ministère Éducation nationale

**FE1-8.1/2**
Repère à reporter sur la copie

**SESSION DE 2008**

---

# CA/PLP

# CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

## Section : GENIE CIVIL

Option : CONSTRUCTION ET ECONOMIE
CONSTRUCTION ET REALISATION DES OUVRAGES

## SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Durée : 6 heures

---

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphie, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

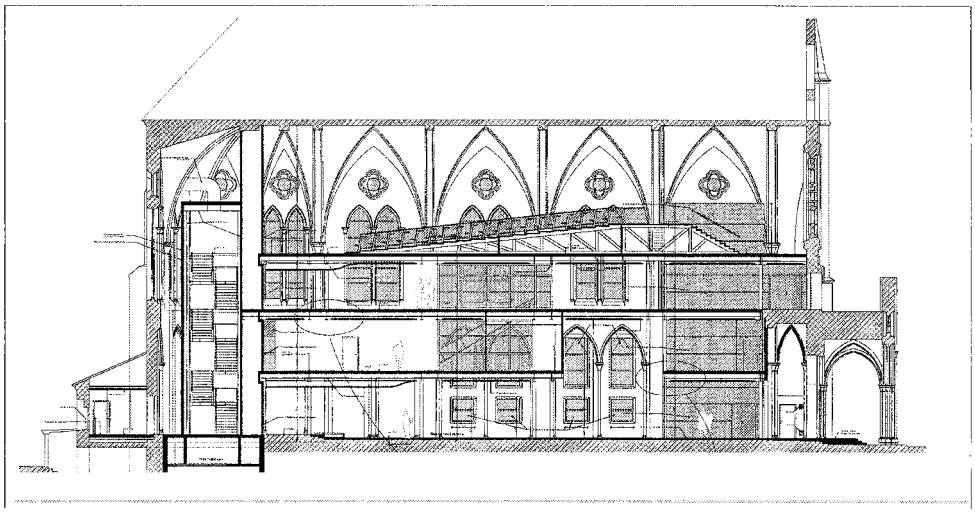
L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

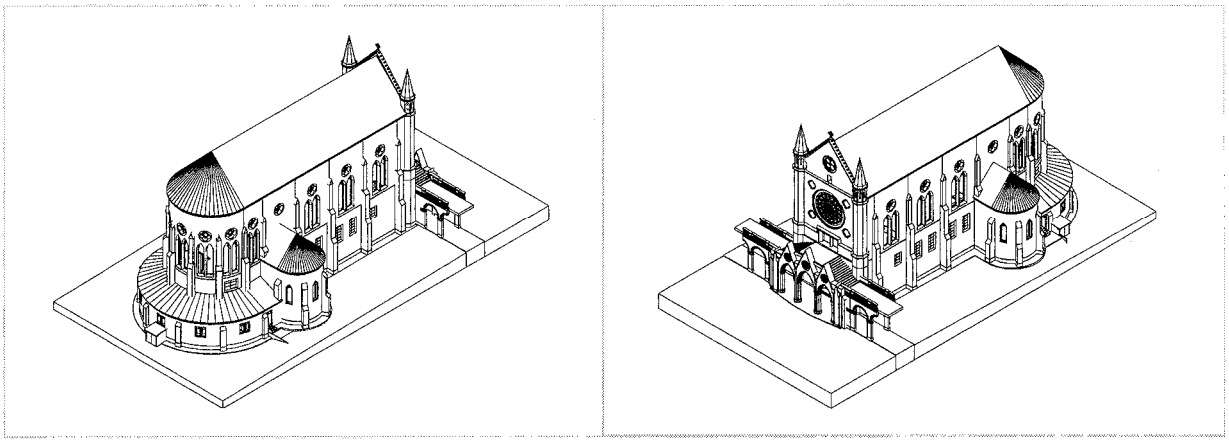
**NB : *Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.***

# Aménagement d'une maison des lycéens , d'un CDI et d'une salle de conférence d'un lycée



# Présentation du projet

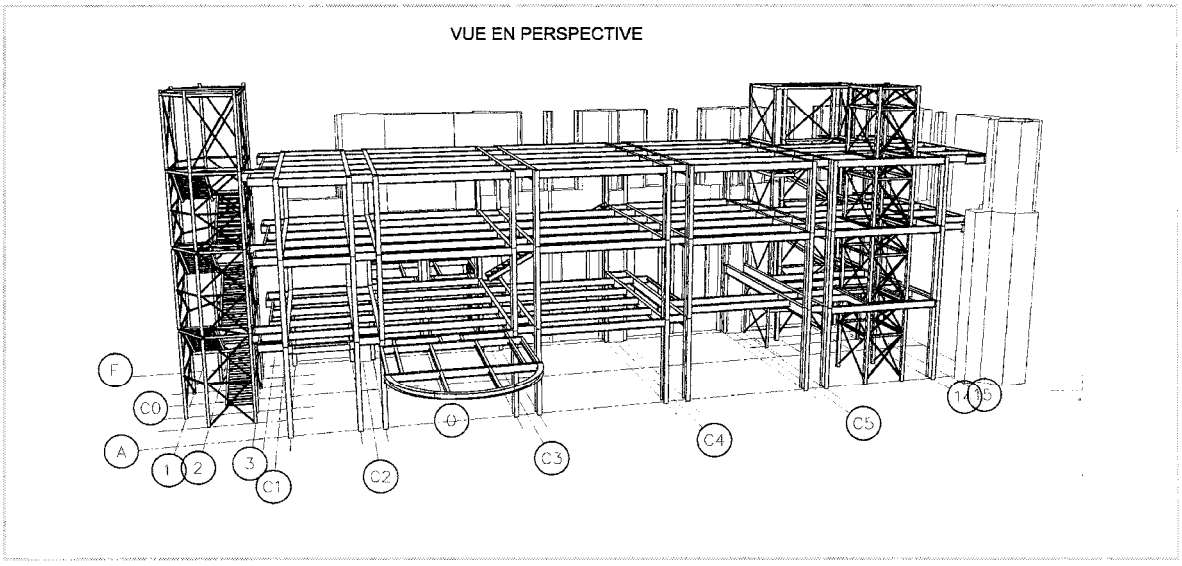
Le projet concerne l'aménagement d'une maison des lycéens, d'un CDI et d'une salle de conférence à l'intérieur de l'ancienne chapelle d'un lycée.



Lors de la réhabilitation de l'ouvrage, seules les façades extérieures de la chapelle sont conservées, et une structure entièrement métallique est construite à l'intérieur de celles-ci.

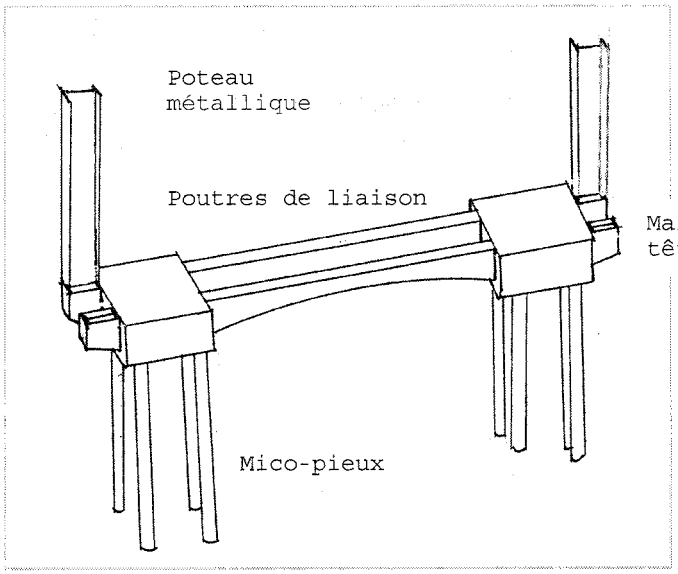
Au rez de chaussée se situe la maison des lycéens, au 1° et 2° étage, le CDI et au 3° étage la salle de conférence. Un accès vers le cloître se trouve au 2° étage . Une passerelle d'accès au CDI se trouve dans la double hauteur de l'entrée.

La superstructure est composée d'une structure poteaux-poutres métalliques en profilés courants et de planchers collaborant bac acier et béton d'une épaisseur de 150 mm.



L'infrastructure de l'ouvrage est réalisée à l'aide de micro-pieux de diamètre 200 mm. Ces micro-pieux sont reliés en tête par des massifs en béton armé.

Les charges de l'ensemble de la structure sont reprises par les poteaux métalliques et sont transmises à ces massifs par l'intermédiaire de poutres en béton armé.




Le dallage du rez de chaussée sera en partie repris (aux endroits où l'on sera intervenu pour mettre en œuvre l'infrastructure), un ravoirage en béton de 100 mm sera ensuite réalisé sur l'ensemble du dallage du rez de chaussée.

Des faux plafonds acoustiques seront réalisés sous chaque plancher.

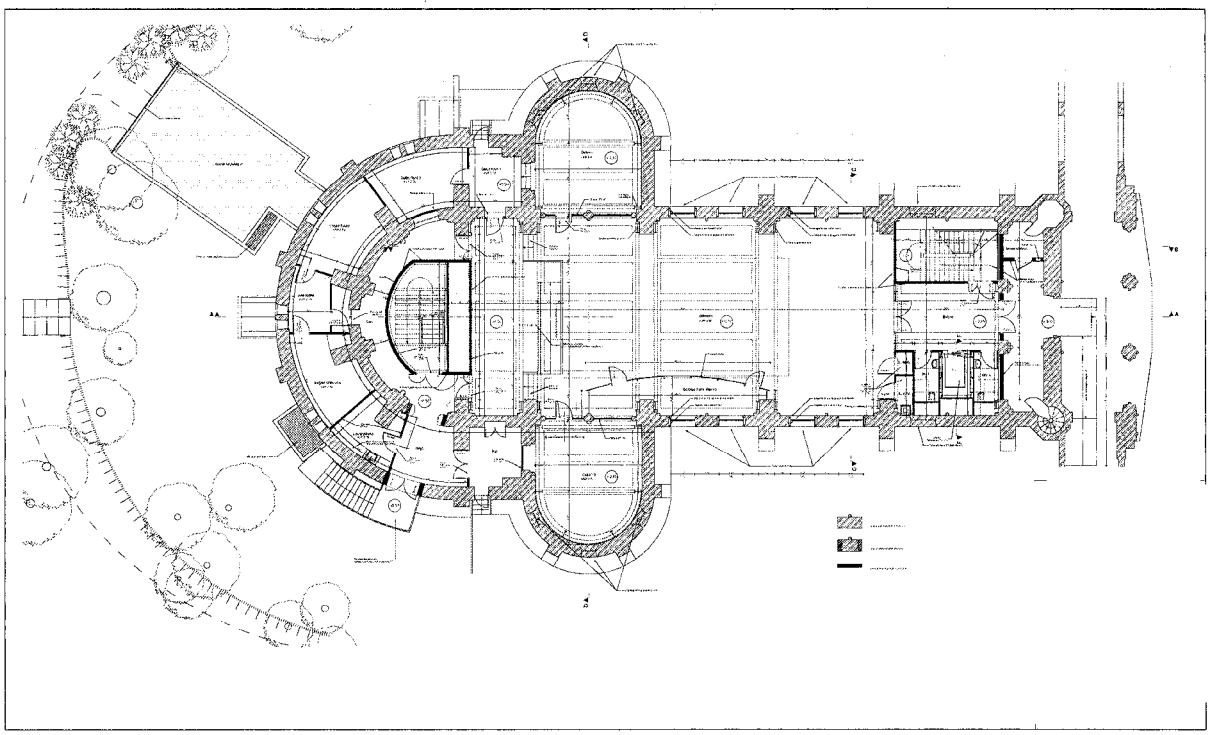
*Pour information : définition ravoirage : forme en béton rapportée sur une dalle pour y incorporer des canalisations*

# Liste des plans

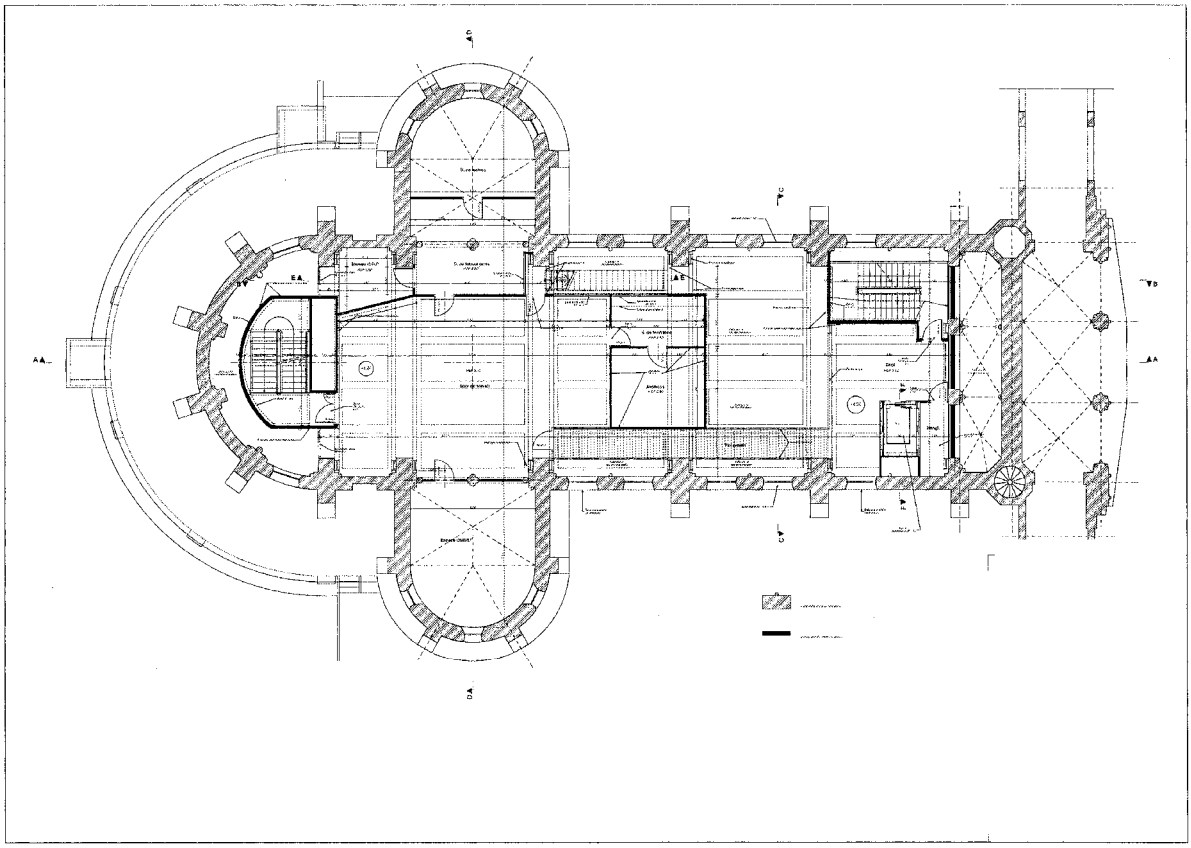

- *Plans du projet PRO:*
  - P1 : Niveau rez de chaussée et 1° étage page 3
  - P2 : 2° et 3° étage page 4
  - P3 : coupe longitudinale et transversale page 5
- *Plans de structure DCE :*
  - P4 : 1° étage page 6
  - P5 : 3° étage page 7
  - P6 : coupe longitudinale page 8
  - P7 : coupe transversale page 9
  - P8 : fondations page 10

## P1 : *Plans du projet PRO*

### Niveau rez de chaussée

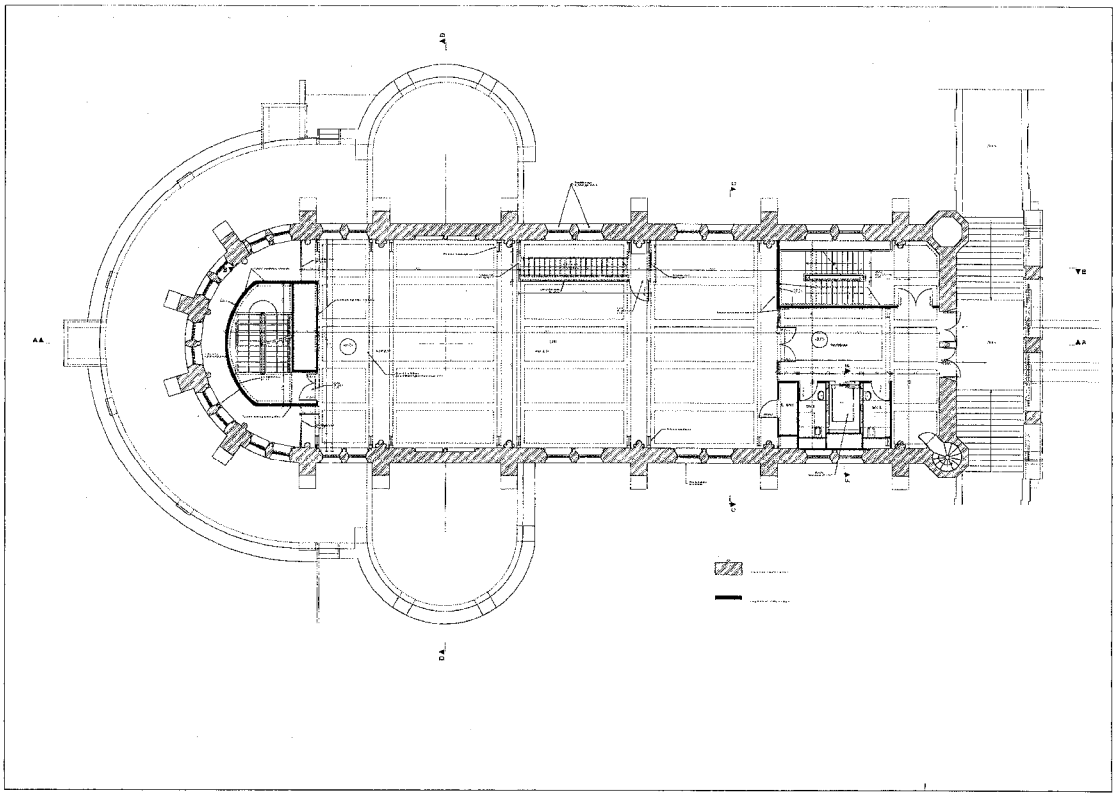


### 1° étage

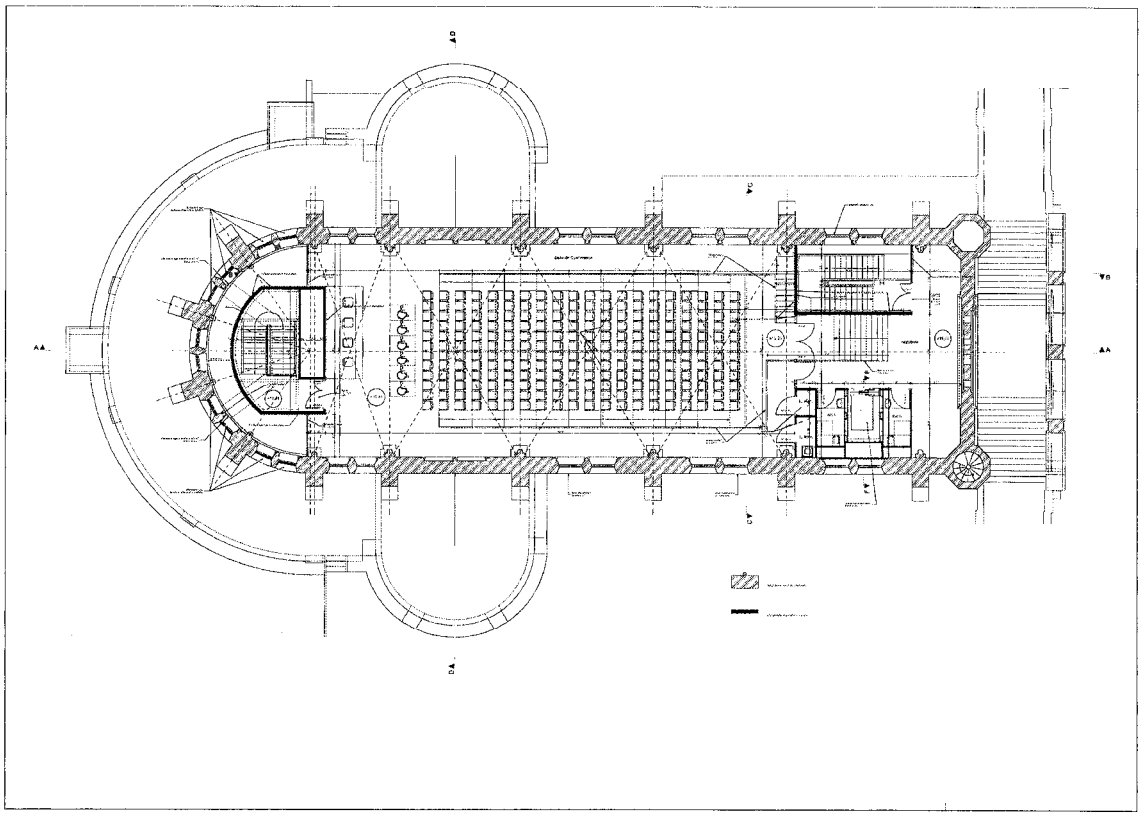


## P2 : *Plans du projet PRO*

### 2° étage

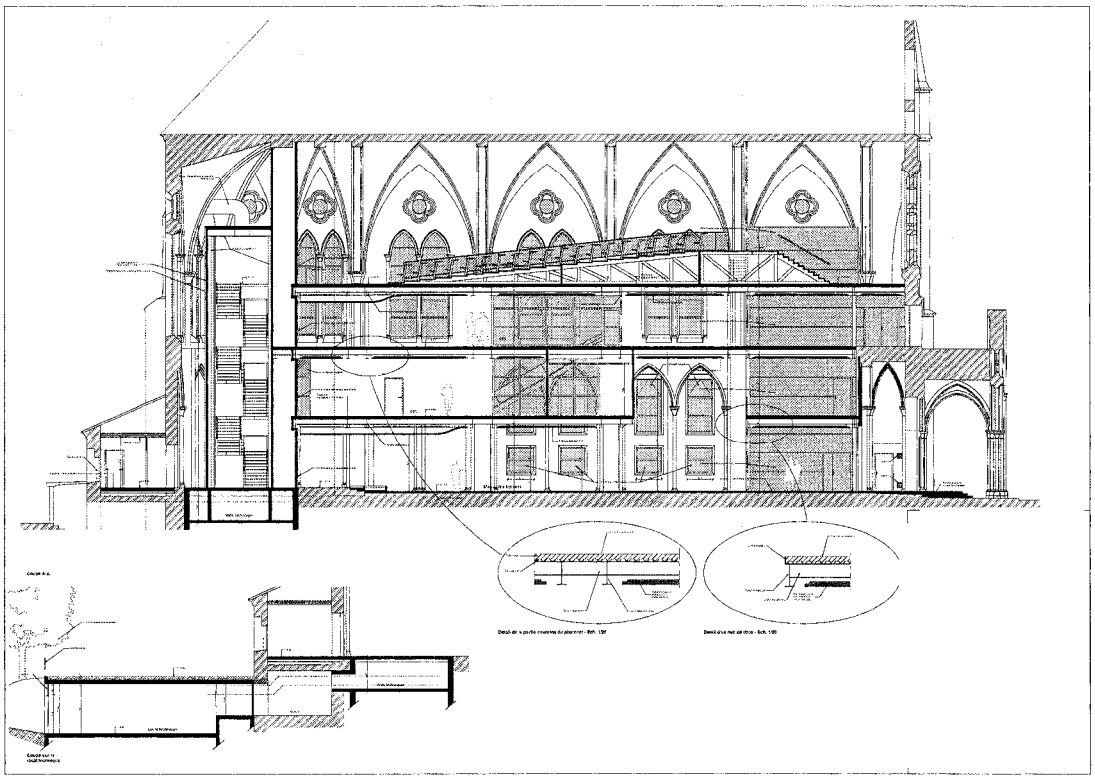


### 3° étage

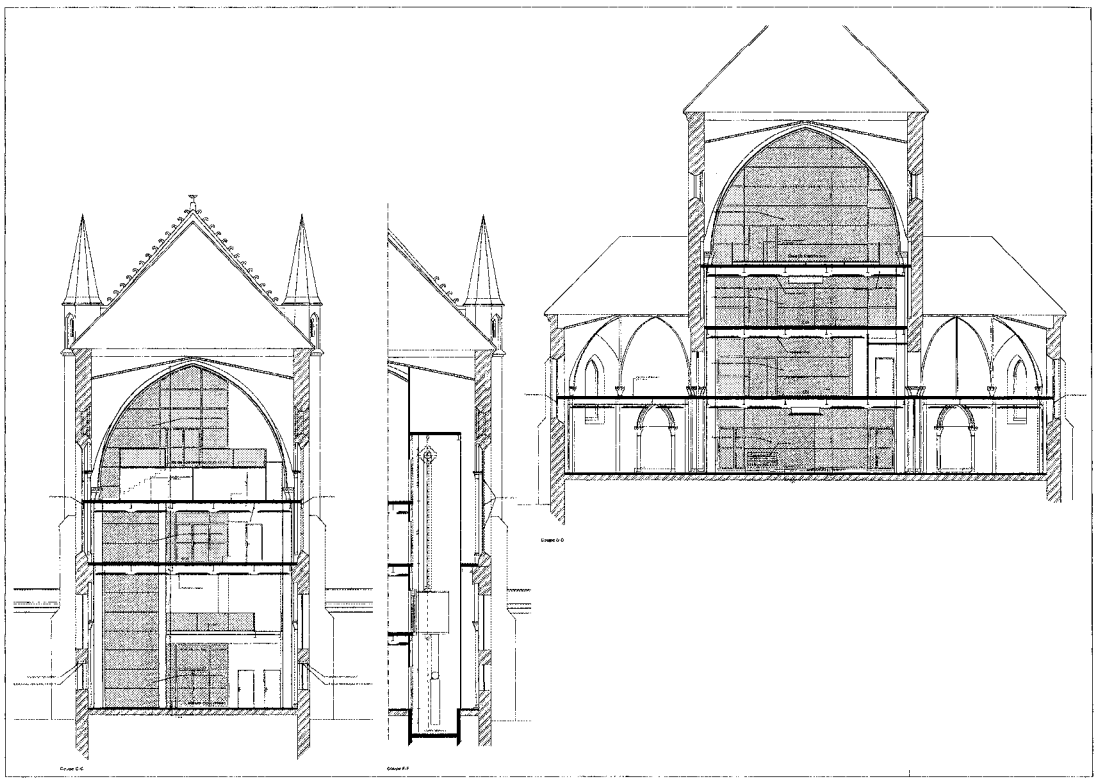


## P3 : *Plans du projet PRO*

### Coupe longitudinale



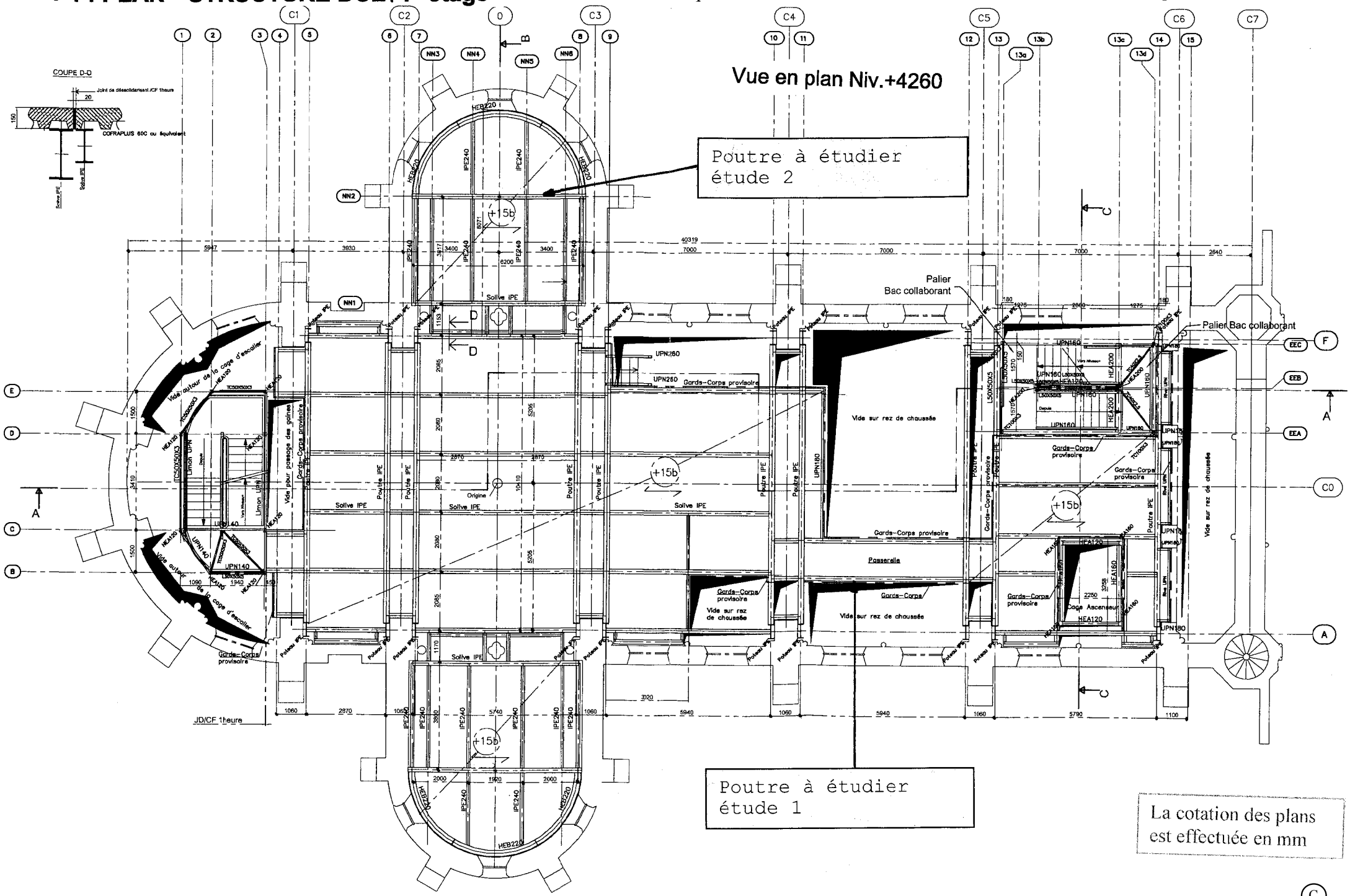
### Coupe transversale



# P4 : PLAN STRUCTURE DCE : 1° étage

Dossier présentation

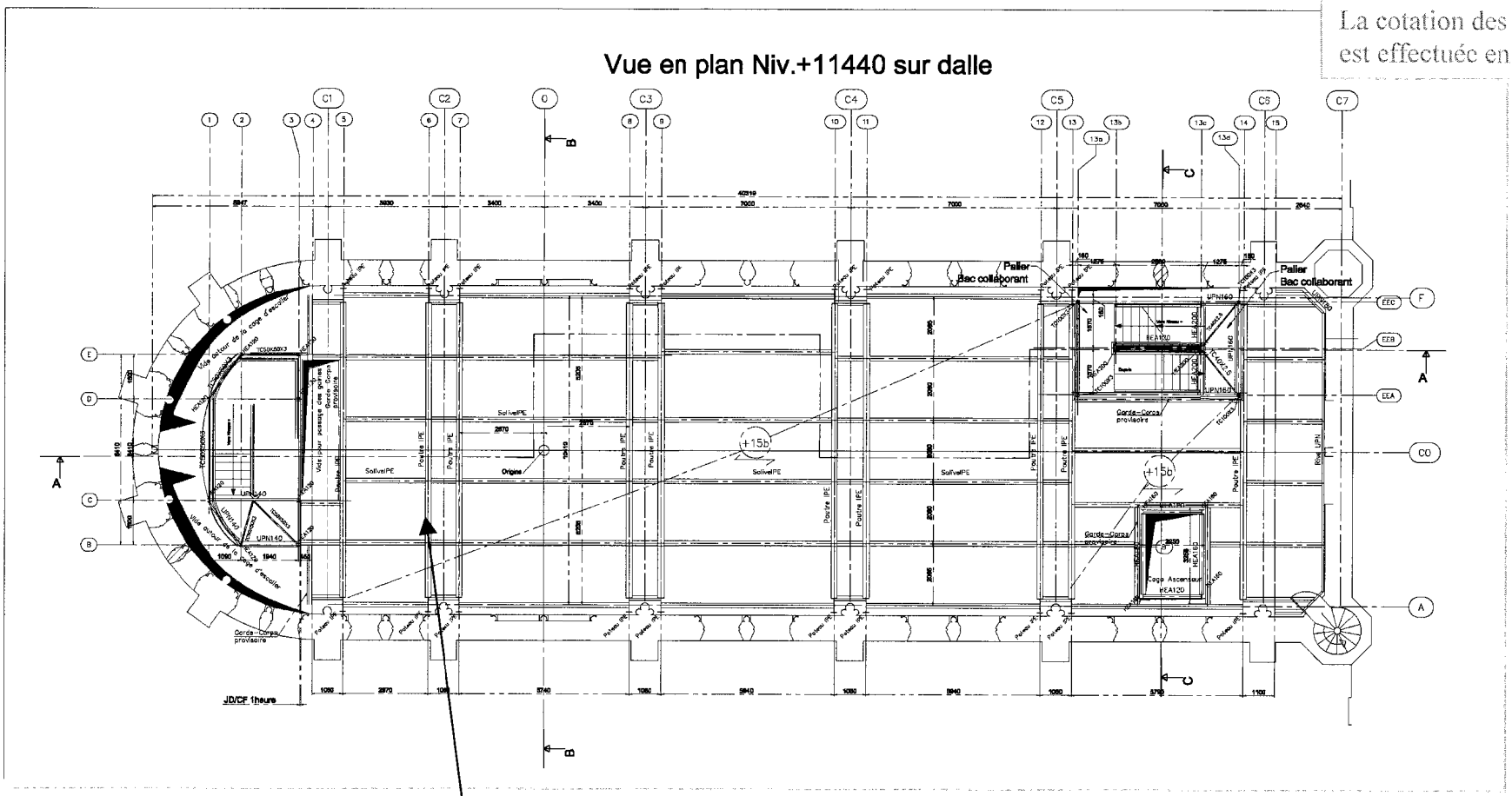
session 2008




La cotation des plans est effectuée en mm

## P5 : ***Plan Structure DCE*** 3° étage

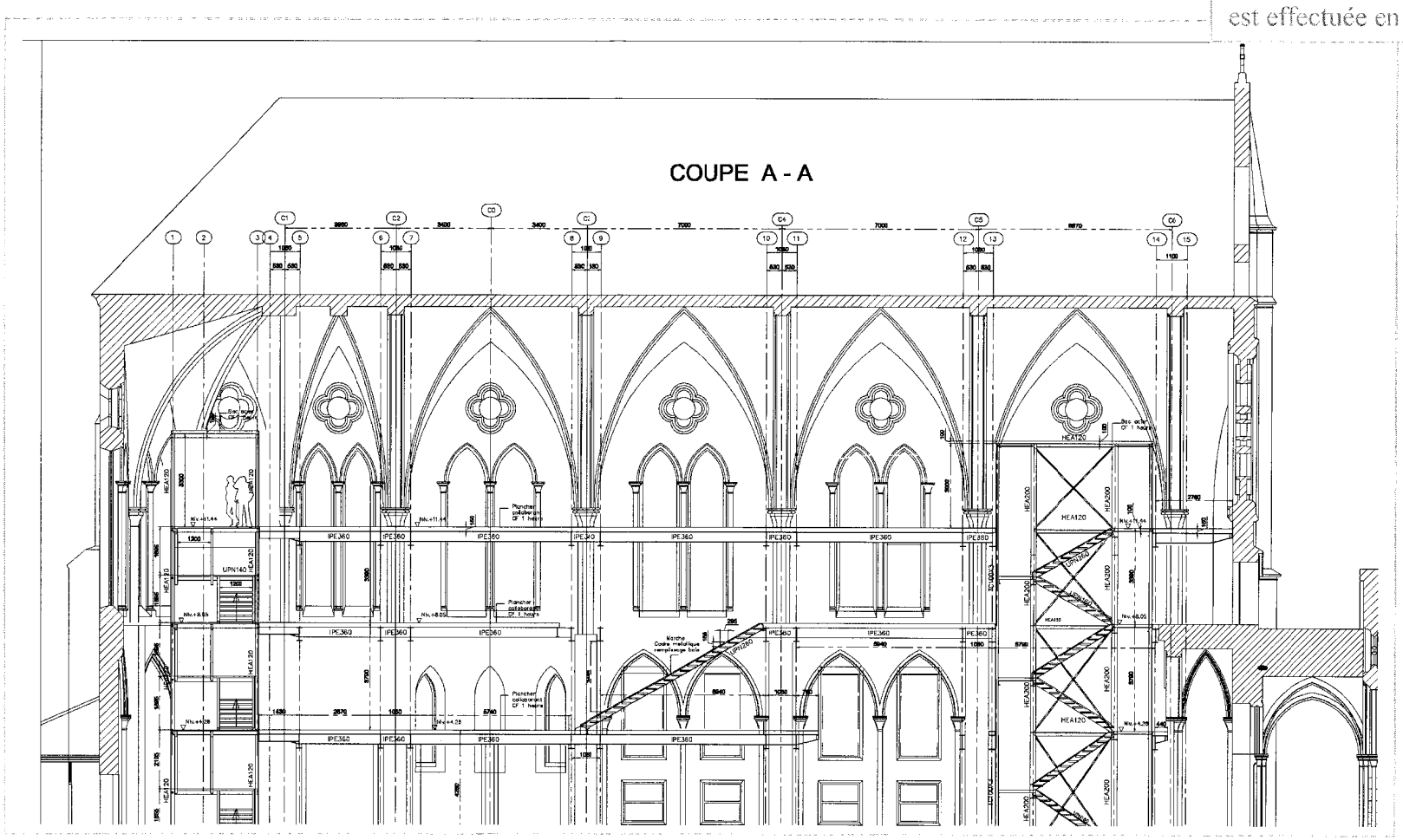
La cotation des plans est effectuée en mm




Portique à étudier
Etude 4

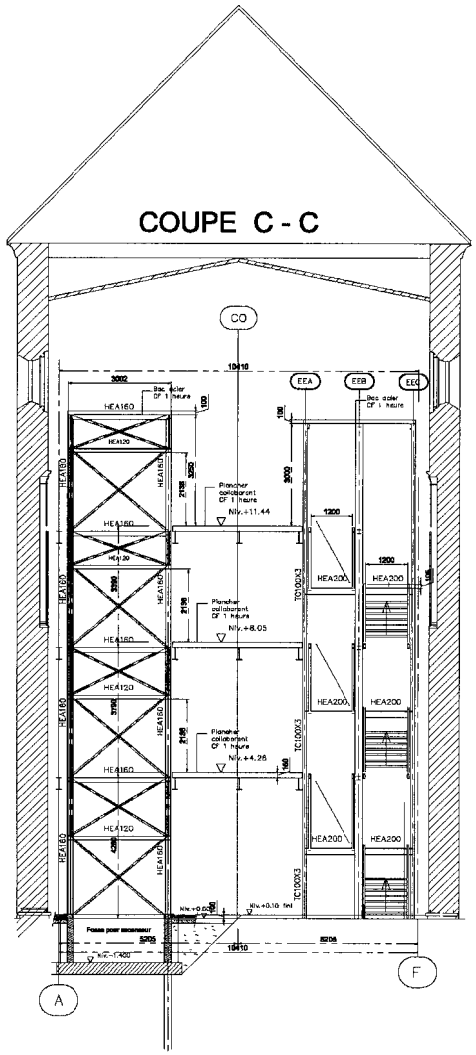
## P6 : ***Plan Structure DCE*** coupe longitudinale

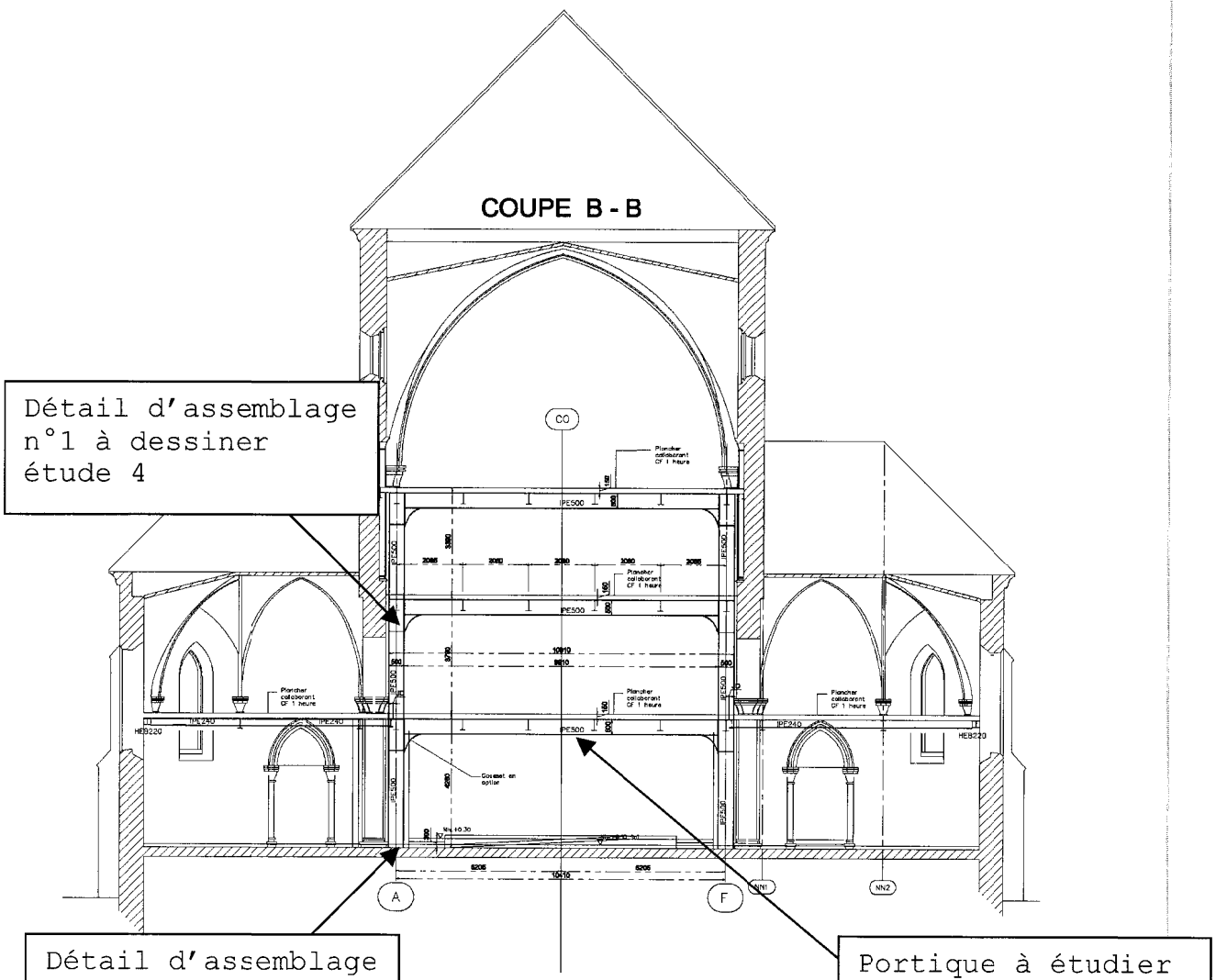
La cotation des plans est effectuée en mm



## P7 : *Plan Structure DCE* coupe transversale

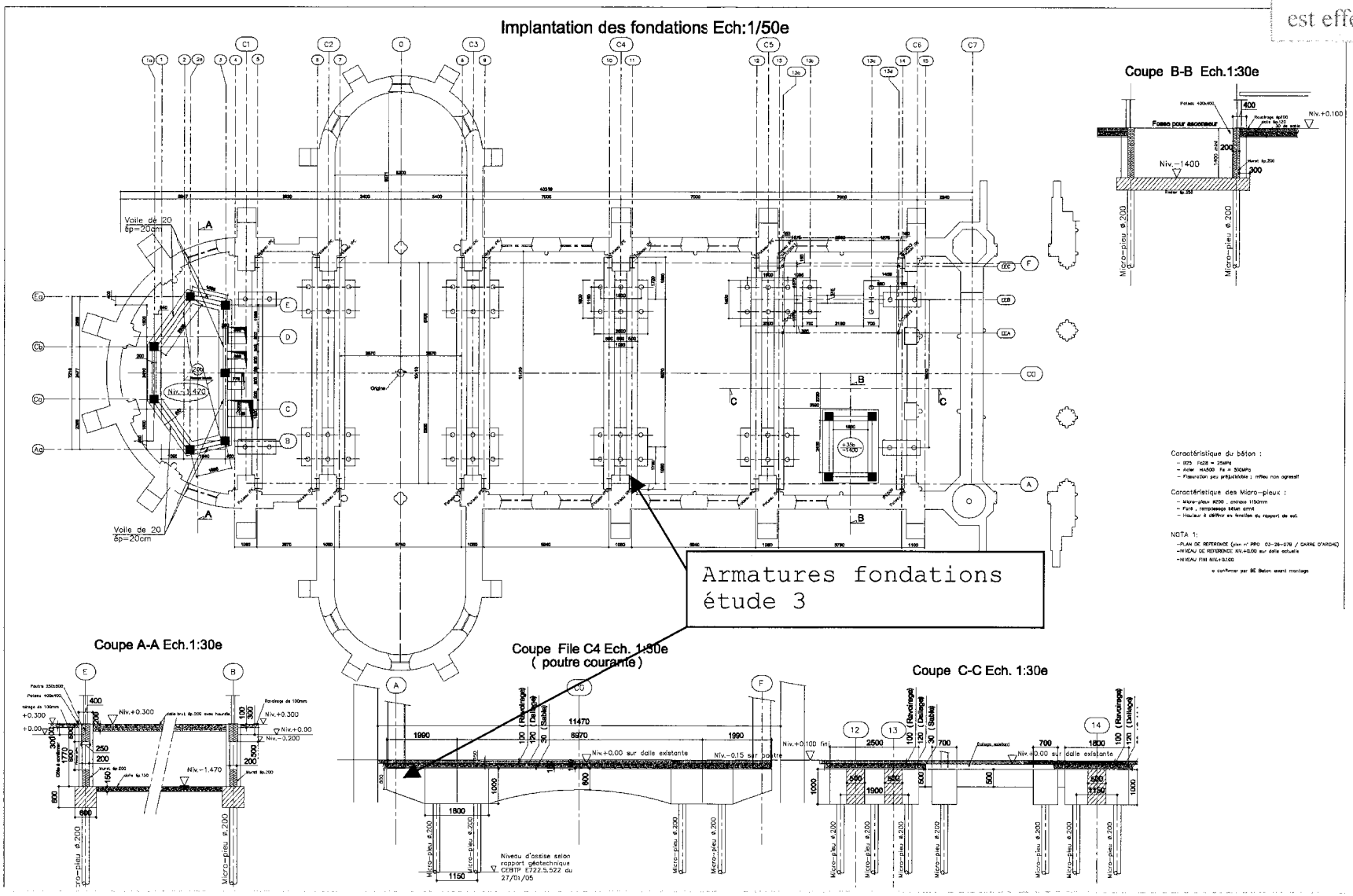
La cotation des plans est effectuée en mm



# P8 : *Plan Structure DCE* fondations

La cotation des plans est effectuée en mm



# Barème des études

## *Etude n°1: étude de la passerelle (5 pts)*

| | |
|---|---|
| 1. Détermination des charges à l'ELU | 1.5 pts |
| 2. Schéma mécanique de la poutre | 0.5 pt |
| 3. Etude des sollicitations | 1pts |
| 4. Calcul et vérification de la flèche à l'ELS | 1pt |
| 5. Calcul et vérification des contraintes de flexion | 1pt |

## *Etude n°2 : étude de la poutre principale de la nef latérale (4 pts)*

| | |
|---|---|
| 1. Evaluation des charges à l'ELU | 1 pt |
| 2. Etude des sollicitations | 1.5 pts |
| 3. Détermination du profil métallique | 1.5 pts |

## *Etude n°3 : étude d'une console de fondation (5 pts)*

| | |
|---|---|
| 1. Schéma mécanique de la console | 0.5 pt |
| 2. Calcul et vérification de la contrainte tangentielle | 1 pt |
| 3. Dimensionnement des armatures de la console | 1.5 pts |
| 4. Calcul de la longueur d'ancrage des aciers principaux | 0.5 pt |
| 5. Schéma des armatures | 1.5 pt |

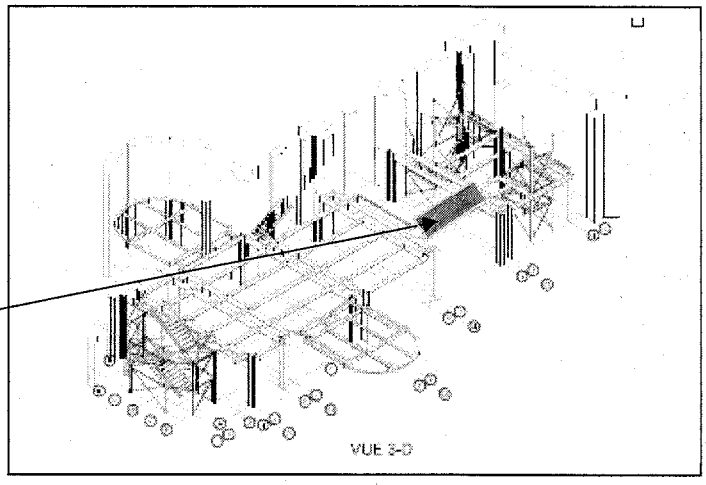
## *Etude n°4 : étude d'un portique (6 pts)*

| | |
|---|---|
| 1. Etude générale du portique | 1.5 pts |
| 2. Etude des liaisons | 2.5 pts |
| 3. Schémas d'assemblage | 2 pts |

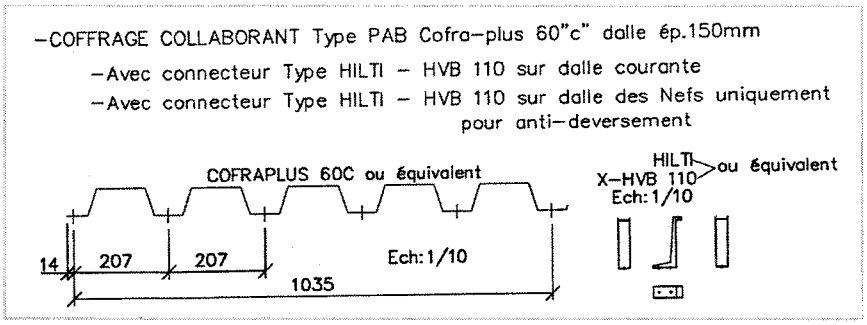
# *Etude n°1: étude de la passerelle*

Cette passerelle est située au 1° étage, elle relie l'espace accueil, autour de l'ascenseur l' escalier de service, et le CDI. (voir plans P1, P4 située sur les files B et C,)

passerelle étudiée
poutre (file B)




Cette passerelle est réalisée à l'aide de 2 poutrelles IPE 240, d'un plancher à coffrage collaborant de type «PAB cofraplus 60 C » et d'une dalle béton d'une épaisseur totale de 150 mm




La poutre étudiée est celle de la file B

## 1. ***Détermination des charges à l'ELU***

A partir du catalogue des poutrelles IPE (DT1) et du document sur les planchers collaborant (DT2), déterminez la charge permanente .

A partir de la norme NF P 06-001 (DT3), déterminez la charge d'exploitation à prendre en compte, compte tenu de la destination de la dalle.

*Pour information : combinaison d'actions ELU : 1.35 G + 1.5 Q*
*combinaison d'actions ELS : G + Q*

### 2. Schéma mécanique de la poutre à l' ELU

A partir du plan de structure du niveau 1 (P4), proposez le schéma mécanique de la poutre de la passerelle correspondant à la file B. Vous préciserez la longueur de la poutre ainsi que les charges reprises par celle-ci.

### 3. Etude des sollicitations

Après avoir calculé les actions de liaison, étudiez l'équilibre de la poutre étudiée précédemment et déterminez les expressions des sollicitations internes de la poutre

- Effort tranchant Vu
- Moment fléchissant Mu

puis tracez les diagrammes sur le document réponse(DR1)

### 4. Calcul et vérification de la flèche aux ELS

Calculez la flèche f à mi-portée, vérifiez ensuite que la valeur obtenue satisfasse le critère suivant :

$f < f_{lim}$ sachant que $f_{lim}$ = 1/300 de la portée

*Données complémentaires :* $f = 5\,pl^4 / 384\,EI$
$P = G + Q = 4.4$ kN/m
$E = 210\,000$ Mpa

### 5. Calcul et vérification des contraintes de flexion

Calculez la contrainte de la poutre en flexion simple à L/2. On admettra que la valeur du moment fléchissant maximum est de 27.5 kNm.

Vérifiez le critère de résistance

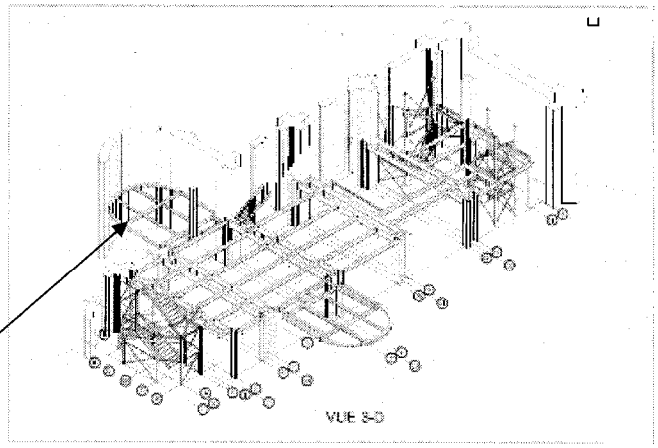
$\sigma < \sigma_e$ avec $\sigma_e$ = 240 MPa

Faites le schéma des contraintes à l'intérieur du profilé pour la section calculée, vous préciserez sur le schéma les zones tendues et comprimées.

# *Etude n°2 : étude de la poutre principale de la nef latérale*

Cette poutre est située au plancher bas du 1° étage du CDI, dans la nef latérale. Elle repose aux extrémités sur une « ceinture métallique » constituée d'un HEB 220 fixé dans les façades en pierre. (voir plans P1, P4, P6).

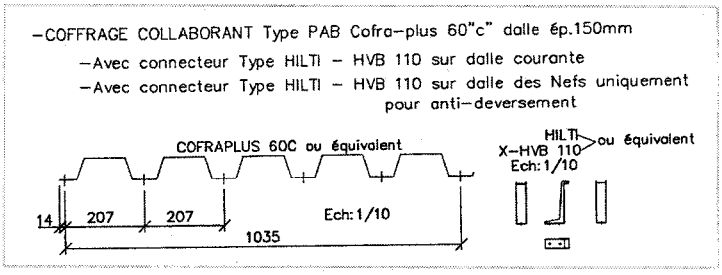
Poutre étudiée (file NN2)



Les solives constituants le plancher sont des IPE 240 . Dans cette partie de l'ouvrage certaines de ces solives reposent

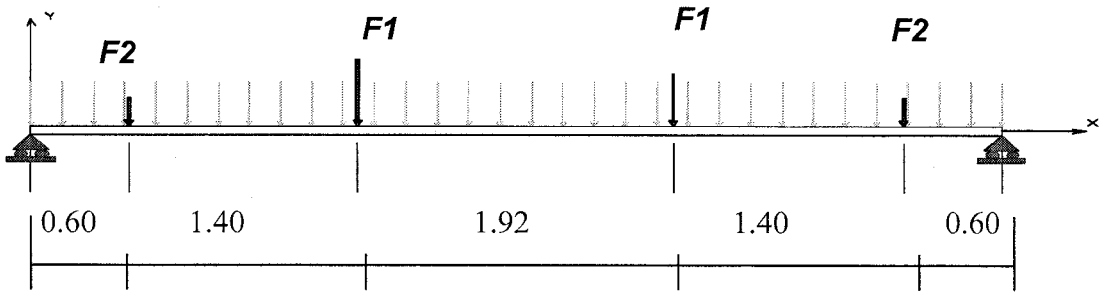
- d'un coté sur la ceinture métallique, de l'autre côté sur la poutre principale étudiée
- d'autres sur la poutre principale étudiée et sur une autre poutre solive .

La poutre étudiée est réalisée à l'aide d'un profil métallique IPE à déterminer, Cette poutre principale reprend des charges ponctuelles correspondant aux efforts des solives qui reprennent les efforts du plancher . Ces planchers, sont identiques à ceux vus précédemment. Ils sont constitués de poutrelles métalliques IPE 240, d'un coffrage collaborant de type «PAB cofraplus 60 C » et d'une dalle béton d'une épaisseur totale de 150 mm




## ***Schéma mécanique de la poutre à l' ELU***

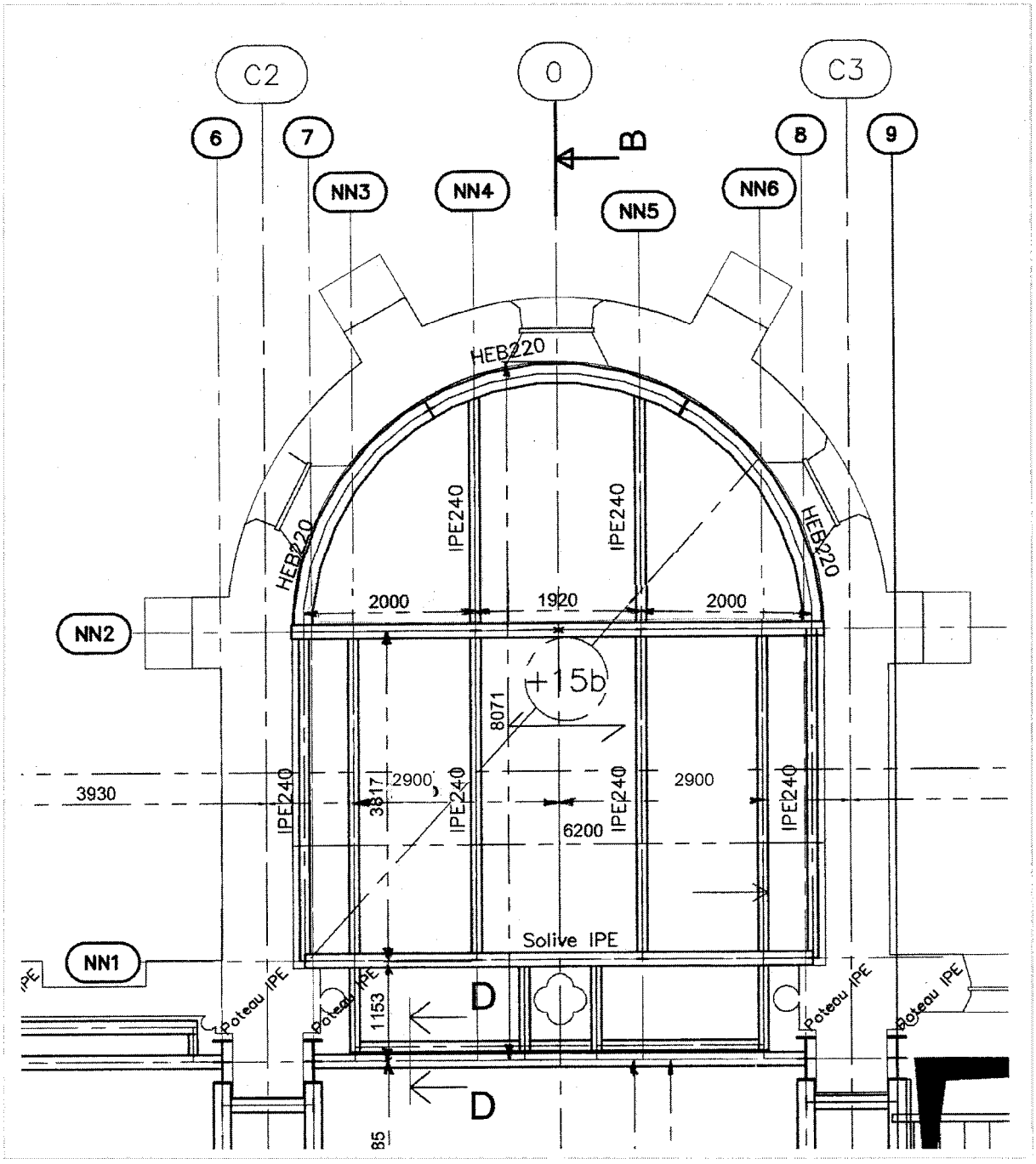
A partir du plan de structure du niveau 1 (P4), on a défini le schéma mécanique de la poutre principale correspondant à la file NN2 , qui est le suivant :



## 1. Justification des charges à l'ELU

A partir du document sur les poutrelles (DT1) et des informations ci-dessous, évaluez les valeurs des charges ponctuelles F1 et F2 apportées par les poutrelles IPE 240 et par l'ensemble du plancher, ainsi que les charges réparties apportées par le plancher.

*Pour information : charges permanentes plancher collaborant ELS :295 daN /m²*
*Surcharge CDI ELS: 400 daN / m²*
*Poids propre forfaitaire du profil à déterminer ELS : 50 daN /m*
*Coefs ELU : 4/3 G + 3/2 Q*



## 2. Etude des sollicitations aux ELU

Etudiez l'équilibre de la poutre : déterminez les actions aux liaisons, puis tracez les diagrammes des sollicitations internes de la poutre sur le document réponse(DR2) en indiquant les valeurs remarquables.

- Effort tranchant Vu
- Moment fléchissant Mu

*Pour information : charge répartie ELU : 0.67 kN / m*
*Charges ponctuelles : F1= 58.5 kN*
*F2 = 25.75 kN*

## 3. Détermination du profil métallique à l' Eurocode 3

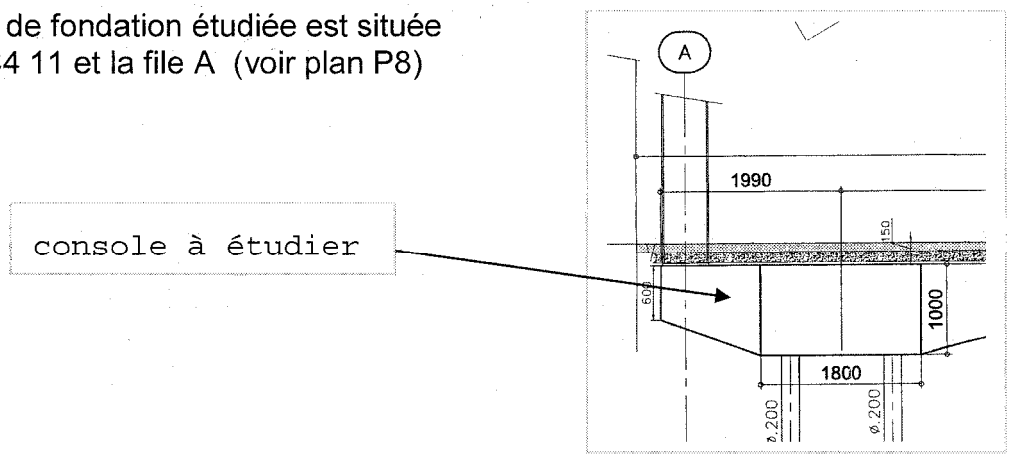
Déterminez le profil métallique type IPE suivant l' Eurocode 3 (voir DT 4 et DT1)

- calculer $M_{pl\ Rd}$(le moment plastique) en fonction de $W_{pl}$ (module plastique de la section)
- sachant que $M_{Sd}<M_{pl\ Rd}$, en déduire $W_{pl}$
- choisir le profil correspondant dans le tableau des IPE
- recalculer $M_{p\ Rd}$ avec la vrai valeur de $W_{pl}$
- vérifier que $M_{Sd}< M_{p\ Rd}$

*Pour information : le voilement local est négligeable*
*prendre pour $M_{sd}$ la valeur suivante : 135 kNm*
*$\gamma_{M0}$ = coef de sécurité = 1*
*fy= résistance de l'acier , ici l'acier utilisé est le feE240*
*$W_{pl}$ est dans le tableau des IPE (DT1)*

# *Etude n°3 : étude d'une console de fondation*

La console de fondation étudiée est située sur la file C4 11 et la file A (voir plan P8)




## 1. *Schéma mécanique de la console à l' ELU*

Vérifiez si la poutre en console étudiée est bien une « console courte » selon le BAEL (voir DT5)

Proposez un schéma mécanique de la poutre correspondant à la console en précisant :

- la longueur de la console (le détail du calcul doit apparaître sur la copie)
- le type de liaison avec le massif
- le type de charge appliqué

*Pour information : prendre pour F la valeur suivante : 472 kN*

## 2. *Calcul et vérification de la contrainte tangentielle*

Calculez la contrainte tangentielle $\tau_u$ de la console.
Vérifiez le critère de limitation de contrainte (voir DT5)

$$\tau_u < \tau_{u\,lim}$$

## 3. *Dimensionnement des armatures à l'ELU*

Calculez les armatures principales ainsi que les armatures réparties de la console (voir DT5). Au préalable vous aurez calculé le moment fléchissant Mu correspondant au schéma mécanique de la question précédente.
Choisir les aciers dans le tableau des armatures donné dans le DT6

*Pour information : prendre pour Mu la valeur suivante : 390 kNm*
*Le béton est un C 30/ 36 $fc_{28}$ = 30 Mpa*
*Les armatures sont des FeE 500*

### 4. Calcul de la longueur d'ancrage des aciers principaux

Calculez la longueur d'ancrage droit des aciers principaux de la console dans le massif ( voir DT7)

### 5. Schéma des armatures

Vous compléterez le schéma des armatures du document réponse DR3; vous y ferez apparaître :

- les aciers principaux
- les aciers transversaux
- les aciers de montages
- la longueur d'ancrage des aciers principaux dans le massif

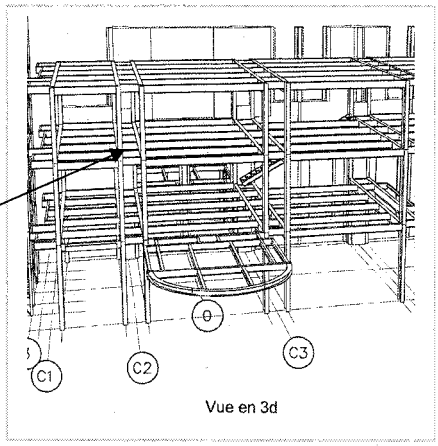
Vous complèterez le tableau de nomenclature des aciers en faisant clairement apparaître les différents aciers .

# *Etude n°4 : étude d'un portique*

L'étude portera sur les portiques de la file C2

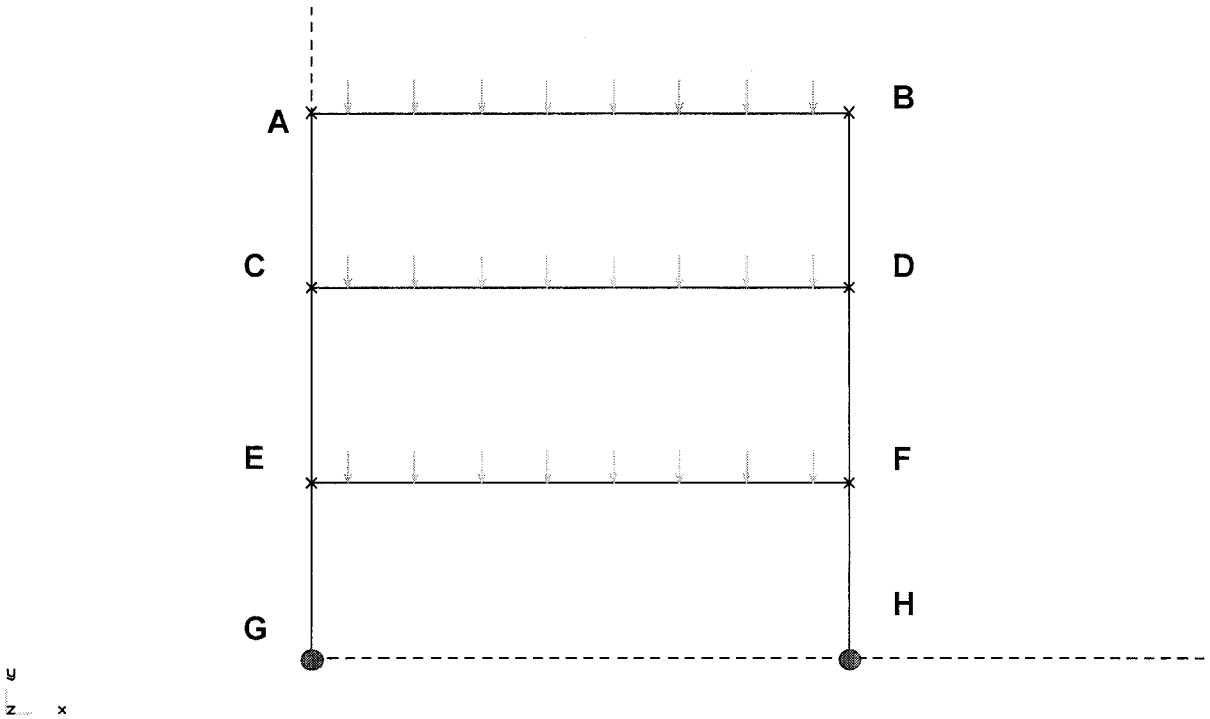
Une étude portera sur l'étude mécanique du portique
Une autre portera sur les différents types d'assemblage des liaisons.

Portique à étudier file C2




## 1. *Etude générale du portique*

La modélisation de l'ensemble de la structure donne le schéma mécanique suivant ( voir coupe transversale P7 )




Quel type de liaison y a-t-il entre la tête du poteau et la traverse supérieure (point A ou B) ? justifiez votre réponse
A quoi sert le gousset ?

Quel type de liaison y a t-il au niveau du poteau entre deux étages (point C ou D)? justifiez votre réponse.

Quel type de liaison y a t-il en pied de poteau de l'ensemble (point G ou H)? justifiez votre réponse.



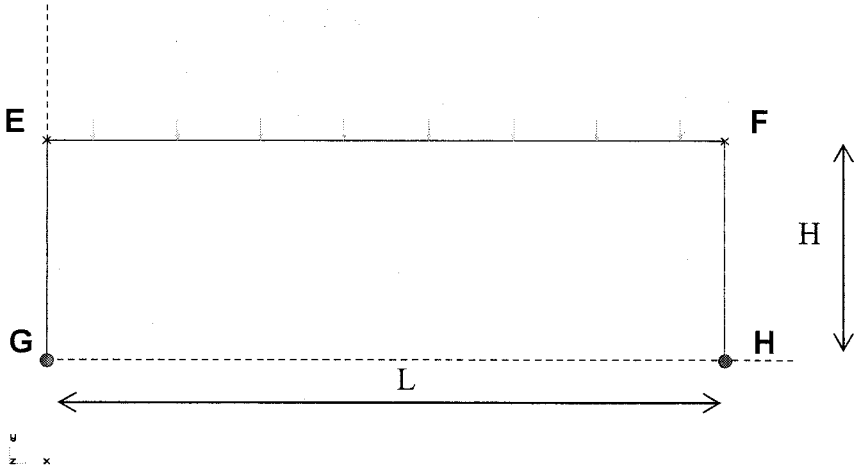
**Tournez la page S.V.P.**

## 2. ***Etude des liaisons du portique inférieur***

Pour l'étude des liaisons , pour un souci de simplification, on considèrera que l'ensemble des portiques AB CD et CD EF forment un ensemble rigide et constituent une charge répartie sur le portique du premier niveau GEFH,

La modélisation du portique se fera suivant le schéma suivant :

*Données complémentaires*
*q = 110 kN/m*
*H = 3.39 m*
*L= 10.41 m*
*Les appuis G et H sont des articulations*




Déterminez le degré hyperstatique du portique

Déterminez, avec la méthode de votre choix , les actions horizontales et verticales en G et H.
(vous trouverez le tableau des intégrales de Mohr en DT8)

## 3. ***Schémas d'assemblage***

A partir des documents DT9, P7 et du schéma mécanique général , proposez sur les documents réponse DR4 et DR5

- un schéma d'assemblage pour la liaison entre deux portiques au niveau de l'assemblage vertical entre les poteaux (au point C ou D du schéma général)
- un schéma d'assemblage pour la liaison en pied de portique avec le massif de fondation (au point G ou H du schéma général)

# Liste des documents techniques


| | | |
|---|---|---|
| DT1 | poutrelles métalliques IPE extrait norme NF A 45-205 | p 22 |
| DT2 | document plancher collaborant | p 23 |
| DT3 | extrait de la norme NF P 06-001 | p 24 |
| DT4 | Extrait Eurocode 3 : moment fléchissant | p 25 |
| DT5 | Extrait BAEL 91 révisé 99 : annexe E6 | p 26 |
| DT6 | tableau des armatures | p 29 |
| DT7 | Extrait BAEL 91 révisé 99 : A.6.1,2 : ancrage des aciers rectilignes | p 30 |
| DT8 | tableau des intégrales de Mohr | p 32 |
| DT9 | détails assemblages liaisons en pied de poteau | p 33 |

# DT1 poutrelles métalliques IPE extrait norme NF A 45-205

## POUTRELLES IPE

IPN 80 à 600

NF A 45-205

Les notations entre parenthèses correspondent aux anciennes désignations.




| | Dimensions | | | | | | Masse par mètre P | Aire de la section A | Surface de peinture | Caractéristiques de calcul | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h (h) | b (b) | $t_w$ (a) | $t_f$ (e) | r (r) | d ($h_1$) | | | | $I_y$ ($I_x$) | $W_{el,y}$ ($I_x/V_x$) | $i_y$ ($i_x$) | $W_{pl,y}$ | $A_{vz}$ | $I_z$ ($I_y$) | $W_{el,z}$ ($I_y/V_y$) | $i_z$ ($i_y$) | $W_{pl,z}$ | $A_{vy}$ |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg/m | $cm^2$ | $m^2/m$ | $m^2/t$ | $cm^4$ | $cm^3$ | cm | $cm^3$ | $cm^2$ | $cm^4$ | $cm^3$ | cm | $cm^3$ | $cm^2$ |
| IPE 80 | 80 | 46 | 3,8 | 5,2 | 5 | 59,6 | 6,0 | 7,6 | 0,328 | 54,64 | 80,1 | 20,0 | 3,24 | 23,2 | 3,6 | 8,48 | 3,69 | 1,05 | 5,8 | 5,1 |
| IPE 100 | 100 | 55 | 4,1 | 5,7 | 7 | 74,6 | 8,1 | 10,3 | 0,400 | 49,33 | 171,0 | 34,2 | 4,07 | 39,4 | 5,1 | 15,91 | 5,78 | 1,24 | 9,1 | 6,7 |
| IPE 120 | 120 | 64 | 4,4 | 6,3 | 7 | 93,4 | 10,4 | 13,2 | 0,475 | 45,82 | 317,8 | 53,0 | 4,90 | 60,7 | 6,3 | 27,65 | 8,64 | 1,45 | 13,6 | 8,6 |
| IPE 140 | 140 | 73 | 4,7 | 6,9 | 7 | 112,2 | 12,9 | 16,4 | 0,551 | 42,70 | 541,2 | 77,3 | 5,74 | 88,3 | 7,6 | 44,90 | 12,30 | 1,65 | 19,2 | 10,6 |
| IPE 160 | 160 | 82 | 5,0 | 7,4 | 9 | 127,2 | 15,8 | 20,1 | 0,623 | 39,47 | 869,3 | 108,7 | 6,58 | 99,1 | 9,7 | 68,80 | 16,65 | 1,84 | 26,1 | 12,8 |
| IPE 180 | 180 | 91 | 5,3 | 8,0 | 9 | 146,0 | 18,8 | 23,9 | 0,698 | 37,13 | 1 317,0 | 146,3 | 7,42 | 166,4 | 11,3 | 100,81 | 22,16 | 2,05 | 34,6 | 15,3 |
| IPE 200 | 200 | 100 | 5,6 | 8,5 | 12 | 159,0 | 22,4 | 28,5 | 0,768 | 34,36 | 1 943,2 | 194,3 | 8,26 | 220,6 | 14,0 | 142,31 | 28,46 | 2,24 | 44,6 | 18,0 |
| IPE 220 | 220 | 110 | 5,9 | 9,2 | 12 | 177,6 | 26,2 | 33,4 | 0,848 | 32,36 | 2 771,8 | 252,0 | 9,11 | 285,4 | 15,9 | 204,81 | 37,24 | 2,48 | 58,1 | 21,3 |
| IPE 240 | 240 | 120 | 6,2 | 9,8 | 15 | 190,4 | 30,7 | 39,1 | 0,922 | 30,02 | 3 891,6 | 324,3 | 9,97 | 366,6 | 19,1 | 283,58 | 47,26 | 2,69 | 73,9 | 24,8 |
| IPE 270 | 270 | 135 | 6,6 | 10,2 | 15 | 219,6 | 36,1 | 45,9 | 1,041 | 28,86 | 5 789,8 | 428,9 | 11,23 | 484,0 | 22,1 | 419,77 | 62,19 | 3,02 | 97,0 | 29,0 |
| IPE 300 | 300 | 150 | 7,1 | 10,7 | 15 | 248,8 | 42,2 | 53,8 | 1,160 | 27,46 | 8 356,1 | 557,1 | 12,46 | 628,4 | 25,7 | 603,62 | 80,48 | 3,35 | 125,2 | 33,7 |
| IPE 330 | 330 | 160 | 7,5 | 11,5 | 18 | 271,0 | 49,1 | 62,6 | 1,254 | 25,52 | 11 767 | 713,1 | 13,71 | 804,3 | 30,8 | 788,00 | 98,50 | 3,55 | 153,7 | 38,7 |
| IPE 360 | 360 | 170 | 8,0 | 12,7 | 18 | 298,6 | 57,1 | 72,7 | 1,353 | 23,70 | 16 265 | 903,6 | 14,95 | 1 019,1 | 35,1 | 1 043,20 | 122,73 | 3,79 | 191,1 | 45,3 |
| IPE 400 | 400 | 180 | 8,6 | 13,5 | 21 | 331,0 | 66,3 | 84,5 | 1,467 | 22,12 | 23 128 | 1 156,4 | 16,55 | 1 307,1 | 42,7 | 1 317,58 | 146,40 | 3,95 | 229,0 | 51,1 |
| IPE 450 | 450 | 190 | 9,4 | 14,6 | 21 | 378,8 | 77,6 | 98,8 | 1,505 | 20,69 | 33 743 | 1 499,7 | 18,48 | 1 701,8 | 50,8 | 1 675,35 | 176,35 | 4,12 | 276,4 | 58,3 |
| IPE 500 | 500 | 200 | 10,2 | 16,0 | 21 | 426,0 | 90,7 | 115,5 | 1,744 | 19,23 | 48 198 | 1 927,9 | 20,43 | 2 194,1 | 59,9 | 2 140,90 | 214,09 | 4,30 | 335,9 | 67,2 |
| IPE 550 | 550 | 210 | 11,1 | 17,2 | 24 | 467,6 | 105,5 | 134,4 | 1,877 | 17,78 | 67 116 | 2 440,6 | 22,35 | 2 787,0 | 72,3 | 2 666,49 | 253,95 | 4,45 | 400,5 | 76,1 |
| IPE 600 | 600 | 220 | 12,0 | 19,0 | 24 | 514,0 | 122,4 | 156,0 | 2,015 | 16,45 | 92 083 | 3 069,4 | 24,30 | 3 512,4 | 83,8 | 3 385,78 | 307,80 | 4,66 | 485,6 | 87,9 |

## DT2 document plancher collaborant

# Cofraplus 60

Applications

Profil nervuré, embouti sur les âmes des nervures, destiné à la construction de dalle en béton.
Spécialement conçu pour les ouvrages à surcharges modérées et portées moyennes, il peut être également utilisé sur vide sanitaire visitable et ventilé.

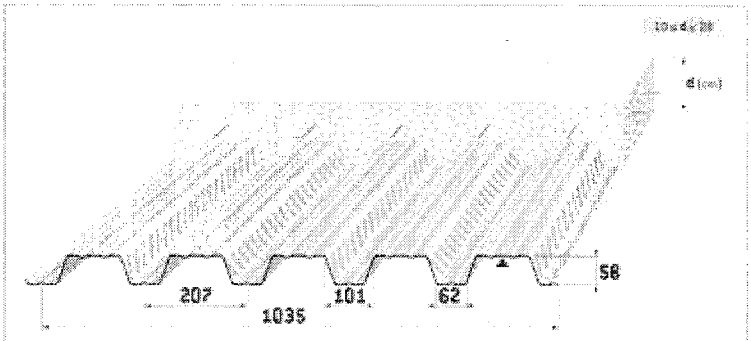
Caractéristiques géométriques et normatives (Suivant Avis Technique en vigueur)

Nuance d'acier

**S 350 GD**
*EN 10326*
Type de protection

**- Galvanisé**
*EN 10326*
*P 34310*

**- Galvanisé Prélaqué**
*EN 10169-1*
*XP P34301*




**Epaisseur à prendre pour le projet**

| Epaisseur | 0.75 | 0.88 | 1.00 |
|---|---|---|---|
| M kg/m² | 8.53 | 10.01 | 11.38 |

Consommation nominale de béton

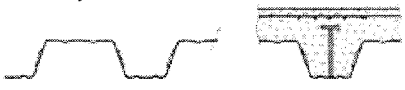
| Epaisseur d [en cm] | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Litrage béton [l/m²] | 65 | 75 | 85 | 95 | 105 | 115 | 125 | 135 | 145 | 155 | 165 | 175 | 185 | 195 | 205 | 215 | 225 | 235 | 245 |
| Poids [daN/m²] * | 164 | 188 | 212 | 236 | 260 | 284 | 308 | 332 | 356 | 380 | 404 | 428 | 452 | 476 | 500 | 524 | 548 | 572 | 596 |

Possibilités de finitions et parachèvements

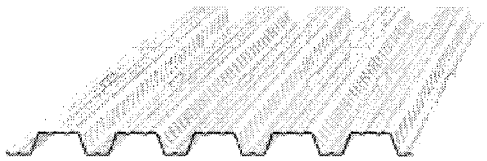
**Cofraplus 60**

Produit standard avec 1 raidisseur en fond de nervure

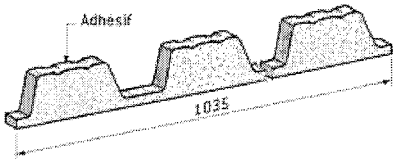
**Cofraplus 60C**



Produit avec 2 raidisseurs en fond de nervure pour permettre la soudage du connecteur



Perçage en usine pour passage connecteurs (trous oblongs de 60 x 40 mm) axés en fond de nervures uniquement sur Cofraplus 60



# DT3 extrait de la norme NF P 06-001

## Valeurs des charges en fonction du type d'utilisation

| Nature du local | Valeur en kN /m² |
|---|---|
| **1- Bâtiments à usage d'habitation** | |
| Logements | 1.5 |
| Balcons | 3.5 |
| Escaliers | 2.5 |
| Combles non aménageables | 1.0 |
| Greniers | 2.5 |
| Caves | 2.5 |
| **2- Bâtiments de bureaux** | |
| Bureaux | 2.5 |
| Bureaux paysagers | 3.5 |
| Circulations et escaliers | 2.5 |
| Hall de réception | 2.5 |
| Hall à guichet | 4.0 |
| Salle de projection et de conférence | 3.5 |
| Cantines | 2.5 à 3.5 |
| Salles de réunion avec tables | 2.5 |
| Zone de dépôts | 3.5 |
| Salle d'ordinateurs et de reprographie | 2.5 |
| **3- Bâtiments scolaires et universitaires** | |
| Dépôts de cuisine collective | 6.0 |
| Salles avec assistance debout, salles polyvalentes | 4.0 |
| Cuisines collectives | 5.0 |
| Salles de réunion, salles polyvalentes avec sièges, bibliothèque, dépôts, lingerie | 4.0 |
| Amphithéâtre, cantines | 3.5 |
| Salles de classe | 2.5 |
| Hébergement individuel | 1.5 |
| **4- Bâtiments hospitaliers et dispensaires** | |
| Chambres | 1.5 |
| Circulations internes | 2.5 |
| Salles d'opération | 3.5 |
| Autres services | 2.5 |
| Halls | 4.0 |
| Circulations générales | 4.0 |
| Bureaux | 2.5 |
| Postes de personnels et de soins | 2.5 |
| Salles de cours | 2.5 |
| Salles de conférences supérieures à 100 m² | 4.0 |
| Sanitaires | 1.5 |
| Cuisines | 5.0 |
| Buanderies | 3.5 |

# DT4 Règles de calcul des constructions en acier Extrait Eurocode 3

### 5.4.5 Moment fléchissant

#### 5.4.5.1 Bases

En absence d'effort tranchant, la valeur de calcul $M_{Sd}$ du moment fléchissant dans chaque section transversale doit satisfaire à la condition:

$$M_{Sd} \leq M_{c.Rd} \qquad (5.17)$$

où $M_{c.Rd}$ est la résistance de calcul de la section transversale à la flexion, prise égale à la plus petite des valeurs suivantes :

a) moment de résistance plastique de calcul de la section brute

$$M_{pl.Rd} = W_{pl} f_y / \gamma_{M0}$$

b) moment de résistance de calcul de la section brute au voilement local

$$M_{o.Rd} = W_{eff} f_y / \gamma_{M1}$$

où $W_{eff}$ est le module élastique de la section efficace, voir 5.3.5.

# DT 5 Règles de calcul des constructions en béton
## Extrait BAEL 91 révisé 99

**ANNEXE E.6.**

CONSOLES COURTES

**E.6.0. - DÉFINITION**

Sont considérées dans la présente annexe comme « consoles courtes » les consoles dans lesquelles la hauteur utile d dans la section d'encastrement est au moins égale à la plus grande des deux dimensions suivantes* :

a distance du point d'application de la résultante de la charge au nu de la section d'encastrement (fig. 1 et 1 *bis*) ;

$\ell$ longueur sur laquelle la charge appliquée est répartie.




Fig. 1.




Fig. 1 *bis*.

** En particulier pour une charge répartie uniformément sur une longueur $\ell = 2a$ à partir de la section d'encastrement, la console est considérée comme « console courte » si $d > \ell$ ou $d > 2a$ (fig. 2 et 2 bis).*




Fig. 2.




Fig. 2 *bis*.

Les consoles peuvent être de hauteur constante ou de hauteur variable ; dans ce dernier cas, elles comportent une face inclinée (fig. 1 *bis* et 2 *bis*).

On rencontre essentiellement dans la pratique :

- des consoles dans lesquelles le rapport $\frac{d}{a}$ n'est pas très grand et la contrainte tangente est relativement faible ; de telles consoles peuvent notamment constituer les appuis de poutre préfabriquées ou recevoir des poutres au droit de joints de dilatation ;

- des consoles dans lesquelles le rapport $\frac{d}{a}$ peut être grand et la contrainte tangente élevée ; ce peut être notamment le cas de consoles supportant des poutres sous chemins de roulement de ponts roulants ou celui de voiles porteurs de bâtiments à étages comportant des parties en porte à faux.

## E.6.2. - MÉTHODE DE CALCUL

E.6.2.0. - *Remarque liminaire.*

Dans le calcul des consoles courtes, il ne faut pas sous-évaluer la distance *a* définissant la position de la résultante de la charge appliquée par rapport à la section d'encastrement*.

** Contrairement à ce qui se passe normalement dans une poutre, une erreur absolue de faible valeur sur cette distance a, en effet, une répercussion relative importante sur la valeur du moment d'encastrement.*

E.6.2,1. - *Notations.*

On désigne par :

$M_u$ le moment de flexion à l'état limite ultime dans la section d'encastrement ;

$V_u$ l'effort tranchant à l'état limite ultime dans la même section ;

$a$ la distance de la résultante de la charge au nu de la section d'encastrement ; $a = M_u / V_u$ ;

$d$ la hauteur utile, c'est-à-dire la distance du centre de gravité des armatures supérieures de section A au parement le plus comprimé ;

$\delta$ le rapport $\frac{d}{a}$ ;

$\tau_u$ la contrainte tangente conventionnelle à l'état limite ultime $\tau_u = \frac{V_u}{b_o d}$, $b_o$ étant l'épaisseur de la console, d étant plafonné à 4 *a* dans le cas d'une charge concentrée et à 4 $\ell$ dans le cas d'une charge répartie.

E.6.2,2. - *Limitation de la contrainte tangente conventionnelle.*

Cette contrainte $\tau_u$ doit être au plus égale à la plus petite des deux valeurs suivantes :

$$\tau_u = 0{,}03\,(2 + \delta)\,f_{cj}$$

$$\tau_u = 4 \text{ MPa.}$$

Dans la première expression, $f_{cj}$ est plafonné à 30 MPa et $\delta$ à 4.

E.6.2,3. - *Armatures supérieures tendues.*

L'aire A de la section de ces armatures est donnée par la formule :

$$A = \frac{M_u}{z f_e/\gamma_s}$$

où z est pris égal à la plus *petite* des deux valeurs suivantes* :

$0{,}7\,d\,(1 + 0{,}1\,\delta)$

et $2{,}4\,a\,(0{,}4 + 0{,}1\,\delta)$ où $\delta$ est plafonné à 4.

** La première valeur correspond au cas où $d < \frac{5}{3}\,a$ (environ), la seconde au cas où $d > \frac{5}{3}\,a$.*

E.6.2,4. - *Armatures réparties.*

L'aire totale $\Sigma A_r$* de la section de ces armatures est donnée par la formule :

$$\Sigma A_r = \lambda A$$

avec $\lambda = \frac{1}{4}\left(\delta + \frac{12\tau_u}{f_{cj}} - 1\right)$ avec minimum de $\frac{1}{10}$ et où $\delta$ est plafonné à 4.

Lorsque $\delta$ a dû être plafonné à 4, les armatures de section $\Sigma A_r$ doivent être disposées sur une hauteur au plus égale à $4\,a + \frac{\ell}{2}$.

** Il est rappelé que la section des armatures disposées au voisinage du parement inférieur peut être prise en compte dans $\Sigma A_r$ dans la limite de A/10, mais lorsque $\lambda > 1/10$, il convient de disposer des armatures intermédiaires.*

# DT6 Tableau des armatures

| ϕ mm | Nombre de barres | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | 0.28 | 0.57 | 0.85 | 1.13 | 1.41 | 1.69 | 1.98 | 2.26 | 2.54 |
| 8 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.01 | 2.51 | 3.01 | 3.51 | 4.02 | 4.52 |
| 10 | 0.79 | 1.57 | 2.35 | 3.14 | 3.92 | 4.71 | 5.45 | 6.28 | 7.07 |
| 12 | 1.13 | 2.26 | 3.39 | 4.52 | 5.65 | 6.78 | 7.92 | 9.04 | 10.18 |
| 14 | 1.54 | 3.08 | 4.62 | 6.16 | 7.70 | 9.24 | 10.78 | 12.32 | 13.85 |
| 16 | 2.01 | 4.02 | 6.03 | 8.04 | 10.05 | 12.10 | 14.07 | 16.13 | 18.15 |
| 20 | 3.14 | 6.28 | 9.42 | 12.57 | 15.71 | 18.85 | 21.99 | 25.13 | 28.27 |
| 25 | 4.91 | 9.82 | 14.73 | 19.63 | 24.54 | 29.45 | 34.36 | 39.27 | 44.18 |
| 32 | 8.04 | 16.08 | 24.13 | 32.17 | 40.21 | 48.25 | 56.30 | 64.34 | 72.38 |
| 40 | 12.57 | 25.13 | 37.70 | 50.27 | 62.83 | 75.40 | 87.96 | 100.53 | 113.10 |

A.6.1,2. - Ancrage des aciers en barres.

A.6.1,21. - Conditions d'équilibre.

L'ancrage de l'ensemble d'un paquet de barres n'est pas admis. Une barre est toujours ancrée individuellement : les paquets de plus de trois barres ne comportent aucun ancrage de barre individuelle sur toute leur longueur*.

Sur la longueur d'un ancrage, la contrainte d'adhérence est supposée constante et égale à sa valeur limite ultime**.

$\tau_{su} = 0{,}6\ \psi_s^2 f_{tj}$

En outre dans les parties courbes, en l'absence de contact avec une autre barre, il est admis de tenir compte d'un effort axial de frottement égal à la réaction de courbure*** de la barre multipliée par le coefficient de frottement de l'acier sur le béton, pris égal à 0,4.

La zone d'ancrage d'une barre ou d'un groupe de barres doit être armée transversalement par des aciers de couture tracés et dimensionnés pour équilibrer les efforts tendant à faire éclater le béton par mise en jeu de l'adhérence. Les articles A.6.1,23. et A.6.1,254. donnent les règles à appliquer. Les armatures qui auraient été prévues à d'autres fins peuvent jouer ce rôle d'armatures de couture vis-à-vis des efforts d'adhérence, dans la mesure où leur tracé est correct à cet égard****. Il y a lieu aussi de tenir compte de l'existence (éventuelle) d'un effort de direction perpendiculaire à l'axe de l'armature ancrée*****.

*A.6.1,2. - Ancrage des aciers en barres.*

*A.6.1,21. - Conditions d'équilibre.*

** Il en résulte que dans un paquet de trois barres au plus, les longueurs d'ancrage de chacune des barres ne doivent pas se chevaucher ; les paquets de plus de trois barres ne doivent être composés que d'éléments d'une seule longueur ancrés par épanouissement à leurs extrémités.*

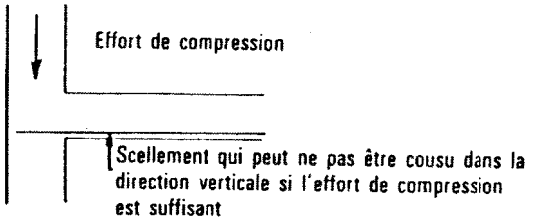
*** Le tableau ci-dessous donne les valeurs de $\tau_{su}$ pour quelques valeurs de $f_{c28}$ appartenant au domaine couvert par le présent règlement ; on a considéré le cas des ronds lisses ($\psi_s = 1$) et celui des barres à haute adhérence les plus courants ($\psi_s = 1{,}5$).*

| $f_{cj}$ (MPa) | | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{tj}$ (MPa) | | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 3 | 3,3 | 3,6 | 3,9 | 4,2 |
| $\tau_{su}$ | $\psi_s = 1$ | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,5 |
| (MPa) | $\psi_s = 1{,}5$ | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 4,9 | 5,3 | 5,7 |

**** La réaction de courbure par unité de longueur est égale au quotient de l'effort axial de la barre par le rayon de courbure au point considéré.*

***** La zone d'ancrage est le volume de béton qui entoure la partie de barre ancrée et qui peut être mécaniquement affecté par la mise en jeu de l'ancrage. Lorsque la zone d'ancrage se situe au voisinage des parois, les armatures de couture peuvent être bouclées au contact des armatures ancrées.*

****** Un effort perpendiculaire à l'armature ancrée augmente l'adhérence s'il s'agit d'une compression, mais la diminue s'il s'agit d'une traction. Dans ce dernier cas les ancrages courbes sont recommandés.*



*A.6.1,22. - Ancrages rectilignes.*

*A.6.1,221.*

** Ces valeurs forfaitaires s'appliquent en fait à des bétons de faible résistance.*

*Le tableau suivant donne les valeurs de $\ell_s / \varnothing$ pour quelques valeurs de $f_{c28}$ appartenant au domaine couvert par le présent règlement.*

| $f_{cj}$ *(MPa)* | | *20* | *25* | *30* | *35* | *40* | *45* | *50* | *55* | *60* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\ell_s / \varnothing$ pour $\psi_s = 1.5$ | *Fe E 400* | *41* | *35* | *31* | *27* | *25* | *22* | *21* | *19* | *18* |
| | *Fe E 500* | *51* | *44* | *39* | *34* | *31* | *28* | *26* | *24* | *22* |

*** La formule donnée est issue de l'égalité :*

$$A_s f_e = u \ell_s \tau_{su}$$

*avec :*

$$A_s = \frac{\pi \varnothing^2}{4} \text{ et } u = \pi \varnothing$$

*Dans le cas d'une barre faisant partie d'un paquet de trois on adopte :*

$$u = \frac{2\pi\varnothing}{3}$$

*A.6.1,223.*

** En cas d'utilisation de paquets de barres il faut également tenir compte de A.6.1,21. et de A.6.1,221.*

A.6.1,22. - Ancrages rectilignes.

A.6.1,221. - Les barres rectilignes de diamètre $\varnothing$ et de limite d'élasticité $f_e$ sont ancrées sur une longueur $\ell_s$ dite « longueur de scellement droit ». A défaut de calcul précis, on adopte les valeurs forfaitaires suivantes pour le rapport $\ell_s / \varnothing$ :

40 pour les aciers à haute adhérence Fe E 400 de $\psi_s$ au moins égal à 1.5 ;

50 pour les aciers à haute adhérence Fe E 500 de $\psi_s$ au moins égal à 1.5 et pour les aciers lisses Fe E 215 et Fe E 235.

Une valeur plus précise est donnée par l'expression** :

$$\ell_s = \frac{\varnothing f_e}{4\tau_{su}}.$$

Les valeurs indiquées ci-dessus pour $\ell_s$ sont valables à la fois pour les barres tendues et pour les barres comprimées. Elles doivent être multipliées par 1.5 dans le cas d'une barre faisant partie d'un paquet de trois.

# DT8 Tableau des intégrales de Mohr

Tableau des Intégrales de MOHR : $\int_0^L mi(x) \times mj(x)\,dx$

| mi(x) \ mj(x) | Mj L | Mj L Mi | Mj L Mi | Mj L Mi | Mj L Mi | Mj L Mi | Mj L Mi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mi L | L Mi Mj | $\frac{1}{2}$ L Mi Mj | $\frac{1}{2}$ L Mi (Mj + Mj) | $\frac{2}{3}$ L Mi Mj | $\frac{2}{3}$ L Mi Mj | $\frac{2}{3}$ L Mi Mj | $\frac{1}{3}$ L Mi Mj |
| Mi L | $\frac{1}{2}$ L Mi Mj | $\frac{1}{3}$ L Mi Mj | $\frac{1}{6}$ L Mi (2Mj + Mj) | $\frac{1}{3}$ L Mi Mj | $\frac{5}{12}$ L Mi Mj | $\frac{1}{4}$ L Mi Mj | $\frac{1}{12}$ L Mi Mj |
| Mi L | $\frac{1}{2}$ L Mi Mj | $\frac{1}{6}$ L Mi Mj | $\frac{1}{6}$ L Mi (Mj + 2Mj) | $\frac{1}{3}$ L Mi Mj | $\frac{1}{4}$ L Mi Mj | $\frac{1}{12}$ L Mi Mj | $\frac{1}{4}$ L Mi Mj |
| Mi L Mj | $\frac{1}{2}$ L Mj (Mi + Mj) | $\frac{1}{6}$ L (2Mi + Mj) Mj | $\frac{1}{6}$ L (2MiMj + MiMj + MiMj + 2MjMj) | $\frac{1}{3}$ L (Mj + Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (5Mi + 3Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (3Mi + Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (Mi + 3Mj) Mj |
| Mi L Mj | $\frac{1}{2}$ L (Mi + Mj) Mj | $\frac{1}{6}$ L (2Mi - Mj) Mj | $\frac{1}{6}$ L {2(MiMj - MiMj) + MiMj - MjMj} | $\frac{1}{3}$ L (Mi - Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (5Mi - 3Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (3Mi - Mj) Mj | $\frac{1}{12}$ L (Mi - 3Mj) Mj |
| Mi x, x' L | $\frac{1}{2}$ L Mi Mj | $\frac{1}{6}$ L MiMj $(1 + \frac{x'}{L})$ | $\frac{1}{6}$ L Mi [Mj $(1 + \frac{x'}{L})$ + Mj $\frac{x}{L}(1 + \frac{x}{L})$] | $\frac{1}{3}$ L MiMj $(1 + \frac{xx}{L^2})$ | $\frac{1}{12}$ L MiMj $(3 + \frac{3x'}{L} - \frac{x^2}{L^2})$ | $\frac{1}{12}$ L MiMj $(\frac{3x'}{L} + \frac{x^2}{L^2})$ | $\frac{1}{12}$ L MiMj $(\frac{3x}{L} + \frac{x'^2}{L^2})$ |
| Mi L | $\frac{1}{2}$ L Mi Mj | $\frac{1}{4}$ L Mi Mj | $\frac{1}{4}$ L Mi (Mj + Mj) | $\frac{5}{12}$ L Mi Mj | $\frac{17}{48}$ L Mi Mj | $\frac{17}{48}$ L Mi Mj | $\frac{7}{48}$ L Mi Mj |

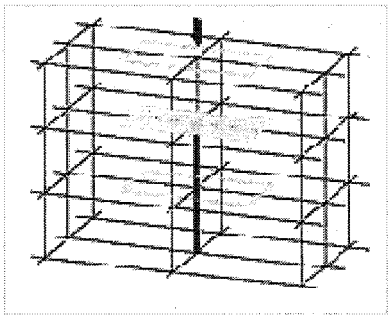
Dans le tableau, Mi, Mi, Mj, Mj sont les extremum des fonctions mi(x) et mj(x). Ils sont à prendre en valeurs absolues. La valeur algébrique du résultat de l'intégration dépend du signe des diagrammes.

# DT9 Détails assemblages métalliques

## *Liaison au niveau des poteaux*

Pieds de poteaux

La transmission des efforts des poteaux vers les fondations doit être correctement assurée. Pour que les efforts concentrés dans de petites sections soient répartis sur la surface d'appui, on utilise des plaques d'assise. La pression ainsi exercée sur le béton ne dépasse pas les limites des contraintes admissibles. Les poteaux ne transmettant pas de moments de flexion aux fondations sont dits pendulaires. Ils sont ancrés à l'aide de boulons d'ancrages légers traversant la plaque d'assise.



Afin de limiter le risque de corrosion, il convient de placer le pied de poteau au-dessus du niveau du sol extérieur fini. Selon la nature de l'assemblage à réaliser, on distingue :

Plusieurs techniques existent pour réaliser une articulation.

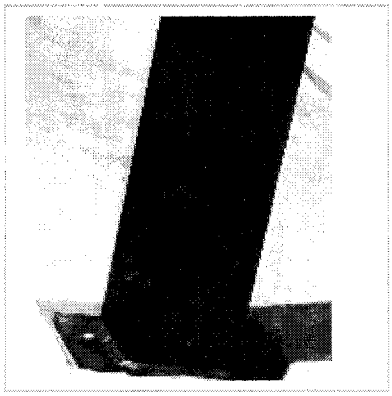
L'exemple suivant comporte une plaque d'extrémité et une plaque d'assise. Cette dernière ne doit pas s'opposer aux déformations dues à l'articulation.

Articulation

C'est le type d'assemblage utilisé de préférence pour les constructions courantes de bâtiments d'habitation.

Plusieurs techniques existent pour réaliser une articulation.

L'exemple suivant comporte une plaque d'extrémité et une plaque d'assise. Cette dernière ne doit pas s'opposer aux déformations dues à l'articulation.

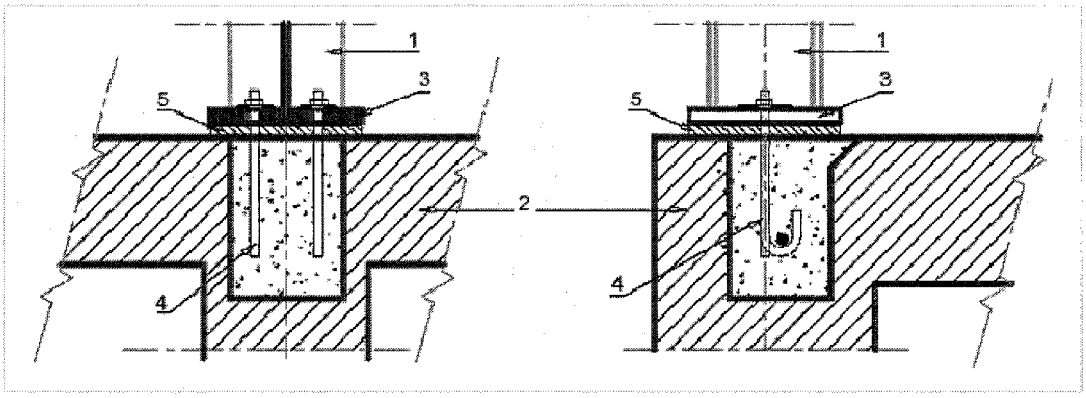


1. La plaque d'assise est mise en place avec les tiges d'ancrage filetées au moment du coulage du béton.
2. La charpente est dressée puis boulonnée après durcissement du béton.

Le coulage étant effectué, l'avantage d'une telle technique de pré-scellement est d'exploiter la rapidité de montage d'une charpente métallique. En revanche, il est indispensable d'être précis lors de la pose de la plaque d'assise.
Un réglage de la structure est toujours possible en perçant des trous au double du diamètre des boulons.

## Exemple de pied de poteau articulé platine d'extrémité et plaque d'assise

**coupe AA et coupe BB**



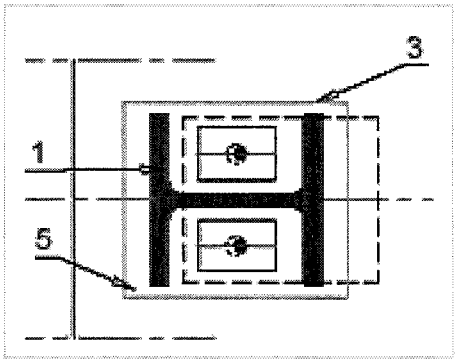

1 - Poteau HEA

2 - Plancher RdC

3 - Platine d'extrémité

4 - Tige d'ancrage

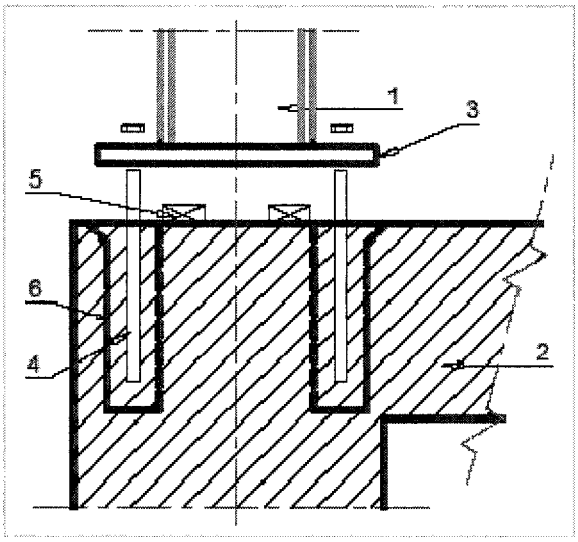
5 - Plaque d'assise



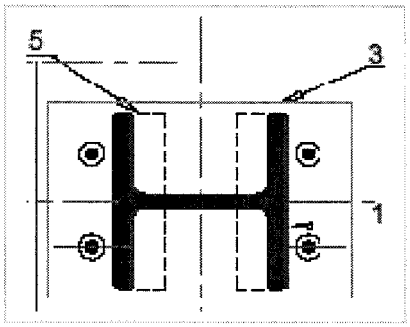
## Encastrement

Les tiges filetées sont mises en place au moment du coulage du béton.
Le poteau est mis en place avec sa plaque d'assise équipée de quatre percements tous placés à l'extérieur de l'emprise du poteau.
La plaque doit être d'épaisseur suffisante. Une variante consiste à placer des raidisseurs mais la première solution est globalement plus économique : plus de matière, moins de travail en atelier.

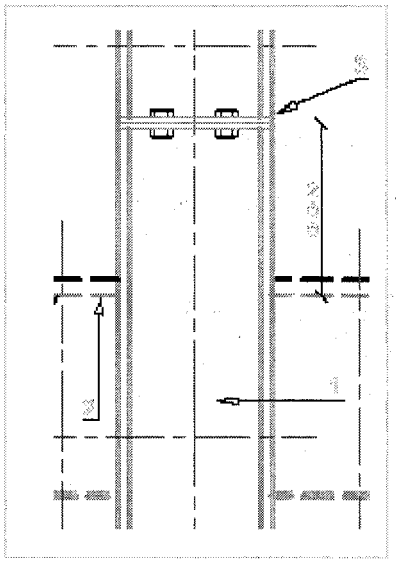
## Exemple de pied de poteau encastré




**1 - Poteau HEA**
**2 - Plancher RdC**
**3 - Platine d'extrémité**
**4 - Tige d'ancrage fileté scellé dans le béton**
**5 - Cale**
**6 - Il est possible d'aménager une cavité pour le coulage du béton**




Les tolérances de construction étant différentes entre les matériaux, un écart de 3 à 5 cm est maintenu entre la face supérieure des fondations et la face inférieure de la plaque d'assise. Au cours du montage, le poteau est posé sur des cales et des coins permettant de régler ultérieurement sa position. Après ce réglage, un béton de qualité est coulé dans l'intervalle et les cales sont retirées dès sa prise.



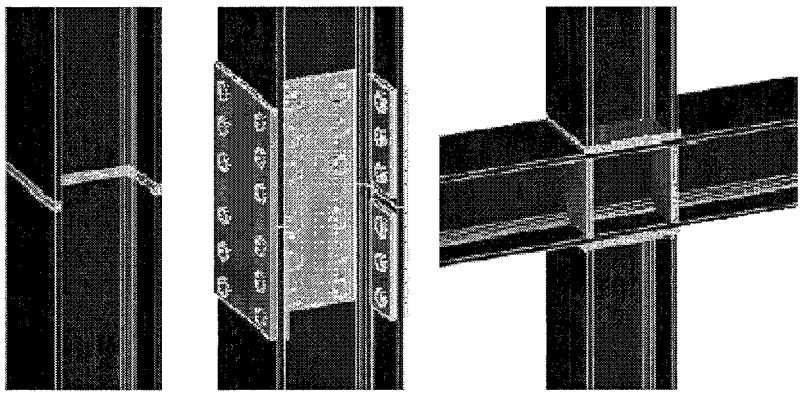
• Jonction de poteaux

Dans une construction multi-étagée, les poteaux sont réalisés en plusieurs tronçons. Le joint de poteaux désigne l'assemblage reliant bout à bout deux tronçons.

Joint de poteaux par platine d'extrémité

Le joint peut être disposé à une vingtaine de centimètres au-dessus du niveau brut de la dalle afin d'en améliorer son accessibilité et le confort de travail sur le chantier.

## Autres méthodes de jonction de poteaux



1 2 3

1 - Tronçons soudés
2 - Bout à bout joint par plaques boulonnées
3 - Raidisseurs et plaques d'about (croisement de poutre et de poteaux)

Les éléments de poteaux peuvent représenter une ou deux hauteurs d'étages. Selon le projet, le recours à des tronçons de grande longueur permet d'améliorer la productivité du chantier.

# Liste des documents réponses


| | | | |
|---|---|---|---|
| DR1 | Etude 1 | Diagrammes des sollicitations | p 38 |
| DR2 | Etude 2 | Diagrammes des sollicitations | p 39 |
| DR3 | Etude 3 | Schéma des armatures de la console | p 40 |
| DR4 | Etude 4 | Schéma d'assemblage de la liaison entre deux portiques (au point C ou D) | p 41 |
| DR5 | Etude 4 | Schéma d'assemblage de la liaison en pied de portique avec le massif de fondation (au point G ou H) | p 42 |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : Session :

Concours :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

Prénoms : N° du candidat

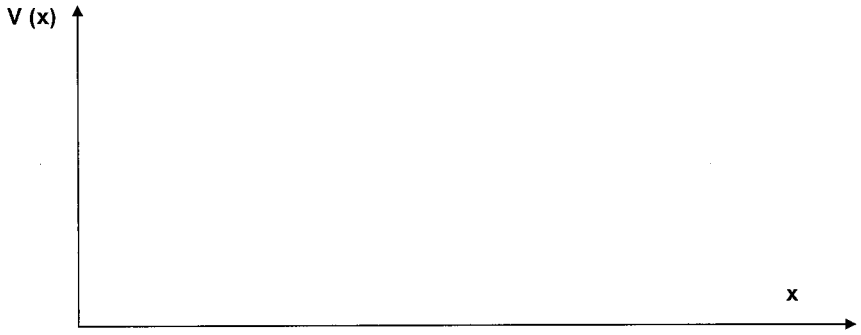
*(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*

FE1-8.1/2

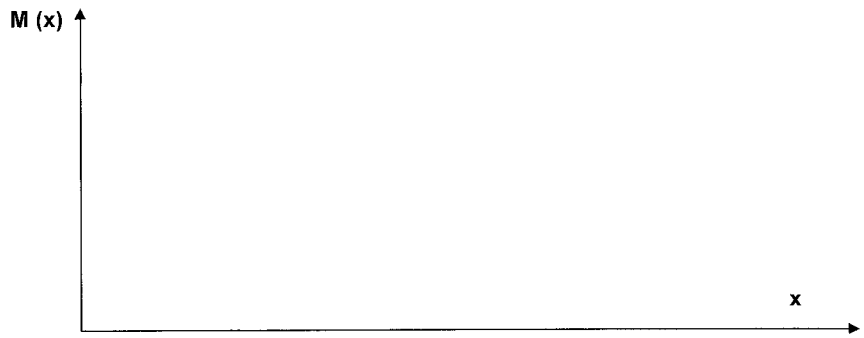
Dossier documents réponses session 2008

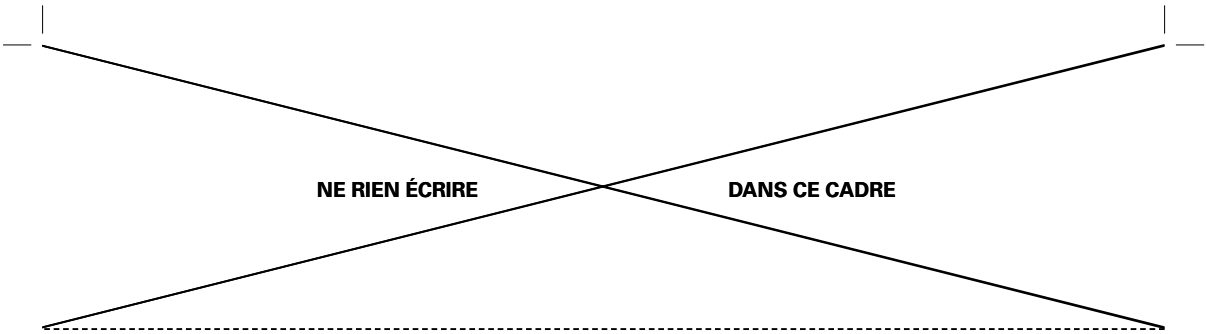
# DR1 Etude 1 Diagrammes des sollicitations

## Diagramme des efforts tranchants




## Diagramme des moments fléchissant




NE RIEN ÉCRIRE
DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : Session :

Concours :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*
Prénoms :

N° du candidat

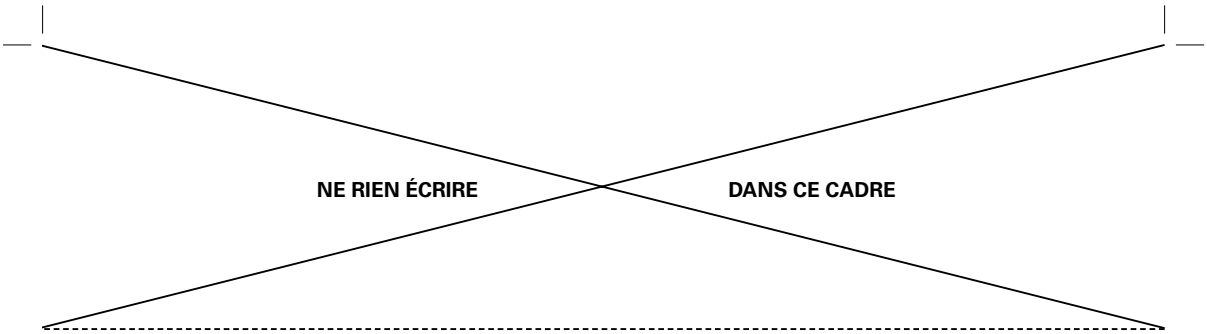
*(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*



# DR2 Etude 2 Diagrammes des sollicitations

## Diagramme des efforts tranchants

## Diagramme des moments fléchissant


NE RIEN ÉCRIRE
DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : Session :

Concours :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

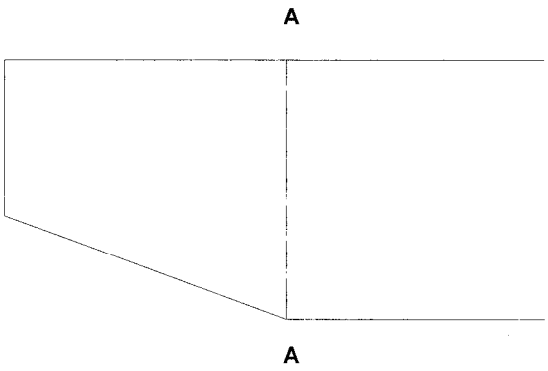
Prénoms : N° du candidat

*(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*

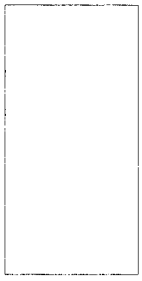


# DR3 Etude 3 Schéma des armatures de la console

**Vue en élévation**

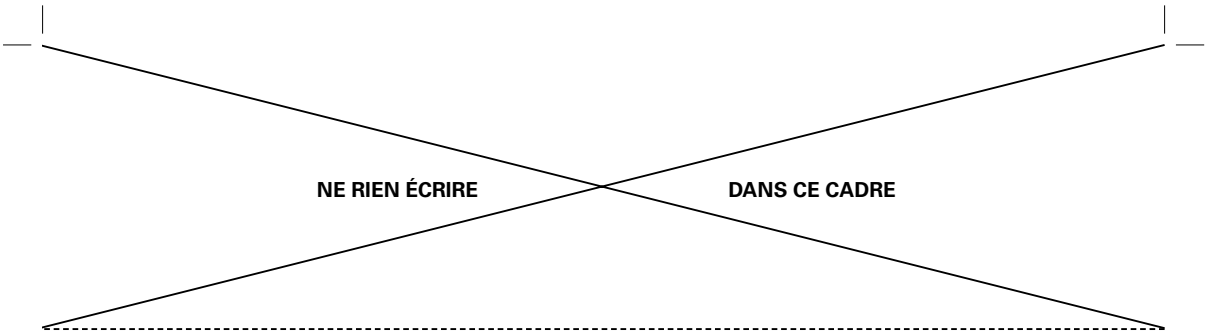



**Vue section AA**



## Nomenclature des aciers

| N° | Désignation acier | nuance | quantité |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |


NE RIEN ÉCRIRE
DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : Session :

Concours :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

Prénoms : N° du candidat

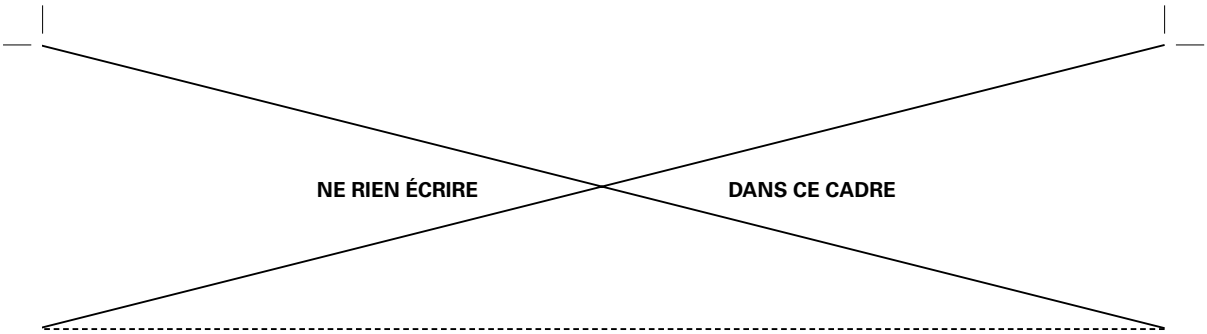
*(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*

FE1-8.1/2

Dossier documents réponses session 2008

## DR4 Etude 4

## Schéma d'assemblage de la liaison entre deux portiques (au point C ou D)


NE RIEN ÉCRIRE
DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Académie : Session :

Concours :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Intitulé de l'épreuve :

NOM :
*(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)*

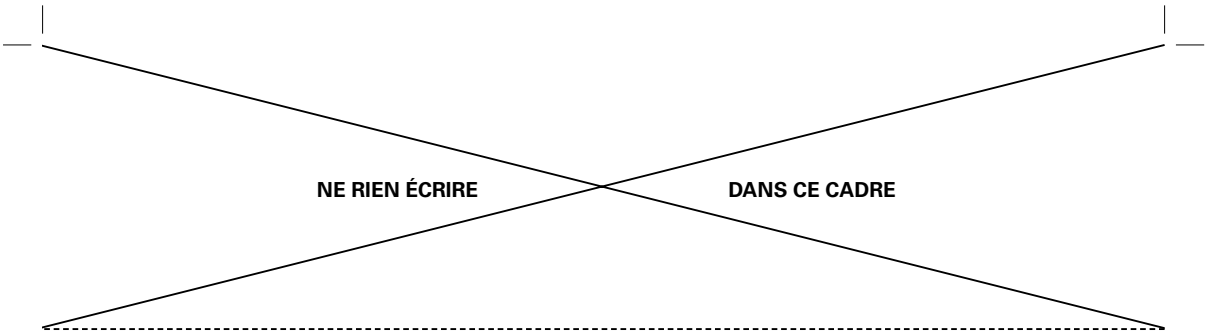
Prénoms : N° du candidat

*(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)*



# DR5 Etude 4

## Schéma d'assemblage de la liaison en pied de portique avec le massif de fondation (au point G ou H)


NE RIEN ÉCRIRE
DANS CE CADRE