



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

EFE GCC 1

SESSION 2015

CAPLP CONCOURS EXTERNE

Section : GÉNIE CIVIL

Option : CONSTRUCTION ET ÉCONOMIE

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – 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 : 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.

Tournez la page S.V.P.

A

Construction d'une Salle Polyvalente

Présentation du dossier

Ce dossier comporte les documents suivants :

DOSSIER PRÉSENTATION

P1 DP0 : Présentation du dossier

DOSSIER ÉTUDES

| | | Bâtième /20 | 1,5 pts |
|----|---|-------------|---------|
| P2 | DE1 - Etude n°1 : Étude de sol – Conception du plancher bas de la salle polyvalente | 5 pts | |
| P2 | DE1 - Etude n°2 : Étude du réseau de longines | 3,5 pts | |
| P3 | DE2 - Etude n°3 : Étude profilé IPE 200 – File F | 4 pts | |
| P3 | DE2 - Etude n°4 : Étude du portique – File C | 6 pts | |
| P3 | DE2 - Etude n°5 : Étude de prix - Étude des plafonds | | |

DOCUMENTS TECHNIQUES

| | |
|-----|--|
| P4 | DT01 : Plan de masse et localisation des études |
| P5 | DT02 : Extraits du rapport d'étude de sol |
| P6 | DT03 : Extrait plan de coffrage : Plancher bas du RdC |
| P7 | DT04 : Charpente vue en plan sur salles festives : Niveau + 5,520 |
| P8 | DT05 : Coupes AA et BB |
| P9 | DT06 : Organigramme de calcul des armatures longitudinales |
| P10 | DT07 : Résultats de l'étude sur logiciel Béton armé |
| P11 | DT08 : Étude IPE 200 : Résultats logiciel Structure |
| P12 | DT09 : Extraits Eurocode 3 : Caractéristiques des profilés métalliques et matériau acier |
| P13 | DT10 : Extraits Eurocode 3 : Vérification des sections en flexion simple |
| P14 | DT11 : Extrait documentation technique CHIMFORTE |
| P15 | DT12 : Élément de RDM – Intégrales de Mohr |
| P16 | DT13 : Extrait de CCTP : Lot plâtrerie |
| P17 | DT14 : Données économiques |
| P17 | DT15 : Documentation technique relative aux plafonds PRF |

DOCUMENTS REPONSES

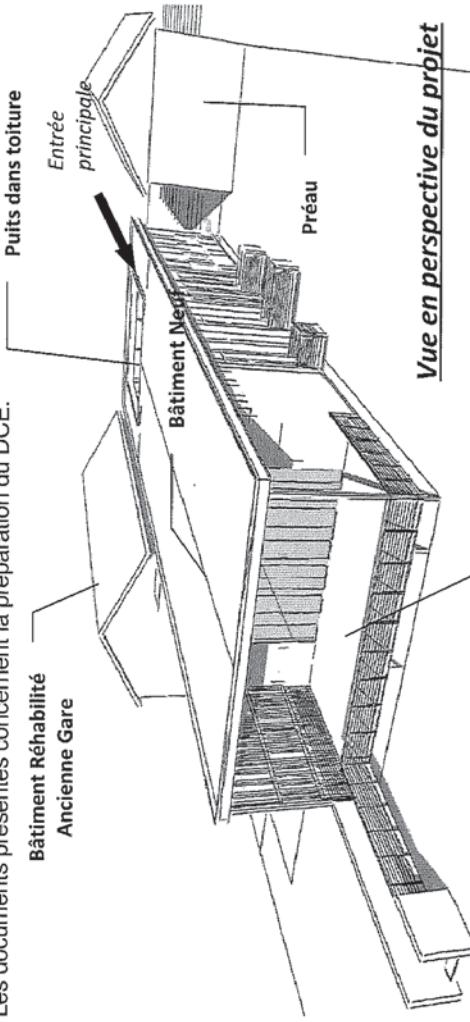
| | |
|-----|---|
| P18 | DR01 : Poutre Béton Armé : Sollicitations et principe d'armatures |
| P18 | DR01 : Zone d'influence profilé IPE 200 |
| P19 | DR02 : Vérification IPE 200 - Sollicitations |
| P20 | DR03 : Étude du portique |
| P21 | DR04 : Plan Architecte du RdC - Étude des Plafonds |
| P22 | DR05 : Détermination Débourse horaire |
| P23 | DR06 : Détermination Prix de vente |

LES ÉTUDES SONT INDEPENDANTES ET DOIVENT ETRE TRAITEES SUR DES COPIES SEPARÉES

Ce projet support de l'épreuve concerne la construction d'une salle polyvalente. Les travaux prévus concernent trois ensembles :

- la **construction** d'un bâtiment **neuf**
- la **réhabilitation** et le réaménagement d'un bâtiment existant
- l'ouverture d'un bâtiment qui fera office de préau

Les documents présentés concernent la préparation du DCE.



Vue en perspective du projet

Les documents présentés concernent la préparation du DCE.

La partie neuve du projet, de forme **parallélépipédique**, comprend :

- **deux salles festives** séparées par un mur mobile
- un foyer destiné au 3ème âge (surface **41 m²** environ)
- un espace tampon (comportant un hall d'entrée, un sas, des sanitaires)
- une terrasse accessible couverte

La partie réhabilitée comprend

- une partie cuisine (**60 m²** environ)
- des locaux de service (**78 m²** environ)
- un local destiné à la Croix Rouge (**45 m²** environ)

Le site retenu est celui d'une **ancienne gare SNCF** et la partie rénovée correspond à un ancien bâtiment de stockage de la gare réalisé en moellons de pierre.

La structure de la partie neuve de la salle polyvalente est réalisée au moyen d'une **charpente métallique** avec un bardage extérieur zinc et bois.

Le bâtiment neuf repose sur un réseau de **longrines** s'appuyant elles-mêmes sur des **fondations superficielles**.

La toiture est constituée par des bacs aciers recouverts par une étanchéité en PVC monocouche fixée mécaniquement.

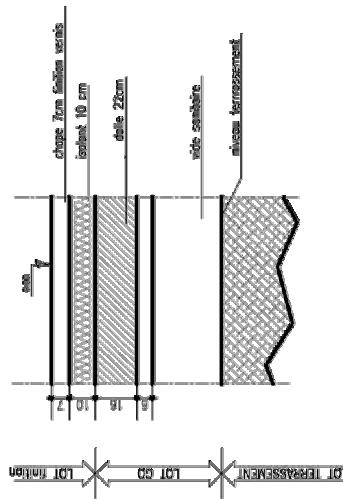
Elle comprend un "puits" correspondant à une zone en contrebas au dessus de la partie foyer/bureau/hall.

Etude n° 1 : Etude de sol - Conception du plancher bas de la salle polyvalente

- 1.1) A la lecture de l'extrait de rapport d'étude des sols (cf. DT02), identifier les contraintes qui permettront de définir le type de fondations.
- 1.2) Présenter quatre types de réalisation de plancher et justifier pour chaque type s'il est envisageable pour le plancher bas du projet.

Etude n° 2 : Etude du réseau de longrines

L'objet de cette étude concerne la réalisation du réseau de longrines sur lequel repose la salle polyvalente. Vous allez procéder à l'étude des longrines localisées sur la file C (cf. DT03 et DT05). Ces longrines présentent une section rectangulaire de 300 x 500 mm. Le plancher bas de la salle polyvalente est finalement prévu au moyen d'une dalle de béton sur pôtraisons de 6 cm comme indiqué sur la coupe de détail ci-dessous.



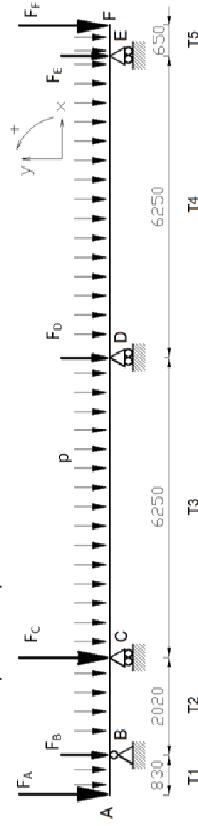
Caractéristiques des matériaux :

Acer : B500B
Béton : BPS - C25/30 - CEM II/B (S) 32,5 R - XC1 (F) - D_{max} 20 mm - S2 - CI 0,2
Enrobage : 30 mm

Chargés

- Béton armé : 25 kN/m³
- Béton pour chape : 23 kN/m³
- Charge d'exploitation dans une salle polyvalente : 4 kN/m²
- Poids volumique de l'isolant sous dalle : 0,07 kN/m³
- Charge de neige ou d'entretien en toiture : 1 kN/m²
- Poids propre bardage, charpente, couverture compris isolant et faux plafond : 0,6 kN/m²
- Poids propre HEA200 : 42,3 kg/m

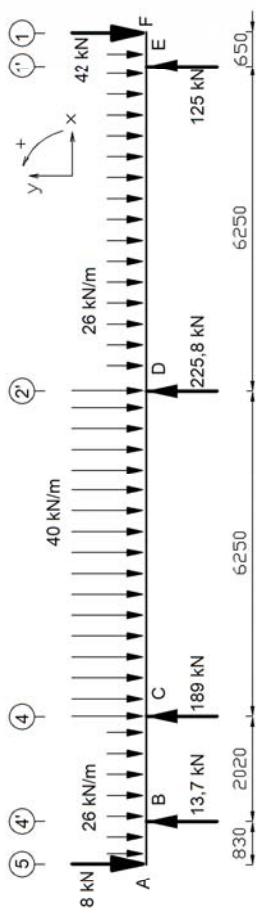
La modélisation mécanique de la poutre sur laquelle le pôtraison est posé est donnée ci-dessous :



2.2) Préciser en le justifiant le degré d'hyperstatique de la poutre modélisée ci-dessus.

- 2.3) Déterminer la charge (en kN) à l'EELS amenée sur la poutre béton par le profilé HEA200 à l'intersection des files C et 1.

Parmi tous les cas de charges à envisager pour faire le dimensionnement de la poutre, on considère le cas de charge suivant :



2.4) A quelle sollicitation maximum ce cas va-t-il conduire ?

- 2.5) Tracer sur le DR01 le diagramme des sollicitations internes pour ce cas de charge en précisant toutes les valeurs particulières. Préciser le principe de positionnement des armatures longitudinales et transversales.

2.6) Pourquoi dans cette modélisation, les forces Fb, Fc, Fd et Fe n'ont pas été prises en compte ?

- Compte tenu des cas de charge à étudier, le projecteur a réalisé une modélisation à l'aide d'un logiciel de béton armé et a obtenu les courbes du DT07.

2.7) Analyser et commenter les sollicitations obtenues.

- 2.8) A partir du DT06, calculer la section d'acier à mettre en place sur l'appui 4. Représenter la section de poutre correspondante.
- 2.9) Le logiciel utilisé par le projecteur est encore en cours de développement. Il comporte encore quelques anomalies de fonctionnement. Analyser le plan d'armature du DT07. Commenter.

Etude n° 3 : Etude Profilé IPE 200 - File F

Zone Hall d'entrée

On souhaite effectuer la vérification d'un profilé métallique IPE 200 localisé sur la file F des plans de charpente (cf.DT05 et DR01) ainsi que sa liaison avec le mur en pierres du bâtiment existant. Ce profilé permet de soutenir la toiture dans la zone "Hall d'entrée du Bâtiment".

3.1) Représenter sur le DR01 la surface d'influence concernant l'IPE200 étudié. Puis, sur DR02, réaliser une vue en perspective à main levée représentant les éléments de la structure qui s'appuient directement sur le profilé IPE 200 étudié. Vous prendrez soin de faire apparaître les types de profilés ainsi que les cotes nécessaires à l'évaluation des charges.

Pour vérifier l'IPE 200, le projeteur a réalisé une modélisation mécanique à l'aide d'un logiciel de calcul. Il vous soumet le fichier Données/Résultats (cf. DT08).

3.2) A partir de ce fichier (cf. DT08), retrouver la modélisation mécanique qu'il a utilisée et compléter le DR02. Tracer les courbes de la déformée et des sollicitations internes. Préciser les valeurs maximum obtenues.

3.3) Pour la phase DCE, on réalise un pré-dimensionnement en flexion simple. A partir du DT10, réaliser la vérification en résistance et en déformation de ce profilé. Est-il nécessaire de redimensionner ? Si oui, proposer en justifiant le premier profilé susceptible de convenir.

3.4) A quel type de sollicitation le profilé est-il réellement soumis ? Pourquoi selon vous peut-on raisonnablement penser qu'un dimensionnement en flexion simple est suffisant en première approche ?

3.5) A partir de la coupe BB du DT05, proposer en vous appuyant sur des schémas détaillés, une solution pour assurer la liaison du profilé IPE 200 avec le mur en pierre (file 5) conformément à la modélisation retenue par le projeteur.

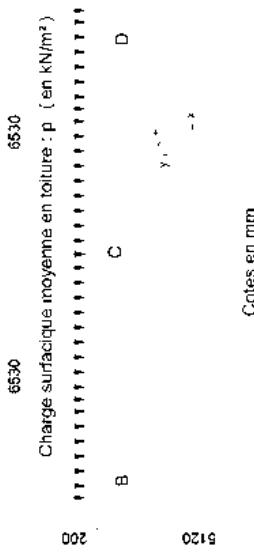
3.6) Pour réaliser cette liaison sur le site, le projeteur souhaite s'orienter vers des scelllements chimiques. Proposer, à partir du DT11, une solution en la justifiant par le calcul.

3.7) Après avoir analysé la modélisation mécanique du projet, vous semble-t-elle judicieuse ? Quelles seraient les modifications que vous pourriez lui apporter et pourquoi ? Quelles en seraient les conséquences ?

Etude n° 4 : Etude du portique

On souhaite étudier le portique constituant l'ossature des salles festives situé file C (cf. DT05 Coupe AA). Pour cette étude, les déformations dues à l'effort normal et à l'effort tranchant seront négligées devant celles dues au moment fléchissant. De plus la zone concernant la circulation (entre les files 4 et 5) sera dans un premier temps laissée de côté.

Le portique est modélisé page suivante. Il est constitué de deux poteaux en HEA200 et de deux traverses prévues en IPE330. Les liaisons en A et E sont des articulations. Les liaisons en B, C et D sont des encastrements.



- 3.1) Représenter sur le DR01 la surface d'influence concernant l'IPE200 étudié. Puis, sur DR02, réaliser une vue en perspective à main levée représentant les éléments de la structure qui s'appuient directement sur le profilé IPE 200 étudié. Vous prendrez soin de faire apparaître les types de profilés ainsi que les cotes nécessaires à l'évaluation des charges.
- 4.1) Déterminer, en le justifiant, le degré d'hyperstaticité de la structure.
- 4.2) Proposer à l'aide de schémas, une solution technologique pour réaliser les liaisons A, B et C.

- 4.3) Calculer la charge à l'ELS, p en kN/m , s'appliquant sur le portique situé file C (cf. DT04).
On donne : $p = 11\text{kN/m}$ horizontal, $X_A = +16,7\text{kN}$; $Y_A = +71,8\text{kN}$. Tracer sur le DR03 le diagramme des sollicitations internes N, V et M le long de la structure (on négligera la pente de la toiture).
- 4.4) Sur le DR03 Donner la répartition de la contrainte normale de flexion dans les sections les plus sollicitées des profilés (cf. DT09). Conclure ?

- 4.5) Sur le DR03 Calculer le déplacement du point C à l'aide du théorème de la charge unité (on considérera une articulation au point C).
- 4.6) Calculer le déplacement du point C à l'aide du théorème de la charge unité (on considérera une articulation au point C).
- 4.7) Commenter la valeur de flèche obtenue. Est-elle conforme ? Proposer des solutions pour y remédier au besoin.

Etude n° 5 : Etude de prix : Réalisation des plafonds

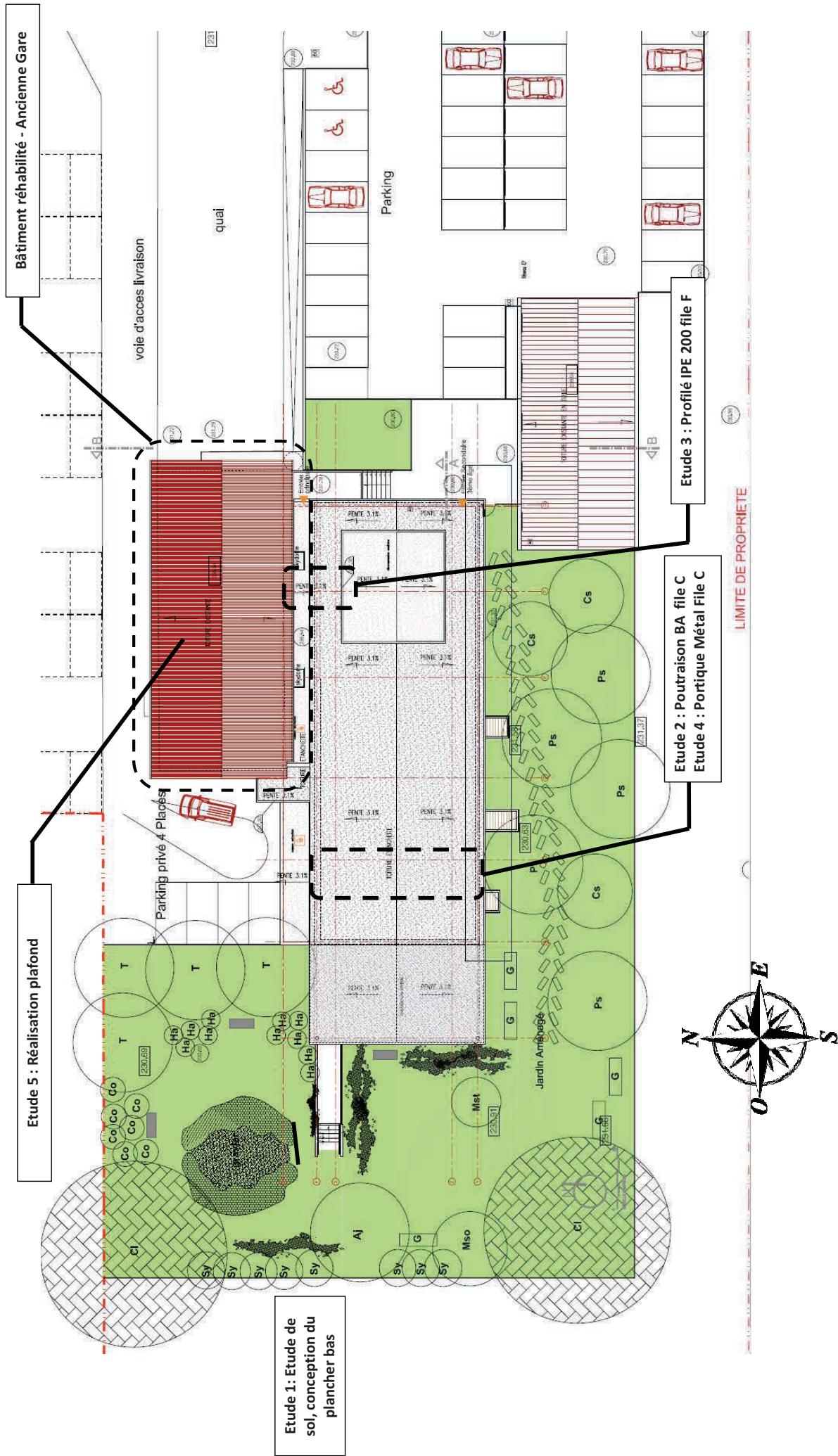
- On souhaite étudier la réalisation des plafonds d'un point de vue économique et soumettre une offre de prix pour une zone du projet.
- 5.1) A partir de l'extrait de CCTP (cf. DT13), identifier les différents types de plafonds prévus pour l'ensemble du projet. Repérer les sur le DR04 en complétant le document par une légende.

- 5.2) A partir du DR04, réaliser le mètre concernant les plafonds pour la zone délimitée par l'ancienne gare uniquement.

- 5.3) Dans le but de répondre à l'appel d'offre, déterminer, sur le DR05 le déboursé horaire moyen de l'équipe que vous envisagez d'affecter à ce chantier en utilisant les données économiques propres à votre entreprise.
- 5.4) A partir de la documentation technique fournie, proposer les solutions techniques à envisager pour réaliser les plafonds de l'ancienne gare conformément au DT15.

- Dans la question suivante, on limitera le travail à la zone correspondant à l'ancienne gare.
- 5.5.) Sur le DR06, déterminer votre prix de revient et votre prix de vente pour réaliser les plafonds de l'ancienne gare

DT01 : Plan Masse et Localisation des études



DT02 : Extraits du rapport d'Étude des sols :

D'un point de vue projet, il est envisagé de démolir les silos et les bâtiments situés au Nord-Ouest du site, seul le bâtiment de l'ancienne gare de marchandise et son quai seront conservés dans ce secteur.
En partie Sud du site, seule la partie centrale du corps du bâtiment situé au Sud-Est du site serait conservée.
Les autres bâtiments et/ou extensions de bâtiment seront démolis.
Après démolition, il est prévu de construire une salle polyvalente de type R+0, qui abritera des salles de fête, des bureaux, des sanitaires et une cuisine.
Le projet sera mitoyen au bâtiment de la gare conservé et construit à 3,00m en recul du corps de bâtiment conservé située au Sud du site.

2.4. ESSAIS DE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire réalisés sur l'échantillon de sol de couche 1 prélevé à 0,80m de profondeur en PM5 a mis en évidence les résultats suivants :

- > teneur en eau : 10,9 %
- > passant à 5 % : 84%
- > Valeur au bleu de méthylène : 0,64

SONDAGE A LA PELLE MÉCANIQUE : Sondage PM3

| Profondeur en (m) | Epure | Description lithologique | Tracé pelle | Qualité |
|----------------------|-------|---|-------------|----------|
| 0 - | | Cailloux concassés Q31 finnn gris bleu présence de travées SNCF de 0,30 à 0,50m | | Mauvaise |
| 1 - | | Sables légèrement limoneux ocre roux et petits cailloux de granite | | Bonne |
| 2 - | | Sables limoneux à argiles ocre roux et quelques cailloux de granite | | |
| 3 - | | Sables plus ou moins argileux et cailloux, petits blocs de granite éboulés | | |
| | | Réfus progressif | | |

1.5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET RISQUES NATURELS

D'après la carte géologique , le site se trouve en zone d'affleurement du substratum rocheux métamorphique type granitique, qui peut être masqué par une épaisseur plus ou moins importante de sables argileux ou d'argiles sablonneuses à cailloux et blocs issus de son altération (arenes). Ces faciès naturels peuvent être, compte tenu du site, masqués par une épaisseur plus ou moins importante de remblais d'aménagement du site.

1.6. RISQUES NATURELS

1.6.1. Risque sismique
D'après le décret n°2010-1254 du JO, la commune est classée en zone sismique faible (zone 2), soit une accélération maximale de référence agr = 0,7 m/s². Les sols du site se classent d'un point de vue sismique selon les EUROCOCDES 8 en sol de classe A.

1.6.2. Risque de retrait-gonflement des argiles

D'après la carte d'aléas de retrait-gonflement du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), les faciès fins du site sont répertoriés comme présentant un aléa faible mais non nul vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement pour des bâtiments fondés superficiellement.

1.6.3. Risque d'inondation par remontée de nappe
D'après la carte du BRGM d'aléa de risque d'inondation par remontée de nappe, le site présente une forte sensibilité au risque d'inondation par remontée de la nappe dans le socle.

1.6.4. Aléa de mouvement de terrain
D'après la base de données du BRGM, aucun mouvement de terrain n'a été répertorié sur la commune.

1.7. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Dans le cadre de cette étude, les investigations suivantes ont été réalisées ;
- 7 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique, notés PM1 à PM7 et descendus en PM1 et PM2 à 0,90 et 1,20m de profondeur pour reconnaître le niveau des fondations des existants ou à 2,10 et 2,60m en PM5 et PM7 ou au refus entre 0,90 et 1,70m en PM3, PM4 et PM6 . Ils ont été conduits avec un tracto-pelle avec un godet rétro de 90cm de large,

- 8 essais de pénétration dynamique, notés PD1 à PD8 et descendus au refus entre 1,00 et 2,00m de profondeur.

-des essais de laboratoire comprenant :

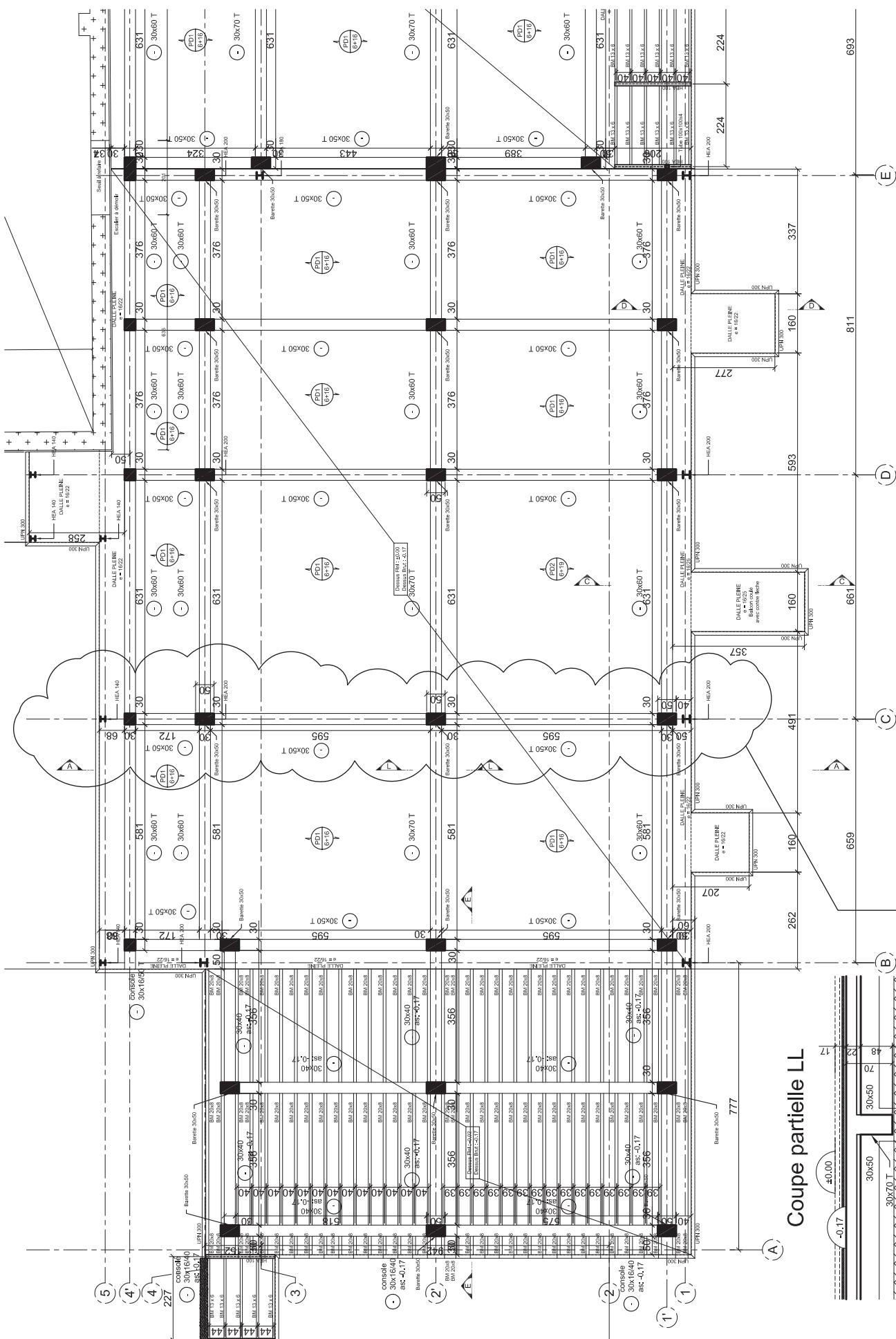
- * 1 mesure de teneur en eau,
- * 1 mesure de la valeur au bleu de méthylène.

2.3. HYDROGÉOLOGIE

Aucune venue d'eau n'a été rencontrée au droit des sondages à la pelle. On doit cependant s'attendre à rencontrer :

- > des circulations d'eau parasites en liaison avec la pluviométrie qui s'établissent au sein des faciès de couche 0, 1 ou 2 à la faveur des niveaux les plus perméables (niveaux sableux),
- > de petites nappes de rétention qui se créent par saturation d'un niveau plus sableux et plus perméable inclus ou calé au toit d'un niveau peu perméable (niveau argileux...),
- > des circulations d'eau possibles au toit du substratum graniistique fracturé, altéré à sain (couche 3), ou au sein de celui-ci à la faveur de sa fracturation.

DT02



Etude N°2 - Poutraison étudiée

CAPLP externe Génie Civil

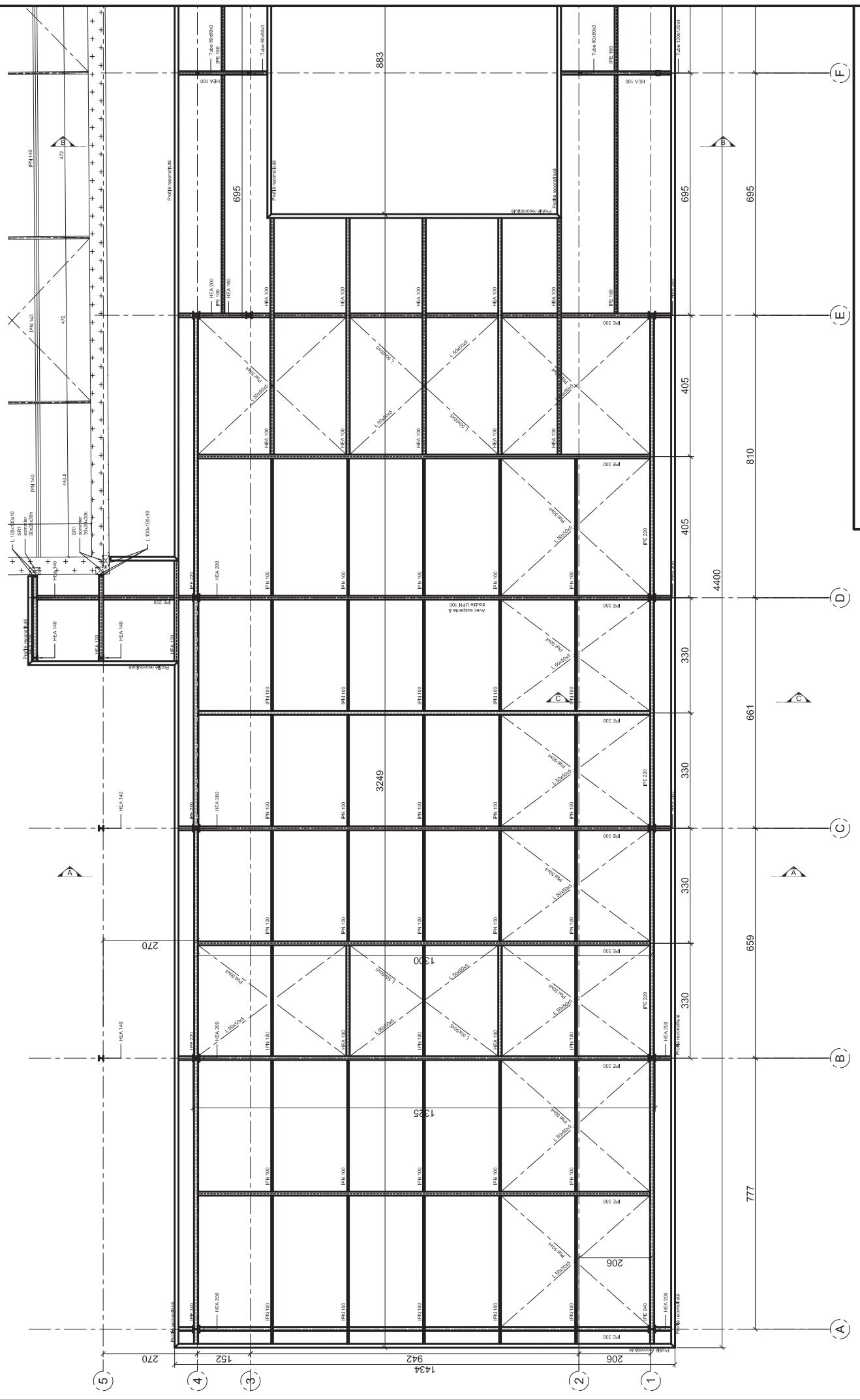
Extrait Plan de coffrage
Plancher bas RdC

DT 04

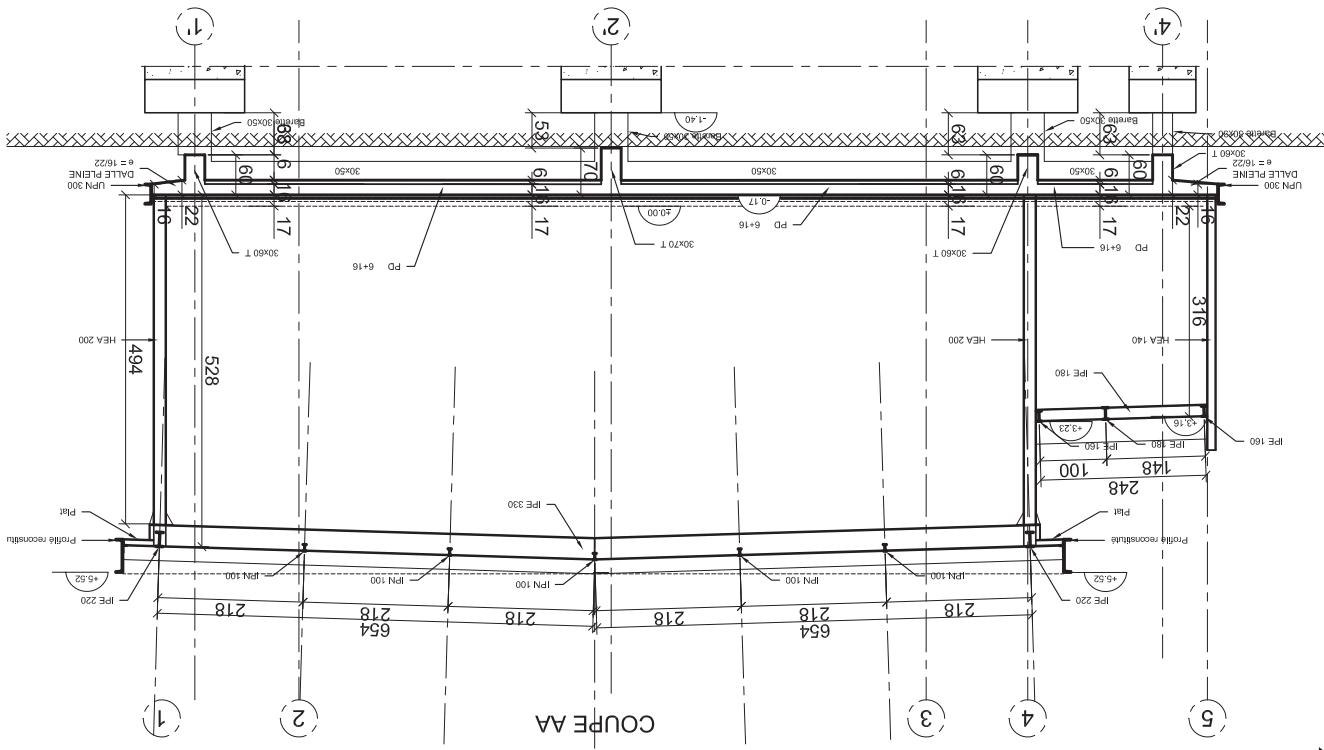
CAPLP externe Génie Civil

Échelle non définie

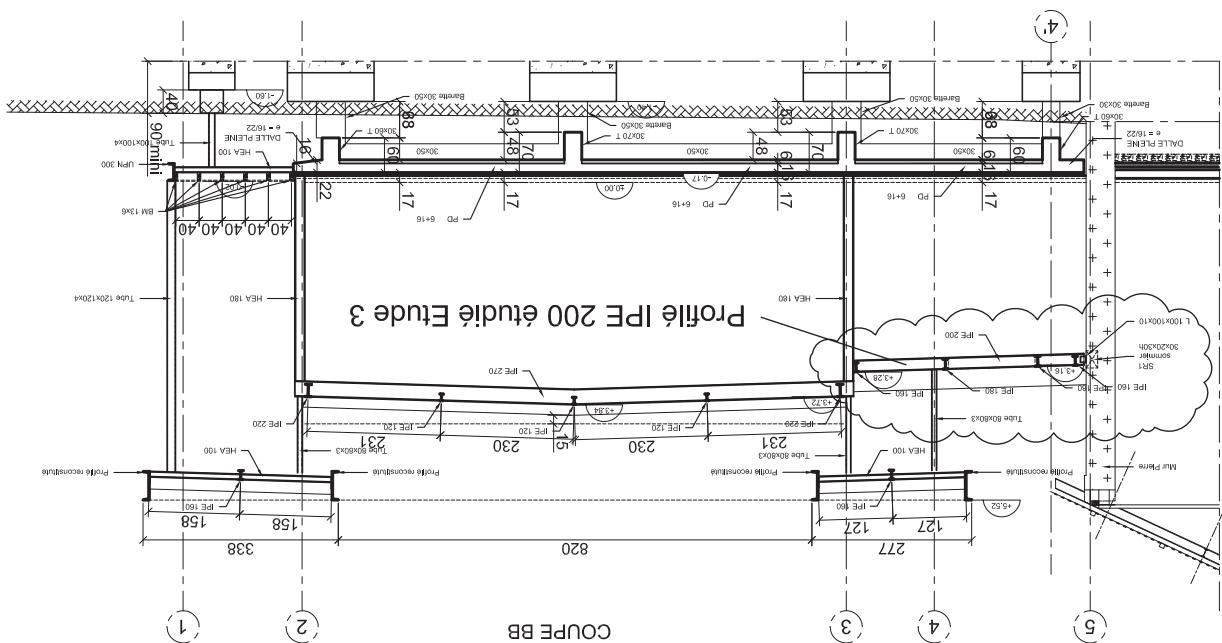
Charpente Vue en plan
Sur salles festives Niveau +5,520



CAPLP extreme Genie Civil



Échelle non définie

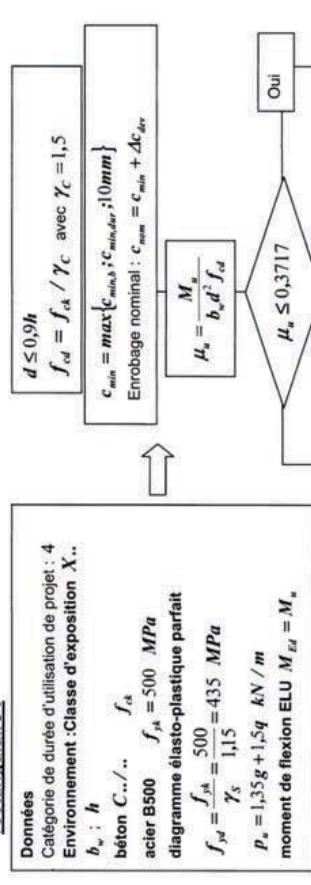


DT06 : Organigramme de calcul des armatures longitudinales

EXTRAITS EUROCODE 2

Organigramme de calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire

13.10 Organigramme de calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire :



| Diamètre mm | Poids kg/m | Perimetre cm | Section pour N barres en cm² | | | | | | | |
|-------------|------------|--------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 5 | 0,154 | 1,57 | 0,196 | 0,393 | 0,589 | 0,785 | 0,982 | 1,18 | 1,37 | 1,57 |
| 6 | 0,222 | 1,88 | 0,283 | 0,565 | 0,848 | 1,13 | 1,41 | 1,70 | 1,98 | 2,26 |
| 8 | 0,395 | 2,51 | 0,503 | 1,01 | 1,51 | 2,01 | 2,51 | 3,02 | 3,52 | 4,02 |
| 10 | 0,617 | 3,14 | 0,785 | 1,57 | 2,36 | 3,14 | 3,93 | 4,71 | 5,50 | 6,28 |
| 12 | 0,888 | 3,77 | 1,13 | 2,26 | 3,39 | 4,52 | 5,65 | 6,79 | 7,92 | 9,05 |
| 14 | 1,208 | 4,40 | 1,54 | 3,08 | 4,62 | 6,16 | 7,70 | 9,24 | 10,78 | 12,32 |
| 16 | 1,578 | 5,03 | 2,01 | 4,02 | 6,03 | 8,04 | 10,05 | 12,06 | 14,07 | 16,08 |
| 20 | 2,466 | 6,28 | 3,14 | 6,28 | 9,42 | 12,57 | 15,71 | 18,85 | 21,99 | 25,13 |
| 25 | 3,853 | 7,85 | 4,91 | 9,82 | 14,73 | 19,63 | 24,54 | 29,45 | 34,36 | 39,27 |
| 32 | 6,313 | 10,05 | 8,04 | 16,08 | 24,13 | 32,17 | 40,21 | 48,25 | 56,30 | 64,34 |
| 40 | 9,885 | 12,57 | 12,57 | 25,13 | 37,70 | 50,27 | 62,83 | 75,40 | 87,98 | 100,53 |

Sections d'acières en barres