

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR BÂTIMENT

## Épreuve E5 Analyse et proposition de solutions techniques

### SESSION ZERO

**Attention ce sujet est volontairement plus long qu'un sujet d'examen.  
Il permet d'aborder différents thèmes d'études et d'offrir un aperçu  
plus large des types de questions qui peuvent être posées.**

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

#### Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec le mode examen activé, est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

« Tous les documents réponses, même vierges, doivent être rendus avec la copie. »

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet. Ce sujet comporte 23 pages numérotées de 1/23 à 23/23

BTS BÂTIMENT	SUJET 0
U5 - Analyse et proposition de solutions techniques	Code : Page 1 sur 23

# Construction d'un groupe scolaire

## Contenu du dossier

- Page 2 : Caractéristiques des matériaux utilisés sur l'ouvrage  
 Page 3 : Présentation de l'ouvrage  
**Pages 4 à 8 :** Travail demandé  
 Page 9 : DT1 Extraits CCTP gros œuvre et corps d'états secondaires  
 Page 10 : DT2 Données relatives aux déchets et à leur traitement  
 Page 11 : DT3 Extrait plan de coffrage du plancher haut RDC maternelle  
 : DT4 Données économiques pour la réalisation du joint de dilatation  
 Page 12 : DT5 Méthode de l'étalement déporté – Documentation OPPBTP  
 Page 13 : DT6 Extraits documentation RETOTUB  
 Page 14 : DT7 Portées utiles des poutres – EC2  
 Sections d'acier en barres  
 Organigramme poutres rectangulaires – EC2  
 Page 15 : DT8 Plan de ferraillage de la poutre travée 1 issu d'un logiciel béton armé  
 Page 16 : DT9 Extraits CCTP gros œuvre Bâtiment G  
 Extrait du plan de fondations du gymnase  
 Page 17 : DT10 Document fournisseur carnet de prémurs  
 Documentation élingues
- Pages 18 à 23 :** Documents réponses
- Page 18 : DR1 Potentiel de réchauffement climatique des déchets  
 DR2 Coupe AA sur JD – Plancher haut RDC bâtiment M
- Page 19 : DR3 Déboursé sec d'un joint de dilatation – Comparaison de deux solutions  
 DR4 Proposition commerciale
- Page 20 : DR5 Plans d'architecte - Extrait de l'extension du GEEP  
 DR6 Plans de structure avant travaux
- Page 21 : DR7 Coupe sur étalement provisoire - Proposition  
 DR8 Plan de coffrage de la poutre 1-2 au plancher haut RDC
- Page 22 : DR9 Diagrammes des sollicitations  
 DR10 Plan d'armatures du poteau P1
- Page 23 : DR11 Coupe 3-3 sur plan de fondations du bâtiment gymnase

## Barème

<b>ÉTUDE A</b>	Étude de la réhabilitation – Impact carbone	<b>2 points</b>
<b>ÉTUDE B</b>	Étude d'un joint de dilatation	<b>5.5 points</b>
<b>ÉTUDE C</b>	Étude d'une reprise en sous-œuvre dans l'extension du GEEP	<b>8.5 points</b>
<b>ÉTUDE D</b>	Étude du niveau rez-de-chaussée du gymnase	<b>4 points</b>

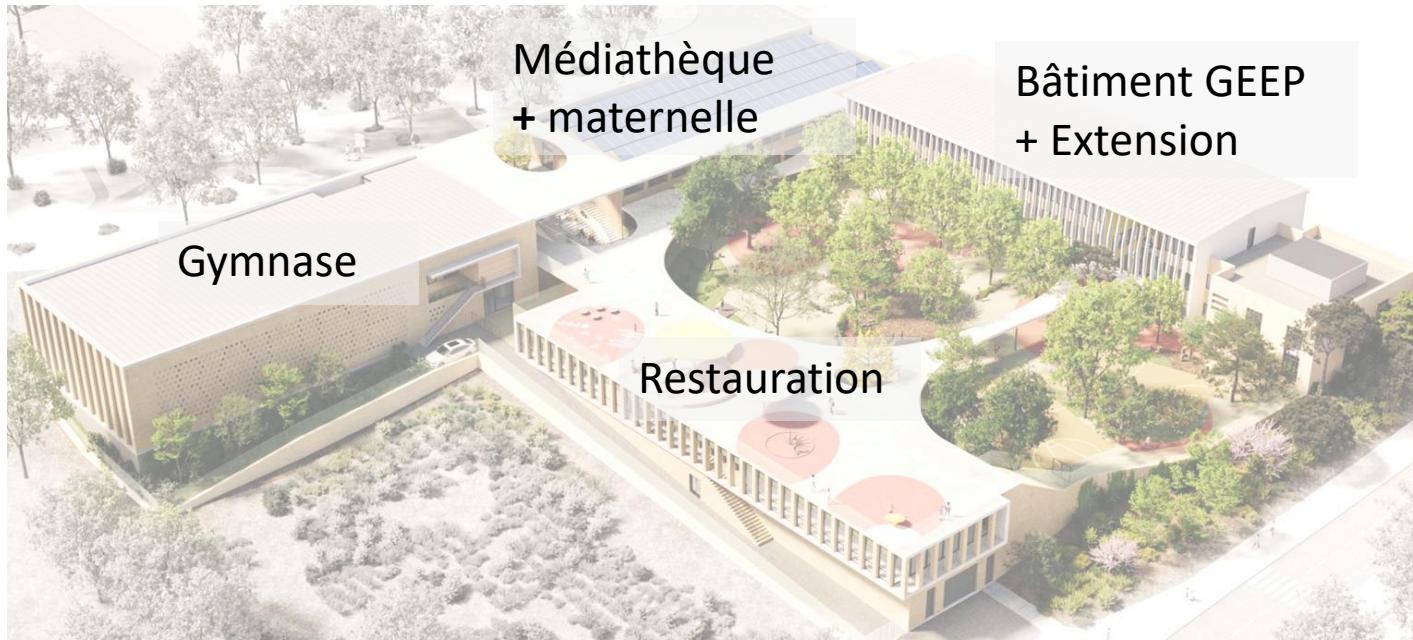
**Les études sont indépendantes.**

## Caractéristiques des matériaux utilisés sur l'ouvrage

### Béton armé :

- ✓ Béton C25/30 :  $f_{ck} = 25 \text{ MPa} \Rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$   
 $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
- ✓ Armature B500 B :  $f_{yk} = 500 \text{ MPa} \Rightarrow f_{yd} = 435 \text{ MPa}$
- ✓ Poids volumique du béton armé :  $\gamma_{B.A.} = 25 \text{ kN/m}^3$
- ✓ B.A. situés à l'intérieur du bâtiment : classe d'exposition XC1

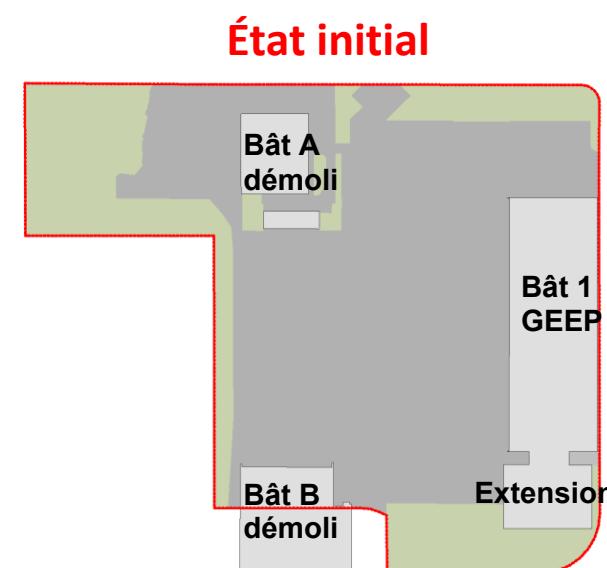
## Présentation des ouvrages



L'étude porte sur la construction et la réhabilitation du groupe scolaire Bouge pour le compte de la ville de Marseille. Ce projet fait partie d'un vaste Plan Écoles, lancé par la Ville, qui vise la rénovation/(re)construction de 470 établissements scolaires d'ici à 2032.

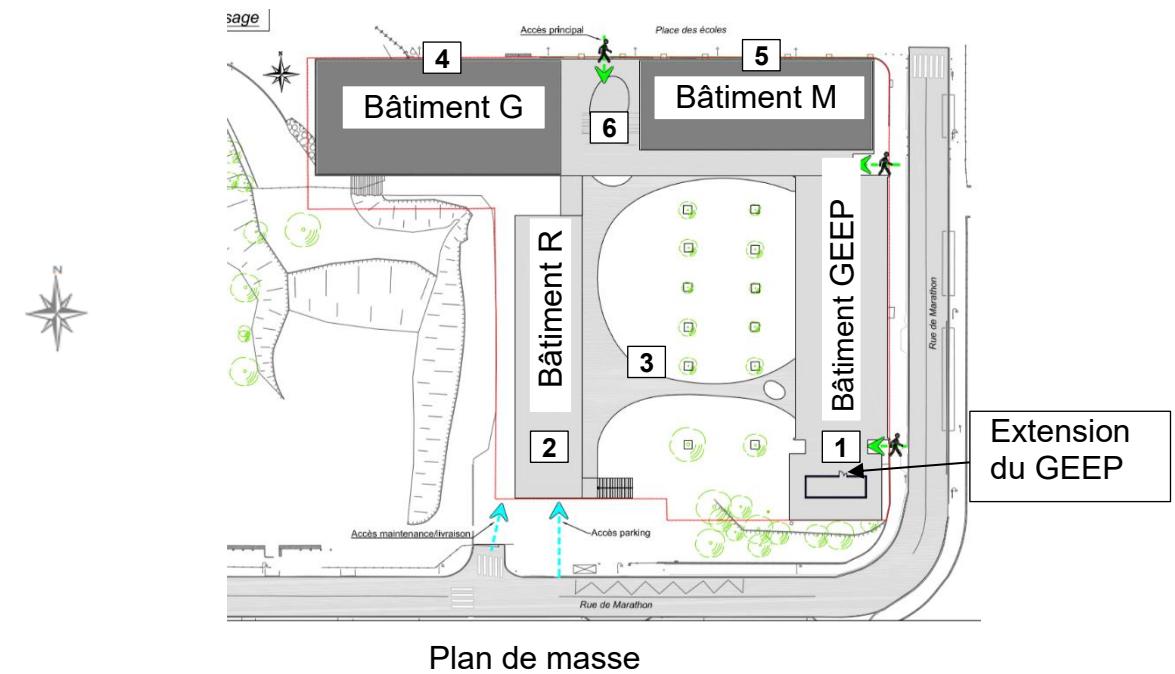
### Etat des lieux :

Le bâtiment 1 GEEP et sa petite extension seront entièrement réhabilités. Les autres bâtiments A (logements) et B (logements) seront démolis pour la réalisation du projet.



### Le projet est constitué :

- De la réhabilitation du bâtiment (1) constitué de deux ailes :
  - Aile nord : bâtiment GEEP regroupant l'école élémentaire et la maternelle en structure métalliques avec R+2.
  - Aile sud : extension du GEEP, il s'agit d'un bâtiment en maçonnerie en R+1.
- De constructions neuves et le réaménagement de l'ensemble des espaces extérieurs :
  - (2) Bâtiment R : restauration et parking (Sous-sol, rez-de-chaussée et terrasse accessible) ;
  - (3) Préau scolaire ;
  - (4) Bâtiment G : gymnase et locaux annexes ;
  - (5) Bâtiment M : maternelle et médiathèque (R+1) ;
  - (6) Cour d'accès ;



## Travail demandé

### ÉTUDE A – Étude de la réhabilitation – Impact carbone

La réglementation environnementale RE2020 a introduit la comptabilisation des impacts environnementaux au travers de l'ACV (Analyse de Cycle de Vie). Les impacts carbone sont comptabilisés dans la construction.

Les objectifs de cette étude sont d'analyser l'impact carbone de ce projet et de quantifier le potentiel de réchauffement climatique des déchets de démolition.

Le potentiel de réchauffement climatique permet d'évaluer l'impact d'un produit de construction sur l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en gaz à l'effet de serre. Il est exprimé en kg éq. CO<sub>2</sub>.

Documents à consulter : Présentation des ouvrages et DT1 (Extraits de CCTP).

**Q1.** Afin de réduire l'impact carbone du groupe scolaire Bouge, le maître d'ouvrage préconise certains choix.

**Indiquer** quelles sont les mesures prises qui permettent d'optimiser l'empreinte carbone dans ce projet :

- Pour le lot gros œuvre ;
- Pour les corps d'état secondaires.

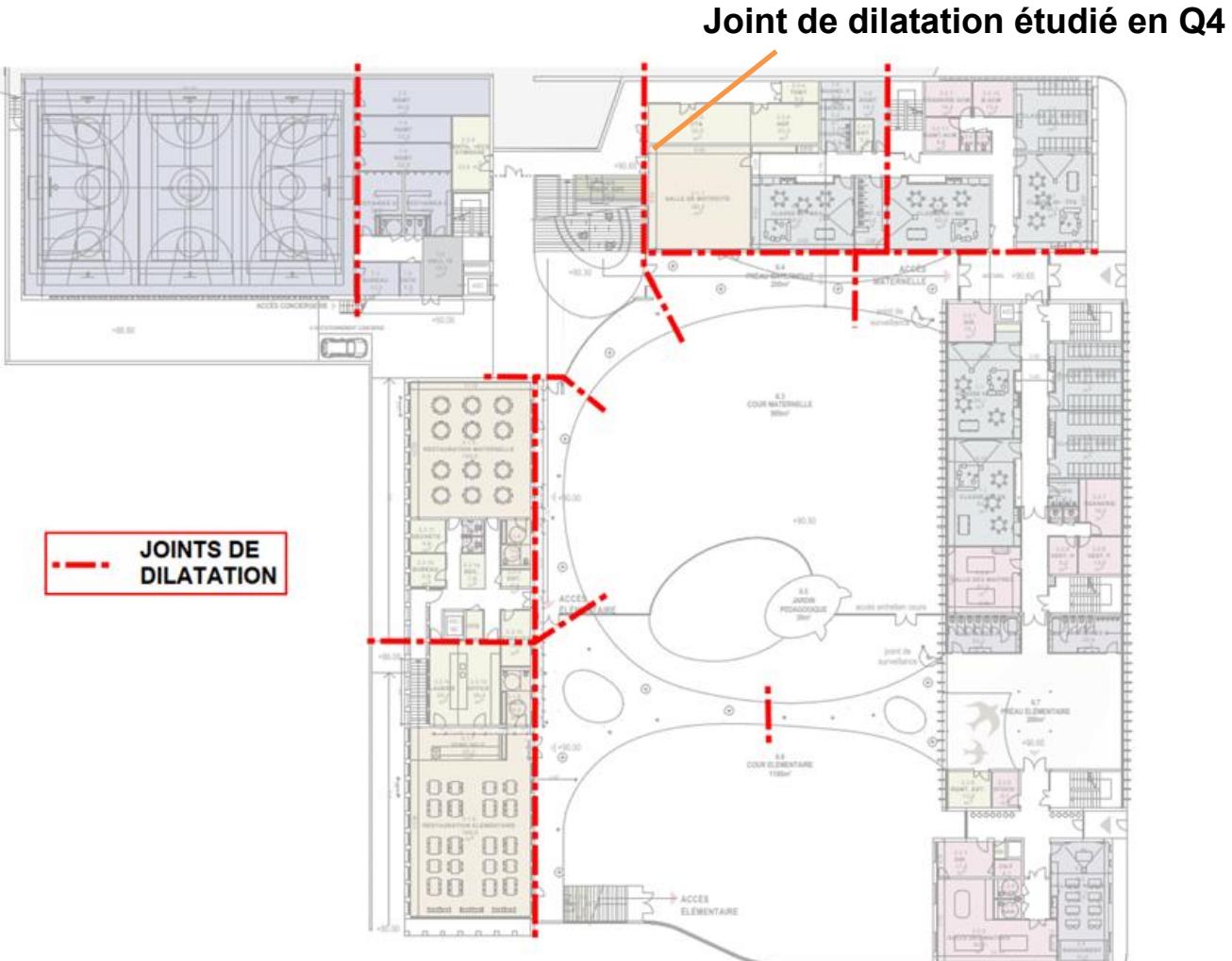
Documents à consulter : DT2 et DR1.

**Q2.** À partir des quantitatifs de déchets de démolition et des données environnementales fournis, **calculer sur le DR1** le potentiel de réchauffement climatique du transport et du traitement de ces déchets pour le bâtiment A « logements » et pour le bâtiment GEEP.

**Q3.** **Conclure** quant à l'impact carbone par m<sup>2</sup> de la gestion des déchets de démolition pour la rénovation du bâtiment GEEP en comparaison à la destruction du bâtiment A « logements ».

### ÉTUDE B – Étude d'un joint de dilatation

La notice structurelle du bureau d'études préconise plusieurs joints de dilatation distants d'environ 25 m.



On s'intéresse plus particulièrement au joint de dilatation situé dans le bâtiment « Maternelle » file 12.

#### Un extrait du CCTP lot Gros œuvre indique :

**JOINT DE DILATATION** : réalisation, suivant plans, de joints de dilatation de 4 cm pour tous les joints de dilatation. Il est rappelé que les joints de dilatation doivent être vides de tous les matériaux pouvant entraver la dilatation.

#### 6.3.2 POUTRE - BANDEAU FILANT - CONSOLE EN BÉTON

##### 6.3.2.2 Consoles

**Localisation** : rez-de-chaussée le long du joint de dilatation selon plans de structure

##### 6.3.2.3 Appui glissant

Fourniture et pose d'un joint linéaire formant un appui de glissement constitué d'un noyau en néoprène disposé entre 2 bandes en mousse.

Marque et type (ou similaire et équivalent) : appui glissant type Technique Béton

Localisation : le long des consoles selon plans de structure

**Documents à consulter : DT3 et DT4.**

**Q4.** **Dessiner** à main levée et **coter** sur le **DR2** la coupe AA, repérée sur le DT3.

Sur cette coupe de la console (corbeau) doivent figurer les éléments présents dans le plan de coupe :

- les planchers, les poutres ou autres porteurs horizontaux ;
- les voiles ;
- la cotation verticale et les niveaux des arases ;
- la largeur du joint de dilatation.

**Q5. Expliquer :**

- le rôle de ce joint de dilation ;
- la fonction de l'appui glissant ;
- les facteurs influençant la distance entre les différents joints et l'espacement ou largeur du joint.

**Le maître d'ouvrage souhaite étudier une variante pour la conception du joint de dilatation avec l'utilisation de goujons.**

**Q6. Calculer** le temps unitaire moyen de pose d'un goujon en h / goujon puis en h /ml de joint de dilatation. (Extraits de la base de données entreprise sur le DT4).

**Q7. Compléter** le **DR3**, en estimant économiquement la solution 2 pour réaliser un mètre linéaire de joint de dilatation. (Données économiques sur le DT4).

- **Quantifier** les ouvrages.
- **Calculer** le déboursé sec d'un 1ml de joint de dilatation réalisé avec des goujons.

**Q8. Calculer** le coefficient de prix de vente appliqué pour cette opération (Renseignements concernant l'entreprise sur le DT4).

**Q9. Expliquer** l'origine des frais généraux et **citer** trois exemples.

**Q10. Rédiger** sur le **DR4** une proposition commerciale résumant les caractéristiques de la solution avec goujons.

**On donne :**

- Le déboursé sec pour la fourniture et la pose des goujons : DS = 203,00 € / ml
  - Le déboursé sec pour le remplissage du joint coupe-feu : DS = 15,00 € / ml
- **Schématiser** la solution « goujons » par un croquis légendé.
  - **Identifier** les avantages et inconvénients de la solution « goujons » par rapport à la solution « console ».
  - **Compléter** l'offre de prix.

## ÉTUDE C – Étude d'une reprise en sous-œuvre dans l'extension du GEEP

L'étude porte sur le bâtiment de l'extension du GEEP.

### Extrait du CCTP Gros œuvre de l'extension du GEEP :

- Les murs de l'extension sont en maçonnerie de bonne cohésion d'épaisseur 20 cm
- Les planchers sont en poutrelles hourdis d'épaisseur 23 cm
- Au droit de la " classe ULIS " et circulation, le mur existant est prévu en démolition définitive. Ce mur est porteur des planchers existants, de ce fait une structure porteuse du type poteau-poutres devra être prévue. La réalisation en sous-œuvre impliquera la prise en compte d'un phasage spécifique et l'étalement de la structure existante.

Dans cette étude on s'intéresse à la modification de la structure porteuse et à la création d'une poutre et de poteaux.

### 1<sup>ère</sup> partie - Analyse des travaux en phase provisoire

Documents à consulter : DT5, DR5, DR6 et DR7.

**Q11.** Afin de réaliser la « classe ULIS » au RDC, le mur existant est prévu en démolition définitive.

- a. Sur le DR5, sur le plan d'architecte avant travaux, hachurer le mur porteur existant qui sera démolî.
- b. Sur le DR6, sur les plans de structure avant travaux, hachurer les surfaces de dalles et de murs repris par un mètre de ce mur porteur existant :
  - o au PHRDC ;
  - o au PHR+1 ;
  - o et sur la coupe AA.

Coter les surfaces de reprise.

**Q12. Identifier** les charges à prendre en compte pour évaluer les charges en tête de mur du RDC avant travaux (aucun calcul n'est demandé).

Remarque : Les revêtements de sol et les enduits ont été supprimés en phase provisoire.

Le bureau d'études prévoit de réaliser une structure porteuse du type poteaux poutres au droit de la classe ULIS. L'étude porte sur la réalisation de la reprise en sous-œuvre.

L'entreprise demande à un jeune technicien de réfléchir à une solution. Ce dernier, après avoir trouvé une documentation sur la méthode déportée envisage dans un premier temps de s'en inspirer.

**Q13.** Analyser la documentation DT5 figure 1 et préciser le rôle des poutrelles et des étais.

**Q14.** Après avoir analysé la proposition du technicien figure 4 du document DT5 :

- **représenter** sur la coupe DR7 le cheminement des charges après démolition du mur du RDC jusqu'en pied d'étalement ;
- **identifier** les précautions que le technicien aurait dû prendre pour reprendre les charges des étais au niveau du vide sanitaire ;
- **compléter** la coupe DR7 pour corriger en partie ses erreurs.

**Q15. Déterminer** la charge en tête d'étaï, sachant que :

- la charge en tête du mur du RDC avant démolition est de 117 kN/m ;
- les étais sont espacés tous les 1,20 mètres ;
- le poids propre des poutrelles est négligé.

### Document à consulter : DT6.

Pour la suite, on considère une charge en tête d'étaï de 71 kN.

Sur le chantier, on dispose d'étais ROTOTUB C40N et des étais pour charges lourdes « super Atlas » sont disponibles à la location.

**Q16.** Les étais ROTOTUB C40N sont-ils adaptés ? Justifier la réponse.

Si nécessaire proposer une solution pour pouvoir utiliser les étais ROTOTUB C40N (aucun calcul n'est demandé)

**Q17.** Les étais « super Atlas » sont-ils adaptés ? Justifier la réponse.

### 2<sup>ème</sup> partie - Étude de la poutre en béton armé en phase définitive

Documents à consulter : DT7, DT8, DR8 et DR9.

L'objectif de cette partie est d'étudier la poutre 1-2 créée dans la classe ULIS et de vérifier le dimensionnement d'une partie des armatures longitudinales définies par le bureau d'études techniques.

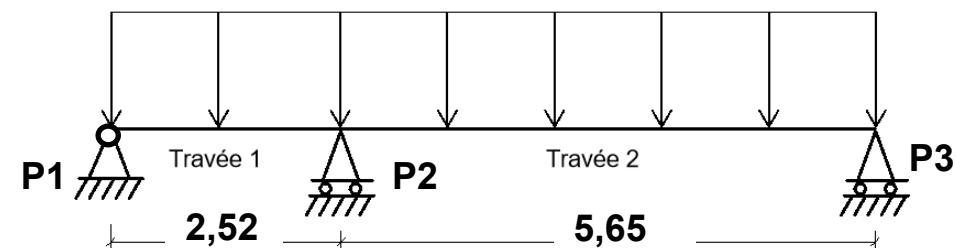
**Q18.** Sur le DR8 du plan de coffrage de la poutre au plancher haut du RDC après travaux :

- **réaliser** la coupe 2-2 en prenant en compte les cotes de niveau ;
- **coter** la coupe ;
- **conclure** sur la position de la poutre créée en reprise en sous-œuvre en phase définitive.

Pour la suite, on donne la modélisation simplifiée de la poutre continue ci-dessous :

$$g = 61,77 \text{ kN/m}$$

$$q = 22,71 \text{ kN/m}$$



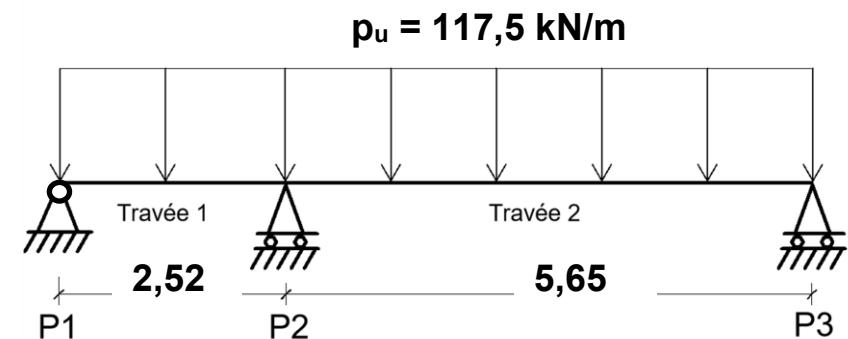
**Q19.** Justifier la portée utile de la travée 1.

**Q20.** Représenter sur la copie les cas de charges aux ELU pour obtenir :

- le moment fléchissant maximal sur l'appui P2 ;
- le moment maximal dans la travée 2.

Le bureau d'études techniques (BET) souhaite désormais calculer le moment maximal sur l'appui P2 afin de faire un choix d'acierts longitudinaux.

On donne le modèle mécanique suivant dans le cas de l'étude du moment maximal sur l'appui P2, à l'ELU



**Q21.** On donne l'inconnue de liaison suivante :  $Y_{P3} = 269,46 \text{ kN}$ . Calculer les actions de liaison en P1 et P2.

**Q22.** Sur le DR9, tracer les diagrammes des sollicitations internes et indiquer les valeurs particulières.

Après définition de la poutre et des charges dans un logiciel de dimensionnement d'ouvrage en béton armé, celui-ci indique au nu de l'appui P2 :  $M_{Ed} = -305,9 \text{ kN}\cdot\text{m}$ .

**Q23.** Calculer la section d'armatures longitudinales (en  $\text{cm}^2$ ) nécessaire au nu de l'appui P2 (DT7).

**Q24.** Vérifier les sections minimales et maximales.

**Q25.** À partir du plan de ferraillage DT8, vérifier si la section proposée par le logiciel de calcul béton armé est cohérente par rapport au calcul manuel. Justifier la réponse.

**Q26.** Préciser le nom et la fonction des aciers n°2 et n°4 et 5.

### 3<sup>ème</sup> partie - Étude du poteau en béton armé P1 situé au RDC

L'objectif est de dessiner le plan de ferraillage du poteau P1 à partir des informations données par l'ingénieur béton.

#### Données :

- Les aciers sont à placer entre l'arase supérieure du plancher +0,00 et le niveau +2,27 pour permettre la réalisation de la poutre 1-2.
- L'enrobage des aciers du poteau est de 3 cm.
- La section d'armatures longitudinales est de 6 HA12.
- Armatures transversales : 1 cadre et 1 épingle HA6.
- Espacement des armatures transversales :
  - en partie courante : 22 cm ;
  - dans les zones d'about : 13 cm (Premier acier en pied et en tête de poteau à 6,5 cm).
  - zone d'about : 50 cm au-dessus de la dalle et en dessous de la poutre ;
  - longueur de recouvrement : 36 cm ;
  - 3 cours d'armatures transversales minimums seront disposés en zone de recouvrement.

**Q27.** Sur le DR10, établir les plans d'armatures de P1 en coupe et en élévation en numérotant et en définissant les différents aciers (diamètre, nombre, espacement, schéma de façonnage coté).

Les longueurs développées ne sont pas demandées.

**Q28.** Sur le DR10, compléter le tableau de nomenclature des armatures.

BTS BÂTIMENT	SUJET 0
U5 - Analyse et proposition de solutions techniques	Code : _____ Page 7 sur 23

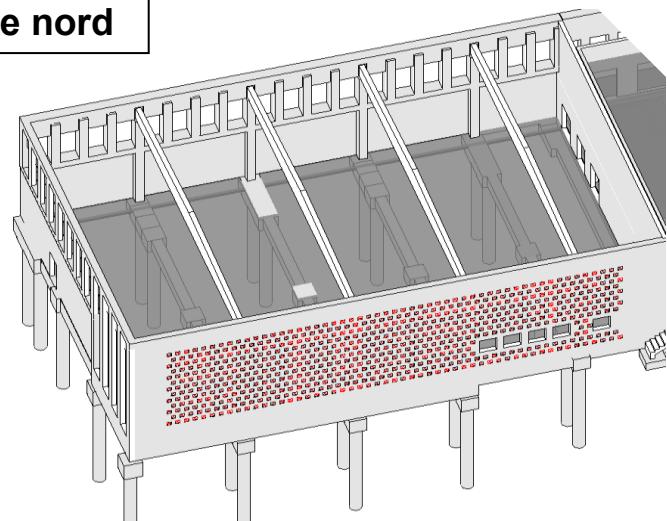
## ÉTUDE D – Étude du niveau rez-de-chaussée du gymnase

On s'intéresse dans cette partie au niveau rez-de-chaussée du gymnase et à ses fondations.

La structure du gymnase est constituée, en toiture, par une charpente bois appuyée sur des poteaux en béton armé. Les poteaux béton servant d'appuis pour la charpente sont noyés en partie inférieure dans les voiles béton. Ces poteaux sont encastrés en pied dans des longrines. En façade nord, contre l'existant, le mur béton armé est réalisé en prémur.

La structure porteuse de la salle de sport est fondée sur des pieux, étant donné les caractéristiques du terrain.

**Façade nord**



### 1ère partie – Fondations et plancher bas

Document à consulter : DT9.

L'entreprise gros œuvre a la responsabilité du recépage des pieux.

**Q29.** À partir de l'analyse du CCTP (DT9), **expliquer** en quoi consiste l'opération de recépage des pieux et pourquoi elle est nécessaire.

**Q30.** Conformément au CCTP et au plan de fondations, **compléter** sur le DR11 la coupe 3-3 repérée sur le DT9, en **indiquant** :

- la désignation des longrines ;
- la dimension des pieux et longrines ;
- les épaisseurs de dalles ;
- les niveaux d'arase.

**Q31.** Après analyse du CCTP **justifier** en quoi la solution technique proposée permet de réaliser une dalle portée.

Le maître d'ouvrage souhaite réduire au maximum l'impact carbone des matériaux utilisés.

**Q32.** **Comparer** les performances des différents isolants fournis sur le DT9 et en **choisir** un en argumentant ce choix. (Le critère de prix n'est pas pris en compte).

## 2ème partie – Levage des prémons

Document à consulter : DT10.

L'entreprise a fait le choix de préfabriquer les murs du rez-de-chaussée situés en façade nord en utilisant des prémons.

L'objectif de cette partie est d'étudier le levage de ces prémons (bilames) et de choisir les élingues.

Le levage se fait grâce à une paire d'élingues à chaîne.

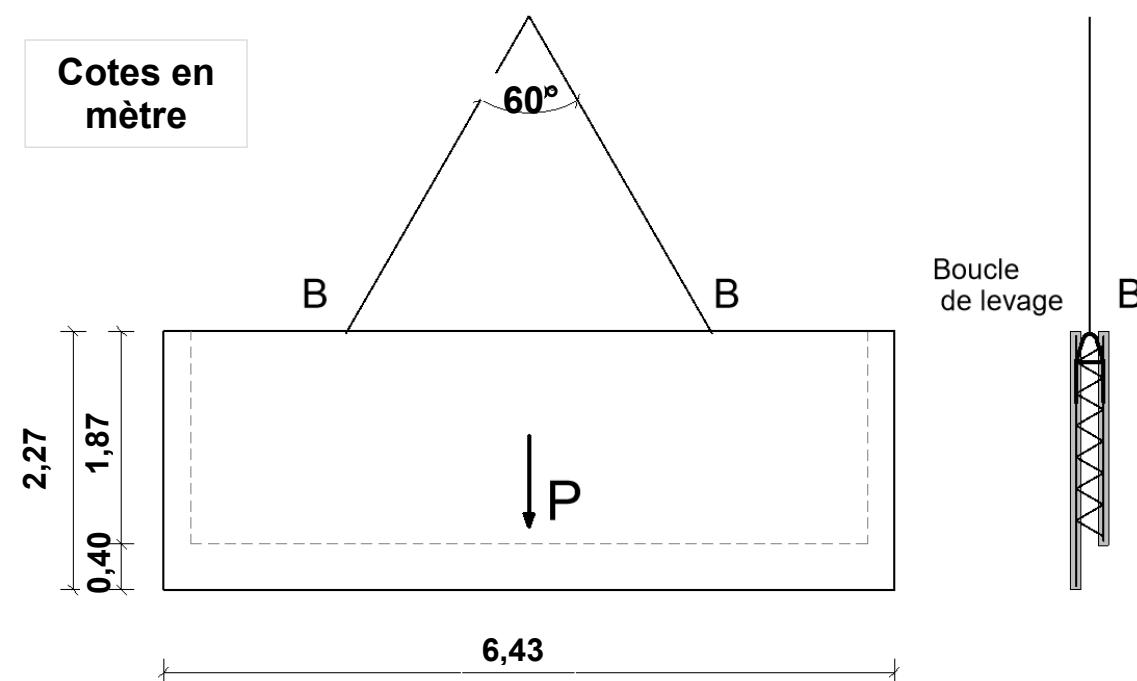
Les prémons (bilames) sont livrés dans leur sens de pose (prémons sans retournement).

Le prémon n° 2121 (le plus lourd) comprend :

- Une face 1 : Surface  $11,11 \text{ m}^2$  épaisseur 7 cm
- Une face 2 : Surface  $14,60 \text{ m}^2$  épaisseur 6,5 cm
- Poids volumique du béton armé :  $25 \text{ kN/m}^3$

Les élingues sont à chaîne 2 brins :

- Longueur 4 m
- Angle entre les élingues  $60^\circ$



**Q33.** À partir du carnet de prémons fourni DT10, **vérifier** par un calcul manuel si le poids proposé par le fournisseur est cohérent (ne prendre en compte que les 2 faces en béton armé).

**Q34.** Dans le but de dimensionner les élingues, **calculer** les efforts s'exerçant sur chaque brin d'élingue à chaîne en prenant le poids propre indiqué par le fournisseur.

**Q35.** Pour un effort dans chaque brin  $F = 25 \text{ kN}$ , **choisir** l'élingue qui convient (DT10).



**Extension**

**GEEP**

#### GEEP et son extension Façade EST

#### Extraits CCTP LOT GO :

##### **GEEP<sup>(1)</sup>**

###### ➤ En infrastructure

Les sondages ont révélé des fondations de type superficielles filantes et isolées.

###### ➤ En superstructure

**DIAGNOSTIC EXISTANT - BOUGE**. Il s'agit d'un bâtiment en structure métallique avec des planchers en béton appuyés sur les poutres métalliques (poutres treillis et poutrelles IPE) suivant la trame du projet (portée de 1,80 m environ).

Le principe de la structure existante est illustré dans les figures suivantes :

La toiture est constituée de treillis métalliques et de bacs acier reposant sur un solivage.

#### **Extension du GEEP**

###### ➤ En infrastructure

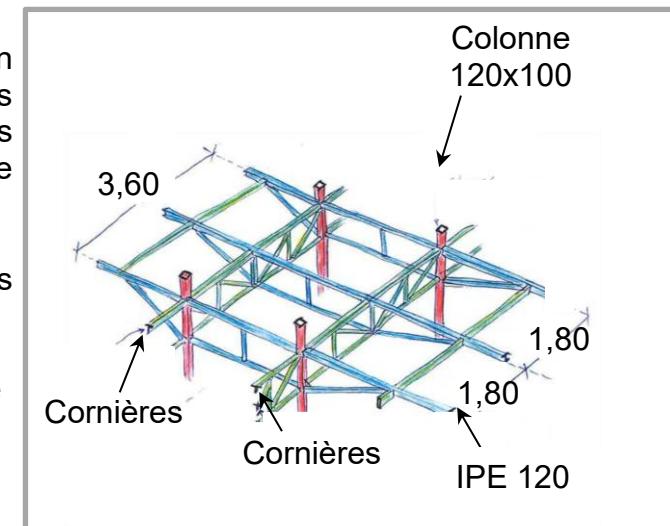
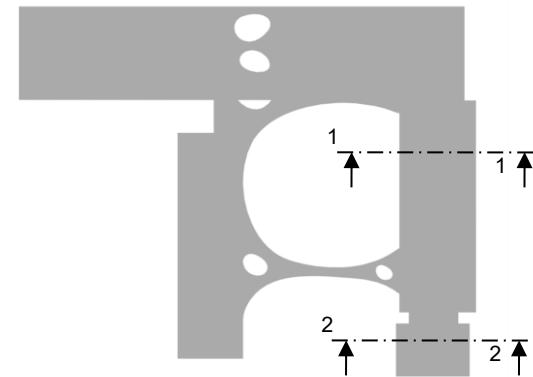
Les sondages ont révélé des fondations de type superficielles filantes sous les murs porteurs et un radier sous l'ascenseur.

###### ➤ En superstructure

Les murs de l'extension sont en maçonnerie de bonne cohésion d'épaisseur 20 cm.

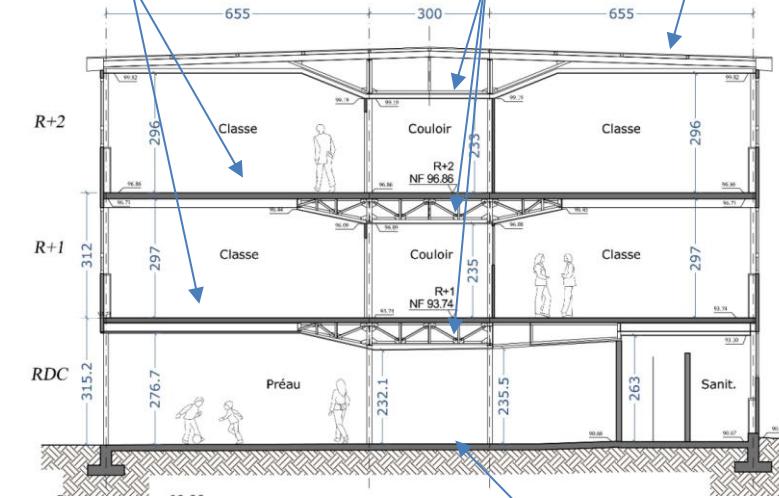
Les planchers sont en poutrelles hourdis d'épaisseur 23 cm.

La toiture est de type toiture-terrasse en poutrelles hourdis.



**Croquis de principe**

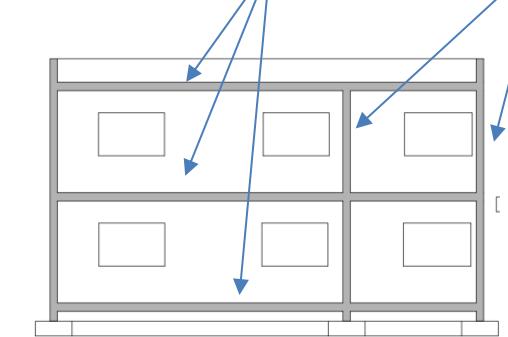
**Dalles BA conservées**      **Structure métallique conservée**      **Bacs aciers conservés**



**GEEP COUPE 1-1**

**Reprise du Dallage + isolation en sous face**

**Plancher poutrelles hourdis 23 cm conservés**      **Maçonnerie (BBM 20) Conservée**



**Extension GEEP COUPE 2-2**

Afin de réduire l'impact sur la structure de l'existant il est prévu la conservation de l'ensemble des éléments porteurs du GEEP et de son extension (poteaux de façade et intermédiaires, poutres principales et secondaires, la maçonnerie) ainsi que les planchers béton et poutrelles hourdis.

#### Extraits CCTP - Corps d'états secondaires

##### **Objectifs environnementaux et énergétiques**

Le choix des matériaux et techniques envisagés dans le cadre du projet a été guidé par la qualité sanitaire et environnementale de ceux-ci notamment en termes d'impact sur la santé des usagers ainsi que sur l'environnement. Il est donc rappelé aux entreprises que le choix de matériaux provenant de filières locales et courtes sera privilégié puisqu'il participe au développement et au maintien d'une activité économique sur le territoire d'influence du projet et répond à une problématique d'émission de CO<sub>2</sub> réduites liées aux transports.

De manière générale, les entreprises auront recours à des matériaux qui devront répondre à des exigences de très faible émission de gaz à effet de serre.

Dans cet objectif, outre les documents à fournir lors de la remise des offres et dans les délais qui lui seront précisés par le Maître d'Ouvrage, les entreprises fourniront les FDES<sup>(2)</sup> des produits de construction et équipements.

<sup>(1)</sup> Les "écoles GEEP", du nom du constructeur des bâtiments.

<sup>(2)</sup> Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

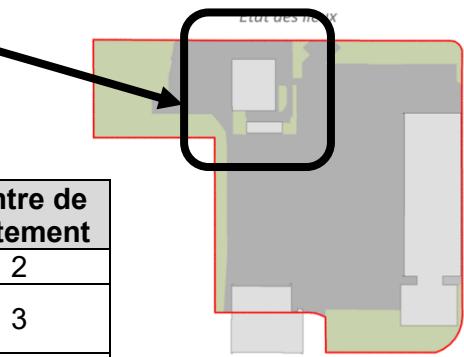
**Les textes peu lisibles ne sont pas utiles pour traiter les questions**

#### **Extraits CCTP GO et corps d'états secondaires**

**DT1**

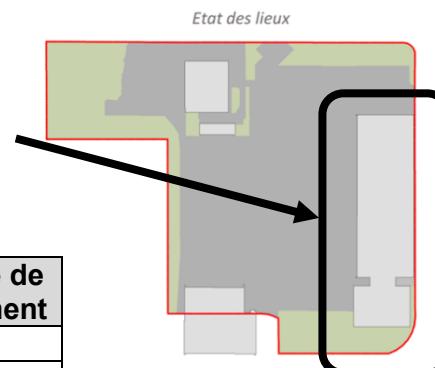
## Diagnostic relatif à la gestion des déchets issus de la démolition

Bâtiment A « logements » : Surface de plancher d'environ 170 m<sup>2</sup> (emprise au sol) et au total environ 680 m<sup>2</sup> (tous niveaux y compris toiture)



Catégorie de déchet	Type de matériau	Masse (Tonnes)	Centre de traitement
Déchet Inerte	Béton et pierres	505	2
Déchet Non Dangereux	Plaques de plâtres + ossatures + isolation	14	3
Déchet Non Dangereux	Enduits Int et Ext	20	3
Déchet Non Dangereux	Bois faiblement adjuvanté	3	3
Déchet Non Dangereux	Fenêtres aluminium et bois	2	4
Déchet Non Dangereux	Métaux	18	3
Déchet Non Dangereux	Mélanges DND	1	4
Déchet Dangereux	Amiante	3	1
Déchet Dangereux	Complexe d'étanchéité contenant du goudron	51	1

Bâtiment GEEP « École élémentaire et maternelle » : Surface de plancher d'environ 730 m<sup>2</sup> (rdc) et au total environ 3000 m<sup>2</sup> (tous niveaux y compris terrasse) pour l'école élémentaire et pour l'école maternelle - environ 130 m<sup>2</sup> (rdc) et au total environ 390 m<sup>2</sup> (tous niveaux y compris terrasse)



Catégorie de déchet	Type de matériau	Masse (Tonnes)	Centre de traitement
Déchet Inerte	Céramiques	12	2
Déchet Inerte	Verre	9	2
Déchet Non Dangereux	Mélange DND	11	4
Déchet Non Dangereux	Isolant Laines Minérales	9	3
Déchet Non Dangereux	Fenêtres aluminium et bois	26	4
Déchet Non Dangereux	Métaux	6	3
Déchet Dangereux	Amiante	55	1
Déchet Dangereux	Complexe d'étanchéité contenant du goudron	258	1

## Données environnementales – source : base-inies.fr

### Modules de Données Environnementales Génériques par Défaut

Nom de la DES	Traitement des déchets non dangereux par enfouissement
Unité fonctionnelle	1 T → Assurer le traitement d'1 tonne de déchets non dangereux en Centre de Stockage des Déchets Ultimes pour Déchets Non Dangereux (Classe II)
Potentiel de réchauffement climatique (GWP) (kg CO <sub>2</sub> eq)	2,75E+01
Nom de la DES	Traitement des déchets inertes par enfouissement
Unité fonctionnelle	1 T → Assurer le traitement d'1 tonne de déchets inertes en Centre de Stockage des Déchets Ultimes pour Déchets Inertes (Classe III)
Potentiel de réchauffement climatique (GWP) (kg CO <sub>2</sub> eq)	5,44E+00
Nom de la DES	Traitement des déchets dangereux par incinération
Unité fonctionnelle	1 T → Assurer le traitement d'1 tonne de déchets dangereux par incinération
Potentiel de réchauffement climatique (GWP) (kg CO <sub>2</sub> eq)	2,71E+03

### Fiche de Données Environnementales de Service

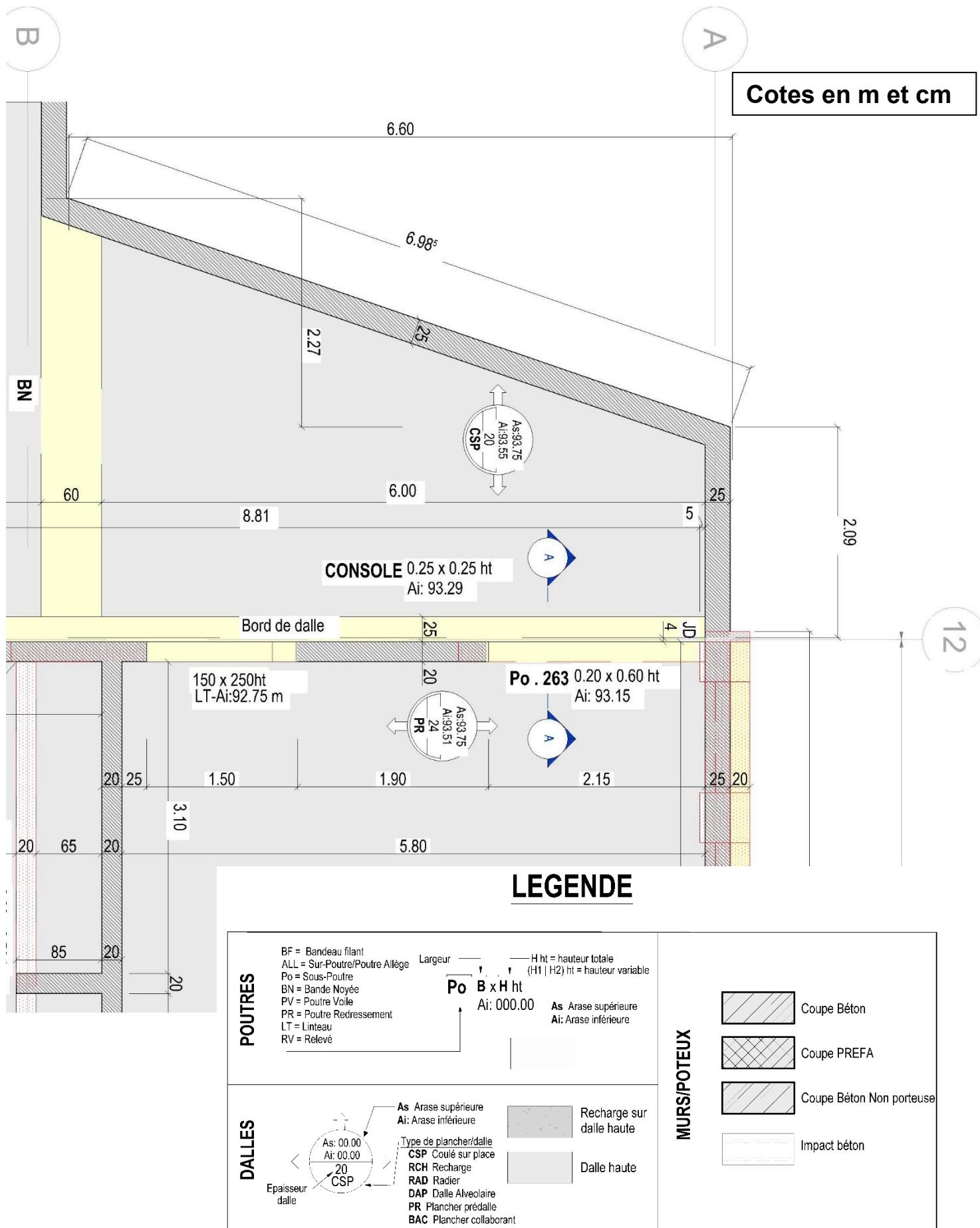
Nom de la DES	Transport par camion benne
Unité fonctionnelle	1 T.km → Assurer le transport par camion d'une tonne de marchandise sur une distance d'un km
Potentiel de réchauffement climatique (GWP) (kg CO <sub>2</sub> eq)	1,70E-01

### Centre de collecte et de traitement – source : www.dechets-chantier.ffbatiment.fr

	Nom du centre	Distance	Ville
1	SPUR ENVIRONNEMENT	4,46 km	MARSEILLE
2	Carrière Bronzo Perasso	3,11 km	MARSEILLE
3	Plateforme du Bâtiment	4,74 km	MARSEILLE
4	PAPREC chantier 13	5,99 km	MARSEILLE

Données relatives aux déchets et à leur traitement

DT2



Extrait du plan de coffrage du plancher haut du RDC maternelle

DT3

## Données économiques pour la réalisation du joint de dilatation

### Prix des matériaux ou matériels :

- Solution 1 : Joint de dilatation réalisé avec console (corbeau).

Matériaux / Matériel	Prix unitaire Hors Taxe
Béton C25/30	120 €/m <sup>3</sup>
Acier HA CFA	1,60 €/kg
Finition ragréage	4,20 €/m <sup>2</sup>
Appui néoprène sur 20 cm	35 €/ml

- Solution 2 : joint de dilatation réalisé avec goujons.

Matériaux / Matériel	Prix unitaire Hors Taxe
Goujon galvanisé diamètre 20 mm	106,58 €/U
Garniture joint CF 2 heures	15 €/ml

### Données complémentaires pour la solution 2 :

- Le bureau d'études impose 9 goujons pour 6 ml.
- Extraits de la base de données entreprise, chantiers antérieurs avec pose de goujons :

Chantiers	Nombre de goujons posés	Heures totales
Médiathèque	375 U	315 h
Crèche	120 U	115 h
Maison de retraite	235 U	212 h

- Le temps de pose du joint CF est négligé.

### Renseignements concernant l'entreprise :

- Taux horaire moyen main-d'œuvre THMO : 32€/h

- Frais de chantier : 12,5 % des DS ;
- Les livraisons sont intégrées aux frais de chantier ;
- Frais d'opération 1,2 % des DS ;
- Frais généraux : Pas de progression sur l'année N

Données comptables N-1	Montant HT
Chiffre d'affaires (CA)	39 870 000 €
Frais généraux (FG)	4 505 310 €

- Bénéfices : 2 % du PVHT ;

DT4

BTS BÂTIMENT

U5 - Analyse et proposition de solutions techniques

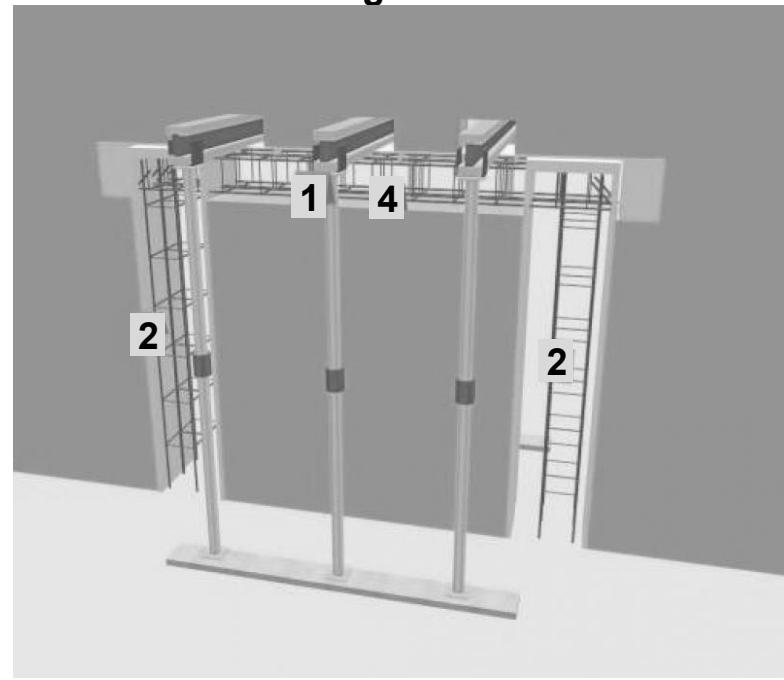
Code :

SUJET 0

Page 11 sur 23

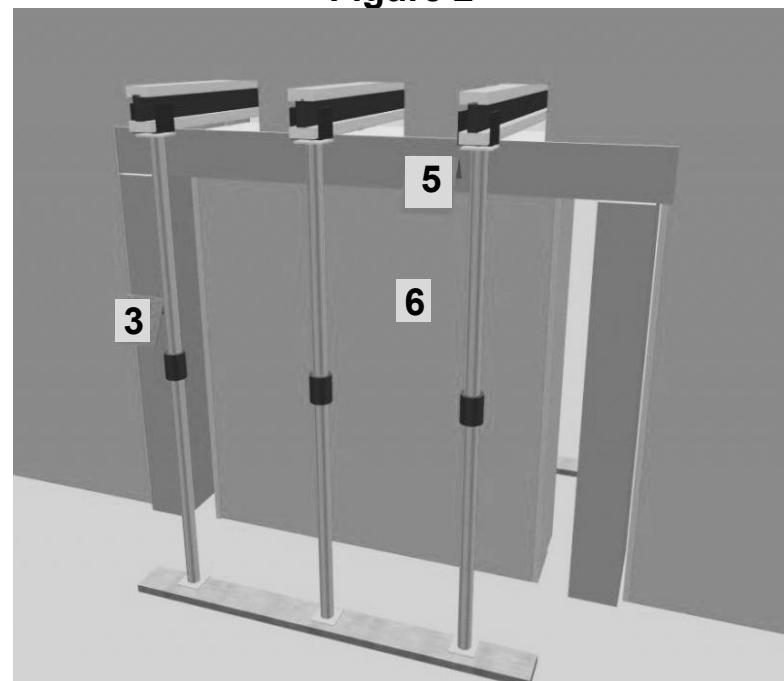
**Méthode de l'étalement déporté :** Le mur s'appuie sur des poutrelles d'étalement (grâce à l'effet de voûte).

**Figure 1**



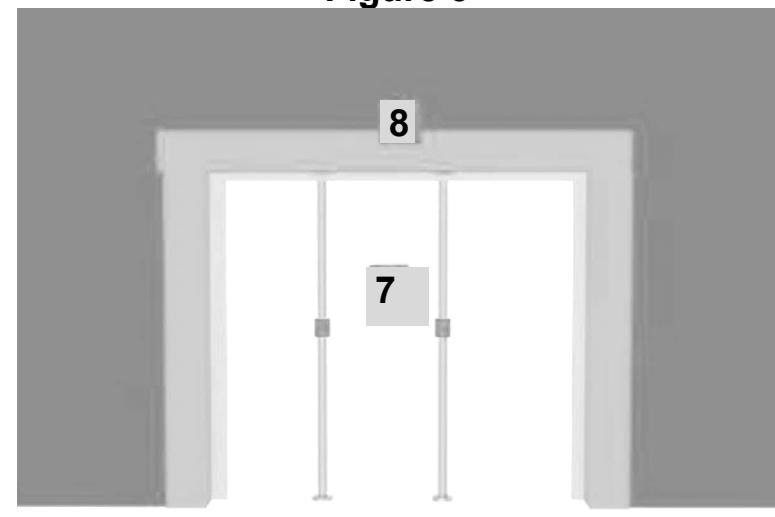
- 1- Réservation poutrelles et étalement déporté (Nota : il convient de vérifier la capacité portante des étais en fonction de leur déploiement).
- 2- Ouverture pour poteaux et ferraillage.
- 3- Coffrage et coulage des poteaux.
- 4-Ouverture pour la poutre et ferraillage

**Figure 2**



- 5- Coffrage et coulage des poutres.
- 6- Démolition du mur au fur et à mesure.

**Figure 3**

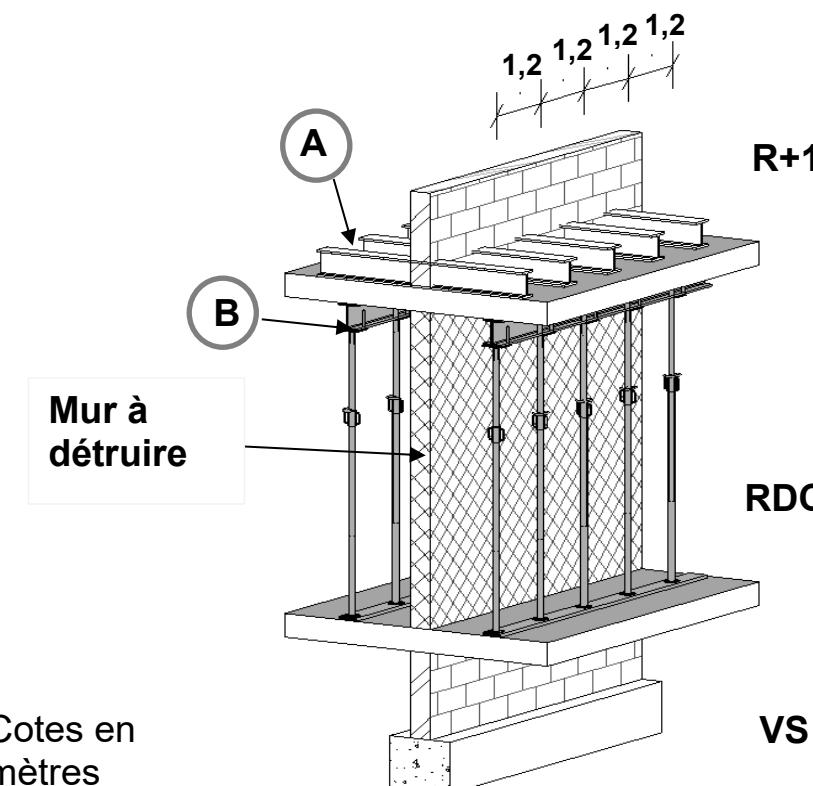


- 7- Décoffrage et étalement des poutres fraîchement coulées.
- 8- Enlèvement de l'étalement déporté et rebouchage des réservations.

#### Extrait - Documentation OPPBTP

<https://www.preventionbtp.fr/ressources/>

**Figure 4 : Proposition du technicien**



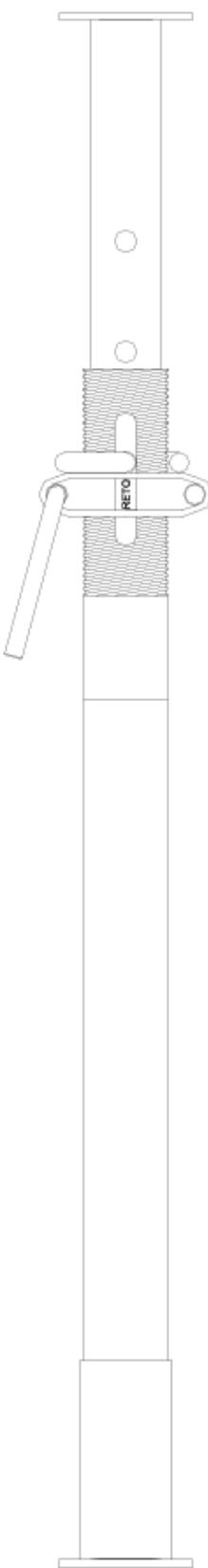
- A. Création de réservation au R+1 et scellement de profilés métalliques au R+1.
- B. Mise en place de poutrelles métalliques et étalement déporté sous le plancher.

Méthode de l'étalement déporté

DT5

## Extraits documentation RETOTUB

Eurobloc : classe C gamme N



Charge d'utilisation en daN (coef. de sécurité: 1.65 inclus selon Eurocode 3)							
	classe						
	C25N	C30N	C35N	C40N	C45N	C50N	C55N
Extension (m)	de 1.6 à 2.5	de 1.8 à 3.0	de 2.1 à 3.5	de 2.3 à 4.0	de 2.6 à 4.5	de 2.8 à 5.0	de 3.1 à 5.5
1.6 à 1.7	3606						
1.8	3606	3606					
1.9	3606	3606					
2	3606	3606					
2.1	3504	3606	3606				
2.2	3193	3606	3606				
2.3	2921	3506	3606	3606			
2.4	2683	3220	3606	3606			
2.5	2473	2967	3462	3606			
2.6		2743	3201	3606	3606		
2.7		2544	2968	3392	3606		
2.8		2365	2760	3154	3548	3606	
2.9		2205	2573	2940	3308	3606	
3		2061	2404	2747	3091	3434	
3.1			2251	2573	2895	3216	3538
3.2			2113	2415	2717	3018	3320
3.3				1987	2271	2554	2838
3.4				1872	2139	2406	2674
3.5				1766	2019	2271	2523
3.6					1908	2146	2385
3.7					1806	2032	2258
3.8					1712	1926	2141
3.9					1626	1829	2032
4					1545	1739	1932
4.1						1655	1839
4.2						1577	1752
4.3						1504	1672
4.4						1437	1597
4.5						1374	1526
4.6							1461
4.7							1399
4.8							1342
4.9							1287
5							1236
5.1							
5.2							
5.3							
5.4							
5.5							
Référence	ENC250N	ENC300N	ENC350N	ENC400N	ENC450N	ENC500N	ENC550N

Composants (mm)					
Classe	Poids (Kg)	Ø fût	Ø coulisse	Ø broche	Platine
C 25 N	15.6	Ø 60	Ø 48.3	Ø 14	120x120x8
C 30 N	17.5				
C 35 N	19.4				
C 40 N	21.2				
C 45 N	23.1				
C 50 N	25				
C 55 N	26.9				



## Les étais SUPER ATLAS

Fort de son expérience dans l'étalement, RETOTUB vous propose, les étais SUPER ATLAS de moyennes et grandes hauteurs, permettant de fortes reprises de charges de 6,5 à 7,5 tonnes.

Fût Ø101,6 ; Coulisse Ø88,9; Platines 150x150x8; Broches Ø20  
Système de décoffrage rapide intégrée.

Option: Renfort de tête + renfort de pied.

Extension (m)	Charges d'utilisation en Tonnes			
	SP250	SP340	SP410	SP550
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2				
2.1				
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
3				
3.1				
3.2				
3.3				
3.4				
3.5				
3.6				
3.7				
3.8				
3.9				
4				
4.1				
4.2				
4.3				
4.4				
4.5				
4.6				
4.7				
4.8				
4.9				
5				
5.1				
5.2				
5.3				
5.4				
5.5				
Référence	EPTE250	EPTE340	EPTE410	EPTE550
Poids (kg)	32.8	42.3	51.8	70.8

DT6	
BTS BÂTIMENT	SUJET 0
U5 - Analyse et proposition de solutions techniques	Code :
	Page 13 sur 23

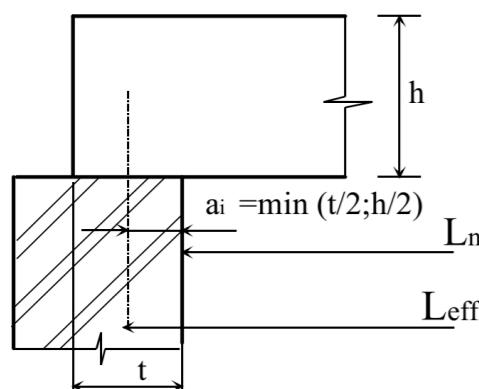
## Portées utiles (de calcul) des poutres – Extrait Eurocode 2 (EC2)

La portée utile  $l_{\text{eff}}$  d'un élément peut être calculée de la manière suivante :

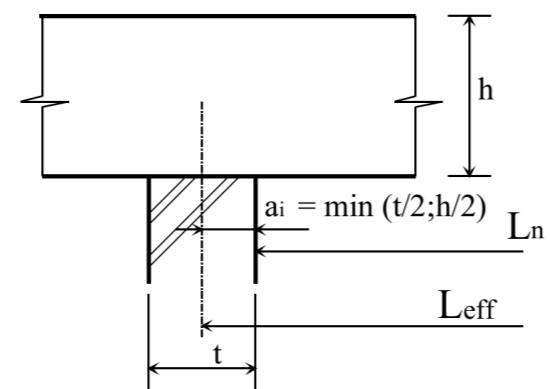
$$l_{\text{eff}} = l_n + a_1 + a_2$$

Avec :

- $l_n$  : distance libre entre les nus d'appuis.
- Les valeurs  $a_1$  et  $a_2$  à chaque extrémité de la portée, peuvent être déterminées à partir des valeurs correspondantes  $a_i$  de la figure ci-dessous :



(a) Eléments isostatiques



(b) Eléments continus

## Sections d'acières en barres

Diamètre	Poids	Périmètre	Section pour N barres en cm <sup>2</sup>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,154	1,57	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
6	0,222	1,88	0,283	0,565	0,848	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	2,51	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	3,14	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	0,888	3,77	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,208	4,40	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39
16	1,578	5,03	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	2,466	6,28	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,853	7,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,313	10,05	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42
40	9,865	12,57	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66

## Organigramme de calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire – Eurocode 2 (EC2)

### Données

Catégorie de durée d'utilisation de projet : 4

Dimensions de la section :  $b_w$  ;  $h$

Classe de résistance du béton :  $f_{ck}$

Acier B500 :  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

Moment de flexion ELU :  $M_{Ed} = M_u$

$$d \leq 0,9 h \\ f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c \text{ avec } \gamma_c = 1,5$$

$$\mu_u = \frac{M_u}{b_w d^2 f_{cd}}$$

$$\mu_u \leq 0,3717$$

Oui  
Pas d'armatures comprimées :  $A_{s2} = 0$

$$\alpha_u = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2 \mu_u})$$

NON

Les armatures comprimées sont conseillées, car les aciers seraient mal utilisés.

$$z_u = d(1 - 0,4 \alpha_u)$$

$$A_{s1} = \frac{0,8 \alpha_u b_w d f_{cd}}{f_{yd}}$$

ou

$$A_{s1} = \frac{M_u}{z_u f_{yd}}$$

Sections minimale et maximale d'armatures longitudinales tendues :

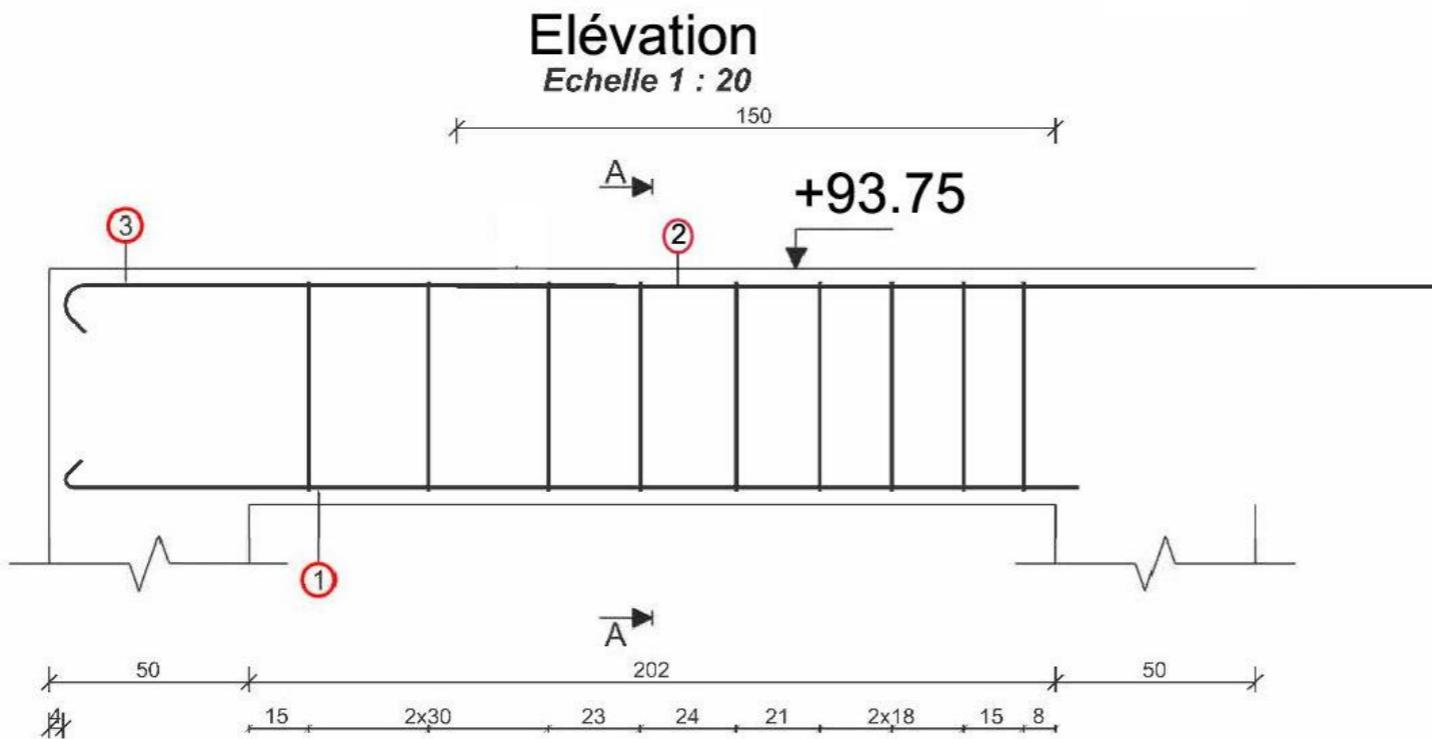
$$A_{s1} > A_{s,\min} = \max \left[ 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d ; 0,0013 b_t d \right] \text{ condition de non-fragilité}$$

avec  $b_t = b_w$

$$A_{s1} < 0,04 A_c \quad \text{avec } A_c \text{ aire de la section droite de béton}$$

DT7

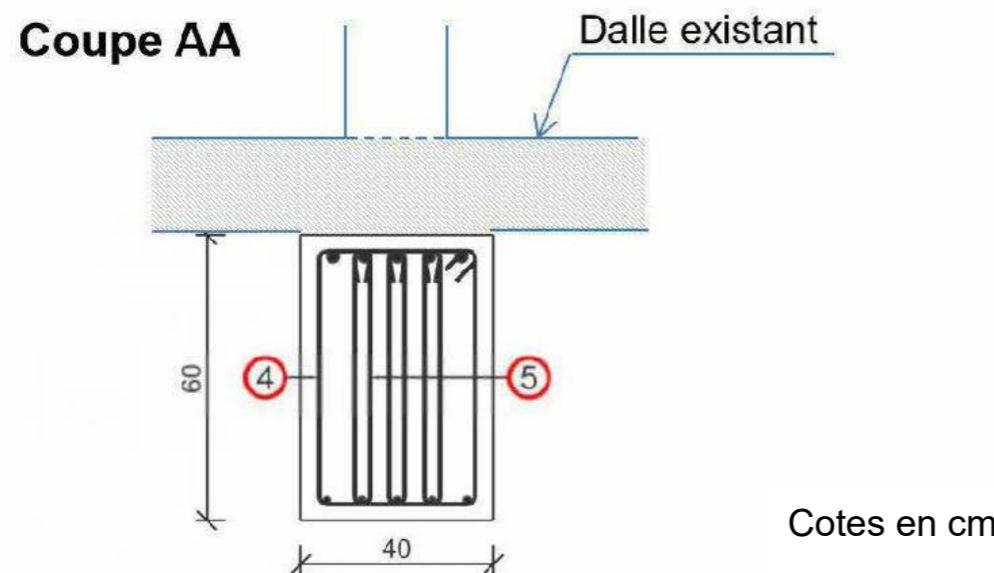
**Plan de ferrailage de la poutre travée 1  
issu d'un logiciel de calcul de béton armé**



N°	Barres	Lg (cm)	Nomenclature
1	5HA10	L=261.8	40,0 135° 254
2	5HA20	L=370.0	370
3	5HA10	L=148.9	100,0 138 135°
4	9HA6	L=187.4	33
5	27HA6	L=121.6	54

Diamètre	Longueur / Poids
HA6	4969.8 cm / 11.17 kg
HA10	2053.5 cm / 12.68 kg
HA20	1850.1 cm / 45.63 kg



DT8

## Extrait du CCTP Gros œuvre :

### Bâtiment G :

#### **8.2.3 FONDATION - fondations profondes de type pieux encastrés dans les marnes compactes**

##### **8.2.3.1 RECÉPAGE DES TÊTES DE PIEUX**

Le recépage des pieux sera réalisé par le titulaire de ce lot. - Vérification de l'implantation des pieux - démolition du béton.

##### **8.2.3.2 Tête de pieux**

Ferraillage et Bétonnage des têtes de pieux.

#### **8.2.4 LONGRINES EN BÉTON**

Exécution de longrines en béton armé sur tête de pieux.

#### **8.2.5 REMBLAIS ET ÉVACUATION**

Remblais avec matériaux d'apport pour couche de forme sous dalle basse portée, comprenant :

- mise en œuvre de matériaux d'apport selon les recommandations du rapport de sol par couche de 30 cm maxi, épaisseur à adapter selon les besoins ;
- compactage dynamique à la plaque ou au rouleau vibrant.

#### **8.2.6 DALLE BASSE PORTÉE**

##### **8.2.6.1 Fond de coffrage sous dalle basse portée**

Fourniture et pose d'un fond de coffrage sous dalle basse portée, comprenant : - mise en œuvre en fond de coffrage en panneaux biodégradables - épaisseur 10 cm mini, à adapter selon le vide sous bâtiment de type Biocofra VS.

##### **8.2.6.2 Isolation thermique en sous face de dalle basse portée - R= 4,85 m<sup>2</sup>. K/W**

Fourniture et pose d'un isolant thermique en sous face de dalle basse portée, comprenant : - mise en œuvre en sous face d'un film micro perforé en polyéthylène 150 µm anti-capillaire sur toute la surface, y compris bandes périphériques - isolant en panneau de polystyrène expansé gris résistance thermique R= 4,85 m<sup>2</sup>. K/W mini pour une épaisseur indicative de 160 mm de type Knauf XTherm ou équivalent.

##### **8.2.6.3 Dalle basse portée, ép. 20 cm, 25 ou 35 cm**

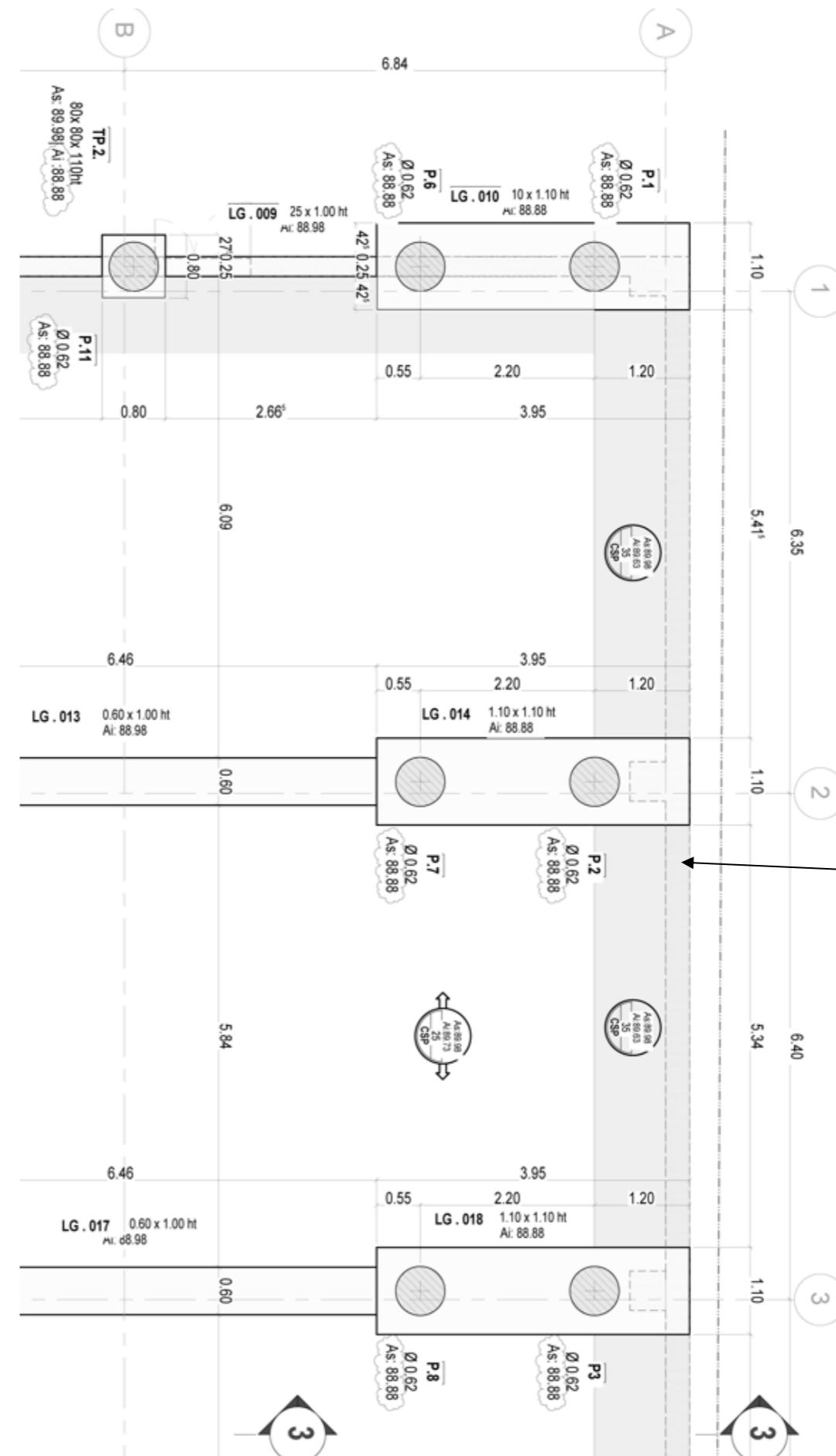
Exécution d'une dalle basse portée, ép. 20 cm, 25 ou 35 cm suivant localisation plan de structure.

#### Panneaux isolants thermiques

Référence isolant	Épaisseur en mm	Résistance thermique en m <sup>2</sup> K./W	Réchauffement climatique en kg CO <sub>2</sub> eq/UF
SOPREMA XPS mousse polystyrène	170	4,85	8,13
KNAUF Xtherm mousse polystyrène	170	4,85	8,57
KNAUF Thane polyuréthane	110	5,10	8,70
ISONAT Multisol fibre bois	200	4,75	- 8,59

UF : unité fonctionnelle de référence 1m<sup>2</sup> de panneau.

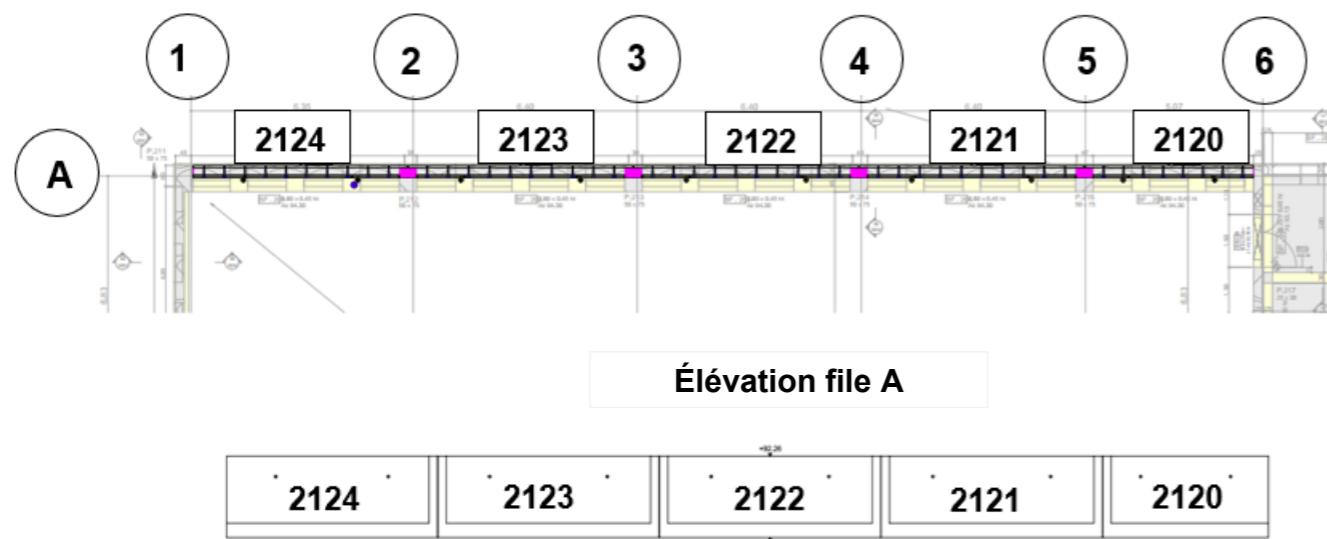
## Extrait du plan de fondations du gymnase : cotes en mètre.



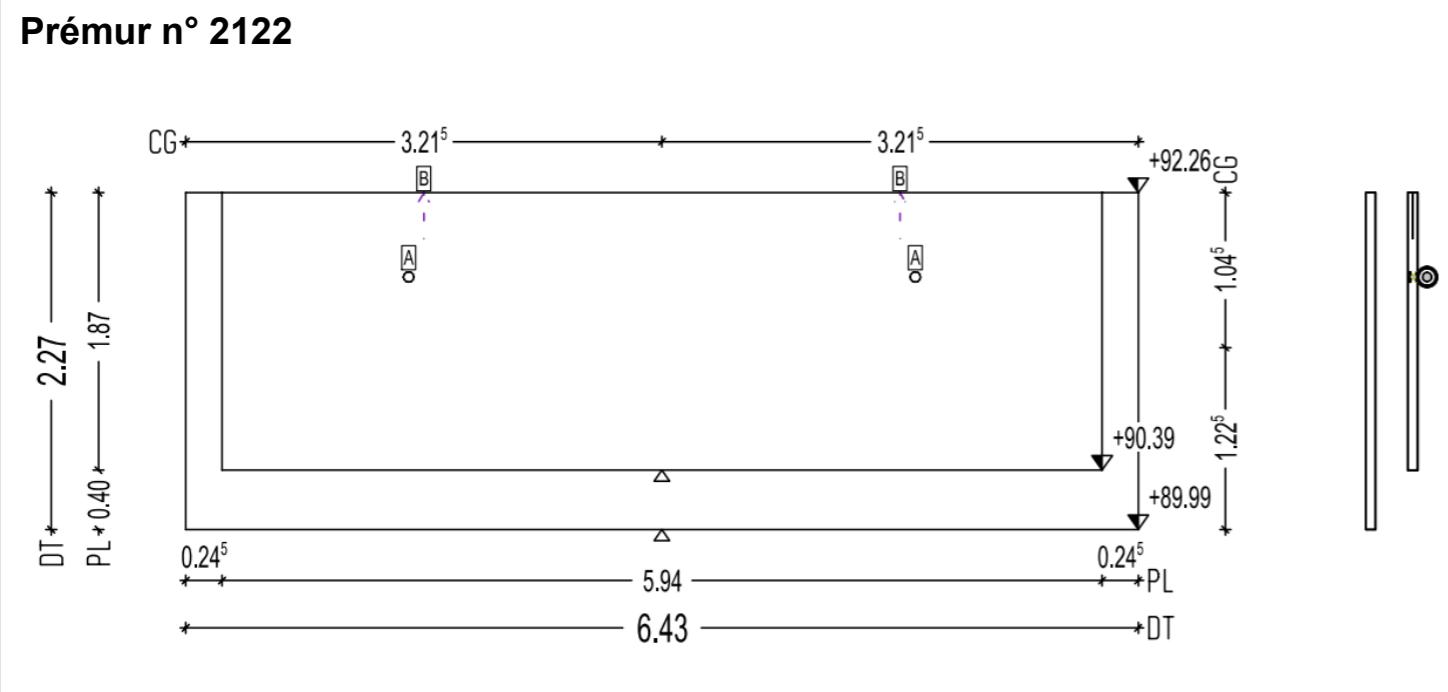
Mur façade nord.

DT9

## Plan de repérage mur face nord



## Prémur n° 2122



Cotes en mètre

Les textes peu lisibles ne sont pas utiles pour traiter les questions

## Documentation fournisseur : carnet de prémurs RDC du bâtiment G

Num. pos.	Longueur	Hauteur	Epaisseur	Eléments préfa.				
				Surface	Poids			
<b>Façade Nord bâtiment G</b>								
Prémurs ep.35 cm								
2120	4,82 [ml]	2,27 [ml]	35,00 [cm]	10,94 [m <sup>2</sup> ]	3,27 [t]			
2121	6,43 [ml]	2,27 [ml]	35,00 [cm]	14,60 [m <sup>2</sup> ]	4,30 [t]			
2122	6,43 [ml]	2,27 [ml]	35,00 [cm]	14,60 [m <sup>2</sup> ]	4,30 [t]			
2123	6,43 [ml]	2,27 [ml]	35,00 [cm]	14,60 [m <sup>2</sup> ]	4,30 [t]			
2124	6,13 [ml]	2,27 [ml]	35,00 [cm]	13,92 [m <sup>2</sup> ]	4,17 [t]			
<b>total : 5 Prémurs</b>				<b>68,64 [m<sup>2</sup>]</b>	<b>20,34 [t]</b>			
<b>Elément le plus lourd: 4,3 [t]</b>								

## Documentation élingues

Charge maximum d'utilisation (CMU) en fonction du diamètre de la chaîne :

Diamètre de la chaîne en mm	CMU en kg
6	1120
7	1500
8	2000
10	3150
13	5300
16	8000
18	10000
19	11200
20	12500
22	15000
26	21200

DT10

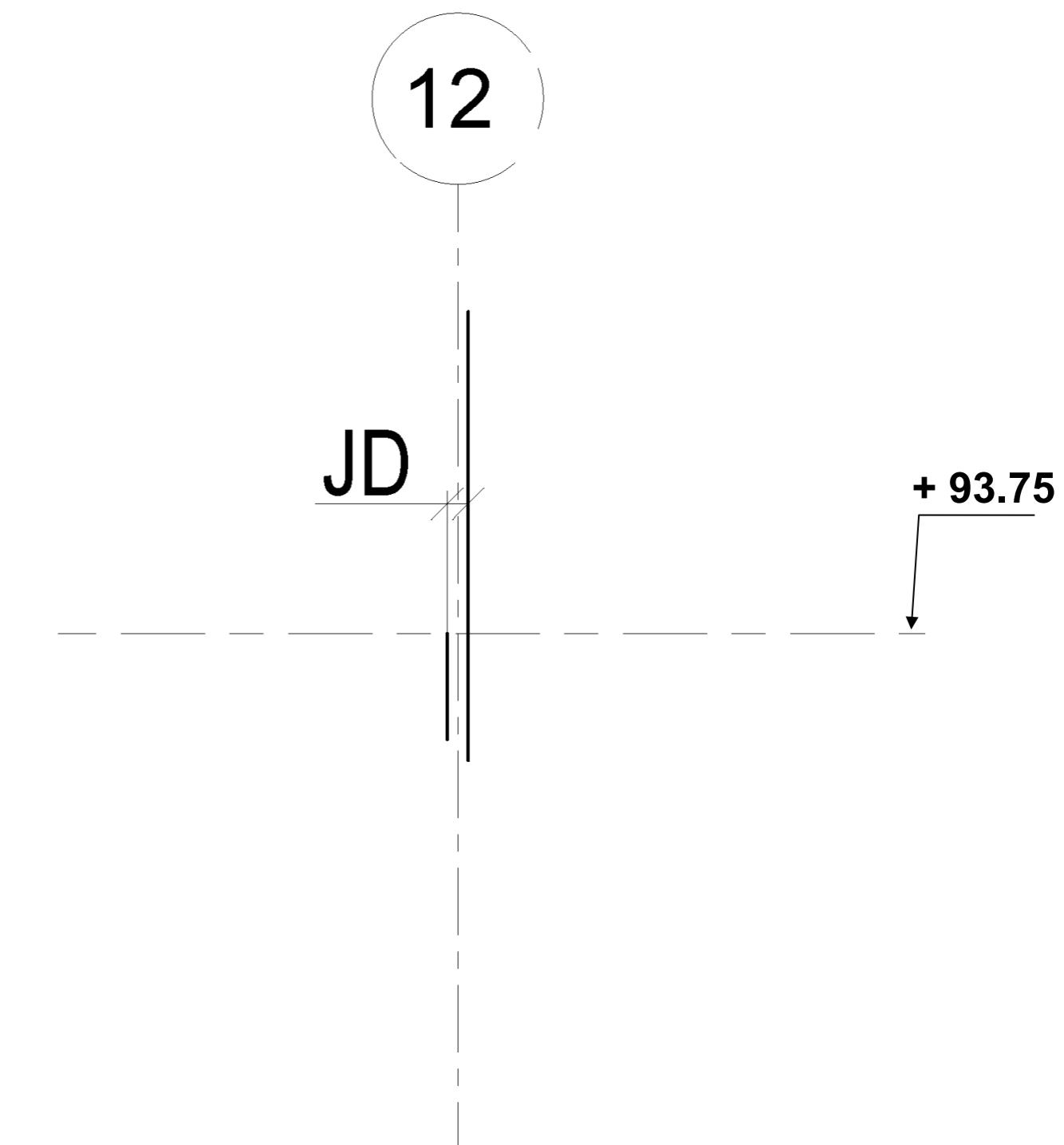
**DR1 - Potentiel de réchauffement climatique des déchets de démolition / déconstruction**

Bâtiment « logements »		Transport des déchets					Traitement des déchets			Potentiel de réchauffement climatique TOTAL [kg CO2 eq]
Catégorie de déchet	Masse [tonne]	Centre de traitement	Distance [km]	Unité fonctionnelle	Impact unitaire [kg CO2 eq]	Potentiel de réchauffement climatique [kg CO2 eq]	Unité fonctionnelle	Impact unitaire [kg CO2 eq]	Potentiel de réchauffement climatique [kg CO2 eq]	
Déchets Inertes	505	2	3,11	T.km	1,70E-01	266,99	T	5,44E+00	2 747,20	3 014,19
Déchets Non Dangereux	3	4,74	T.km	1,70E-01			T	2,75E+01		
Déchets Non Dangereux	4	5,99	T.km	1,70E-01			T	2,75E+01		
Déchets Dangereux	54	1	4,46	T.km	1,70E-01	40,94	T	2,71E+03	146 340,00	146 380,94
<b>TOTAL</b>										
<b>TOTAL /m²</b>										

Bâtiment GEEP		Transport des déchets					Traitement des déchets			Potentiel de réchauffement climatique TOTAL [kg CO2 eq]
Catégorie de déchet	Masse [tonne]	Centre de traitement	Distance [km]	Unité fonctionnelle	Impact unitaire [kg CO2 eq]	Potentiel de réchauffement climatique [kg CO2 eq]	Unité fonctionnelle	Impact unitaire [kg CO2 eq]	Potentiel de réchauffement climatique [kg CO2 eq]	
Déchets Inertes	21	2	3,11	T.km	1,70E-01	11,10	T	5,44E+00	114,24	125,34
Déchets Non Dangereux	3	4,74	T.km	1,70E-01			T	2,75E+01		
Déchets Non Dangereux	4	5,99	T.km	1,70E-01			T	2,75E+01		
Déchets Dangereux	313	1	4,46	T.km	1,70E-01	237,32	T	2,71E+03	848 230,00	848 467,32
<b>TOTAL</b>										
<b>TOTAL /m²</b>										

Conclusion :

**DR2 - Coupe AA sur JD – PH RDC bâtiment M**



Document à restituer obligatoirement avec la copie

**DR3 - Déboursé sec d'un mètre linéaire de joint de dilatation –  
Comparaison de deux solutions**

Titre : 1ml de joint de dilatation - Solution 1 - Console				Déboursé sec en euros		
Désignation	Quantité ou TU	U	DU ou DHMO €	Main d'œuvre	Matériaux	Matériel
<b>Matériels :</b> Coffrage console	0,50	m <sup>2</sup>	10,00			5,00
<b>Matériaux :</b> Béton pour console	0,063	m <sup>3</sup>	120,00		7,50	
Acier HA console	5,00	kg	1,60		8,00	
Finitions râgrage	0,50	m <sup>2</sup>	4,20		2,10	
Appui néoprène largeur 25 cm	1,00	ml	35,00		35,00	
<b>Main d'œuvre :</b> Coffrage, ferraillage, bétonnage et finitions	1,30	h	32,00	41,60		
<b>DS =</b>				41,60	52,60	5,00
<b>DS =</b>				99,20		

Titre : 1ml de joint de dilatation - Solution 2 - Goujons				Déboursé sec en euros		
Désignation	Quantité ou TU	U	DU ou DHMO €	Main d'œuvre	Matériaux	Matériel
<b>DS =</b>						

**DR4 - Proposition commerciale**

Schéma de la solution goujons :

Avantages	Inconvénients
-----------	---------------

Prix de vente par mètre linéaire de joint :

**OFFRE DE PRIX**

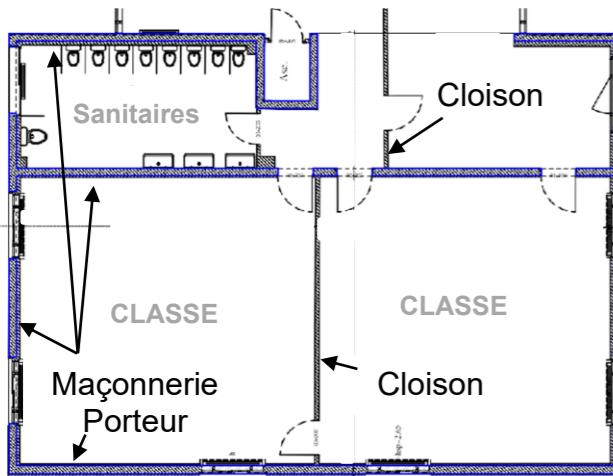
Désignation	Quantité	U	Prix Unitaire HT	Montant TTC
Fourniture et pose goujons	6,00	ml		
Fourniture et pose joints CF 2h	6,00	ml		
			<b>Total HT €</b>	
			<b>T.V.A 20%</b>	
			<b>Total TTC €</b>	

Document à restituer obligatoirement avec la copie

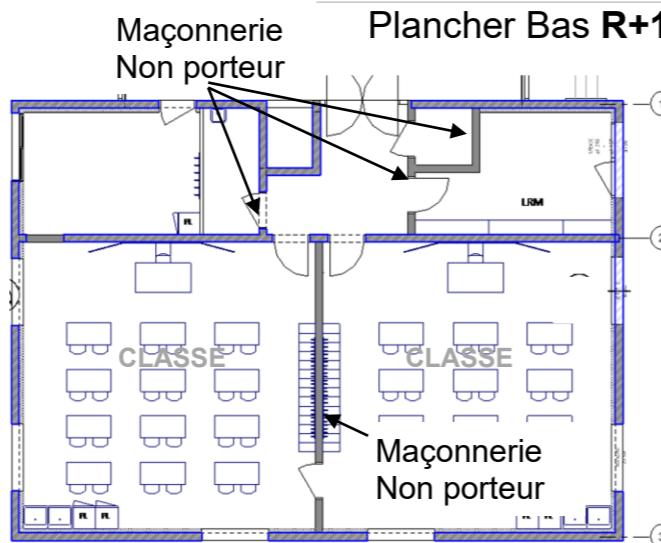
**DR5 - Plans d'architecte - Extrait de l'extension du GEEP**

**Avant Travaux**

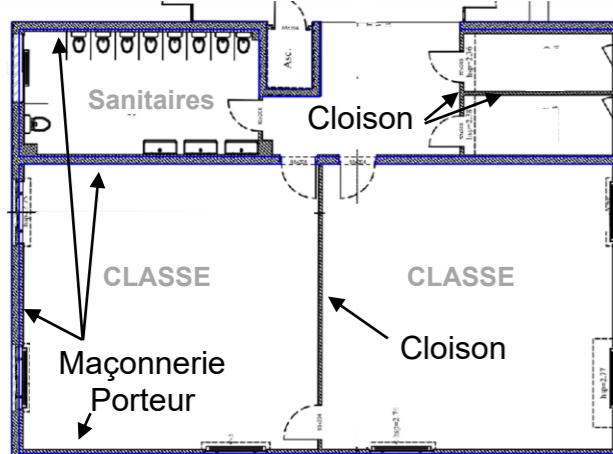
Plancher Bas R+1



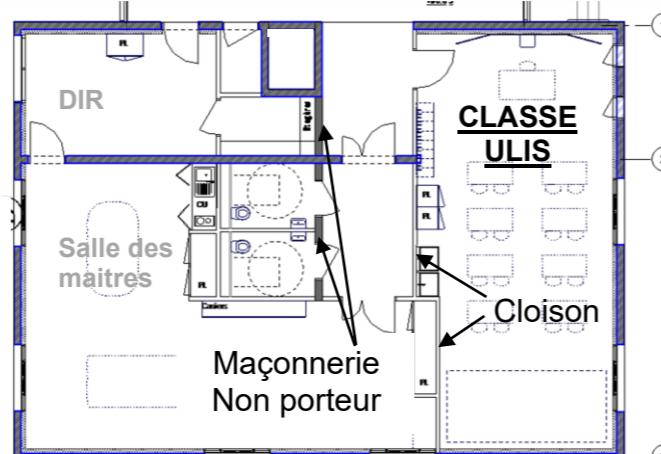
**Après Travaux**



Plancher Bas RDC



Plancher Bas RDC



**Légende à respecter**



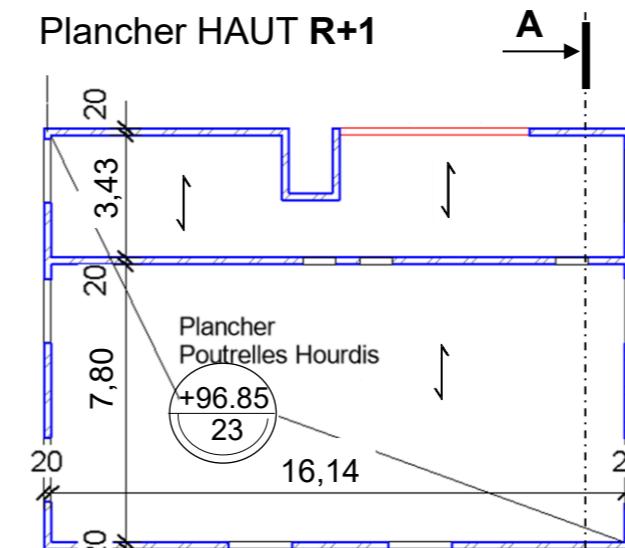
**Échelle non représentative**

**Les textes peu lisibles ne sont pas utiles pour traiter les questions**

**Document à restituer obligatoirement avec la copie**

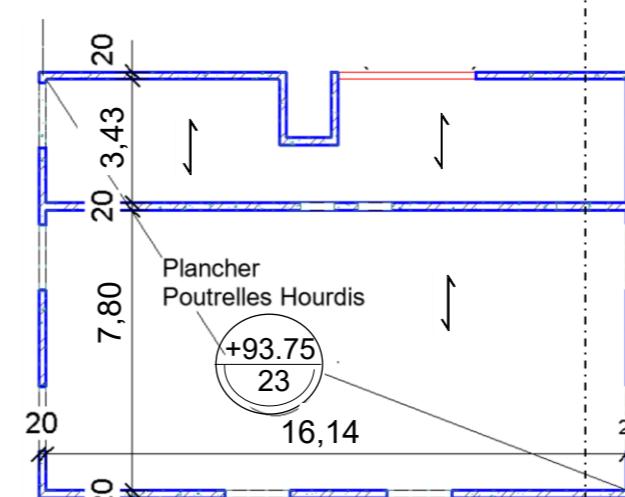
**DR6 - Plan de structure avant travaux**

Plancher HAUT R+1

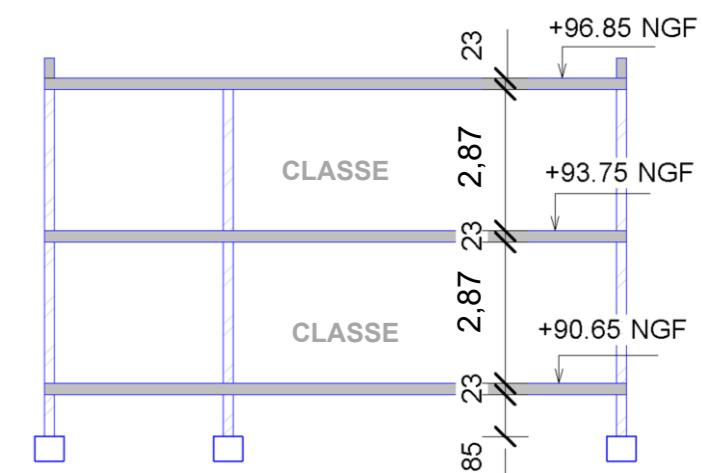


**Cotes en mètre et cm**

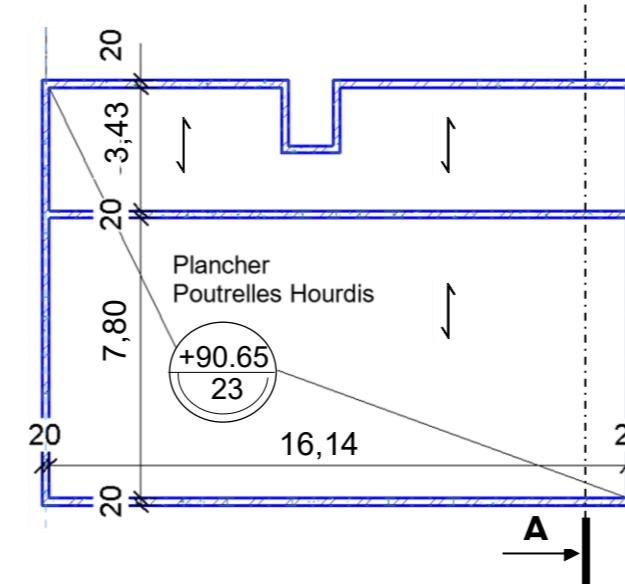
Plancher HAUT RDC



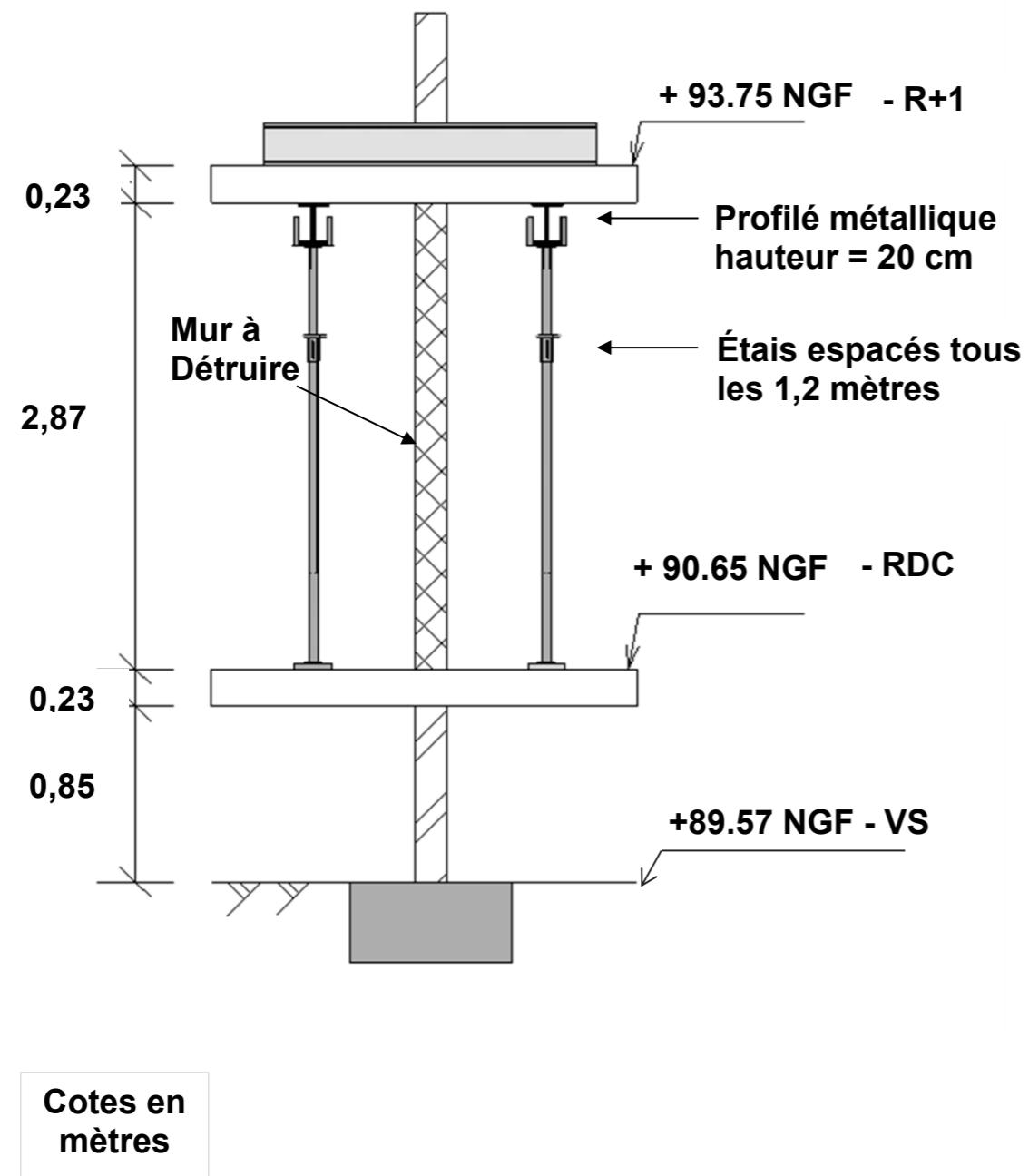
**COUPE AA**



Plancher Haut VS



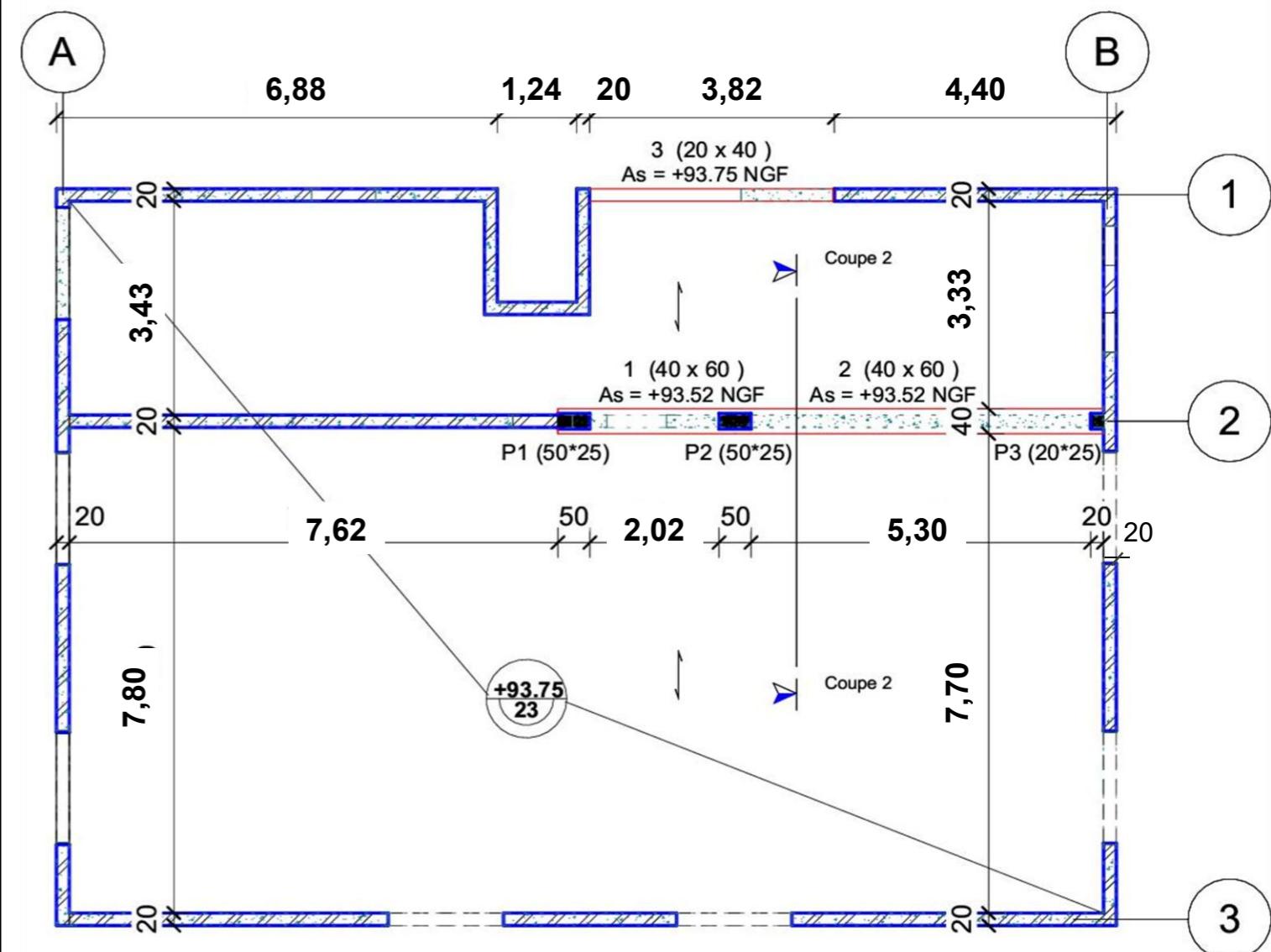
## **DR 7 - Coupe sur étalement provisoire - Proposition**



**Document à restituer obligatoirement avec la copie**

## **DR 8 - Plan de coffrage de la poutre 1-2 au PH RDC**

Coupe 2-2

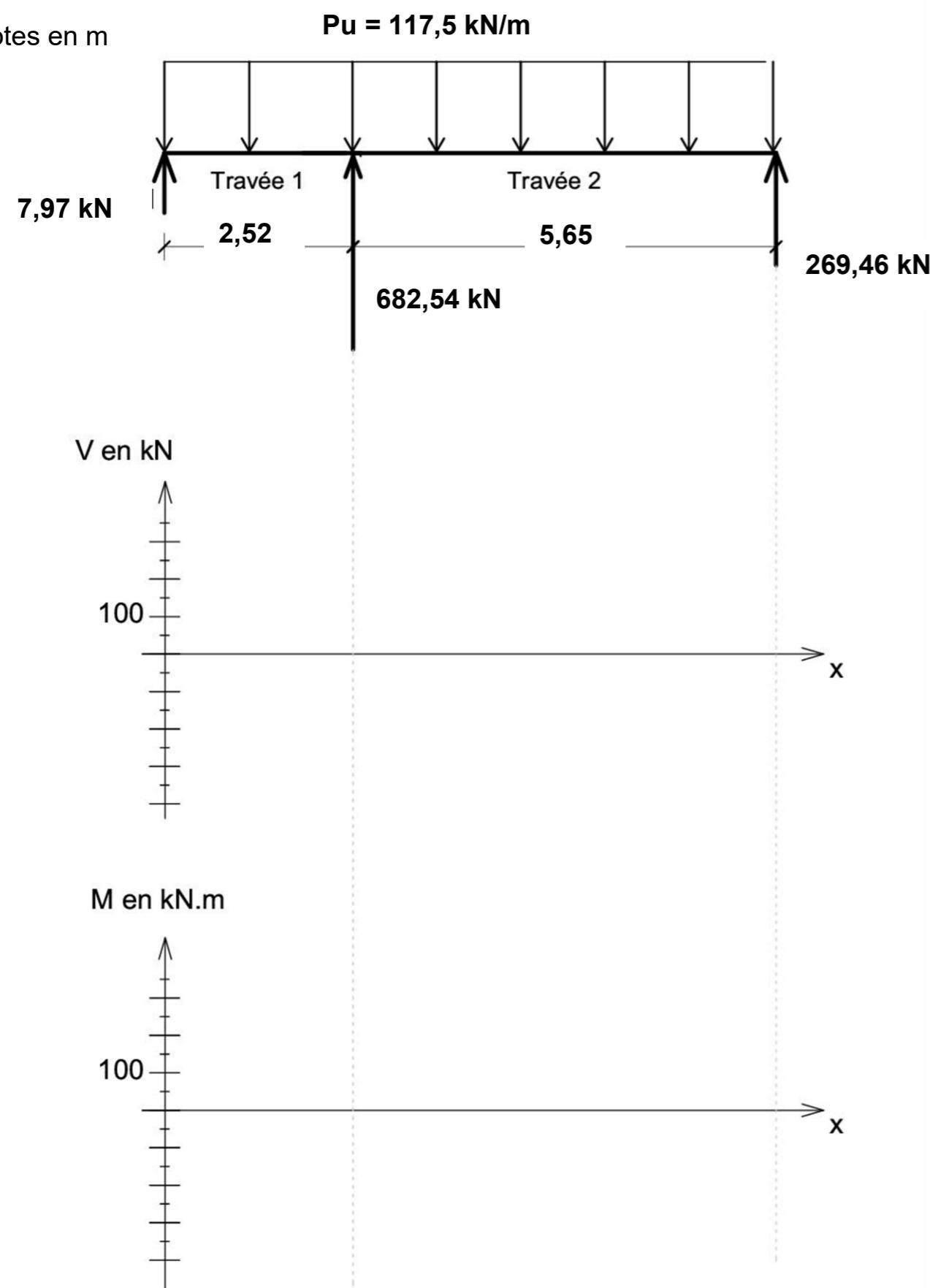


## Plan de coffrage de la poutre 1-2 au PH RDC

Cotes en m et cm.

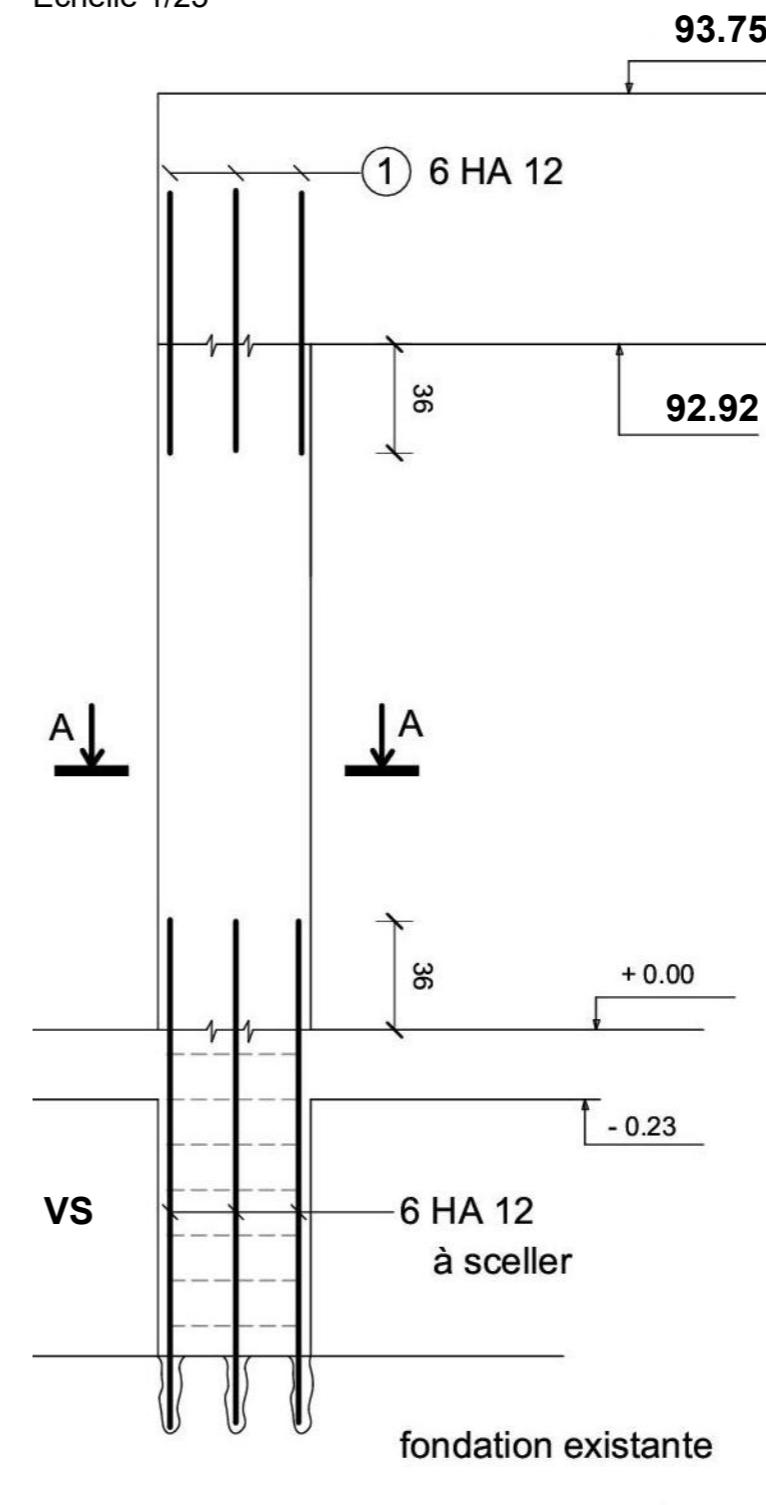
## DR 9 - Diagrammes des sollicitations

Cotes en m



## DR 10 - Plan d'armatures poteau P1

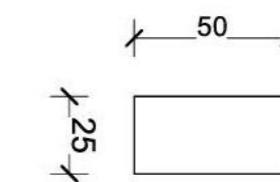
Poteau P1 (50 \* 25 )  
Échelle 1/25



Nomenclature des aciers

	Nombre	Section	Schéma
1	6	HA 12	86

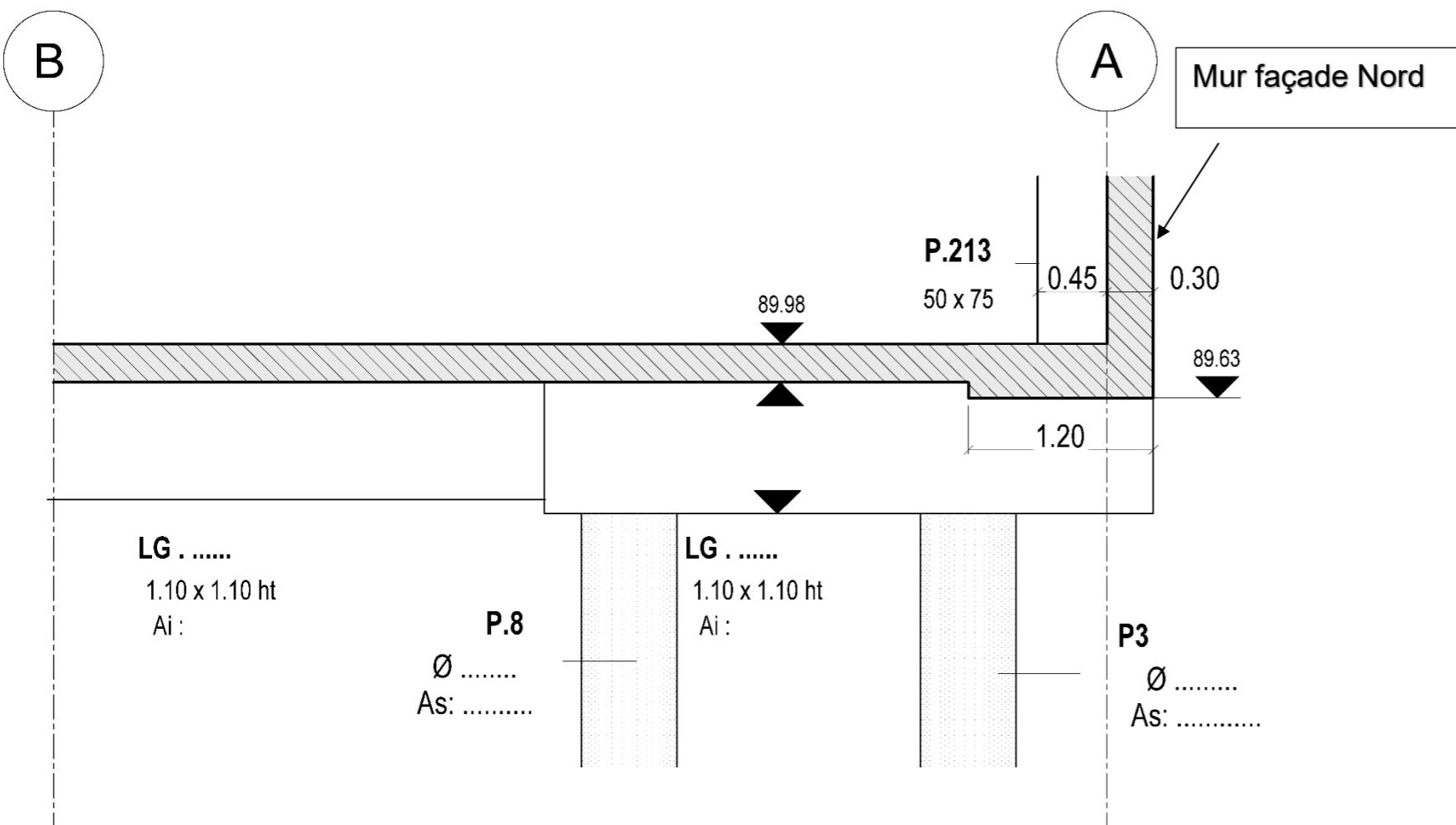
**Coupe AA**



Cotes en cm

Document à restituer obligatoirement avec la copie

**DR 11 - Coupe 3-3 sur plan de fondations du bâtiment gymnase**



**Document à restituer obligatoirement avec la copie**