



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE

EFE GCC 1

SESSION 2018

**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

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :

- **option construction et économie :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	3010J	101	7397





CONSTRUCTION D'UN PROGRAMME DE LOGEMENTS
--

Ce dossier comporte les documents suivants :

DOSSIER PRESENTATION
----------------------

DP1	Présentation du dossier	page 2
DP2	Plan de masse	page 3
DP3	Plan des fondations - bâtiment A	page 4
DP4	Plan du plancher haut du sous-sol - bâtiment A	page 5

DOSSIER ETUDES
----------------

DE1	Etude n°1 : Infrastructure du bâtiment A	page 6
DE2	Etude n°2 : Etude de prix de la toiture – terrasse du bâtiment A	page 6
DE3	Etude n°3 : Longrine continue en béton armé, file J	page 7

DOCUMENTS TECHNIQUES
----------------------

DT1	Extraits du rapport géotechnique d'avant-projet	page 8
DT2	Extrait du CCTP lot n°03 : étanchéité	page 9
DT3	Documentation Siplast	page 9
DT4	Renseignements divers	page 10
DT5	Formulaire RDM	page 12

DOCUMENTS REPONSES
--------------------

DR1	Coupe B-B de l'infrastructure du bâtiment A	page 14
DR2	Etanchéité de la toiture-terrasse du bâtiment A	page 15
DR3	Etude de la longrine LG25	page 16

Temps indicatif et barème :

Etude 1	1h30	7 points
Etude 2	1h00	7 points
Etude 3	1h30	6 points

**Les 3 études doivent être traitées sur des copies indépendantes**

## EFE GCC1

### DP1- Présentation du dossier

Le projet support de l'épreuve est un programme de construction neuve de 26 appartements de 2 à 6 pièces, de plain-pied ou en duplex, agrémentés selon les modèles d'un balcon, d'une terrasse ou d'un jardin privatif, sur la commune de Metz en Meurthe et Moselle.

L'opération consiste en la réalisation de 2 bâtiments R+3 sur un niveau de sous-sol, avec toiture terrasse inaccessible. Nous limiterons notre étude au bâtiment A, et nous intéresserons plus particulièrement aux points suivants :

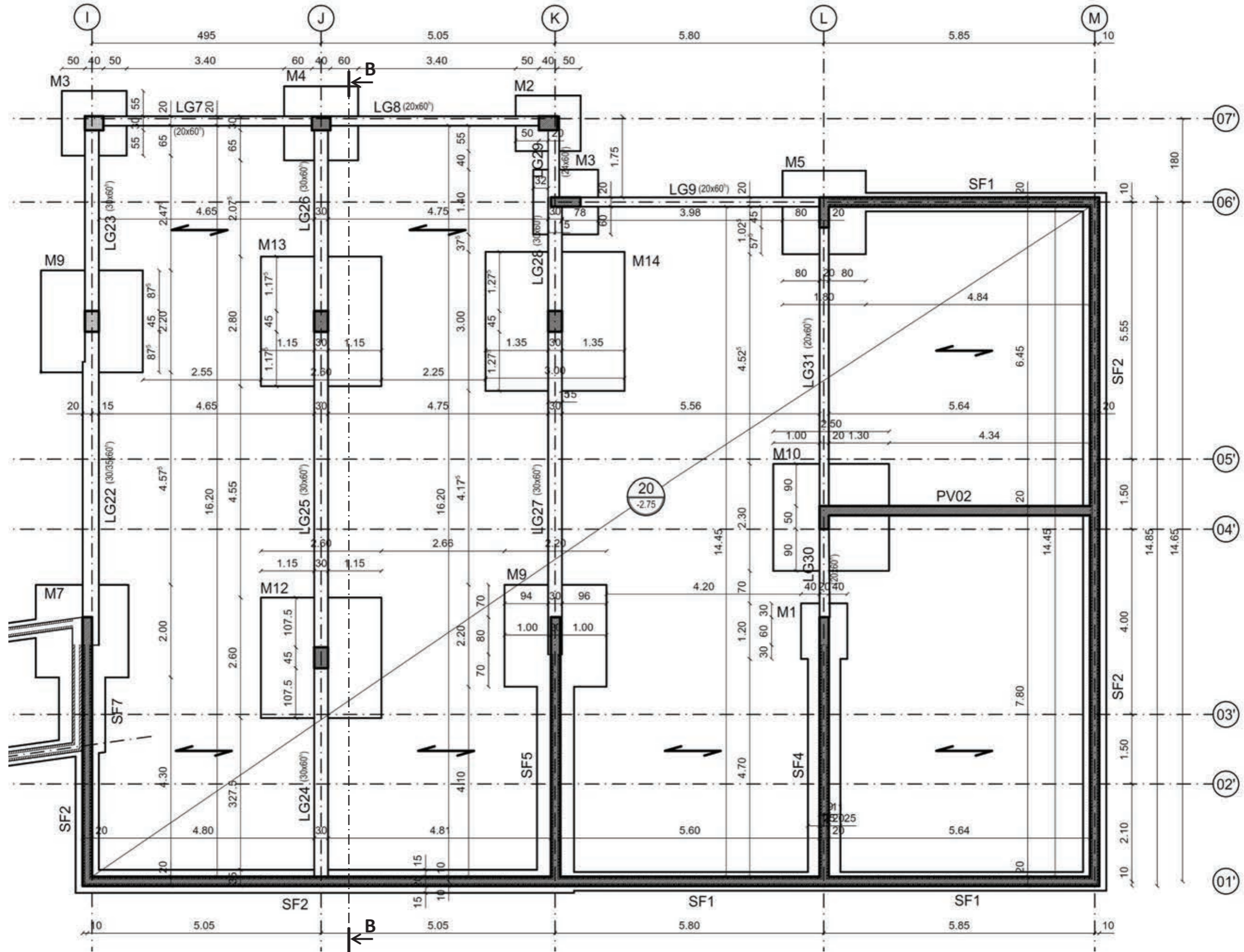
- ✓ Les fondations par semelles superficielles, filantes ou isolées
- ✓ La toiture terrasse inaccessible.



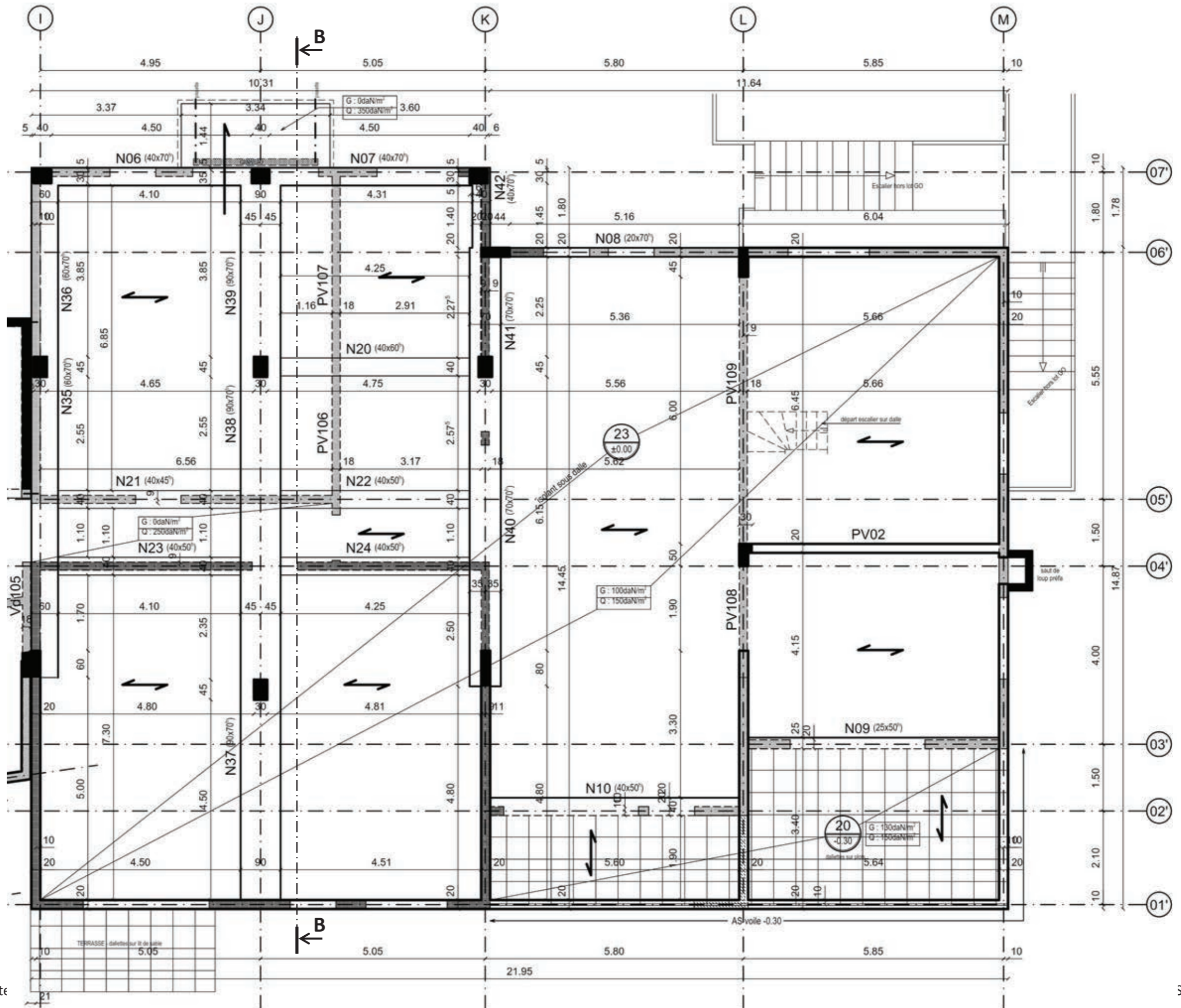
DP2 - Plan de masse (échelle non définie)



DP3 - Plan des fondations - bâtiment A (échelle non définie)



**DP4 - Plan du plancher haut du sous-sol - bâtiment A**  
 (échelle non définie)





**Etude n°1 : Infrastructure du bâtiment A**

L'étude porte sur l'infrastructure du bâtiment A, et la prise en compte des recommandations du bureau d'étude géotechnique dans la réalisation du projet.

**1.1.** A partir du rapport géotechnique d'avant-projet **DT1**, dessiner sur copie une coupe verticale du terrain faisant apparaître les éléments suivants :

- Les couches de sols et leurs niveaux,
- Le niveau de la présence d'eau éventuelle,
- Les niveaux finis du sous-sol et du rez-de chaussée,
- Le niveau d'assises des fondations.

La cote du terrain naturel sera prise égale à 166.00m NGF sur l'ensemble du projet.

**1.2.** Identifier 2 éléments à risques du contexte géotechnique, puis pour chacun :

**1.2.1.** Etablir la liste des risques potentiels sur le projet.

**1.2.2.** Proposer des dispositions constructives à mettre en œuvre en phase définitive pour éviter tout désordre.

**1.3.** Réaliser, à partir des documents **DP3** et **DP4**, la coupe B-B partielle de l'infrastructure du bâtiment A, à l'échelle 1/50<sup>ème</sup> sur le document **DR1**, en y intégrant les éléments de la question 1.1 et 1.2.

Données complémentaires : Dimension des fondations

SF2	50 x 25 <sup>ht</sup>
M4	160 x 160 x 40 <sup>ht</sup>
M12	260 x 260 x 65 <sup>ht</sup>
M13	260 x 280 x 65 <sup>ht</sup>

**Etude 2 : Etude de prix – Lot Etanchéité**

L'étude porte sur les travaux d'étanchéité du bâtiment A, et plus particulièrement sur la toiture-terrasse inaccessible.

Documents techniques: **DT2** à **DT4**.

**2.1.** A partir du CTPP en **DT2** et de la fiche technique en **DT3**, proposer sur le document réponse **DR2**, une coupe légendée et cotée du complexe isolation - étanchéité de la toiture – terrasse inaccessible du bâtiment A :

- en partie courante
- en relevé sur la poutre acrotère.

Vous complèterez votre coupe par une nomenclature dans laquelle vous préciserez les différents constituants du complexe, ainsi que leurs rôles respectifs.

**2.2.** Afin d'établir les sous-détails de prix prévisionnels en déboursé sec des ouvrages d'étanchéité de la toiture – terrasse inaccessible du bâtiment A, et à partir des données du **DT4** :

**2.2.1.** Déterminer les DSU (unités selon le tableau en 2.3 du **DT4**) des matériaux rendus chantiers, et approvisionnés à pied d'œuvre.

**2.2.2.** Calculer les déboursés horaires par ouvrier et le DH moyen

**2.2.3.** Calculer les sous-détails de prix en déboursé sec :

- de 1 m<sup>2</sup> de complexe isolation-étanchéité (étanchéité bicouche bitume SBS soudée ) en partie courante
- de 1 ml de relevé sur la poutre acrotère (hors couverture).

Vous présenterez chacun des calculs sous la forme :

Désignation	U	Q	DSU	DS Matériaux	DS Main d'œuvre	DS Matériel & consommable

Vous prendrez comme valeur du DHMO moyen 27,00 € /h.

**2.3.** En déduire les prix de vente unitaires correspondants.

**Etude n°3 : Longrine continue en béton armé, file J**

L'étude porte sur la longrine **continue** file J, repérée 24-25-26 sur le document DP3.

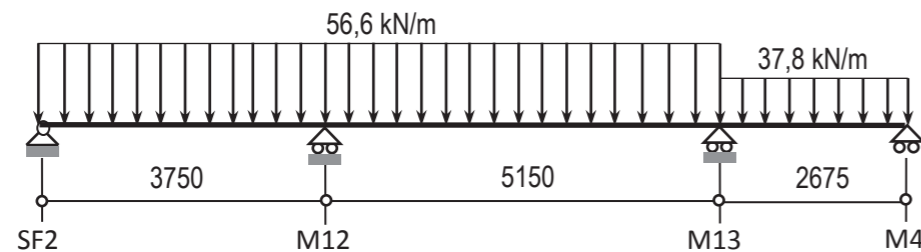
Cette longrine a une section constante de 30 cm x 60 cm de hauteur (épaisseur de dalle comprise) et repose sur 3 semelles isolées et 1 semelle filante.

Données complémentaires :

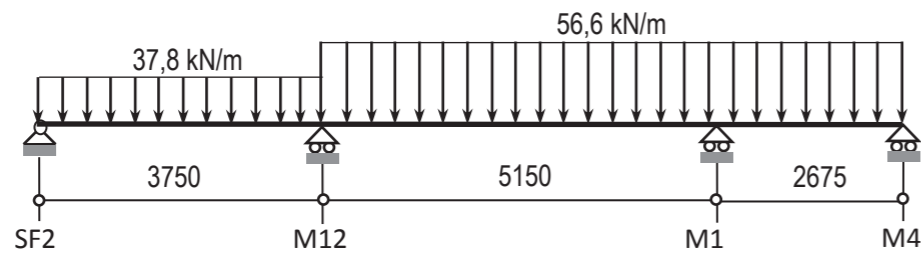
Béton :	Classe de résistance C 25/30	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Environnement :	Classe d'exposition XC3	
Armature :	B500 classe B	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Poids volumique du béton armé :		$\gamma = 25 \text{ kN / m}^3$
Charges d'exploitation (parc de stationnement) :		$2,5 \text{ kN / m}^2$

- 3.1. Déterminer les charges permanentes g et les charges d'exploitation q reprises par la longrine.
- 3.2. A partir du **DT6**, justifier les valeurs des portées utiles figurant sur les schémas mécaniques représentés en 3.3. .
- 3.3. On considère les 4 principaux cas de chargement à l'ELU donnant les moments maximaux en travées et sur appuis de la longrine 24-25-26 :

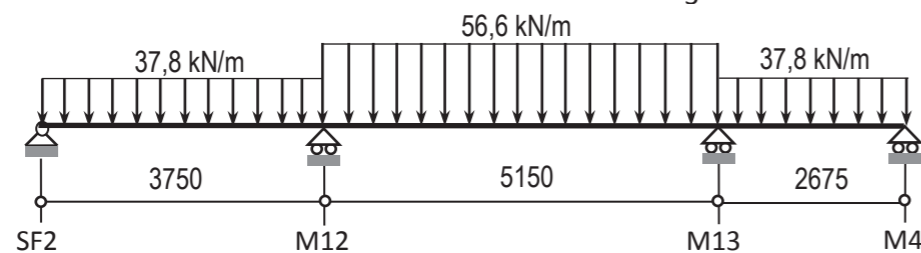
Cas n°1



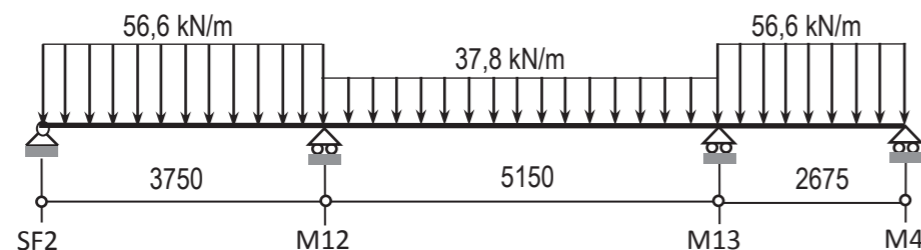
Cas n°2



Cas n°3

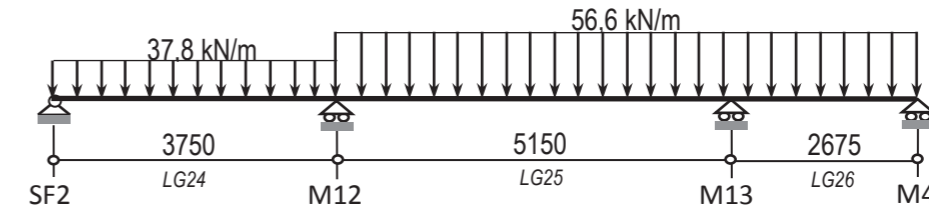


Cas n°4



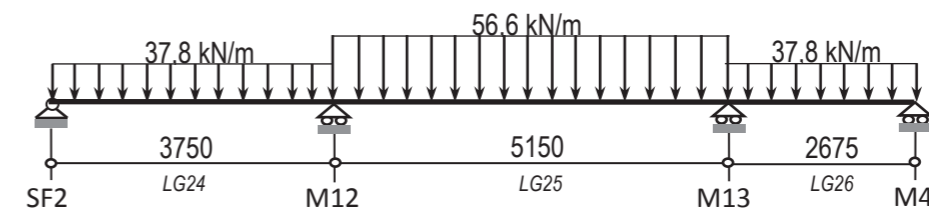
Indiquer pour chaque cas de chargement le ou les moments maximaux qu'il permet de déterminer.

- 3.4. Nous retiendrons pour cette question le cas de charges suivant :



- 3.4.1. En appliquant le théorème des trois moments rappelé en **DT6**, déterminer la valeur du moment fléchissant ultime  $M_{M13}$  à l'appui M13.
- 3.4.2. En prenant comme valeur arrondie au nu de l'appui  $M_{M13} = - 106 \text{ kN.m}$ , déterminer la section d'aciers longitudinaux nécessaire sur l'appui M13.  
On prendra  $d = 530 \text{ mm}$ , et  $C_{nom} = 30 \text{ mm}$

- 3.5. A partir du cas de charges suivant,



les calculs donnent une section d'aciers longitudinaux  $A_{LG25} = 5,2 \text{ cm}^2$  dans la travée LG25.

- 3.5.1. Choisir, à partir du tableau d'aciers du **DT6**, un ferrailage longitudinal cohérent pour l'appui M13 (à partir des résultats obtenus à la question 3.4.2.) et au centre de la travée LG25.
- 3.5.2. Sur le document réponse **DR3** :
  - Représenter et identifier ces armatures,
  - Positionner et repérer (sans calcul) les armatures d'effort tranchant, les aciers de construction et les aciers de principe dans la dalle.

# DT1 - Extraits du rapport géotechnique d'avant-projet

## 1. SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Le terrain d'étude est plat avec des cotes au droit de nos sondages et essais compris entre 166.00 et 166.10 NGF.

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- 4 sondages géologiques profonds (SP1 à SP4) réalisés en tarière de diamètre 63 mm. Ces sondages ont atteint une profondeur de 6.00 m par rapport au TN. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de réaliser des essais pressiométriques répartis selon un intervalle de 1.50 m afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des terrains en place.
- 1 sondage géologique court (ST1) réalisés à la tarière de 63 mm. Il a atteint une profondeur de 2.00 m par rapport au terrain naturel, a permis de visualiser la nature des terrains traversés et de réaliser un essai d'infiltration de type Porchet afin de mesurer la perméabilité des sols en place et ainsi déterminer leur capacité à infiltrer les EP.
- des analyses en laboratoire qui ont consisté en la réalisation d'une identification complète selon le GTR (teneur en eau, granulométrie, VBS).

## 2. RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

### 2.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes, au droit de l'ensemble de nos sondages :

- des remblais, observés sur 55 cm d'épaisseur environ. Ils sont principalement composés de graviers et concassé calcaire ou de terre végétale à débris de briques (SP3)
- une argile marron +/- limoneuse a ensuite été observée jusqu'à 1.60 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Cet horizon correspond à la couverture alluvionnaire fine.
- une argile brune sableuse avec quelques graviers a été reconnue jusqu'à 3.40 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Ce faciès correspond également à la couverture alluvionnaire.
- un sable argileux à graviers a été identifié jusqu'à 5.50 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Cet horizon correspond, cette fois-ci, à la couverture alluvionnaire grossière.
- une argile gris bleutée a été observée jusqu'à 6.00 m, profondeur d'arrêt de nos reconnaissances. Cet horizon correspond aux Argiles à Amaltheus.

### 2.2. HYDROGEOLOGIE

Le terrain d'étude se trouve sur la plaine alluviale de la Moselle. Lors de notre campagne de reconnaissance, nous avons observé les niveaux d'eau suivants dans nos sondages :

Sondage	SP1	SP2	SP3	SP4
Cote NGF tête de sondage	166,10	166,10	166,10	166,00
Prof. Niveau d'eau (en m)	3,10	3,10	2,30	2,90
Cote NGF du niveau d'eau	163,00	163,00	163,80	163,10

Ces niveaux d'eau correspondent à la nappe alluviale de la Moselle.

De plus, le site d'étude se situe en zone inondable (avec une cote de crue centennale à 166.95 NGF).

## 2.3. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Du fait de la nature construite du site d'étude, il sera toujours possible de rencontrer des variations de profondeurs et de nature des remblais entre nos points de sondages.

Dans le secteur, les terrains argileux sont réputés sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement.

La commune de METZ est d'ailleurs réputée à risque pour ce qui concerne le phénomène de retrait-gonflement des formations superficielles et à fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle (Arrêtés du 25/08/04 et 18/10/12 : mouvements différentiels de terrain consécutifs à une sécheresse suivie d'une réhydratation des sols).

Une partie des sols du site sont d'origine alluvionnaire et peuvent présenter des variations latérales de faciès importants (dépôts lenticulaires). Ainsi il sera toujours possible d'observer des niveaux plus sablo-graveleux au sein du faciès argileux et réciproquement. Cette particularité s'accompagne d'une hétérogénéité des caractéristiques des terrains.

## 2.4. ESSAI EAU

Un essai de type PORCHET a été réalisé dans le sondage ST1. Le test PORCHET consiste à mesurer la vitesse d'abaissement d'un niveau d'eau dans les sondages calibrés.

Sondage	Type de sol		Perméabilité en m/s
	Nature	Profondeur en m	
ST1	Argile puis argile sableuse légèrement graveleuse	0,00 - 2,00	$2.2 \times 10^{-7}$

Le résultat de l'essai de perméabilité correspond à des terrains fins argileux comprenant très peu d'éléments grossiers (sables, cailloutis). Ces terrains sont très faiblement perméables.

A titre indicatif, la valeur limite inférieure admise pour l'infiltration des EP est de  $2.0$  à  $3.0 \times 10^{-6}$  m/s. Le terrain testé est donc incompatible avec la mise en place d'ouvrages d'infiltration.

## 3. ETUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

### 3.1. FONDATION DE LA STRUCTURE

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de semelles superficielles, filantes ou isolées descendues d'au moins 0.40 m dans l'argile sableuse avec quelques graviers, reconnue au droit de tous nos sondages.

On respectera en tout point une profondeur d'assise minimale de 1.50 m/ sol extérieur fini afin de s'affranchir du risque de retrait-gonflement des argiles.

### 3.2. DALLAGE

Le niveau fini du dallage (niveau sous-sol) est prévu à la cote 164.50 NGF.

Du fait de la présence d'eau à très faible profondeur et des difficultés que cela pourra engendrer, notamment pour la mise en œuvre d'un dallage sur terre-plein, on prévoira la réalisation d'un plancher porté par les fondations.

### 3.4. MISE HORS D'EAU

Le niveau d'eau dans le sol est susceptible de remonter fortement en période pluvieuse (nappe sub-affleurante).

Le niveau des plus hautes eaux (crue centennale à la cote 166.95 NGF) se situe à une cote inférieure au niveau fini du RdC (167.25 NGF). De ce fait, le niveau du RdC est hors zone inondable.

## DT2 – Extrait du CCTP lot n°03 : étanchéité

**EXTRAIT DU CCTP  
LOT N°03 : ETANCHEITE**

### 3.2 - DESCRIPTION ET DESIGNATION DES OUVRAGES

#### 3.2.1- ETANCHEITE TERRASSES NON ACCESSIBLES

##### 3.2.1.1 - Parties courantes

Sur dalles en béton armé surfacées à pente nulle conformes au D.T.U. 20.12, le complexe comprend :

- un enduit d'imprégnation à froid,
- un écran pare-vapeur courant,
- une isolation thermique en mousse de polyuréthane d'épaisseur minimum 80 mm pour satisfaire aux caractéristiques thermiques imposées à l'opération et compatibles avec le support, le complexe étanche et la protection,
- un complexe d'étanchéité bicouche élastomère SBS titulaire d'un avis technique du C.S.T.B. mis en œuvre en système adhérent,
- une protection d'étanchéité par gravillons d'épaisseur minimum 4cm.

Mise en œuvre conforme à l'avis technique du C.S.T.B. adapté aux conditions climatiques locales.

A prévoir pour bâtiments A et B : terrasses inaccessibles

##### 3.2.1.2 - Relevés

Sur supports béton coffrés pour parements courants, le revêtement d'étanchéité comprend :

- une équerre de renfort en bitume armé avec talon de 0,10 m en partie horizontale,
- une couche de finition en bitume armé auto-protégé, soudé sur toute la hauteur du relevé avec talon de 0,15 m en partie horizontale.

A prévoir pour bâtiments A et B :

*Tous reliefs des parties étanchées désignées à l'article 3.2.1.1 ci-avant (acrotères, souches, parois en exhaussement, coupole de désenfumage, sorties de gaines VMC, etc...)*

## DT3 – Documentation Siplast

FASCICULE 4 ÉDITION 8 DESCRIPTIF 12				<b>Terrasses inaccessibles sous gravillons</b>			
Élément porteur : <b>maçonnerie</b>		Sur isolant thermique					
<b>Étanchéité bicouche bitume SBS soudée</b>		Pente 0 % à 5 %		MO		CCP	
<b>Paradiene JS R4 + Paradiene BD S</b>							
<b>Relevés (cas courant)</b> <b>C</b> Couche de finition Paradiene S, soudée <b>B</b> Équerre de renfort Parequerre, soudée <b>A</b> EIF Siplast Primer <i>(Détails et autres solutions au chapitre « Relevés »)</i>				<b>Protection</b> <b>7</b> Gravillons <i>(voir chapitre « Protections » de ce fascicule)</i>		<b>Étanchéité</b> <b>6</b> 2 <sup>e</sup> couche d'étanchéité Paradiene BD S, soudée <b>5</b> 1 <sup>ère</sup> couche d'étanchéité Paradiene JS R4, posée libre + joints auto-adhésifs	
<b>4</b> Isolants admissibles <small>(sous réserve de limitations d'emplois prévues dans leurs Avis Techniques)</small> Mousse de polyuréthane 2 faces kraft, ou parements bitumés armés VV ou composites Polystyrène expansé Liège Perlite fibrée Laine minérale Composites perlite-résol Verre cellulaire surfacé bitume (sans pare-vapeur)		<b>Pose courante</b> Colle Par Colle Par Colle Par Colle Par Colle Par Colle Par EAC		<b>Pare-vapeur (cas courant)</b> <b>3</b> Remontée du pare-vapeur Parequerre, soudée sur EIF <b>2</b> Pare-vapeur Irex Profil, soudé <b>1</b> EIF Siplast Primer <i>(Voir fascicule « Pare-vapeur et Isolants »)</i>			
<b>Points forts</b> ▶ Le système d'étanchéité bicouche élastomère SBS pour terrasses sous gravillons. ▶ La fiabilité du joint JS et la largeur (2 m) du Paradiene JS R4		<b>Remarques</b> ■ Limité aux altitudes ≤ 900 m. ■ Solution adaptée aux réfections avec apport d'isolant sur ancienne étanchéité conservée. ■ <b>Éléments porteurs béton cellulaire</b> : pente minimale de 1 %. ■ <b>Zones techniques - Aires et chemins de circulation</b> : protection par dalles préfabriquées en béton posées à sec sur le lit de gravillons. ■ <b>Sur isolant en verre cellulaire</b> , Paradiene JS R4 est remplacé par Paradiene S R3 soudé sur l'EAC de surfacage de l'isolant.		■ <b>Masse surfacique</b> (pare-vapeur + étanchéité) : environ 11 kg/m <sup>2</sup> .  <b>Pour en savoir plus</b> ■ DTU 43.1. ■ Fascicule « Pare-vapeur et Isolants ». ■ Fascicule « Points Singuliers des Terrasses ». ■ Fascicule « Diagnostic des supports anciens ». ■ Avis Technique Paradiene S. ■ CCP Paradiene JS R4. ■ Notices produits : Biecran, Irex Profil, Lamiver, Colle Par, Paradiene S, Paradiene, Parequerre, Siplast Primer, Verecran.			

## DT4 – Renseignements divers (folio1)

### 1. Renseignements concernant la main d'œuvre

1.1 - Temps unitaires : en heures d'ouvrier (extraits des fiches méthode de l'entreprise).

Code	Désignation	T.U.
01	<i>Systèmes d'étanchéité :</i>	
01.01	<i>Étanchéité bicouche bitume SBS soudée</i>	
01.01.01	Pare-vapeur IREX compris EIF SIPLAST PRIMER	0,14 h/m2
01.01.02	1ere couche d'étanchéité PARADIENE JS + 2eme couche d'étanchéité PARADIENE BD S soudée	0,42 h/m2
01.02	<i>Relevé pour étanchéité bicouches bitume SBS soudée</i>	
01.02.01	EIF SIPLAST PRIMER + Équerres de renfort PAREQUERRE soudée + Couche de finition PARADIAL S soudée	0,30 h/ml
01.03	<i>Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés</i>	
01.03.01	Pare-vapeur IREX compris EIF SIPLAST PRIMER	0,14 h/m2
01.03.02	Écran d'indépendance VERECRAN 100 + une couche d'étanchéité TERANAP JS	0,15 h/m2
01.04	<i>Relevé pour étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés dito 01.02</i>	
02	<i>OUVRAGES COMMUNS A TOUS LES TYPES DE TERRASSE :</i>	
02.01	<i>Isolants</i>	
02.01.01	Isolant en verre cellulaire ou mousse de polyuréthane 80 mm ép.	0,11 h/m2
03	<i>PROTECTION</i>	
03.01	Protection par gravillons roulés 5/25mm	0,14 h/m2
03.02	Protection par dalles en béton de gravillons 50x50x4 cm sur plots plastique	0,50 h/m2
03.03	Bande en zinc pour protection de relevé	0,48 h /ml
03.04	Joint en produit élastomère mise en œuvre à la pompe	0,06 h /ml
03.05	Couvertine en zinc	0,50 h /ml

1.2 - Coût de main d'œuvre :

Désignation des éléments pour l'année 2017	Catégories	
	OE2	CP2
Cumul brut	20 187,00 €	23 838,75 €
Cumul des charges salariales part.patronale	16 957,08 €	20 024,55 €
Cumul des retenues sur salaires	3 139,08 €	3 706,92 €
Cumul des indemnités exonérées des charges salariales	3 292,68 €	4 263,35 €
Cumul des retenues complémentaires (CSG ; RDS)	1 614,96 €	1 907,10 €
Cumul des heures normales travaillées	1645 h	1645 h
Cumul des heures supplémentaires majorées à 25 %	15h	30 h

Les heures supplémentaires n'ont qu'un caractère exceptionnel, et l'horaire de travail hebdomadaire habituel est de 35 heures réparties en 5 jours. L'entreprise ne travaille jamais le samedi.

Pour effectuer ses travaux, une équipe est habituellement composée dans les proportions de 50% d'ouvriers d'exécution et de 50% de compagnons professionnels.

### 2. Renseignements concernant les matériaux

2.1 - Conditions d'achat des matériaux :

MATERIAUX SA

ENTREPRISE LEBITUM

Monsieur,

Suite à votre demande, nous avons le plaisir de vous adresser les tarifs des matériaux franco (rendus chantier)

Désignation	Conditionnement	Prix unitaire ht
EIFsiplast primer	Bidon 27 kg	42,16 €/U
IREX	Rouleau 10 m x 1 m	21,13 €/rouleau
VERECRAN 100	Rouleau 50 m x 1 m	37,96 €/rouleau
PARADIENE JSR4	Rouleau 8 m x 1 m	44,81 €/rouleau
PARADIENE BD S	Rouleau 8 m x 1 m	49,34 €/rouleau
TERANAP JS	Rouleau 8 m x 1 m	96,27 €/rouleau
PAREQUERRE	Rouleau 10 m x 0,25 m	24,00 €/rouleau
PARADIAL S	Rouleau 10 m x 1 m	62,80 €/rouleau
Bande porte solin en zinc	Le profilé de 3,00m	16,45 €/U
Mastic élastomère	Bidon de 5 kg	96,85 €/U
Plots zoom 100/145 réglables	Le carton de 30 U	73,48 €/carton
Dalles en béton de gravillons ordinaires 40x40x4 cm	La palette de 40 U	2,80 €/U de dalle
Couvertine zinc	Le profilé de 3,00 m	25,60 €/U
Gravillons roulés	En vrac 1,8 t/m <sup>3</sup> .	20,50 €/t
Isolant verre cellulaire (600 x 450 x 80 mm ép.)	Le panneau	6,80 €/U
Isolant mousse polyuréthane (600 x 450 x 80 mm ép.)	Le panneau	6,55 €/U

Notre Service Commercial se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Veuillez croire, Monsieur, à l'expression de nos sentiments cordiaux et dévoués.

Monsieur X.

2.2 - Renseignements complémentaires :

L'entreprise évalue forfaitairement le déchargement et l'approvisionnement jusqu'au lieu de mise en œuvre à 5% du coût unitaire.

## DT4 – Renseignements divers (folio2)

2.3 - Quantités unitaires de matériaux :

Désignation	U	Qté	Pertes sur quantités en œuvre
<b>Systèmes d'étanchéité :</b>			
<b>Etanchéité bicouche bitume SBS soudée</b>		<b>Pour 1 m2</b>	
EIF SIPLAST PRIMER	kg	0,400	10%
Pare-vapeur IREX	m2	1,10	4%
1ère couche d'étanchéité PARADIENE JSR4	m2	1,06	4%
2ème couche d'étanchéité PARADIENE BD S	m2	1,06	4%
<b>Relevé pour étanchéité bicouche bitume SBS soudée</b>		<b>Pour 1 ml</b>	
EIF SIPLAST PRIMER	kg	0,160	10%
Equerre de renfort PAREQUERRE	m2	0,40	5%
Couche de finition PARADIAL S	m2	0,45	5%
<b>Etanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés</b>		<b>Pour 1 m2</b>	
EIF SIPLAST PRIMER	kg	0,400	10%
Pare-vapeur IREX	m2	1,10	4%
Ecran d'indépendance VERECRAN 100	m2	1,10	10%
couche d'étanchéité TERANAP JS	m2	1,40	4%
<b>Relevé pour étanchéité bicouche bitume SBS soudée</b>	Dito relevé pour bicouche élastomère		
<b>Ouvrages communs à tous les types de terrasse :</b>			
<b>Isolants :</b>		<b>Pour 1 m2</b>	
Isolant en verre cellulaire ou mousse de polyuréthane : 80 mm ép.	m2	1,00	5%
<b>Protection</b>			
Protection par gravillons roulés 5/25mm	m3/ m2	0,040	10%
Dalles en béton de gravillons 40x40x4 cm	m2/m2	1,00	6%
Plots plastique	U/m2	6,50	2%
Bande porte solin en zinc	ml /ml	1,00	5%
Joint en produit élastomère mise en œuvre à la pompe	Kg /ml	0,100	5%

### 3. Renseignements concernant les consommables :

#### Consommation de propane :

- Pare-vapeur  
Surface courante : 0,140 kg /m2
- Étanchéité bicouche bitume SBS soudée :  
Surface courante : 0,300 kg /m2  
Relevé : 0,450 kg / ml de relevés
- Étanchéité monocouche bitume SBS à joints autoadhésifs doublés :  
Surface courante : 0,220 kg/m2  
Relevé : 0,600 kg / 0,450 kg / ml de relevés

Coût unitaire du propane : 2,05 €/kg.

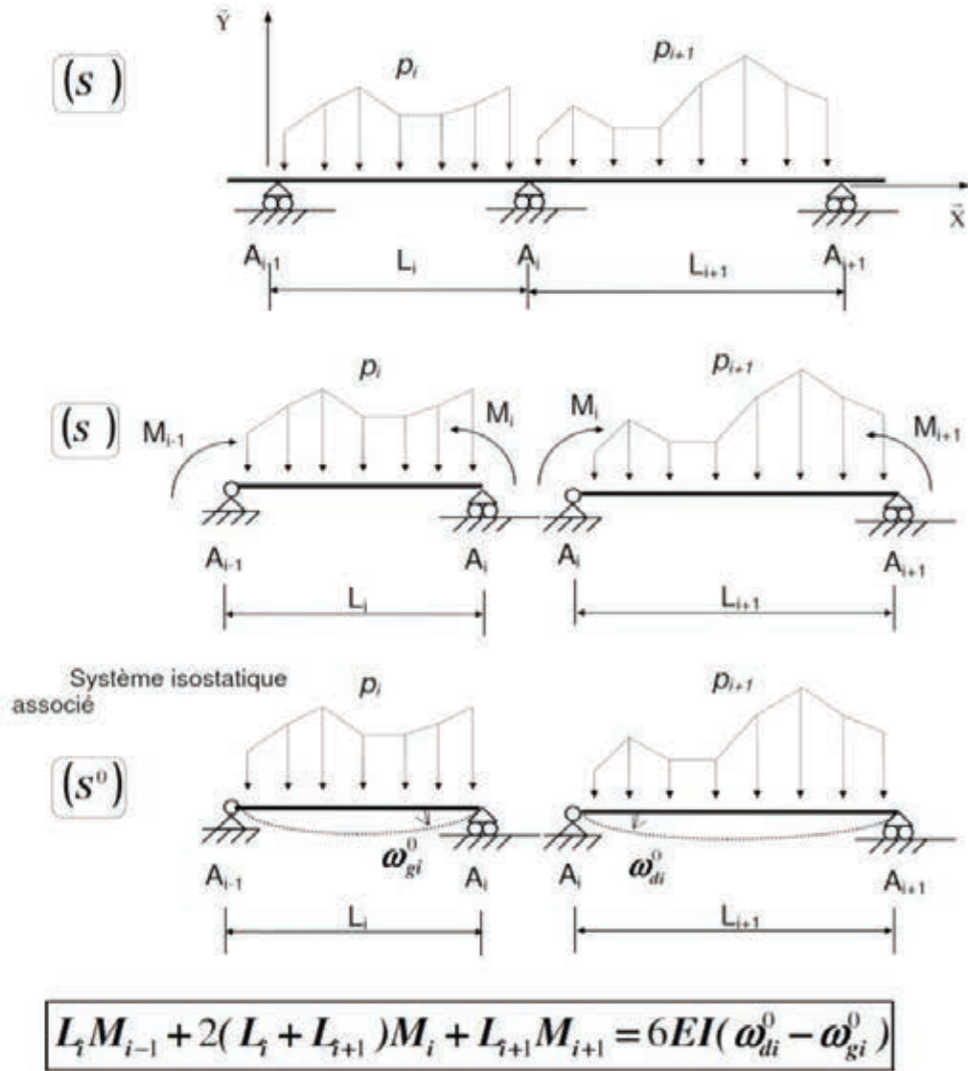
### 4. Renseignements concernant les consommables :

Coefficient de vente = 1,350

# DT5 – Formulaire RDM (folio 1)

## Théorème des 3 moments (formule de Clapeyron)

Hypothèses :  $EI = \text{constante sur l'ensemble de la poutre, en l'absence de dénivellations d'appuis.}$



### Équations du moment de flexion et de l'effort tranchant relatives à une travée i

Équations intrinsèques pour toute travée i. L'abscisse x varie de 0 à  $L_{eff,i}$ . ( $L_{eff,i}$  = portée utile de la travée i)

$$M_{ij}(x) = M_{ij}^0(x) + M_{i-1} \left(1 - \frac{x}{L_{eff,i}}\right) + M_i \frac{x}{L_{eff,i}} \quad \text{pour } x \in ]0, L_{eff,i}[$$

$$V_{ij}(x) = V_{ij}^0(x) - \left(\frac{M_i - M_{i-1}}{L_{eff,i}}\right) \quad \text{pour } x \in ]0, L_{eff,i}[$$

$M_{ij}^0(x)$ ,  $V_{ij}^0(x)$  sont respectivement les équations des moments de flexion et de l'effort tranchant dans la travée isostatique associée.

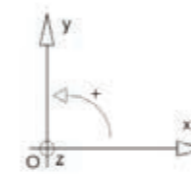
Valeurs particulières pour une travée chargée uniformément par  $p_i$  :  $M_i^0 = M_i^0 \left(\frac{L_{eff,i}}{2}\right) = \frac{p_i L_{eff,i}^2}{8}$

$$M_{i,max} = \frac{M_{i-1} + M_i}{2} + M_i^0 + \frac{(M_i - M_{i-1})^2}{16M_i^0} \quad \text{pour } x = \frac{L_{eff,i}}{2} + \frac{(M_i - M_{i-1})}{p_i \cdot L_{eff,i}}$$

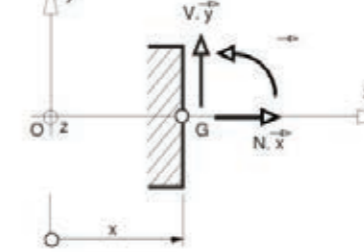
## ROTATIONS ET FLECHES POUR DES POUTRES ISOSTATIQUES COURANTES

### CONVENTIONS DE SIGNES ET DE REPRÉSENTATION

Repère



Éléments de réduction



Liaisons

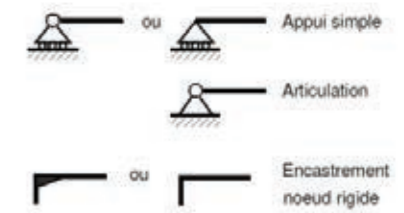
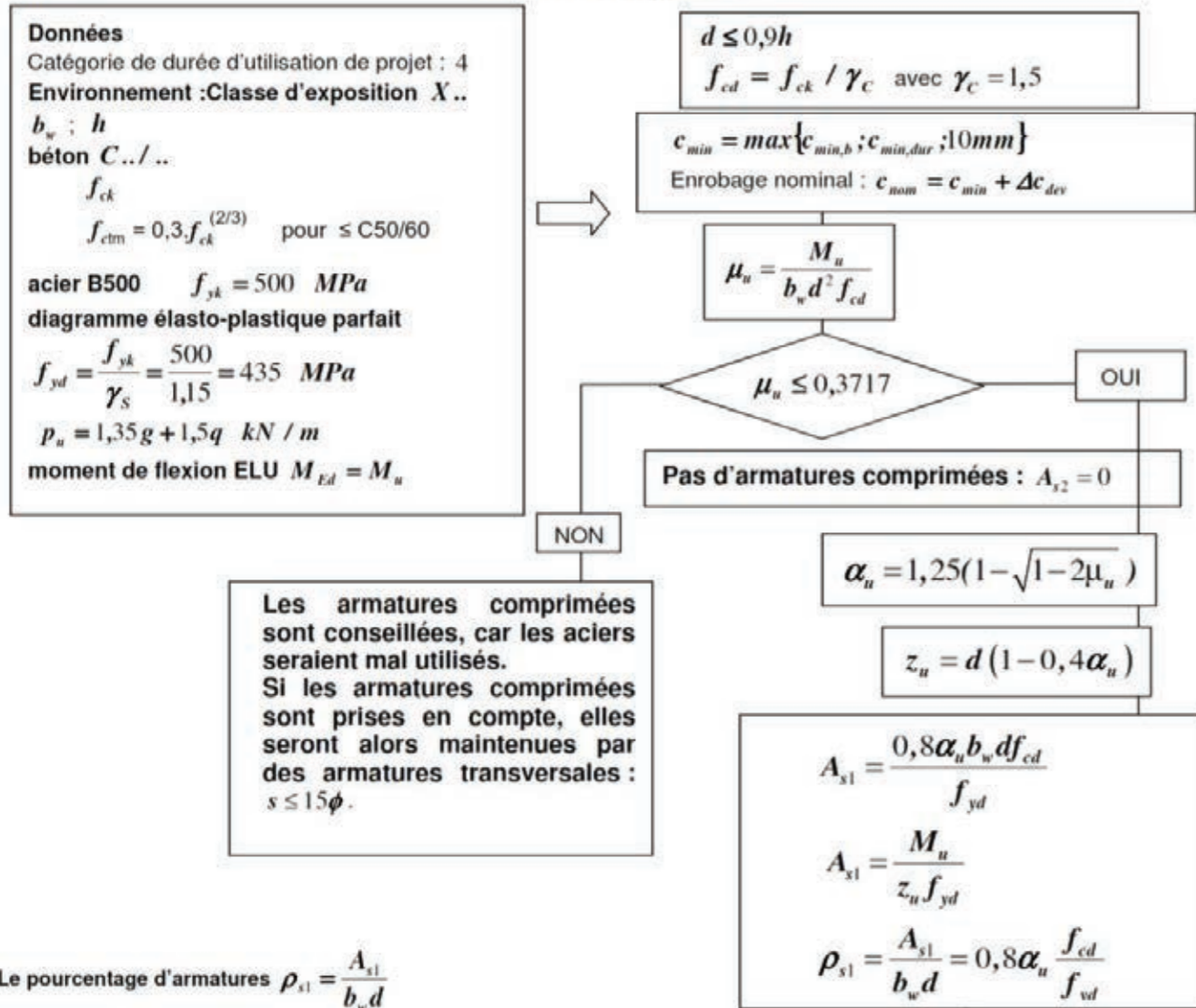


Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Fleche
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$
	$\omega_A = -\frac{Fa}{6EIL}(L-a)(2L-a)$ $\omega_B = \frac{Fa}{6EIL}(L^2 - a^2)$	pour $a \leq \frac{L}{2}$ $f_{(L/2)} = \frac{Fa}{48EI}(3L^2 - 4a^2)$
	$\omega_A = \frac{CL}{3EI}$ $\omega_B = -\frac{CL}{6EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{CL^2}{16EI}$
	$\omega_B = -\frac{pL^3}{6EI}$	$f_{(L)} = \frac{pL^4}{8EI}$
	$\omega_B = -\frac{FL^2}{2EI}$	$f_{(L)} = \frac{FL^3}{3EI}$

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

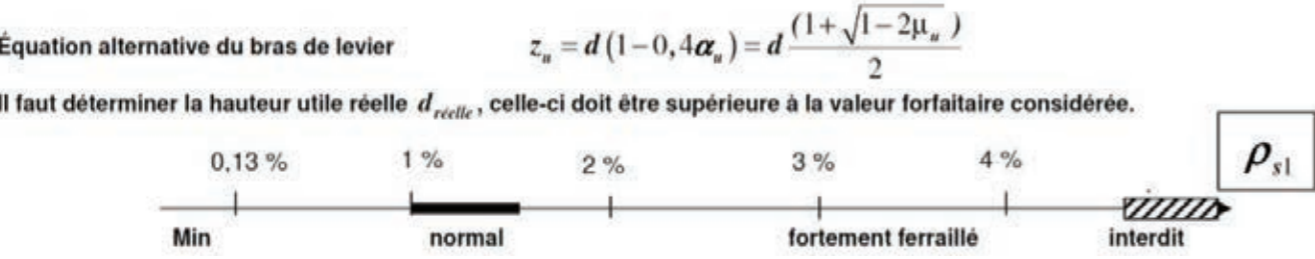


Sections minimale et maximale d'armatures longitudinales tendues : Clause 9.2.1.1

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

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

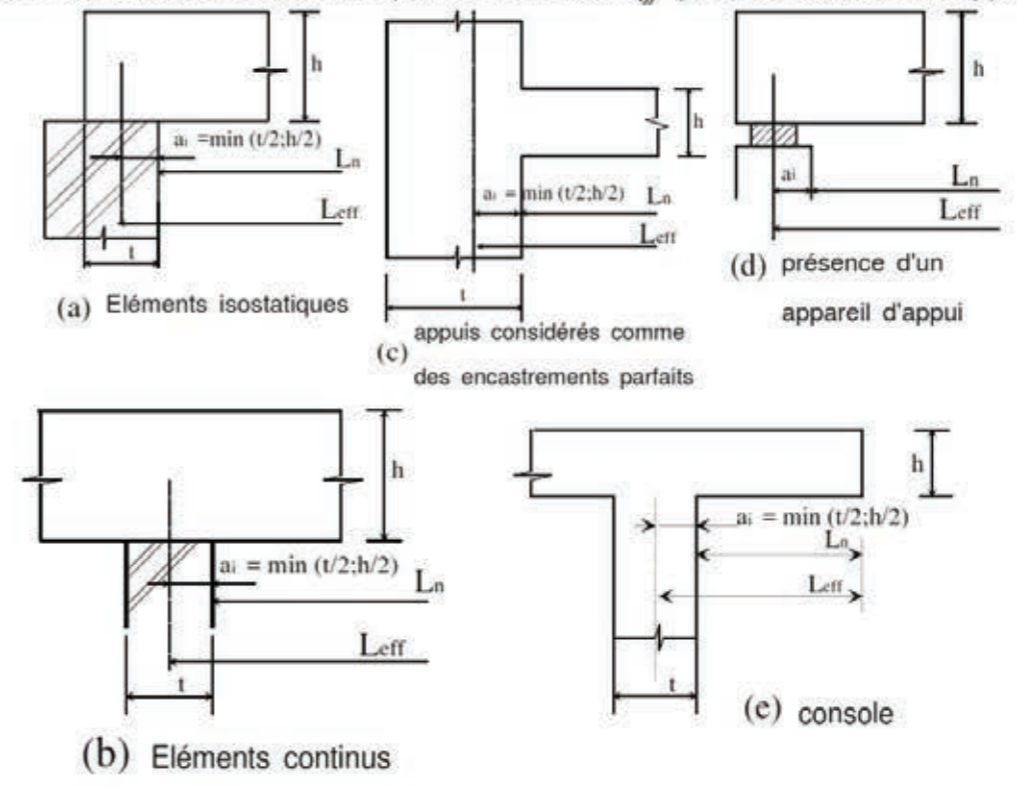
$b_t$  : la valeur moyenne de la largeur tendue, pour une section rectangulaire et une section en T :  $b_t = b_w$



**Portées utiles (de calcul) des poutres et dalles dans les bâtiments**

La portée utile  $l_{eff}$  d'un élément peut être calculée de la manière suivante ;  $l_{eff} = l_n + a_1 + a_2$   
 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 5.4.

Figure 5.4 : Détermination de la portée de calcul  $l_{eff}$  pour différents cas d'appuis.



**Aciers en barres**

Diamètre mm	Poids kg/m	Périmètre cm	Section pour N barres en cm²									
			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

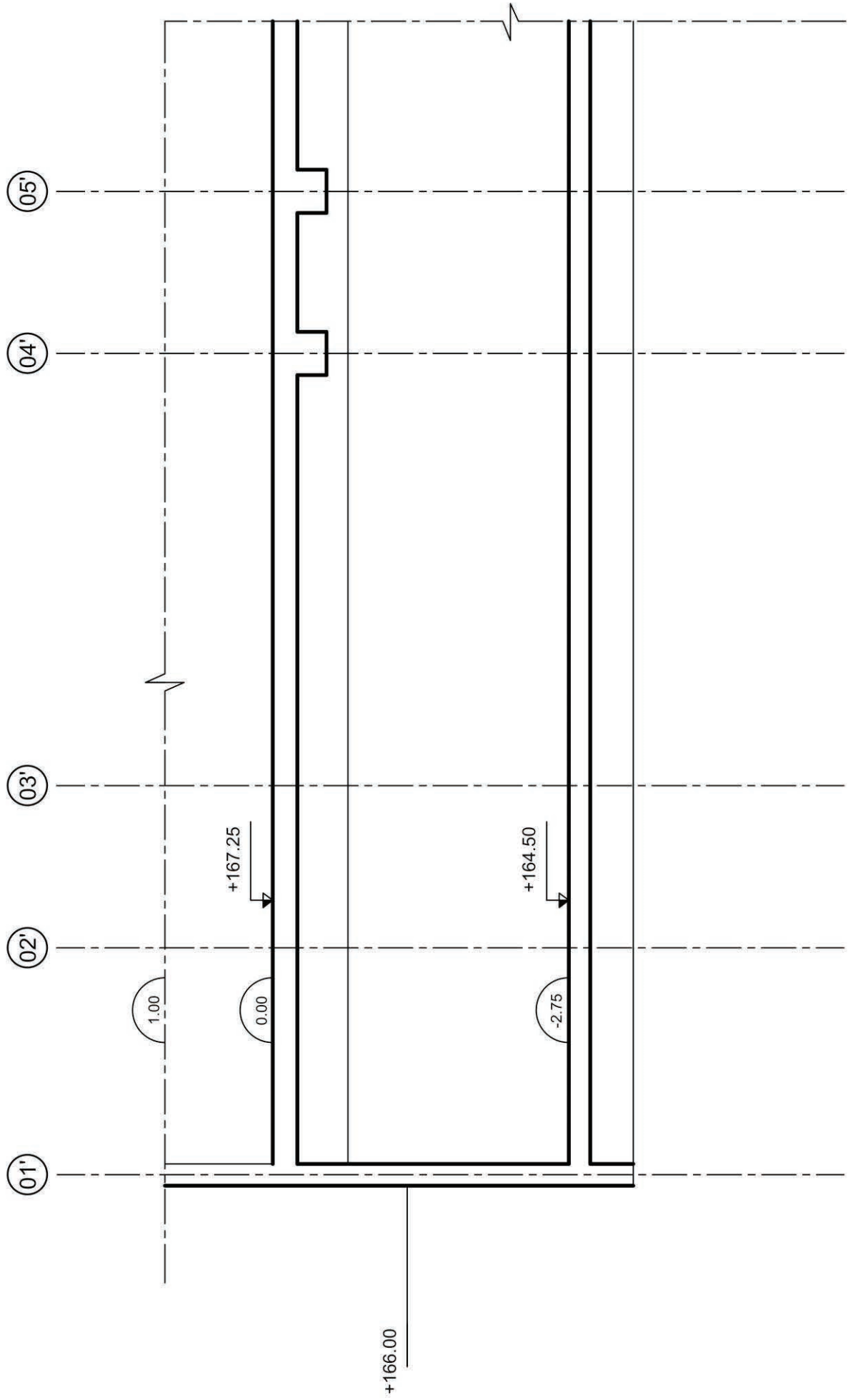




**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

# DR1- Coupe B-B de l'infrastructure du bâtiment A

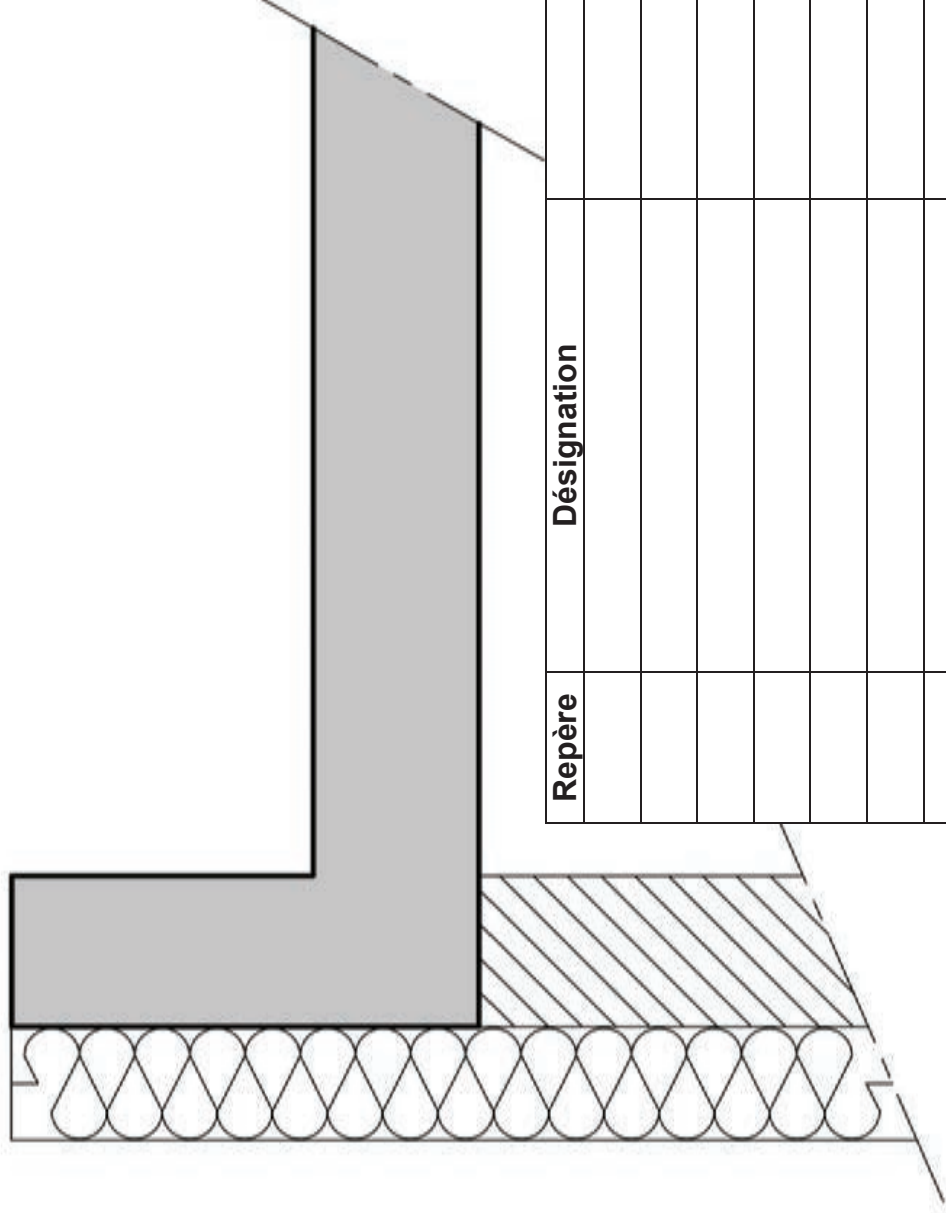
Echelle : 1/50<sup>ème</sup>



Tournez la page S.V.P.

# DR2- Etanchéité de la toiture-terrasse du bâtiment A

Echelle : 1/10<sup>ème</sup>



Repère	Désignation	Rôle

Nom de famille :  
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Prénom(s) :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Numéro  
Inscription :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Né(e) le :

		/			/																	
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)

(Remplir cette partie à l'aide de la notice)

Concours / Examen : ..... Section/Spécialité/Série : .....

Epreuve : ..... Matière : ..... Session : .....

**CONSIGNES**

- Remplir soigneusement, sur CHAQUE feuille officielle, la zone d'identification en MAJUSCULES.
- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif pouvant indiquer sa provenance.
- Numéroté chaque PAGE (cadre en bas à droite de la page) et placer les feuilles dans le bon sens et dans l'ordre.
- Rédiger avec un stylo à encre foncée (bleue ou noire) et ne pas utiliser de stylo plume à encre claire.
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuille officielle. Ne joindre aucun brouillon.

EFE GCC 1

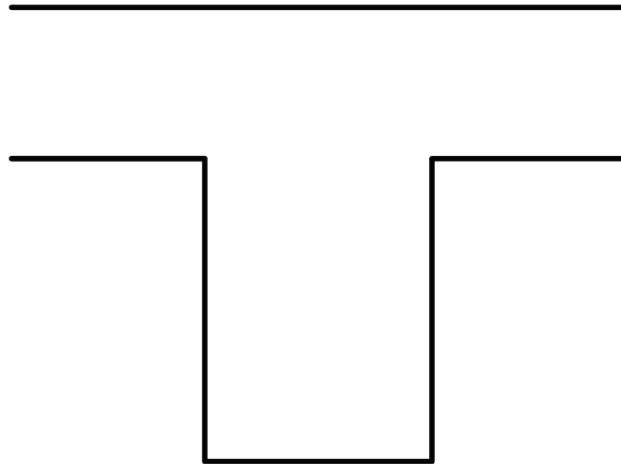
**DR3**

**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

# DR3- Etude de la longrine LG25

## Armatures

Sur appui



En travée

