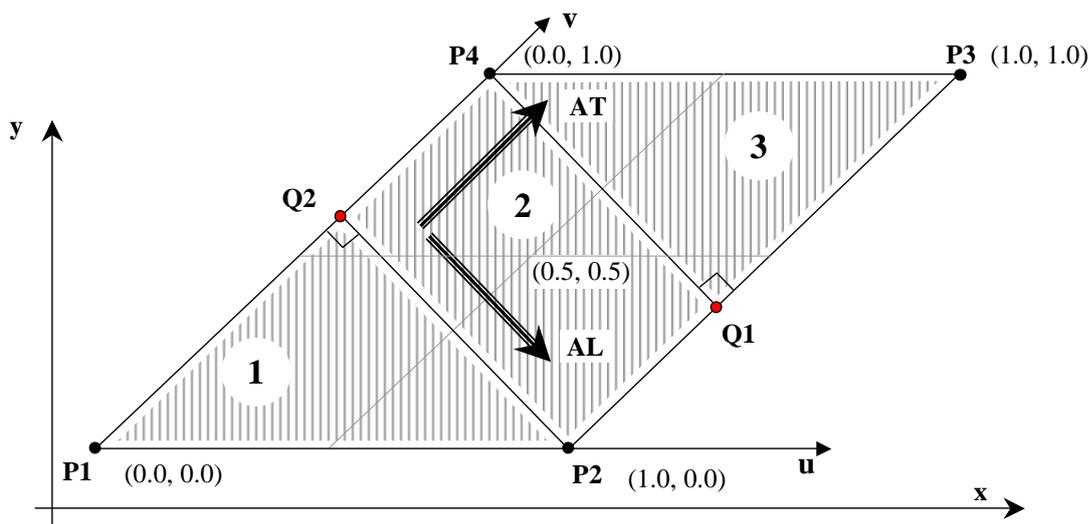


II.18.3 - Orientation de type 3

Les points Q1 et Q2 sont obtenus par projection des points P4 et P2 sur les lignes d'appui.
 Les armatures transversales sont constantes en u.
 Les armatures de bord libre sont constantes en v.
 Les armatures longitudinales sont définies selon trois parties de la zone :

- 1) P1, P2, Q2
- 2) P2, Q1, P4, Q2
- 3) P3, P4, Q1

Les abscisses d'arrêts de barres sont valables sur toute le largeur de la zone.
 Les armatures transversales sont parallèles entre elles.
 Les armatures longitudinales sont parallèles entre elles.



II.19 - Les pas de base

Les motifs d'armature ont un pas mesuré dans la direction perpendiculaire à l'armature, c'est le pas réel (pour autant qu'il soit constant tout le long de l'armature : pas d'armatures en éventail).
 Le pas de base d'une armature longitudinale est la mesure de la projection du pas de l'armature sur une perpendiculaire au bord libre.

Le pas de base d'une armature transversale est la mesure de la projection du pas de l'armature sur une parallèle au bord libre.

II.20 - Les Epures

L'épure permet de placer la quantité d'armatures nécessaire à la reprise des efforts. Selon la fonction des armatures on distingue deux types d'épure : épures d'arrêt des barres et épure de répartition.

Pour les zones de renfort, il y a une épure constante: la section d'acier maximale s'applique sur toute la zone;

Dans les zones courantes, l'épure est variable : la section d'acier mise en place est supérieure ou égale à celle calculée.

II.20.1 - Epures d'arrêt des barres

En flexion, l'épure d'arrêt des barres est variable quand une armature est arrêtée dès que le moment résistant qu'elle reprend est supérieur au moment sollicitant.

Par contre, l'épure d'arrêt des barres est constante quand une armature va d'un bout à l'autre de l'élément.

| | |
|------------|------|
| Type Epure | code |
| constante | Cst |
| variable | Var |

II.20.2 - Epure de répartition

Il s'agit de la répartition des armatures de cisaillement. Les armatures de cisaillement en zone générale sont distribuées le long des armatures longitudinales qu'elles viennent confiner. Elles sont constituées d'étriers pour les ouvrages BA et de cadres pour les ouvrages BP.

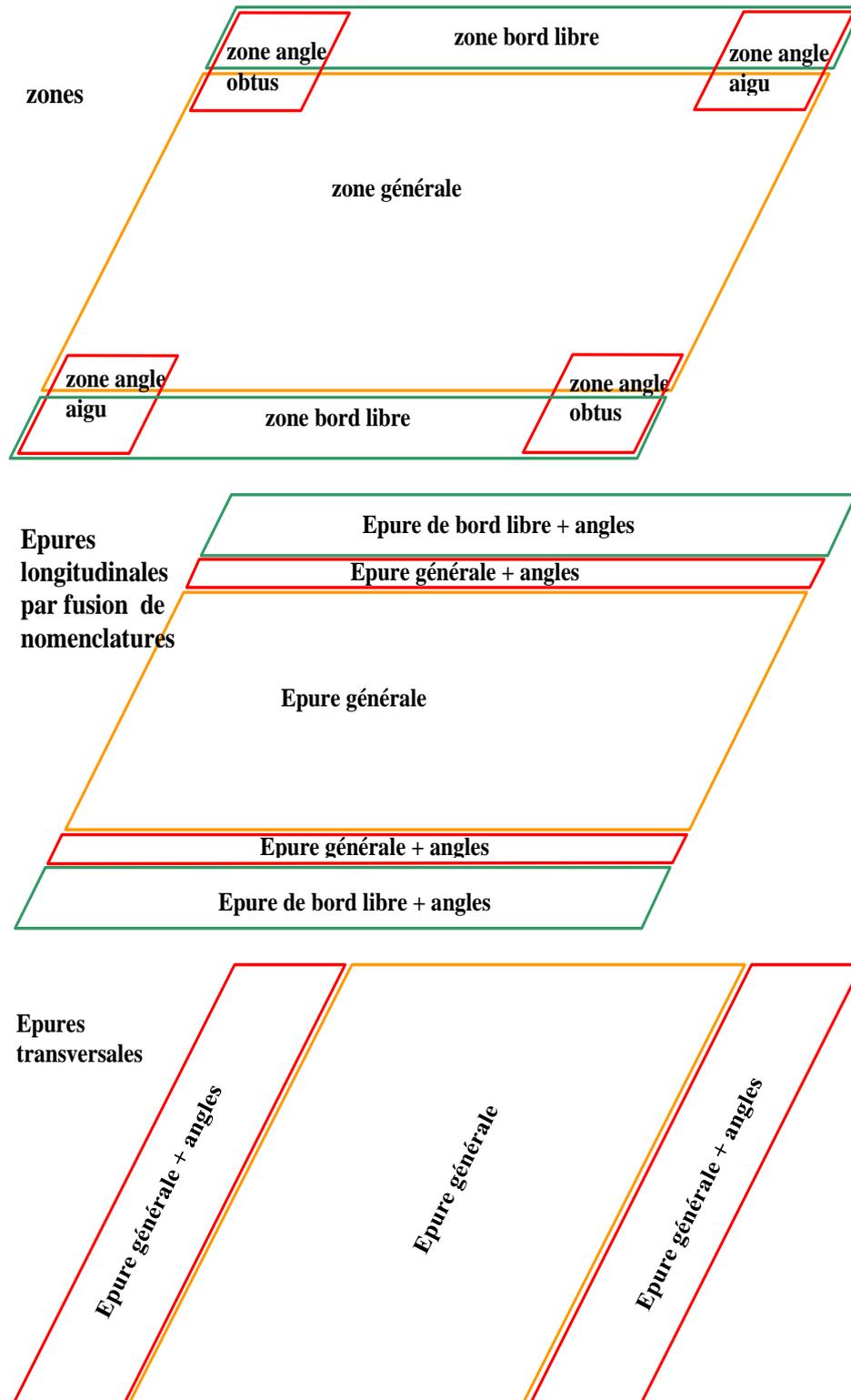
En zones de bord libre on utilise des U en nappe 1 pour former des cadres confinant les armatures longitudinales en nappe 2 dans les cas des orientations de type 1 et 2, et des U en nappe 2 pour former des cadres confinant les armatures longitudinales de renfort en nappe 3 dans le cas d'orientation de type 3.

II.20.3 - Caractérisation des épures d'arrêts des barres

II.20.3.1 - Découpage transversal des épures

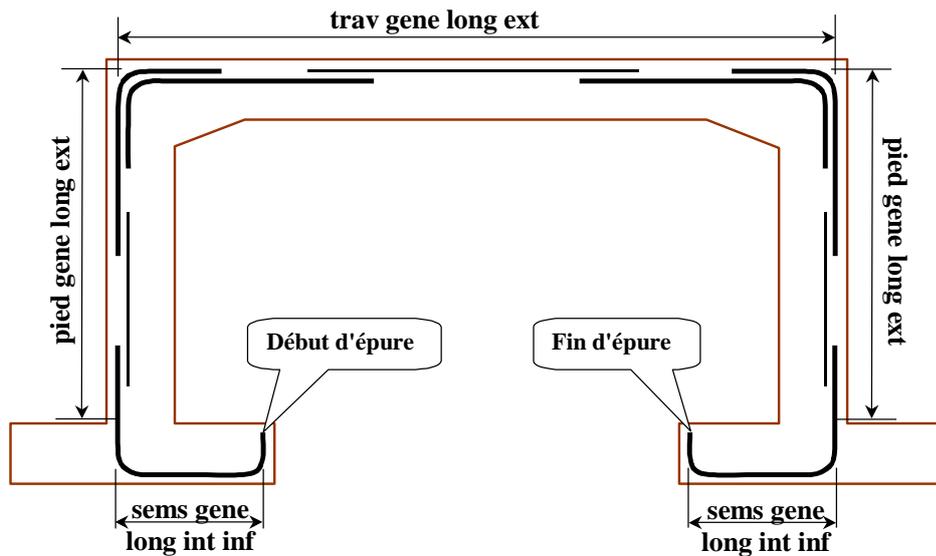
Les armatures d'une même nappe ne doivent pas se couper, elles doivent donc partager une même orientation.

Par exemple, pour les armatures longitudinales, la combinaison des zones de renforts avec la zone générale détermine le découpage des épures en bandes parallèles :



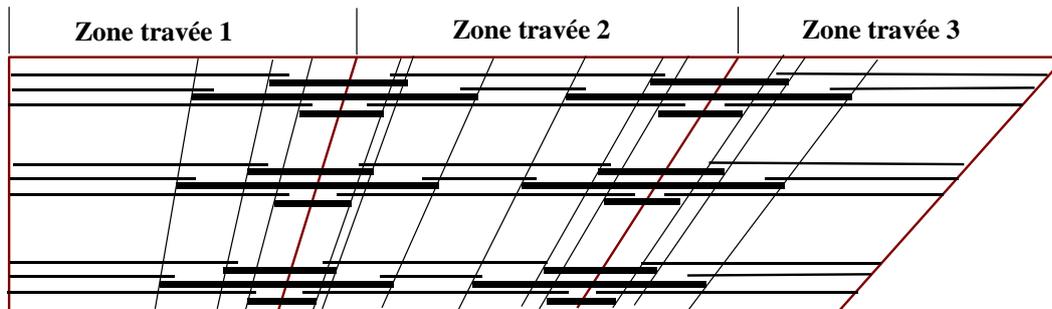
II.20.3.2 - Composition longitudinale des épures

Certaines armatures courent sur plusieurs éléments d'ouvrage.
 Une épure peut s'étendre sur plusieurs zones et sur plusieurs éléments d'ouvrages.
 Exemple pour un PIPO



Exemple pour un PSIDA

Le découpage en zones pour chaque travée est nécessaire pour permettre le biais variable.

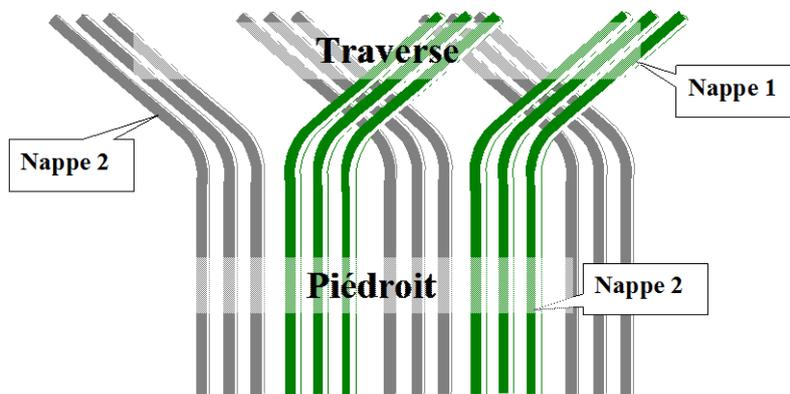


Les abscisses d'arrêt des barres sont indépendantes de la position transversale du profil d'épure (à l'intérieur de chaque travée dans le cas de la dalle).

II.20.3.3 - Combinaison des épures

Certaines armatures appartenant à plusieurs nappes dans un élément d'ouvrage peuvent se combiner dans un autre élément d'ouvrage.

Exemple pour un portique d'orientation de type 3, les armatures transversales de nappe 1 dans la traverse viennent retrouver la nappe 2 des armatures longitudinales dans le pignon.



II.20.4 - Définition d'épure d'arrêts de barres

Une épure est définie par :

- un profil d'épure (mMn) : chaîne,
- un diamètre d'armature : réel,
- une suite de zones d'épure .
- Un ancrage origine
- Un ancrage extrémité.

II.20.5 - Définition de zone d'épure

Une zone d'épure contient :

- Numéro de nappe
- Enrobage
- Zone : suite des points P1, P2, P3, P4
- Localisation (travée, position_transversale, position_longitudinale)
- Points d'épure : une suite de points d'épure en abscisses relatives à une direction longitudinale ou transversale.
- Direction : longitudinale ou transversale.
- Largeur : largeur sur laquelle le profil d'épure est répété.
- Décalage de bord
- Liste des nomenclatures fusionnées

II.20.6 - Définition de point d'épure d'arrêt

Un point d'épure contient :

- Le nombre de barres à partir du point d'épure
- L'abscisse relative du point d'épure dans la direction de la zone d'épure

Chapitre III - Détermination des armatures

III.1 - Armatures des PIPO

III.1.1 - contraintes

Dans un portique les nappes d'armatures sont en continuité et en cohérences entre les semelles, piédroits et traverse par exemple :

Pour les choix de type 1, 2 et 3, les espacements des armatures longitudinales dans le piédroit et la semelle sont liés à l'espacement des armatures longitudinales de la traverse.

Pour le choix du type 2, les armatures transversales doivent être ancrées dans le piédroit, comme les armatures longitudinales. Pour éviter un chevauchement des courbures des deux réseaux ils faut choisir un pas d'armature transversale de telle sorte que la partie dans le piédroit ait le même l'espacement que celle de l'armature longitudinale.

Dans le cas du type 3 les espacements des armatures longitudinales dans la traverse et dans le piédroit sont identques. Les armatures longitudinales et transversales devant être ancrées dans le bord libre, leus espacements respectifs sont liés entre eux.

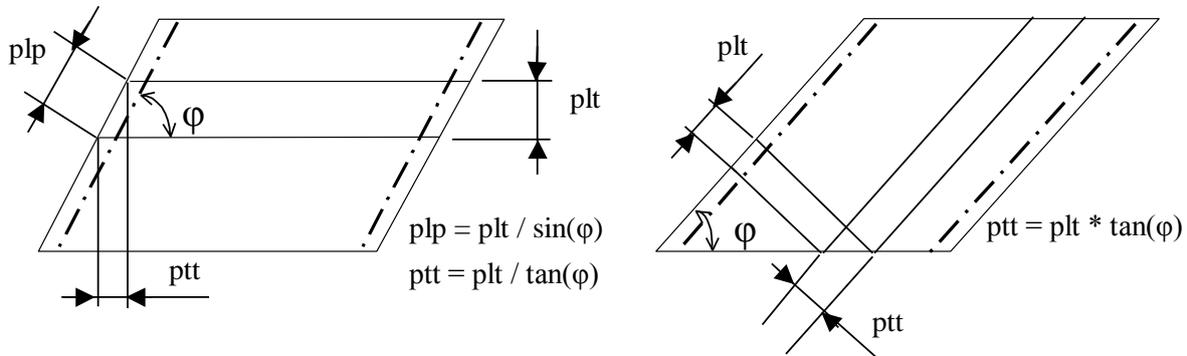
φ : angle entre la direction de l'armature longitudinale et la ligne d'appui.

plt : pas des armatures longitudinales de la traverse

ptt : pas des armatures transversales de la traverse

plp : pas des armatures longitudinales du piédroit

pls : pas des armatures longitudinales des semelles



| type | φ | pltr | pttr | plpr | plsr |
|------|-----------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------|
| 1 | 70 .. 100 | $\min (plt, plp \cdot \sin(\varphi))$ | ptt | $plt / \sin(\varphi)$ | plpr |
| 2 | 50 .. 70 | $\min (plt, plp \cdot \sin(\varphi))$ | $plt / \tan(\varphi)$ | $plt / \sin(\varphi)$ | plpr |
| 3 | 50 .. 70 | $\min (plt, plp)$ | $plt \cdot \tan(\varphi)$ | pltr | plpr |

pltr, pttr, plpr, plsr sont les pas retenus.

Pltr3 : pas des armatures longitudinales de renfort en nappe 3 de la traverse

Pldt : pas des armatures longitudinales de la dalle de transition

Ptdt : pas des armatures transversales de la dalle de transition

Pch : pas des cadres horizontaux du corbeau

Pprc : pas des armatures parement de répartition du corbeau

Ptc : pas des armatures transversales du corbeau

Pvc : pas des armatures verticales du corbeau

Plc : pas des armatures longitudinales du corbeau

Ptgs : pas des armatures transversales du gousset supérieur

Ptri : pas des armatures transversales de la reprise de bétonnage inférieur

Plgs : pas des armatures longitudinales du gousset supérieur

Ptpi : pas des armatures transversales du pieu

Plpi : pas des armatures longitudinales du pieu
 Pls : pas des armatures longitudinales de la semelle
 Pts : pas des armatures transversales de la semelle
 Plps : pas des armatures longitudinales parement vertical de la semelle
 Ptps: pas des armatures transversales parement de la semelle
 Plspi : pas des armatures longitudinales inférieures de la semelle sur pieux
 Plsps : pas des armatures longitudinales supérieures de la semelle sur pieux
 Plsep : pas des armatures longitudinales de la semelle entre pieux
 Ptspi : pas des armatures transversales inférieure de la semelle sur pieux
 Ptsep : pas des armatures transversales de la semelle entre pieux
 Ptspp : pas des armatures transversales parement de la semelle sur pieux
 Ptb : pas des armatures transversales barrette
 Plb : pas des armatures longitudinales barrette
 Ppb: pas des armatures parement barrette
 Pltgs : pas des armatures longitudinales du gousset supérieur
 Pcad: pas des cadres about dalle de transition
 Ptpl : pas des armatures transversales parement latéral

III.1.2 - nomenclatures

Les nomenclatures qu'il faut traiter sont les suivantes :

| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Fac e | Nappe | Type | φ | pas | motif | Epu | forme | A o | A e |
|-----|------|--------|------|----------|----------|-------|------|-----|------|---------|-----|----------|--------|--------|
| 161 | TRAV | ANGA | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 162 | TRAV | ANGA | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 156 | TRAV | ANGA | LON | PAB L | INT | 2 | 1,2 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 157 | TRAV | ANGA | LON | PAB L | INT | 3 | 3 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 119 | TRAV | ANGA | TRA | PAL A | EXT | 1 | 1,3 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 120 | TRAV | ANGA | TRA | PEB L | EXT | 1 | 2 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 121 | TRAV | ANGO | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 163 | TRAV | ANGO | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 164 | TRAV | ANGO | LON | PAB L | INT | 2 | 1,2 | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 165 | TRAV | ANGO | LON | PAB L | INT | 3 | 3 | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 122 | TRAV | ANGO | TRA | PAL A | EXT | 1 | 1,3 | A_3 | pptr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 123 | TRAV | ANGO | TRA | PEB L | EXT | 1 | 2 | A_3 | pptr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 124 | TRAV | POUBOR | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 125 | TRAV | POUBOR | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 168 | TRAV | BORLIB | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 169 | TRAV | BORLIB | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 127 | TRAV | BORLIB | LON | | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|---------|------|------|-----|---|-------|-----|-------|-------------|-----|----------|---|---|
| 129 | TRAV | BORLIB | LON | | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 126 | TRAV | BORLIB | LON | | EXT | 3 | 3 | A_1 | Pltr3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 128 | TRAV | BORLIB | LON | | INT | 3 | 3 | A_1 | Pltr3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 130 | TRAV | GENE | ACIS | | | 1 | 1,2,3 | A_4 | | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 133 | TRAV | GENE | LON | PABL | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Bc/Br | D | D |
| 134 | TRAV | GENE | LON | PABL | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 135 | TRAV | GENE | LON | PELA | EXT | 2 | 3 | A_1 | Pltr | 4P1,2P2 | Var | Bc/Br | D | D |
| 136 | TRAV | GENE | LON | PELA | INT | 2 | 3 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 138 | TRAV | GENE | TRA | PALA | EXT | 1 | 1, 3 | A_3 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 139 | TRAV | GENE | TRA | PALA | INT | 1 | 1, 3 | A_2 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 140 | TRAV | GENE | TRA | PEBL | EXT | 1 | 2 | A_3 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 141 | TRAV | GENE | TRA | PEBL | INT | 1 | 2 | A_2 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 142 | TRAV | GOUSSUP | LON | | INT | 2 | 1,2,3 | A_2 | Pltgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 149 | TRAV | POUBOR | LON | | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Bc | D | D |
| 150 | TRAV | POUBOR | LON | | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 151 | TRAV | POUBOR | LON | | INT | 3 | 3 | A_1 | Pltr3 | 4P1,2P2 | Cst | Bc | D | D |
| 152 | TRAV | POUBOR | LON | | EXT | 3 | 3 | A_1 | Pltr3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 1 | BAR | GENE | ACIS | | | 1 | - | B_4 | ptb | x | Var | Ca | x | x |
| 2 | BAR | GENE | LON | | | 2 | - | B_1 | plb | 2P1,1P2,1P1 | Var | Br | D | D |
| 3 | BAR | PARL | | | | 2 | - | B_2 | ppb | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 58 | DDT | ABOUT | ACIS | | | 1 | - | D_4 | pca | x | Cst | Ca | x | x |
| 59 | DDT | GENE | ACIS | | | 2 | - | D_4 | | x | Var | Ca | x | x |
| 60 | DDT | GENE | LON | PABL | INF | 3 | 1 | D_1 | pldt | 1P2,1P1 | Cst | Br | C | C |
| 61 | DDT | GENE | LON | PABL | SUP | 3 | 1 | D_1 | pldt | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 62 | DDT | GENE | TRA | PALA | INF | 2 | 1 | D_2 | ptdt | 1P2,1P1 | Cst | Br | C | C |
| 63 | DDT | GENE | TRA | PALA | SUP | 2 | 1 | D_3 | ptdt | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 155 | PIED | CORB | ACIS | | | x | - | A_4 | pch | x | Cst | Ca | x | x |
| 64 | PIED | CORB | PARL | | | x | - | C_3 | pprc | 1P1 | Cst | Su | x | x |
| 65 | PIED | CORB | TRA | | | 1 | - | C_3 | ptc | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 66 | PIED | CORB | VER | | | 2 | - | C_ | pvc | 1P1 | Cst | Ca | x | x |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-------------|------|----------|-----|---|---|-----|------|-----------------|-----|----------|---|---|
| | | | T | | | | | 3 | | | | | | |
| 71 | PIED | CORB | LON | | | 1 | - | C_1 | plc | 1P1 | Cst | Ca | x | x |
| 67 | PIED | ANGA | LON | PAB L | EXT | 3 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 68 | PIED | ANGA | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 69 | PIED | ANGO | LON | PAB L | EXT | 3 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 70 | PIED | ANGO | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 72 | PIED | GENE | ACIS | | | 2 | - | A_4 | | x | Var | Ep | x | x |
| 73 | PIED | GENE | LON | | EXT | 2 | - | A_1 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 74 | PIED | GENE | LON | | INT | 2 | - | A_1 | Plpr | 2P1 | Var | Br | D | D |
| 75 | PIED | GENE | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_1 | plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 76 | PIED | GENE | LON | PEL A | EXT | 2 | - | A_1 | plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 77 | PIED | GENE | TRA | | EXT | 1 | - | A_3 | pttr | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 78 | PIED | GENE | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | pttr | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 83 | PIED | GOUSSU P | LON | | INT | 2 | - | A_1 | ptgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 84 | PIED | GOUSSU P | TRA | | EXT | 1 | - | A_2 | plgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 85 | PIED | GOUSSU P | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | plgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 86 | PIED | REPBINF | TRA | | EXT | 1 | - | A_3 | ptri | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 87 | PIED | REPBINF | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | ptri | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 88 | PIEU | GENE | ACIS | | | 1 | - | B_2 | ptpi | x | Var | Ce | x | x |
| 89 | PIEU | GENE | LON | | | 2 | | B_1 | plpi | 2P1,1P2, 1P1 | Var | Br | D | D |
| 98 | SEMS | GENE | ACIS | | | 1 | - | A_4 | | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 98 | SEMP | GENE | ACIS | | | 1 | - | A_4 | | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 99 | SEMS | TAL | LON | | INF | 1 | - | A_1 | pls | 2P1 | Var | Bc | D | D |
| 101 | SEMS | PAT | LON | | INF | 1 | - | A_1 | pls | 2P1 | Var | Bc | D | D |
| 103 | SEMS | GENE | LON | | SUP | 1 | - | A_1 | pls | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 104 | SEMS | TAL | TRA | | INF | 2 | - | A_2 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 105 | SEMS | TAL | TRA | | SUP | 2 | - | A_2 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 105 | SEMP | TAL | TRA | | SUP | 2 | - | A_2 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 107 | SEMS | PAT | TRA | | INF | 2 | - | A_3 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 108 | SEMS | PAT | TRA | | SUP | 2 | - | A_3 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |

| 108 | SEMP | PAT | TRA | | SUP | 2 | - | A_3 | pts | 1P1 | Cst | Br | E | E |
|-----|------|------|------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|-----|-------|----|----|
| 109 | SEMP | PARL | TRA | | EXT | 2 | - | A_3 | ptpl | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| 110 | SEMP | PARL | TRA | | INT | 2 | - | A_3 | ptpl | 1P1 | Cst | Br | E | E |
| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Face | Nappe | Type | φ | pas | motif | Epu | forme | Ar | Ar |

III.2 - PICF

Ptgi : pas des armatures longitudinales du gousset inférieur

Plra : pas des armatures longitudinales du radier

Ptra : pas des armatures transversales du radier

III.2.1 - nomenclatures

Les nomenclatures qu'il faut traiter sont les suivantes :

| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Face | Napp | Typ | φ | pas | motif | Epur | forme | Ao | Ae |
|-----|----------|--------|------|----------|------|------|-----------|-----|-----------|---------|------|----------|----|----|
| 161 | TRA V | ANGA | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 162 | TRA V | ANGA | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 156 | TRA V | ANGA | LON | PAB L | INT | 2 | 1,2 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 157 | TRA V | ANGA | LON | PAB L | INT | 3 | 3 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 119 | TRA V | ANGA | TRA | PAL A | EXT | 1 | 1,3 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 120 | TRA V | ANGA | TRA | PEB L | EXT | 1 | 2 | A_2 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 121 | TRA V | ANGO | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 163 | TRA V | ANGO | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 164 | TRA V | ANGO | LON | PAB L | INT | 2 | 1,2 | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 165 | TRA V | ANGO | LON | PAB L | INT | 3 | 3 | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 122 | TRA V | ANGO | TRA | PAL A | EXT | 1 | 1,3 | A_3 | pptr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 123 | TRA V | ANGO | TRA | PEB L | EXT | 1 | 2 | A_3 | pptr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 124 | TRA V | POUBOR | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 125 | TRA V | POUBOR | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca/Du | x | x |
| 168 | TRA V | BORLIB | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 169 | TRA V | BORLIB | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pptr | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 127 | TRA V | BORLIB | LON | | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 129 | TRA V | BORLIB | LON | | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 126 | TRA V | BORLIB | LON | | EXT | 3 | 3 | A_1 | Pltr 3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 128 | TRA V | BORLIB | LON | | INT | 3 | 3 | A_1 | Pltr 3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 130 | TRA V | GENE | ACIS | | | 1 | 1,2, 3 | A_4 | | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------|-------------|----------|----------|-----|---|-----------|-----|-----------|----------|-----|-------|---|---|
| 133 | TRA V | GENE | LON | PAB L | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Bc/Br | D | D |
| 134 | TRA V | GENE | LON | PAB L | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 135 | TRA V | GENE | LON | PEL A | EXT | 2 | 3 | A_1 | Pltr | 4P1,2P2 | Var | Bc/Br | D | D |
| 136 | TRA V | GENE | LON | PEL A | INT | 2 | 3 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 138 | TRA V | GENE | TRA | PAL A | EXT | 1 | 1, 3 | A_3 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 139 | TRA V | GENE | TRA | PAL A | INT | 1 | 1, 3 | A_2 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 140 | TRA V | GENE | TRA | PEB L | EXT | 1 | 2 | A_3 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 141 | TRA V | GENE | TRA | PEB L | INT | 1 | 2 | A_2 | Pttr | 1P2, 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 142 | TRA V | GOUSSU P | LON | | INT | 2 | 1,2, 3 | A_2 | Pltgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 149 | TRA V | POUBOR | LON | | INT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Bc | D | D |
| 150 | TRA V | POUBOR | LON | | EXT | 2 | 1, 2 | A_1 | pltr | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 151 | TRA V | POUBOR | LON | | INT | 3 | 3 | A_1 | Pltr 3 | 4P1,2P2 | Cst | Bc | D | D |
| 152 | TRA V | POUBOR | LON | | EXT | 3 | 3 | A_1 | Pltr 3 | 4P1,2P2 | Cst | Br | D | D |
| 58 | DDT | ABOUT | ACIS | | | 1 | - | D_4 | pca d | x | Cst | Ca | x | x |
| 59 | DDT | GENE | ACIS | | | 2 | - | D_4 | | x | Var | Ca | x | x |
| 60 | DDT | GENE | LON | PAB L | INF | 3 | 1 | D_1 | pldt | 1P2,1P1 | Cst | Br | C | C |
| 61 | DDT | GENE | LON | PAB L | SUP | 3 | 1 | D_1 | pldt | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 62 | DDT | GENE | TRA | PAL A | INF | 2 | 1 | D_2 | ptdt | 1P2,1P1 | Cst | Br | C | C |
| 63 | DDT | GENE | TRA | PAL A | SUP | 2 | 1 | D_3 | ptdt | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 155 | PIED | CORB | ACIS | | | 1 | - | A_4 | pch | x | Cst | Ca | x | x |
| 64 | PIED | CORB | PARL | | | x | - | C_3 | ppr c | 1P1 | Cst | Su | x | x |
| 65 | PIED | CORB | TRA | | | 1 | - | C_3 | ptc | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 66 | PIED | CORB | VER T | | | 2 | - | C_3 | pvc | 1P1 | Cst | Ca | x | x |
| 71 | PIED | CORB | LON | | | 1 | - | C_1 | plc | 1P1 | Cst | Ca | x | x |
| 67 | PIED | ANGA | LON | PAB L | EXT | 3 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 68 | PIED | ANGA | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 156 | PIED | ANGA | LON | PAB L | INT | 2 | | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 157 | PIED | ANGA | LON | PAB L | INT | 3 | | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 69 | PIED | ANGO | LON | PAB L | EXT | 3 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 70 | PIED | ANGO | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_2 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 72 | PIED | GENE | ACIS | | | 2 | - | A_4 | | x | Var | Ep | x | x |
| 73 | PIED | GENE | LON | | EXT | 2 | - | A_1 | Plpr | 4P1,2P2 | Var | Br | D | D |
| 74 | PIED | GENE | LON | | INT | 2 | - | A_1 | Plpr | 2P1 | Var | Br | D | D |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|-------------|------|----------|------|------|-----|-----|-------|---------|------|----------|----|----|
| 75 | PIED | GENE | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_1 | plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 76 | PIED | GENE | LON | PEL A | EXT | 2 | - | A_1 | plpr | 4P1,2P2 | Var | Bc | D | D |
| 77 | PIED | GENE | TRA | | EXT | 1 | - | A_3 | pttr | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 78 | PIED | GENE | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | pttr | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 80 | PIED | GOUSIN F | LON | | INT | 2 | - | A_1 | plpr | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 81 | PIED | GOUSIN F | TRA | | EXT | 1 | - | A_2 | plgi | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 82 | PIED | GOUSIN F | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | plgi | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 83 | PIED | GOUSSU P | LON | | INT | 2 | - | A_1 | ptgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 84 | PIED | GOUSSU P | TRA | | EXT | 1 | - | A_2 | plgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 85 | PIED | GOUSSU P | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | plgs | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 86 | PIED | REPBINF | TRA | | EXT | 1 | - | A_3 | ptri | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 87 | PIED | REPBINF | TRA | | INT | 1 | - | A_2 | ptri | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 90 | RAD | GENE | ACIS | | | 2 | - | A_4 | | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 91 | RAD | GENE | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_1 | plra | 1P2,2P1 | Var | Br | D | D |
| 92 | RAD | GENE | LON | PAB L | INT | 2 | - | A_1 | plra | 1P2,2P1 | Var | Br | D | D |
| 93 | RAD | GENE | TRA | PAL A | EXT | 1 | - | A_2 | ptrra | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 94 | RAD | GENE | TRA | PAL A | INT | 1 | - | A_2 | ptrra | 1P2,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 95 | RAD | GOUSIN F | LON | PAB L | EXT | 2 | - | A_3 | plra | 1P1 | Var | Bc | D | D |
| 96 | RAD | GOUSIN F | LON | PAB L | INT | 2 | - | A_3 | plra | 1P1 | Cst | Bc | D | D |
| 97 | RAD | GOUSIN F | TRA | PAL A | EXT | 1 | - | A_3 | ptrra | 1P1 | Cst | Bc | D | D |
| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Face | Napp | Typ | φ | pas | motif | Épur | forme | Ao | Ae |

Il faut noter que les armatures en nappe 1 ne sont pas confinées (presque toutes les armatures transversales) et donc ne doivent pas être prises en compte dans l'équilibre de la section lorsqu'elles sont comprimées (BAEL et EC1^{*}). Ceci nous oblige à introduire un attribut (confiné/non confiné) à chaque nomenclature. Ceci est particulièrement vrai pour les chevêtres.

^{*} L'EC2-1 ne prévoit ce cas que pour les armatures longitudinales (9.2.1.2).

III.3 - PSIDA

Ptd: pas des armatures transversales de la dalle

ptd3 : pas des armatures transversales de renfort de la dalle avec un ferrailage en type3

Pld : pas des armatures longitudinales de la dalle

Pld3: : pas des armatures longitudinales de renfort de la dalle avec un ferrailage en type3

Ptd : pas des armatures transversales de la dalle

Ppd : pas des armatures longitudinales de parement de la dalle

nota: pas de dalle avec larges encorbellements en type 3, dalle rectangulaire à une travée en type 3

III.3.1 - nomenclatures

Les nomenclatures qu'il faut traiter sont les suivantes :

| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Fac | Nap | Typ | φ | pas | motif | Epu | forme | Ao | Ae |
|---------|------|-------|-------------|------|-----|-----|-----------|-----|------|------------------|-----|-------|----|----|
| 8 | DAL | ABOUT | DIFECLA | PALA | | | | | | | | | | |
| 9 | DAL | ABOUT | DIFECLA | VERT | | | | | | | | | | |
| 10 | DAL | ABOUT | DIFSUR F | PALA | | | | | | | | | | |
| 11 | DAL | ABOUT | DIFSUR F | VERT | | | | | | | | | | |
| 15 8 | DAL | ANGA | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 15 9 | DAL | ANGA | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 12 | DAL | ANGA | LON | PABL | INF | 3 | 3 | A_1 | Pld3 | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 13 | DAL | ANGA | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 14 | DAL | ANGA | LON | PABL | SUP | 3 | 3 | A_1 | Pld3 | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 15 | DAL | ANGA | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 16 | DAL | ANGA | TRA | PALA | INF | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 17 | DAL | ANGA | TRA | PALA | SUP | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 18 | DAL | ANGA | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 19 | DAL | ANGA | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 20 | DAL | ANGO | ACIS | | | 1 | 1,2, 3 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 16 0 | DAL | ANGO | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 21 | DAL | ANGO | LON | PABL | INF | 3 | 3 | A_1 | Pld3 | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 22 | DAL | ANGO | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 23 | DAL | ANGO | LON | PABL | SUP | 3 | 3 | A_1 | Pld3 | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 24 | DAL | ANGO | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 25 | DAL | ANGO | TRA | PALA | INF | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 26 | DAL | ANGO | TRA | PALA | SUP | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 27 | DAL | ANGO | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P | Cst | Br | E | D |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|--------|------|------|-----|---|-------|-----|----------|--------------|-----|----------|---|---|
| | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 28 | DAL | ANGO | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | E | D |
| 30 | DAL | POUBOR | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 29 | DAL | POUBOR | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pld | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 16 6 | DAL | BORLIB | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 16 7 | DAL | BORLIB | ACIS | | | 2 | 3 | A_4 | pld | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 32 | DAL | BORLIB | LON | | INF | 3 | 3 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Cst | Br | D | D |
| 33 | DAL | BORLIB | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Cst | Br | D | D |
| 34 | DAL | BORLIB | LON | | SUP | 3 | 3 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Cst | Br | D | D |
| 35 | DAL | BORLIB | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Cst | Br | D | D |
| 36 | DAL | CHEVA | ACIS | | | 2 | 1,2,3 | A_4 | Pld,pld3 | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 37 | DAL | CHEVA | TRA | PALA | INF | 3 | 2 | A_2 | ptd3 | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 38 | DAL | CHEVA | TRA | PALA | SUP | 3 | 2 | A_2 | ptd3 | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 17 0 | DAL | CHEVI | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pld | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 17 1 | DAL | CHEVI | TRA | PALA | INF | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 17 2 | DAL | CHEVI | TRA | PALA | SUP | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 17 3 | DAL | CHEVI | TRA | PEBL | INF | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 17 4 | DAL | CHEVI | TRA | PEBL | SUP | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P1 | Cst | Br | D | D |
| 39 | DAL | ENC | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 40 | DAL | ENC | LON | | INF | 2 | 1,2 | E_2 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 7 | DAL | ENC | LON | | SUP | 2 | 1,2 | E_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 41 | DAL | ENC | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | E_4 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 42 | DAL | ENC | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | E_3 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 5 | DAL | ENC | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | E_4 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 6 | DAL | ENC | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | E_3 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 43 | DAL | GENE | ACIS | | | 1 | 1,2,3 | A_4 | Pld | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 44 | DAL | GENE | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 45 | DAL | GENE | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 46 | DAL | GENE | LON | PELA | INF | 2 | 3 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 47 | DAL | GENE | LON | PELA | SUP | 2 | 3 | A_2 | pld | 3G3..3G1,4P2 | Var | Br | D | D |
| 48 | DAL | GENE | TRA | PALA | INF | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 49 | DAL | GENE | TRA | PALA | SUP | 1 | 1,3 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 50 | DAL | GENE | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 51 | DAL | GENE | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 52 | DAL | NER | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|--------|------|------|-----|-----|-----------|-----|-----|------------------|-----|-------|----|----|
| 53 | DAL | NER | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 54 | DAL | NER | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 55 | DAL | NER | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 56 | DAL | NER | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 3 | DAL | NER | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 4 | DAL | NER | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 57 | DAL | PARL | LON | | INF | 2 | 1,2, 3 | A_2 | ppd | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 7 | DAL | POUBOR | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 14 8 | DAL | POUBOR | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 15 3 | DAL | POUBOR | LON | | INF | 3 | 3 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 15 4 | DAL | POUBOR | LON | | SUP | 3 | 3 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Fac | Nap | Typ | φ | pas | motif | Epu | forme | Ao | Ae |

III.4 - PSIDP

Le ferrailage est identique au PSIDA sauf qu'il n'y a de ferrailage en type 3

| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Fac | Nap | Typ | φ | pas | motif | Epu | forme | Ao | Ae |
|---------|------|--------|--------|------|-----|-----|-----|-----|--------------|------------------|-----|----------|----|----|
| | | | XXXXXX | | | | | | | | | | | |
| 15 8 | DAL | ANGA | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 13 | DAL | ANGA | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 15 | DAL | ANGA | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 16 | DAL | ANGA | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 17 | DAL | ANGA | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 18 | DAL | ANGA | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 19 | DAL | ANGA | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 20 | DAL | ANGO | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 22 | DAL | ANGO | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 24 | DAL | ANGO | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | E | D |
| 25 | DAL | ANGO | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 26 | DAL | ANGO | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 27 | DAL | ANGO | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 28 | DAL | ANGO | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | E | D |
| 30 | DAL | POUBOR | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 16 6 | DAL | BORLIB | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 33 | DAL | BORLIB | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 35 | DAL | BORLIB | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 36 | DAL | CHEVA | ACIS | | | 2 | 1,2 | A_4 | Pld,pld 3 | x | Cst | Ca/DU | x | x |
| 37 | DAL | CHEVA | TRA | PALA | INF | 3 | 2 | A_2 | ptd3 | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 38 | DAL | CHEVA | TRA | PALA | SUP | 3 | 2 | A_2 | ptd3 | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 17 0 | DAL | CHEVI | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | pld | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 17 1 | DAL | CHEVI | TRA | PALA | INF | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 17 2 | DAL | CHEVI | TRA | PALA | SUP | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 17 3 | DAL | CHEVI | TRA | PEBL | INF | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 17 4 | DAL | CHEVI | TRA | PEBL | SUP | 1 | 1,2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1,1P 1 | Cst | Br | D | D |
| 39 | DAL | ENC | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Cst | Ca,Et,Ep | x | x |
| 40 | DAL | ENC | LON | | INF | 2 | 1,2 | E_2 | pld | 3G3..3G1,4 | Var | Br | D | D |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|----------|----|----|
| 7 | DAL | ENC | LON | | SUP | 2 | 1,2 | E_1 | pld | P2 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 41 | DAL | ENC | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | E_4 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 42 | DAL | ENC | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | E_3 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 5 | DAL | ENC | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | E_4 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 6 | DAL | ENC | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | E_3 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 43 | DAL | GENE | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | Pld | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 44 | DAL | GENE | LON | PABL | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 45 | DAL | GENE | LON | PABL | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 48 | DAL | GENE | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 49 | DAL | GENE | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 50 | DAL | GENE | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 51 | DAL | GENE | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 52 | DAL | NER | ACIS | | | 1 | 1,2 | A_4 | ptd | x | Var | Ca,Et,Ep | x | x |
| 53 | DAL | NER | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 54 | DAL | NER | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Var | Br | D | D |
| 55 | DAL | NER | TRA | PALA | INF | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 56 | DAL | NER | TRA | PALA | SUP | 1 | 1 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 3 | DAL | NER | TRA | PEBL | INF | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 4 | DAL | NER | TRA | PEBL | SUP | 1 | 2 | A_2 | ptd | 1P2,2P1 | Cst | Br | D | D |
| 57 | DAL | PARL | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_2 | ppd | 1P1 | Cst | Br | D | D |
| 14 7 | DAL | POUBOR | LON | | INF | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| 14 8 | DAL | POUBOR | LON | | SUP | 2 | 1,2 | A_1 | pld | 3G3..3G1,4 P2 | Cst | Br | D | D |
| N° | Elem | Zone | Arma | Dir | Fac | Nap | Typ | φ | pas | motif | Epu | forme | Ao | Ae |

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
 Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables