

RAPPORT

Diagnostic structurel

Installation d'un scanner dans le bâtiment M BRES de l'hôpital René-Muret

Installation d'un scanner dans le bâtiment M BRES de l'hôpital René-Muret
 SEVRAN (93270)
 Avenue du Dr Schaeffner

Référence : 2025/09502/PARIS				Diagnostic structurel		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	21/01/25	Première émission	14 + 47	Andrianjatovo ZOHAJAINA	Njato RAZAFINDRALAMBO	Thomas GAIGNEUR
A						
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE PARIS
 50 rue Pierre Curie
 78370 PLAISIR
 Tél : 01.6137.28.60
 Mail : agence.paris@geotec.fr

Siège social
 9 boulevard de l'Europe 21800 QUETIGNY
 Tél : 03.80.48.93.20
 SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
 Code NAF 7112B - Qualité OPQIBI
 Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	3
1.1 INTERVENANTS	3
1.2 MISSION	3
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	5
2.1 LE SITE	5
3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS	6
3.1 PLANS D'IMPLANTATION ET COUPES DES ELEMENTS INVESTIGUES	6
3.2 RESULTATS D'ANALYSE DES ECHANTILLONS D'ACIER	6
4. NOTE DE CALCULS	7
4.1 OBJECTIFS	7
4.2 DOCUMENTS DE REFERENCES	7
4.3 HYPOTHESES DE CALCUL	7
4.4 METHODES DE CALCUL	8
4.5 RESULTATS DES CALCULS	8
5. SYNTHESE ET PRECONISATIONS	9
CONDITIONS GENERALES	11
ANNEXES	15
ANNEXE 1 – PLANS D'IMPLANTATION	16
ANNEXE 2 – COUPES DES ELEMENTS INVESTIGUES	19
ANNEXE 3 - CALCULS	26

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

Dans le cadre du projet d'installation d'un scanner au niveau du plancher bas du RdC du bâtiment BRES de l'Hôpital René Muret situé au niveau de l'avenue du Dr Schaeffner, GEOTEC a réalisé le diagnostic structurel des certains éléments existants.

1.2 MISSION

Conformément à la demande et pour le compte de l'APHP, nous avons réalisé les prestations suivantes :

❖ Partie sondages

Plancher haut :

- Déterminer la portée entre nu d'appui du plancher sondé.
- Déterminer la nature du plancher.
- Déterminer la composition du plancher y compris la composition et épaisseurs du complexe d'étanchéité de toiture.
- Déterminer l'épaisseur du plancher.
- Déterminer les dimensions.
- Déterminer le ferrailage : nature, espacements, diamètres, enrobage et nombre de lits.
- Réaliser les plans et coupes des planchers sondés.
- Déterminer la capacité portante, en l'état en daN/m², du plancher investigué.

Poutre du plancher haut :

- Déterminer la portée entre nu d'appui de l'élément sondé.
- Déterminer la section de l'élément sondé.
- Déterminer les sections, positions et nature des armatures longitudinales inférieures en travées et armatures longitudinales supérieures en chapeaux.
- Déterminer les sections, positions et nature des armatures transversales à proximité des appuis.
- Réaliser les plans et coupes des poutres.
- Déterminer la capacité portante, en l'état en daN/m², de la poutre investiguée.

Mur :

- Déterminer la nature et la composition du mur.
- Déterminer les caractéristiques géométriques : dimensions, sections, hauteur sous élément porteur.
- Déterminer le ferrailage : nature, espacements, diamètres, enrobages, nombre de lits.
- Réaliser les plans et coupes des murs sondés.
- Déterminer la charge admissible en tonnes/ml du mur investigué.

❖ **Partie analyse sur aciers**

🚧 **Caractéristiques mécaniques des armatures des ouvrages en béton armé :**

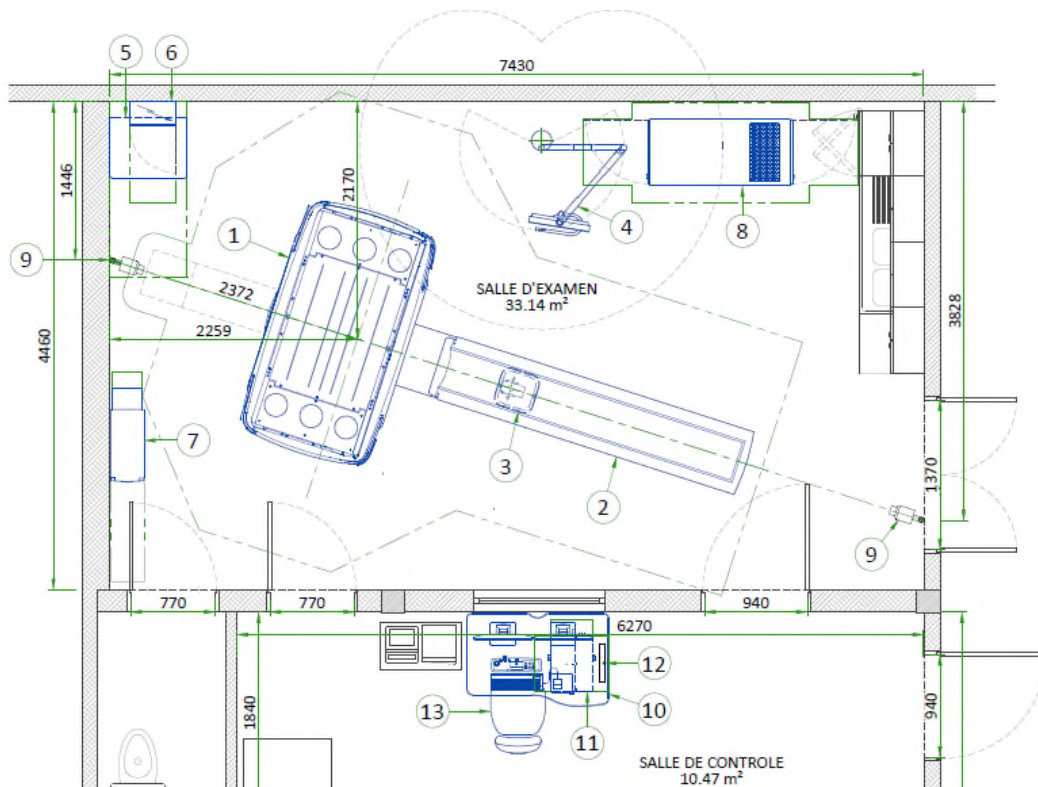
Déterminer la résistance à la traction R_m (MPa), limite élastique $R_p 0,2$ (MPa), allongement (A%) et le module Young E (GPa).

❖ **Partie analyse du projet**

Le projet consiste en l'installation d'un scanner au niveau du plancher bas du RdC.
Les données techniques des équipements lourds à mettre en place sont les suivantes :

Numéro d'emplacement	Désignation	Nombre	Longueur x Largeur (m)	Poids (daN)	Charge surfacique (daN/m ²)
1	Statif	1	2,30 x 1,331	2676,2	875
2	Table patiente NG-2000V	1	2,96 x 0,60	670	380
5	Armoire de reconstruction	1	1,315 x 0,614	260	325
6	Onduleur Partiel 14,4KVA	1	0,85 x 0,305	276	1065
7	Armoire système (PDU)	1	0,701 x 0,551	487	1261

Nota : les données ont été transmises par le client.

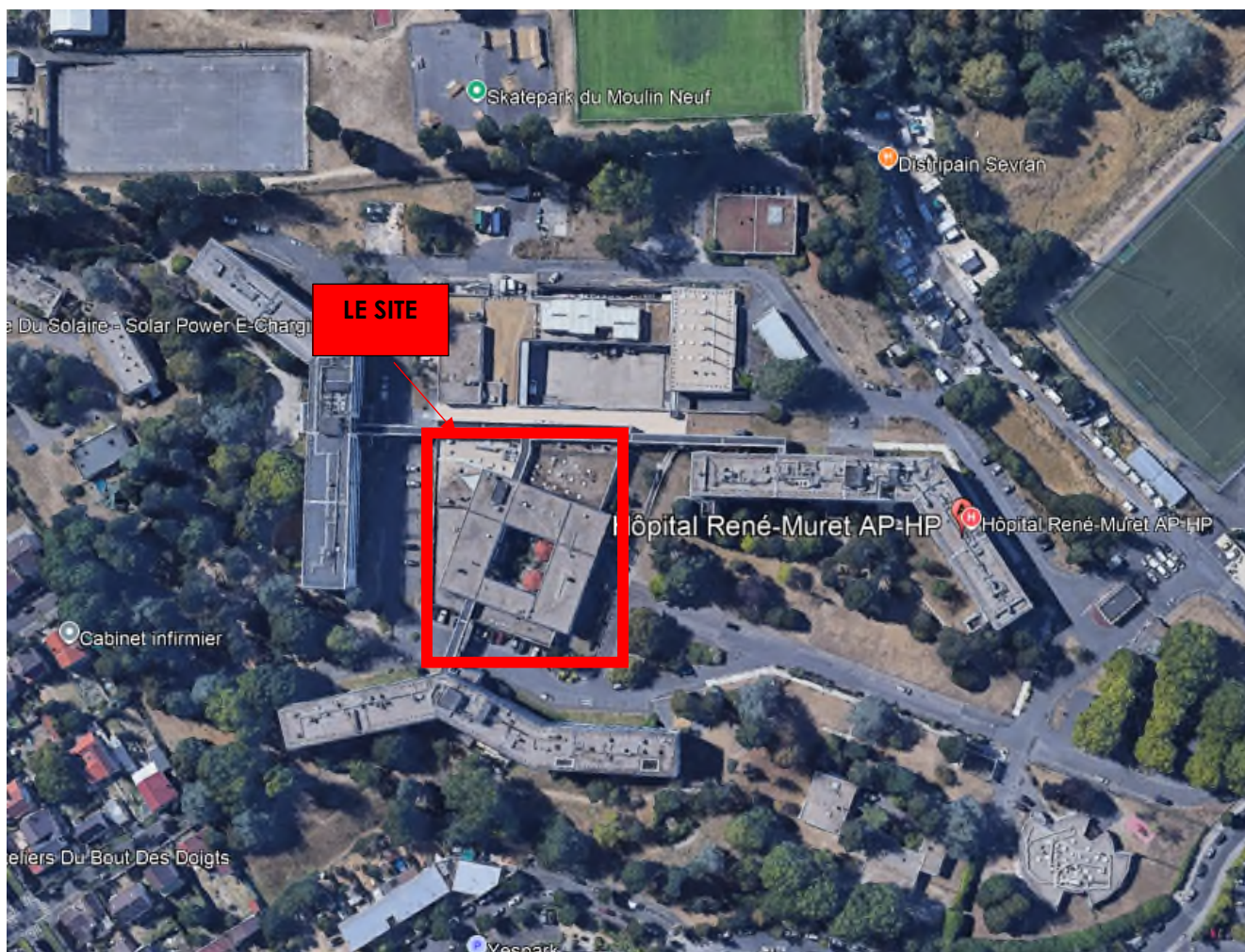


2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

Le site, objet du diagnostic, se situe au niveau de l'avenue du Dr Schaeffner sur la commune de SEVRAN (93270).

Une vue aérienne du site est présentée ci-dessous :



3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1 PLANS D'IMPLANTATION ET COUPES DES ELEMENTS INVESTIGUES

Les plans d'implantation des sondages ainsi que les coupes des éléments structurels investigués sont joints en annexes 1 et 2 du présent rapport.

3.2 RESULTATS D'ANALYSE DES ECHANTILLONS D'ACIER

Les résultats sur les essais de traction sur armatures réalisés en laboratoire sont présentés ci-dessous :

Zone	Elément	Nature	Résistance à la traction R_m (Mpa)	Limite élastique $RP\ 0,2$ (Mpa)	Module d'Young (GPa)	Allongement A%
Sous-Sol	PoSS1-1	HA	549 ± 19	448 ± 16	211	$22,5 \pm 0,4$
	PhSS1-2	HA	550 ± 15	400 ± 12	214	$25,0 \pm 0,5$

Nota : essai réalisé selon la norme **NF EN ISO 6892-1**.

4. NOTE DE CALCULS

La note de calculs est jointe en annexe 3 du présent rapport.

4.1 OBJECTIFS

L'objectif est de :

- Déterminer la capacité portante, en l'état, des planchers et des poutres.
- Déterminer la charge admissible, en tonnes/ml, du mur.
- Déterminer si les poutres et les planchers investigués, en l'état, peuvent supporter les nouvelles charges du projet.

4.2 DOCUMENTS DE REFERENCES

Nous avons utilisé les documents de références suivants :

- NF P 06-004 Charges permanentes et charges d'exploitation dues aux forces de pesanteur
- NF P 06-001 Charges d'exploitation des bâtiments
- BAEL 91
- CM66

4.3 HYPOTHESES DE CALCUL

Concernant les résistances des matériaux :

- Acier des barres HA : $f_e=400\text{MPa}$ (résultats laboratoire).
- Béton chantier : $f_{ck}= 25 \text{ Mpa}$ (hypothèse prise par nos soins).
- Profilés métalliques : limite élastique = 235Mpa (hypothèse prise par nos soins)
Module d'Young = 210000Mpa (hypothèse prise par nos soins)

Concernant les charges (masses volumiques et surfaciques) :

Matériaux	Masse volumique/surfacique	
Béton armé	2400	daN/m ³
Chape	2000	daN/m ³
Carrelage	20	daN/m ²
Cloison	100	daN/m ²
Flocage	390	daN/m ³

La surcharge surfacique d'un Statif est de **875daN/m²** sur une surface de **(2,30x1,331)m**.

La surcharge surfacique d'une table patiente est de **380daN/m²** sur une surface de **(2,96x0,6)m**.

La charge d'exploitation pour des salles d'opération est de **350daN/m²**, selon la norme NF P06-001.

La charge d'exploitation pour des bureaux est de **250daN/m²**, selon la norme NF P06-001.

4.4 METHODES DE CALCUL

- Utilisation de feuilles de calculs internes à GEOTEC.

4.5 RESULTATS DES CALCULS

Les résultats des calculs réalisés sur les éléments investigués sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Résultats des calculs de capacité portante des planchers en l'état

Niveau	Sondages	Capacité portante Q à froid (daN/m²)
Sous-Sol 1	PhSS1-1	320
	PhSS1-2	140
RDC	Ph0-1	250

Résultats des calculs de capacité portante des poutres en l'état

Niveau	Sondages	Capacité portante Q à froid (daN/m²)
Sous-Sol 1	PoSS1-1	270
RDC	Po0-1	260 (*)

(*) : calculs en isostatique.

Résultats des calculs de charge admissible des murs en l'état

Niveau	Sondages	Charges admissible (tonne/ml)
Sous-Sol 1	MSS1-1	280

Résultats des calculs des planchers et poutres avec les nouvelles charges du projet

Niveau	Sondages	Moment sollicitant du projet (daN.m)	Moment résistant (daN.m)	Ratio de vérification (%)
Sous-Sol 1	PhSS1-1 - Plancher	2220	1110	200(*)
	PhSS1-2 - Plancher	2780	1120	248(*)
	PoSS1-1 - Poutre	19161	13130	146(*)

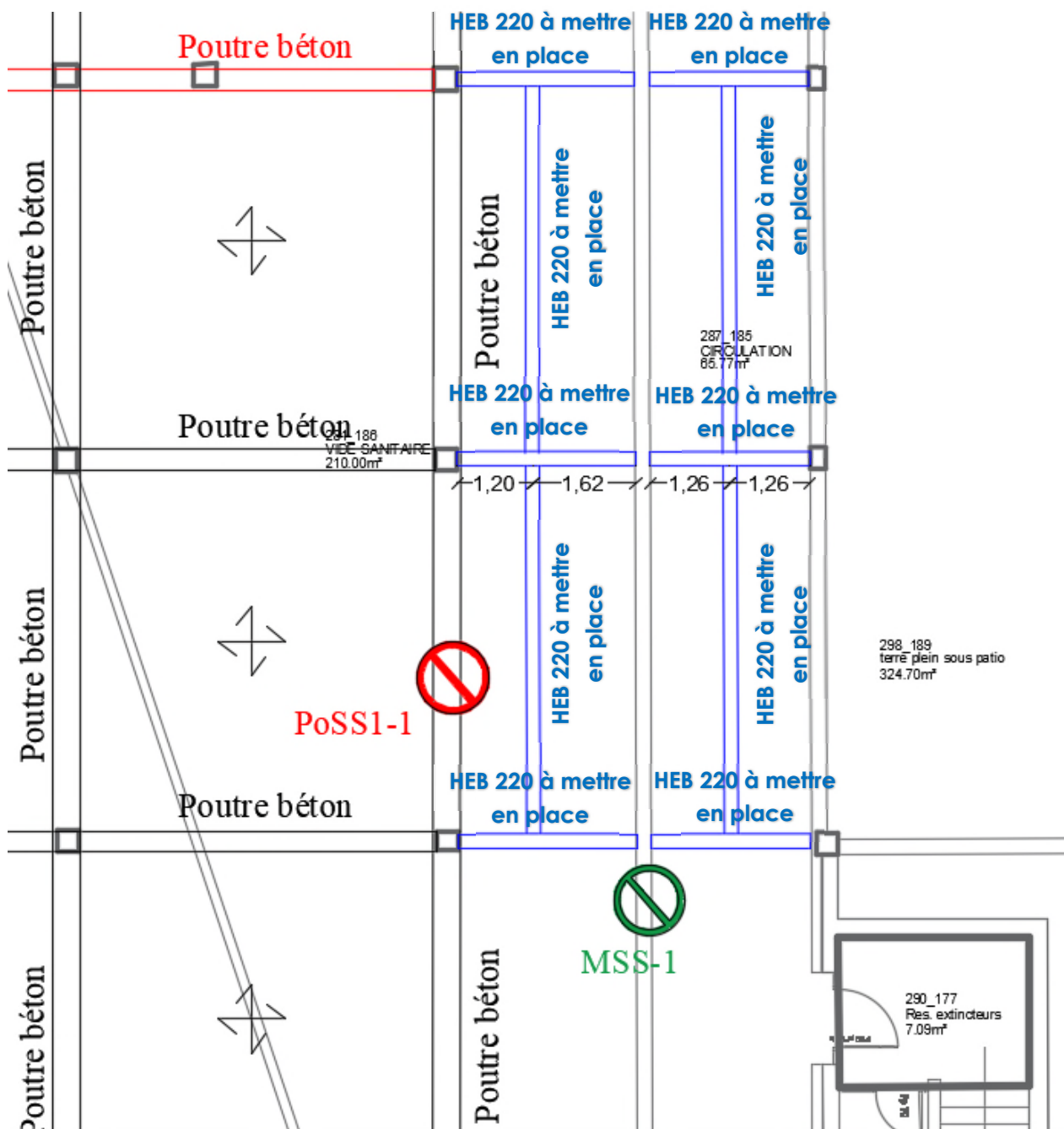
(*) : déficit de portance en flexion.

5. SYNTHESE ET PRECONISATIONS

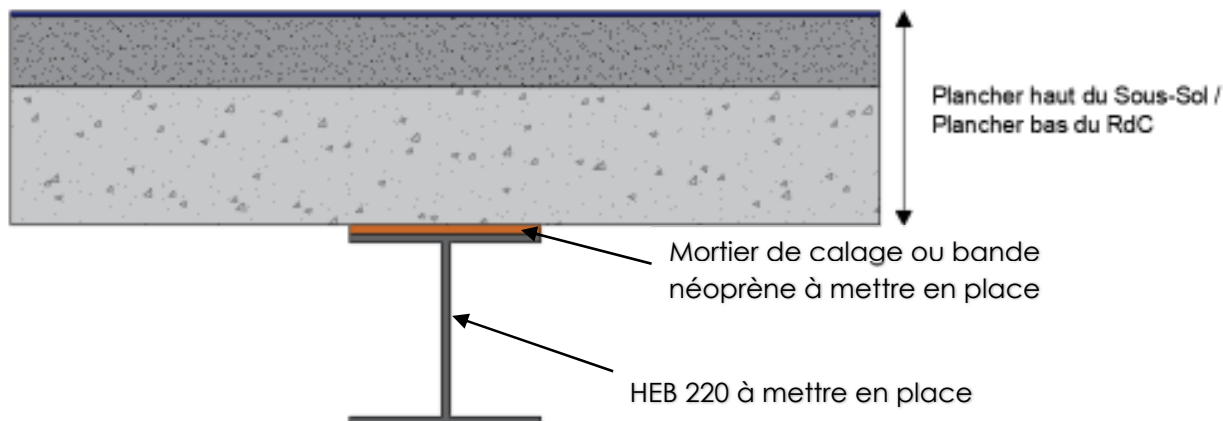
Les investigations réalisées nous ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- Les planchers des sondages PhSS1-1 et PhSS1-2 ne sont pas capables de reprendre les surcharges du projet. Des renforcements sont nécessaires.
- La poutre du sondage PoSS1-1 n'est pas capable de reprendre les surcharges du projet. Des renforcements sont nécessaires.

Nous préconisons de mettre en place des **profilés métalliques type HEB 220**, disposés comme suit :



La pose des nouveaux profilés métalliques devra respecter les étapes suivantes :



- Mise en place d'un mortier de calage ou d'une bande néoprène sur la partie haute du profilé afin d'assurer l'uniformité de l'appui sur toute sa longueur.
- Appliquer une peinture anticorrosion afin de protéger les profilés.

Les résultats des calculs réalisés, suite aux préconisations ci-dessus, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Profilés métalliques

Sondage	Ratio de dimensionnement avec les nouvelles charges à l'ELU (%)	Ratio de dimensionnement avec les nouvelles charges à l'ELS (%)
Profilés secondaire – HEB220	95	99
Profilés primaire – HEB220	95	39

Résultats des calculs des planchers et poutres avec les nouvelles charges du projet suite aux préconisations

Niveau	Sondages	Moment sollicitant du projet (daN.m)	Moment résistant (daN.m)	Ratio de vérification (%)
Sous-Sol 1	PhSS1-1 - Plancher	560	1110	50
	PhSS1-2 – Plancher	920	1120	82
	PoSS1-1 - Poutre	13091	13130	99

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

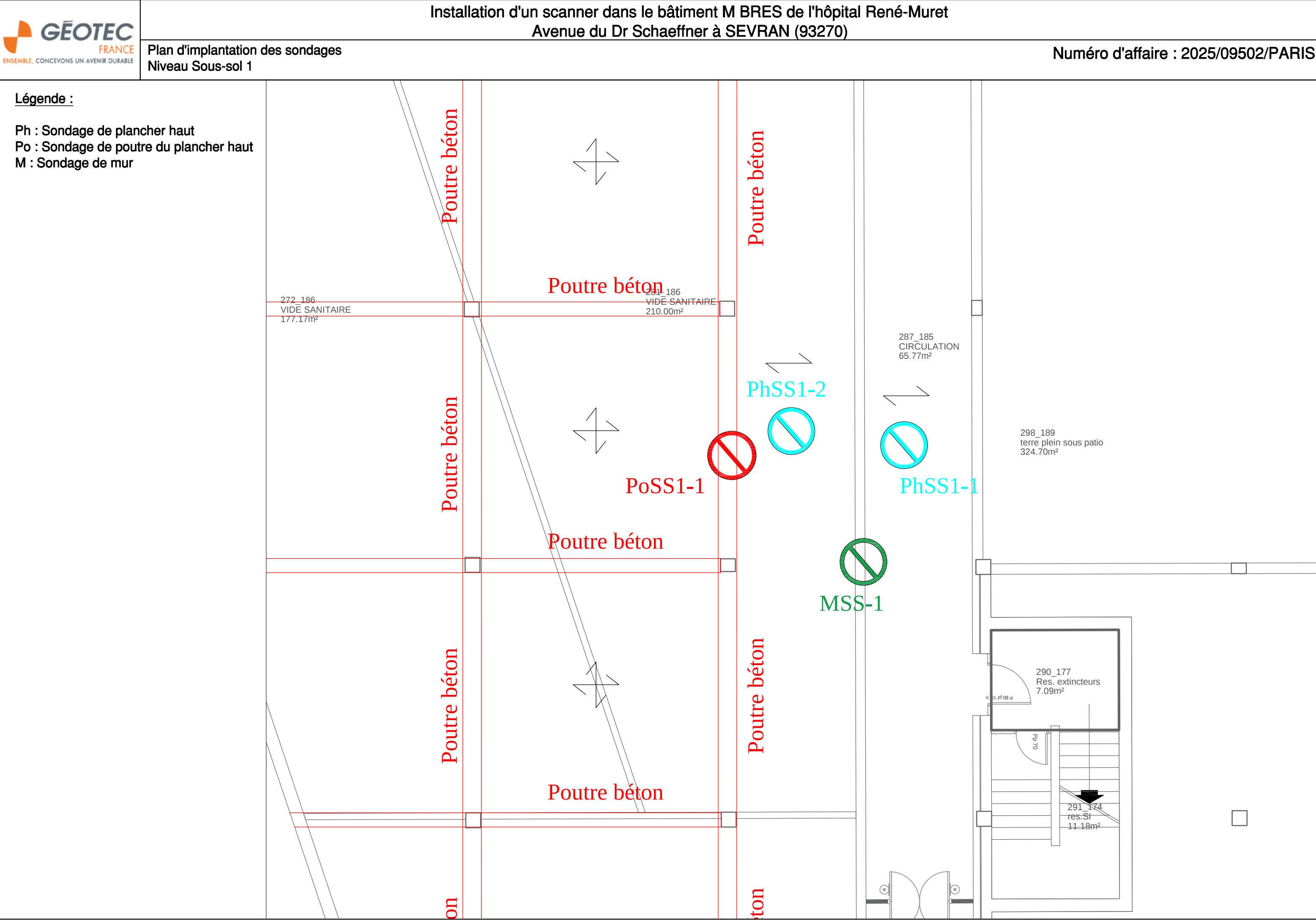
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

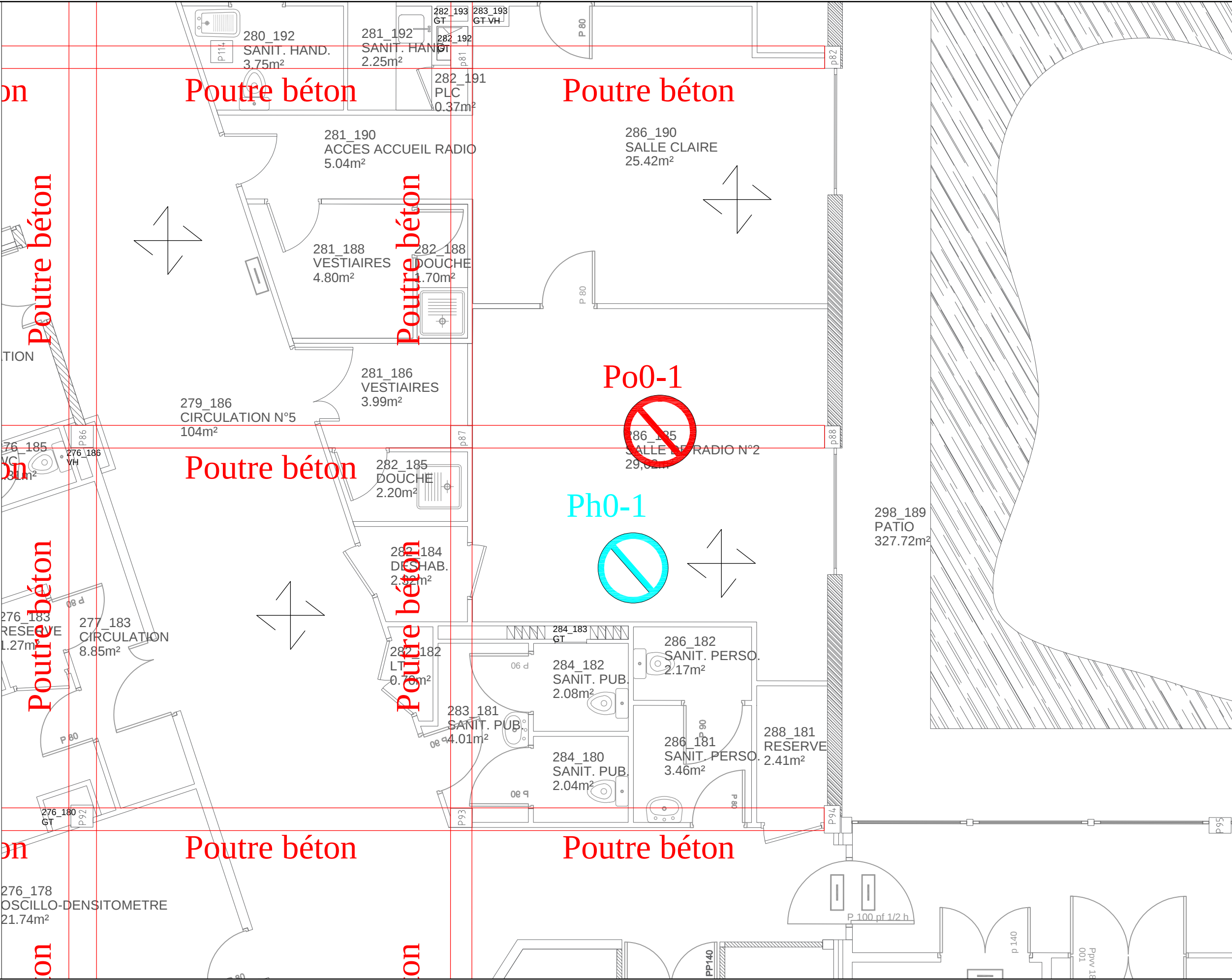
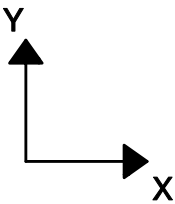
ANNEXES

Annexe 1 – Plans d'implantation



Légende :

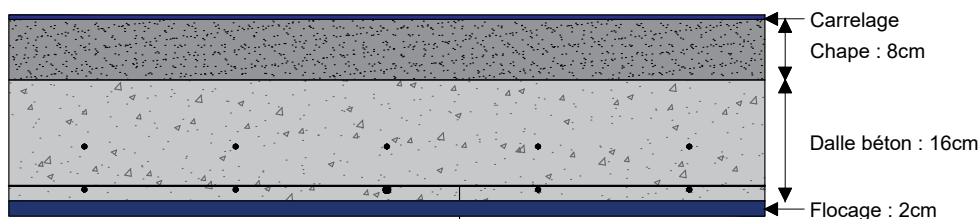
Ph : Sondage de plancher haut
Po : Sondage de poutre du plancher haut
M : Sondage de mur



Annexe 2 – Coupes des éléments investigués

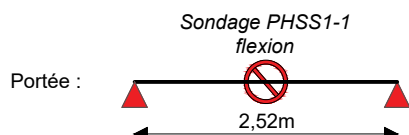
Sondage PHSS1-1 : Plancher haut du Sous-Sol 1

La coupe du sondage PHSS1-1 est présentée ci-dessous :



Aciers de la dalle béton en flexion à mi-travée : Aciers ligaturés

- 1er lit : Sens porteur : HAΦ6mm
enrobage / sous-face béton : 1,2cm
espacement moyen : 20cm
Sens non porteur : HAΦ8mm
enrobage / sous-face béton : 2cm
espacement moyen : 30cm
2ème lit : Sens porteur : HAΦ6mm
enrobage / sous-face béton : 6,9cm
espacement moyen : 20cm

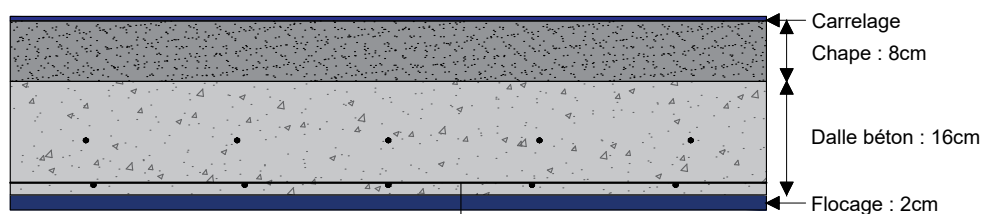


Photos :



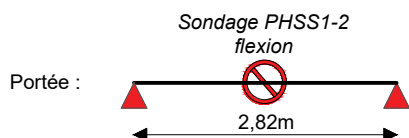
Sondage PHSS1-2 : Plancher haut du Sous-Sol 1

La coupe du sondage PHSS1-2 est présentée ci-dessous :



Aciers de la dalle béton en flexion à mi-travée : Aciers ligaturés

1er lit : Sens porteur : HAΦ6mm
enrobage / sous-face béton : 1cm
espacement moyen : 19cm
Sens non porteur : HAΦ8mm
enrobage / sous-face béton : 1,6cm
espacement moyen : 30cm
2ème lit : Sens porteur : HAΦ6mm
enrobage / sous-face béton : 6,9cm
espacement moyen : 20cm

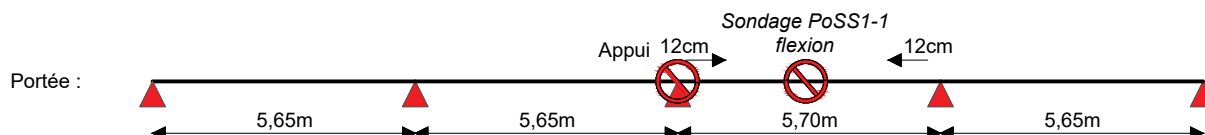
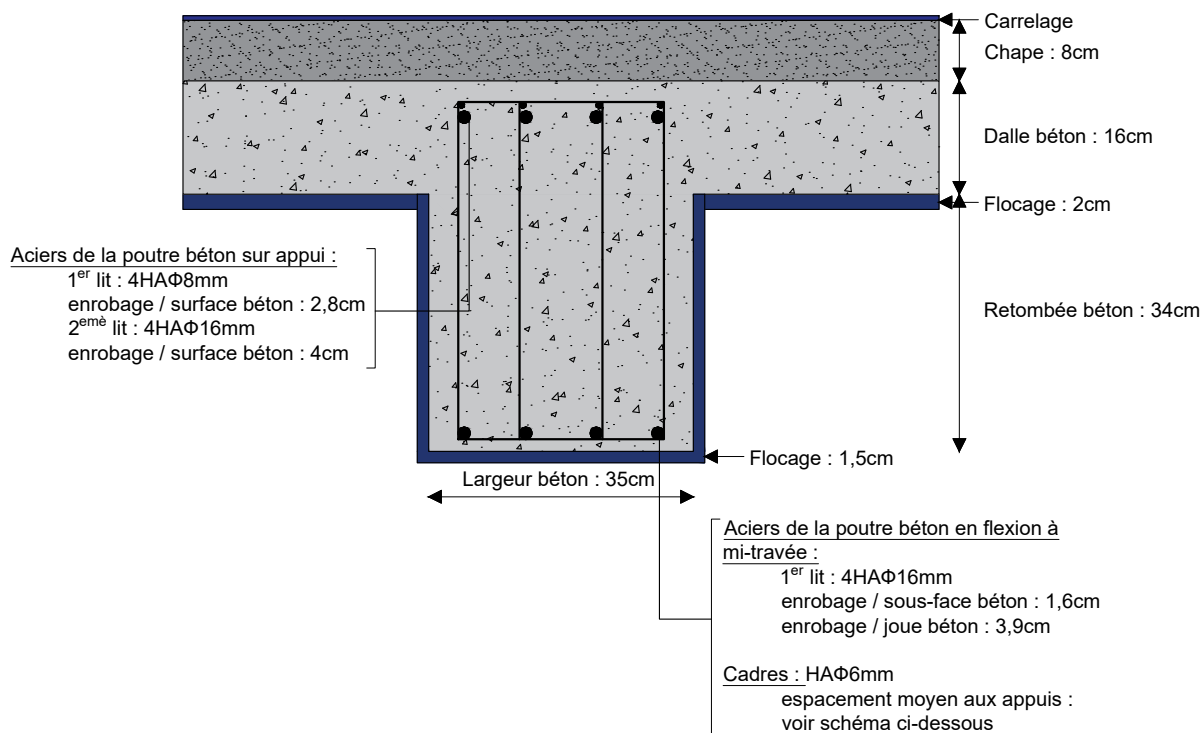


Photos :



Sondage PoSS1-1 : Poutre du plancher haut du Sous-Sol 1

La coupe du sondage PoSS1-1 est présentée ci-dessous :

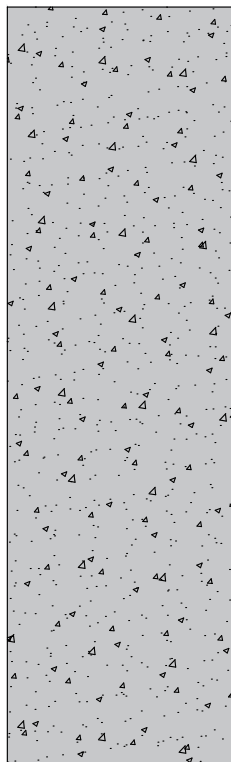


Photos :



Sondage MSS1-1 : Mur du Sous-Sol 1

La coupe du sondage MSS1-1 est présentée ci-dessous :



← Béton non armé : 30cm →

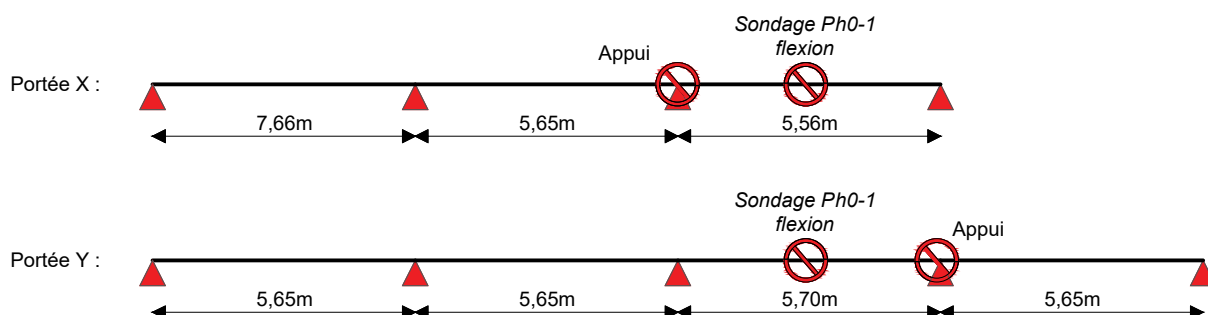
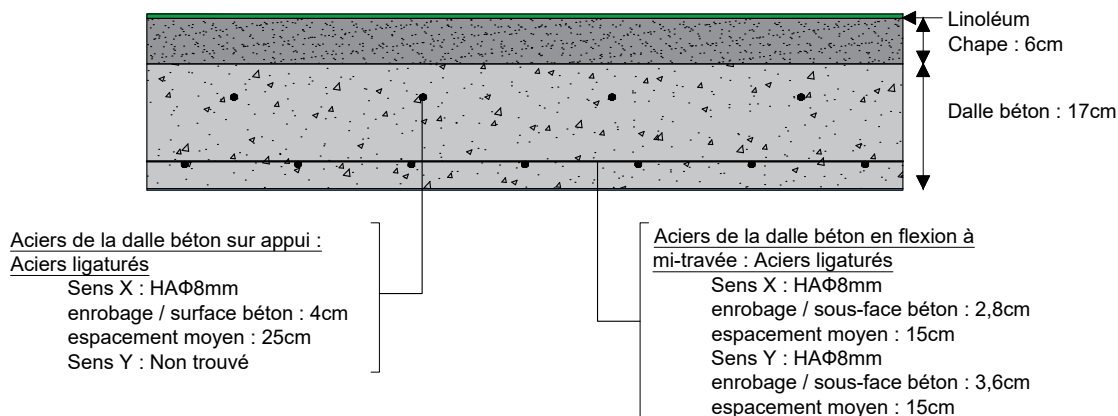
Hauteur sous plancher : 3,07m.

Photos :



Sondage PH0-1 : Plancher haut du RdC

La coupe du sondage PH0-1 est présentée ci-dessous :

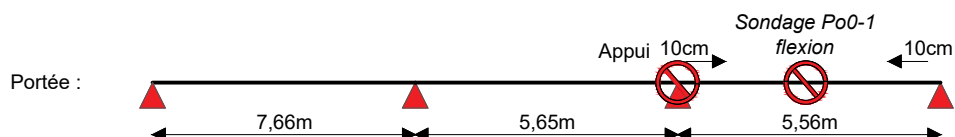
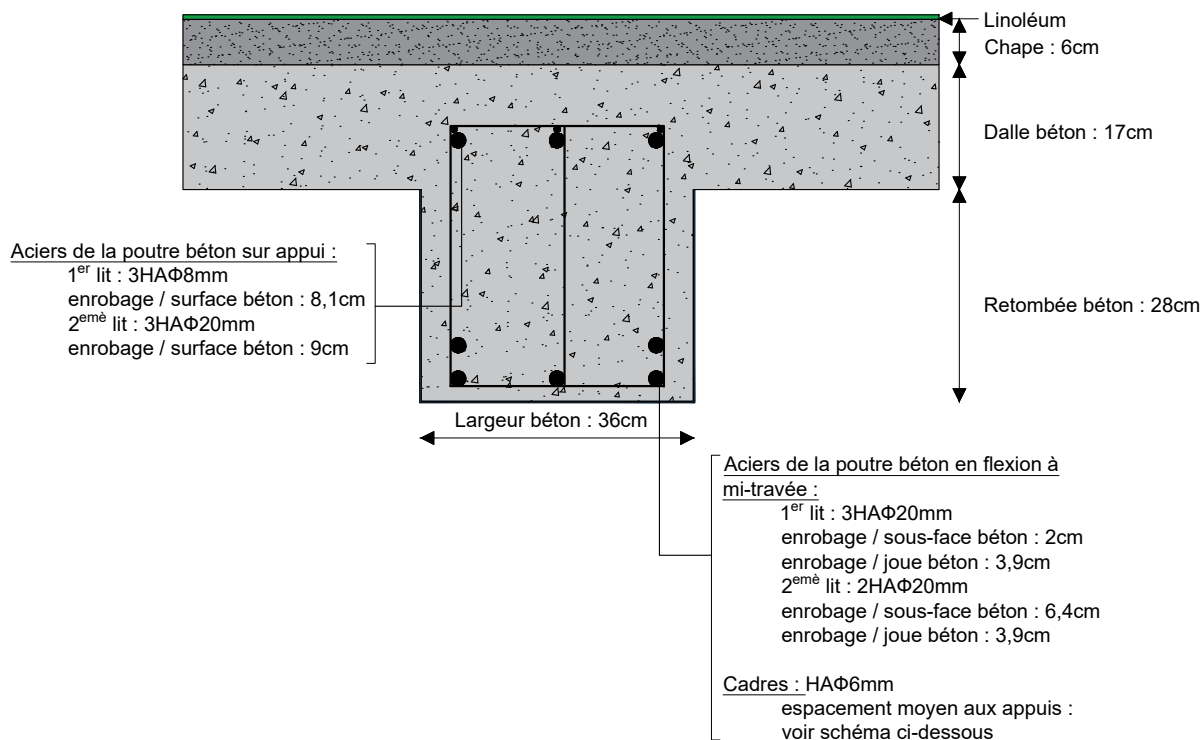


Photos :

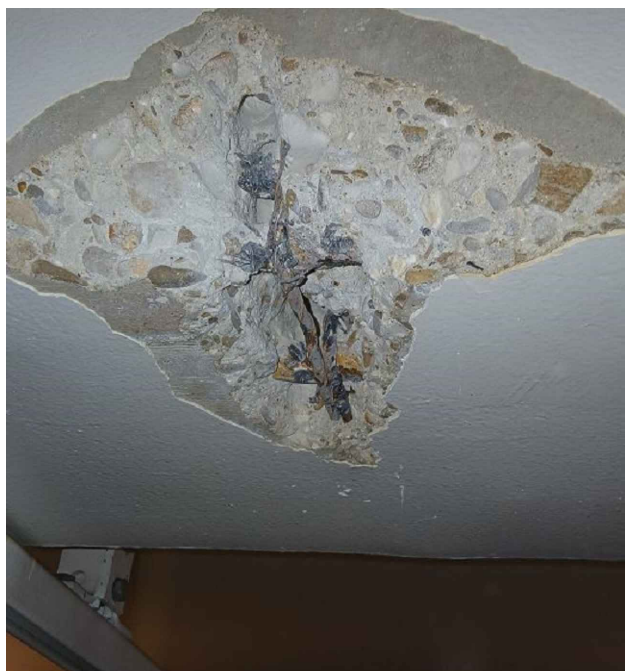


Sondage Po0-1 : Poutre du plancher haut du RdC

La coupe du sondage Po0-1 est présentée ci-dessous :



Photos :



Annexe 3 - Calculs

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-1

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 2,520 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 4,4 cm

Enr moy des aciers (2) : cm

Section acier (1) : 2,83 cm²/ml

Section acier (2) : cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 320 daN/m²

Total = 320 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 7,9 kN.ml

M0 ELU 11,0 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 11,0 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,1 kN.m

Taux = 99%

OK

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-1 - Projet

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 2,520 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 4,4 cm

Enr moy des aciers (2) : cm

Section acier (1) : 2,83 cm²/ml

Section acier (2) : cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²

Total = 1261 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 15,3 kN.ml

M0 ELU 22,2 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 22,2 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,1 kN.m

Taux = 200%

KO

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-1 - Renforcement

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 1,260 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 4,4 cm

Enr moy des aciers (2) : cm

Section acier (1) : 2,83 cm²/ml

Section acier (2) : cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²

Total = 1261 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 3,8 kN.ml

M0 ELU 5,6 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 5,6 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,1 kN.m

Taux = 50%

OK

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-2

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 2,820 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 4,3 cm

Enr moy des aciers (2) : cm

Section acier (1) : 2,83 cm²/ml

Section acier (2) : cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 140 daN/m²

Total = 140 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 8,1 kN.ml

M0 ELU 11,1 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 11,1 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,2 kN.m

Taux = 99%

OK

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-2 - Projet

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 2,820 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 4,3 cm

Enr moy des aciers (2) : cm

Section acier (1) : 2,83 cm²/ml

Section acier (2) : cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²

Total = 1261 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 19,2 kN.ml

M0 ELU 27,8 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 27,8 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,2 kN.m

Taux = 248%

KO

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PHSS1-2 - Renforcement

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,160 m

Portée 1 (petite) en m = 1,620 m

Portée 2 (grande) en m = 50,000 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 2 côtés

(2 ou 4 côtés)

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²

Total = 1261 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 384,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Carrelage = 20,00 daN/m²

Flocage = 0,020 390daN/m3 7,80 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 672 daN/m²

Résultats

M0 ELS 6,3 kN.ml

M0 ELU 9,2 kN.ml

μx = 0,125

μy = 0,000

MxELU = 9,2 kN.ml

MyELU = 0,0 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 11,2 kN.m

Taux = 82%

OK

Moment résistant - ELU2= Pas de calcul - Dalle sur deux appuis kN.m

Taux = -

KO

Vérification structurelle d'une dalle béton articulée sur 2/4 appuis [isostatique] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Sondage PH0-1

Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Epaisseur de la dalle = 0,170 m

Portée 1 (petite) en m = 5,560 m

Portée 2 (grande) en m = 5,700 m

Matériau

Béton Fc28 : 25 Mpa

Béton Ft28 : 2,10 Mpa

Acier longitudinaux (1) : 400 Mpa

Acier longitudinaux (2) : 400 Mpa

Masse volumique béton : 2400 daN/m³

Modèle mécanique

Dalle isostatique appuyée sur : 4 côtés

(2 ou 4 côtés)

Données

Enr moy des aciers (1) : 3,2 cm

Enr moy des aciers (2) : 4,0 cm

Section acier (1) : 3,35 cm²/ml

Section acier (2) : 3,35 cm²/ml

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 250 daN/m²

Total = 250 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre dalle = 408,0 daN/m²

Ep. (m)

Masse

Chape = 0,080 2000daN/m3 160,00 daN/m²

Linoléum = 8,00 daN/m²

Cloisons = 100,00 daN/m²

Total = 676 daN/m²

Résultats

M0 ELS 35,8 kN.ml

M0 ELU 49,8 kN.ml

μx = 0,039

μy = 0,944

MxELU = 15,5 kN.ml

MyELU = 14,6 kN.ml

Vérifications

1- Flexion simple (ELU) :

Moment résistant - ELU1= 15,6 kN.m

Taux = 99%

OK

Moment résistant - ELU2= 14,7 kN.m

Taux = 100%

OK

FLEXION SIMPLE, SECTION RECTANGULAIRE

Numero d'affaire	2025/09502/PARIS
Element	PoSS1-1 - Appui

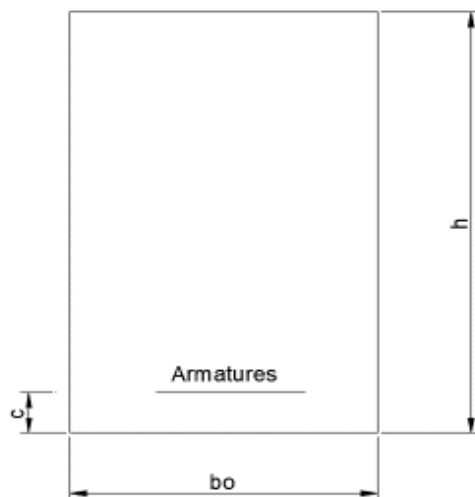
Données saisies :

Largeur section : b_0	0,35 m
Hauteur section : h	0,5 m
Position centre de gravité des armatures : c	0,04 m
Contrainte du béton : f_{cj}	25 Mpa
Limite élastique de l'acier : f_e	400 Mpa
Coefficient de durée d'application des charges : θ	1
Coefficient de sécurité du béton : γ_b	1,5
Coefficient de sécurité de l'acier : γ_s	1,15

Moment fléchissant ELU : **146,84** KN.m

Résultats des calculs aux ELU :

Section des armatures supérieures :	0,00 cm ²
Section des armatures inférieures :	10,05 cm ²



FLEXION SIMPLE, SECTION EN T

Numero d'affaire	2025/09502/PARIS
Element	PoSS1-1 - Flexion

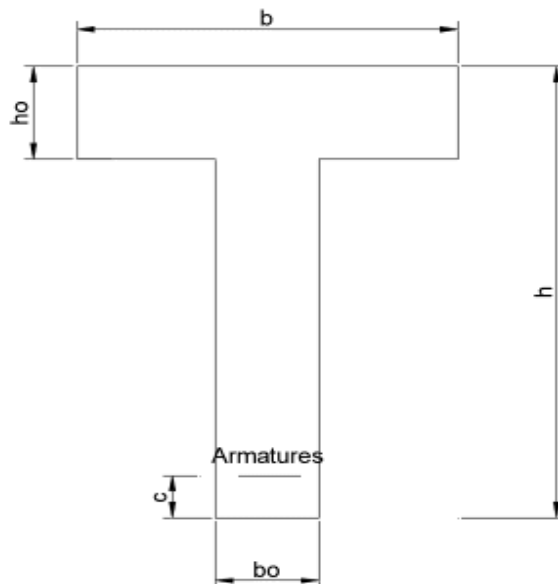
Données saisies :

Largeur de la table b :	1,49 m
Largeur de la nervure : b_o	0,35 m
Hauteur totale de la section : h	0,5 m
Hauteur de la table : h_o	0,16 m
Position centre de gravité des armatures : c	0,02 m
Contrainte du béton : f_{cj}	25 Mpa
Limite élastique de l'acier : f_e	400 Mpa
Coefficient de durée d'application des charges : θ	1
Coefficient de sécurité du béton : γ_b	1,5
Coefficient de sécurité de l'acier : γ_s	1,15

Moment fléchissant ELU : **131,30 KN.m**

Résultats des calculs aux ELU :

Section des armatures supérieures :	0,00 cm²
Section des armatures inférieures :	8,04 cm²



DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE PoSS1-1

PLANCHER HAUT DU SS1

Cas isostatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,7
Largeur de calcul + largeur poutre (m)	3,66

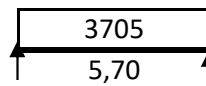
Calcul des charges permanentes G

Plancher (DaN/m ²)	384
Chape (daN/m ²)	160
Carrelage (daN/m ²)	20
Flocage (daN/m ²)	7,8
Cloisons (daN/m ²)	100
Total charges permanentes G (DaN/m²)	672
Poutre (DaN/ml)	286
Total charges permanentes G (DaN/m)	2744

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	0
Q (DaN/m) =	0

Cas de charge ELU :



$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

Moment sollicitant (DaN.m)	15046
Moment résistant (DaN.m)	13130
Effort tranchant (DaN)	9331

CONCLUSION Flexion : sous-dimensionnement de l'élément

Verification de la poutre du sondage PoSS1-1 à l'effort tranchant
Cas isostatique

Données de base

bo (largeur) (m)	0,35
d (hauteur utile) (m)	0,47600
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,12
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,1310
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	9331	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	0,56	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γb) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,400	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,08	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00269	
Inégalité terme de droite (γs (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00179	OK

Attention si reprise de bétonnage k=0

CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²) 0

Tableau de calcul ELU, MOMENT FLECHISSANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	5,65	0,20	5,65	0,20	5,70	0,20	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00
Q (kN/ml)			9,88	0,00	9,88	0,00	9,88	0,00	9,88	0,00	9,88	0,00	9,88	0,00	9,88	0,00
Portée fictive (m)			5,65		4,52		4,56		5,65		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			39,27		39,27		39,27		39,27		39,27		39,27		39,27	
M appui (kN.m)		0,00		-123,90		-95,24		-124,53		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,40		2,92		2,75		3,25		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			149,66		97,66		101,02		149,39		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			39,27		24,45		39,27		24,45		24,45		24,45		24,45	
M appui (kN.m)		0,00		-108,06		-77,50		-93,72		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,46		2,97		2,80		3,27		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			156,47		55,44		125,12		104,68		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			24,45		39,27		24,45		39,27		39,27		39,27		39,27	
M appui (kN.m)		0,00		-92,97		-77,03		-108,33		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,38		2,88		2,70		3,19		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			105,00		122,05		58,18		156,35		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			5,85		5,85		5,90		5,65		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		5,90														
M positif (kN.M)		156,47														
M négatif (kN.m)		-124,53														

[illegible]

DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE PoSS1-1

PLANCHER HAUT DU SS1

Cas hyperstatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,7
Largeur de calcul + largeur poutre (m)	3,66

Calcul des charges permanentes G

Total charges permanentes G (DaN/m ²)	672
Poutre (DaN/ml)	286
Total charges permanentes G (DaN/m)	2744

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	270
Q (DaN/m) =	988

Cas de charge ELU :

5187
5,70

$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

	Travée 3	Appui 3
Moment sollicitant (DaN.m)	12512	9524
Moment résistant (DaN.m)	13130	14684

CONCLUSION Flexion : dimensionnement correct

Verification de la poutre du sondage PoSS1-1 à l'effort tranchant
Cas hyperstatique

Données de base

bo (largeur) (m)	0,35
d (hauteur utile) (m)	0,476
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,12
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,131
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	13459	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	0,81	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γb) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,400	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,08	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00269	
Inégalité terme de droite (γs (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00258	OK

Attention si reprise de bétonnage k=0

CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²) 270

Tableau de calcul ELU, MOMENT FLECHISSANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	5,65	0,20	5,65	0,20	5,70	0,20	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00	27,44	0,00
Q (kN/ml)			25,17	0,00	25,17	0,00	25,17	0,00	25,17	0,00	25,17	0,00	25,17	0,00	25,17	0,00
Portée fictive (m)			5,65		4,52		4,56		5,65		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			62,21		62,21		62,21		62,21		62,21		62,21		62,21	
M appui (kN.m)		0,00		-196,26		-150,87		-197,26		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,36		2,93		2,74		3,29		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			208,44		125,38		130,19		208,02		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			62,21		24,45		62,21		24,45		24,45		24,45		24,45	
M appui (kN.m)		0,00		-155,92		-105,69		-118,79		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,46		3,06		2,82		3,39		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			225,64		18,09		191,61		94,40		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			24,45		62,21		24,45		62,21		62,21		62,21		62,21	
M appui (kN.m)		0,00		-117,47		-104,48		-156,01		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,26		2,86		2,61		3,19		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			94,93		187,57		21,32		225,60		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			5,85		5,85		5,90		5,65		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		5,90														
M positif (kN.M)		225,64														
M négatif (kN.m)		-197,26														

Tableau de calcul ELU, EFFORT TRANCHANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	5,65	0,20	5,65	0,20	5,70	0,20	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			24,25	0,00	24,25	0,00	24,25	0,00	24,25	0,00	24,25	0,00	24,25	0,00	24,25	0,00
Q (kN/ml)			23,99	0,00	23,99	0,00	23,99	0,00	23,99	0,00	23,99	0,00	23,99	0,00	23,99	0,00
Portée fictive (m)			5,65		4,52		4,56		5,65		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			57,59		57,59		57,59		57,59		57,59		57,59		57,59	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			68,72		68,72		68,72		68,72		68,72		68,72		68,72	
Va (kN)			161,98		201,57		188,32		226,45		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-226,29		-186,70		-203,39		-161,82		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			57,59		21,61		57,59		21,61		21,61		21,61		21,61	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			68,72		32,74		68,72		32,74		32,74		32,74		32,74	
Va (kN)			168,78		100,75		193,88		111,58		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-219,49		-84,24		-197,82		-73,41		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			21,61		57,59		21,61		57,59		57,59		57,59		57,59	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			32,74		68,72		32,74		68,72		68,72		68,72		68,72	
Va (kN)			73,62		196,11		84,92		219,50		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-111,36		-192,16		-101,70		-168,77		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			5,85		5,85		5,90		5,65		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		5,90														
V positif (kN)		226,45														
V négatif (kN)		-226,29														

DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE PoSS1-1 - PROJET

PLANCHER HAUT DU SS1

Cas hyperstatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,7
Largeur de calcul 1 (m)	2,07
Largeur de calcul 2 (m)	1,59

Calcul des charges permanentes G

Total charges permanentes G (DaN/m ²)	672
Poutre (DaN/ml)	286
Total charges permanentes G (DaN/m)	2744

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation bureau (DaN/m ²) =	250
Q (DaN/m) =	519

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	1261
Q (DaN/m) =	1999

Total charges permanentes Q (DaN/m)	2517
-------------------------------------	------

Cas de charge ELU :

7481
5,70

$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

	Travée 3	Appui 3
Moment sollicitant (DaN.m)	19161	15087
Moment résistant (DaN.m)	13130	14684

CONCLUSION Flexion : sous-dimensionnement de l'élément

Verification de la poutre du sondage PoSS1-1 à l'effort tranchant - PROJET**Cas hyperstatique****Données de base**

bo (largeur) (m)	0,35
d (hauteur utile) (m)	0,476
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,12
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,131
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	20339	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	1,22	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γ _b) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,400	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,08	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00269	
Inégalité terme de droite (γ _s (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00390	PB

Attention si reprise de bétonnage k=0**CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²)****1261**

Tableau de calcul ELU, MOMENT FLECHISSANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	5,65	0,20	5,65	0,20	5,70	0,20	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			22,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00	22,00	0,00
Q (kN/ml)			14,96	0,00	14,96	0,00	14,96	0,00	14,96	0,00	14,96	0,00	14,96	0,00	14,96	0,00
Portée fictive (m)			5,65		4,52		4,56		5,65		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			42,04		42,04		42,04		42,04		42,04		42,04		42,04	
M appui (kN.m)		0,00		-132,63		-101,95		-133,31		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,37		2,93		2,74		3,28		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			147,03		91,05		94,41		146,74		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			42,04		19,60		42,04		19,60		19,60		19,60		19,60	
M appui (kN.m)		0,00		-108,66		-75,11		-86,67		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,46		3,02		2,81		3,34		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			157,27		27,23		130,91		79,14		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			19,60		42,04		19,60		42,04		42,04		42,04		42,04	
M appui (kN.m)		0,00		-85,81		-74,39		-108,79		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			2,31		2,86		2,65		3,19		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			79,49		128,00		29,65		157,22		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			5,85		5,85		5,90		5,65		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		5,90														
M positif (kN.M)		157,27														
M négatif (kN.m)		-133,31														

Tableau de calcul ELU, EFFORT TRANCHANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	5,65	0,20	5,65	0,20	5,70	0,20	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			18,81	0,00	18,81	0,00	18,81	0,00	18,81	0,00	18,81	0,00	18,81	0,00	18,81	0,00
Q (kN/ml)			13,77	0,00	13,77	0,00	13,77	0,00	13,77	0,00	13,77	0,00	13,77	0,00	13,77	0,00
Portée fictive (m)			5,65		4,52		4,56		5,65		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			37,42		37,42		37,42		37,42		37,42		37,42		37,42	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			46,05		46,05		46,05		46,05		46,05		46,05		46,05	
Va (kN)			109,21		134,93		126,35		151,10		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-150,99		-125,27		-136,15		-109,10		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			37,42		16,76		37,42		16,76		16,76		16,76		16,76	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			46,05		25,39		46,05		25,39		25,39		25,39		25,39	
Va (kN)			113,11		77,04		129,55		85,14		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-147,09		-66,44		-132,95		-58,34		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			16,76		37,42		16,76		37,42		37,42		37,42		37,42	
Valeurs de qu réel (kN/ml)			25,39		46,05		25,39		46,05		46,05		46,05		46,05	
Va (kN)			58,47		131,80		66,98		147,10		0,00		0,00		0,00	
Vb (kN)			-85,00		-128,40		-77,76		-113,09		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			5,85		5,85		5,90		5,65		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		5,90														
V positif (kN)		151,10														
V négatif (kN)		-150,99														

DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE PoSS1-1 - RENFORCEMENT

PLANCHER HAUT DU SS1

Cas hyperstatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,7
Largeur de calcul 1 (m)	2,07
Largeur de calcul 2 (m)	0,78

Calcul des charges permanentes G

Total charges permanentes G (DaN/m ²)	672
Poutre (DaN/ml)	286
Total charges permanentes G (DaN/m)	2200

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation bureau (DaN/m ²) =	250
Q (DaN/m) =	519

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	1261
Q (DaN/m) =	977

Total charges permanentes Q (DaN/m)	1496
-------------------------------------	------

Cas de charge ELU :

5214
5,70

$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

	Travée 3	Appui 3
Moment sollicitant (DaN.m)	13091	10195
Moment résistant (DaN.m)	13130	14684

CONCLUSION Flexion : dimensionnement correct

Verification de la poutre du sondage PoSS1-1 à l'effort tranchant -
RENFORCEMENT
Cas hyperstatique

Données de base

bo (largeur) (m)	0,35
d (hauteur utile) (m)	0,476
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,12
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,131
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	13615	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	0,82	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γ _b) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,400	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,08	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00269	
Inégalité terme de droite (γ _s (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00261	OK

Attention si reprise de bétonnage k=0

CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²) 1261

FLEXION SIMPLE, SECTION RECTANGULAIRE

Numero d'affaire	2025/09502/PARIS
Element	Po0-1 - Appui

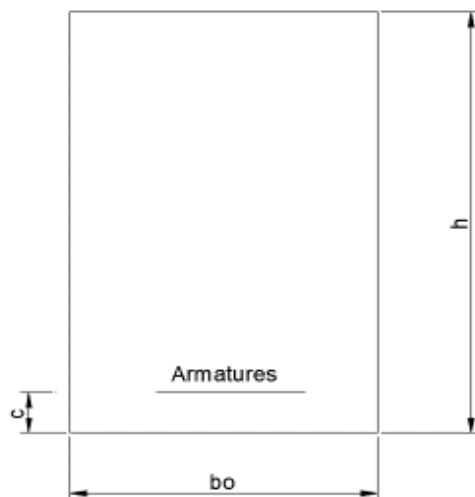
Données saisies :

Largeur section : b_0	0,36 m
Hauteur section : h	0,45 m
Position centre de gravité des armatures : c	0,10 m
Contrainte du béton : f_{cj}	25 Mpa
Limite élastique de l'acier : f_e	400 Mpa
Coefficient de durée d'application des charges : θ	1
Coefficient de sécurité du béton : γ_b	1,5
Coefficient de sécurité de l'acier : γ_s	1,15

Moment fléchissant ELU : **119,7** KN.m

Résultats des calculs aux ELU :

Section des armatures supérieures :	0,00 cm ²
Section des armatures inférieures :	10,93 cm ²



FLEXION SIMPLE, SECTION EN T

Numero d'affaire	2025/09502/PARIS
Element	Po0-1 - Flexion

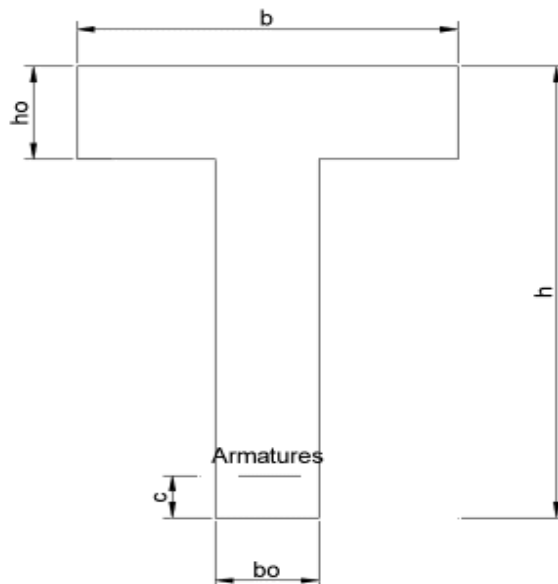
Données saisies :

Largeur de la table b :	1,472 m
Largeur de la nervure : b_o	0,36 m
Hauteur totale de la section : h	0,45 m
Hauteur de la table : h_o	0,17 m
Position centre de gravité des armatures : c	0,05 m
Contrainte du béton : f_{cj}	25 Mpa
Limite élastique de l'acier : f_e	400 Mpa
Coefficient de durée d'application des charges : θ	1
Coefficient de sécurité du béton : γ_b	1,5
Coefficient de sécurité de l'acier : γ_s	1,15

Moment fléchissant ELU : **212,70 KN.m**

Résultats des calculs aux ELU :

Section des armatures supérieures :	0,00 cm²
Section des armatures inférieures :	15,71 cm²



DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE Po0-1

PLANCHER HAUT DU RdC

Cas isostatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,56
Largeur de calcul + largeur poutre (m)	4,14

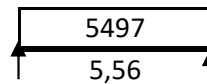
Calcul des charges permanentes G

Plancher (DaN/m ²)	408
Chape (daN/m ²)	120
Linoléum (daN/m ²)	8
Cloisons (daN/m ²)	100
Total charges permanentes G (DaN/m²)	636
Poutre (DaN/ml)	242
Total charges permanentes G (DaN/m)	2876

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	260
Q (DaN/m) =	1077

Cas de charge ELU :



$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

Moment sollicitant (DaN.m)	21241
Moment résistant (DaN.m)	21270
Effort tranchant (DaN)	12003

CONCLUSION Flexion : dimensionnement correct

Verification de la poutre du sondage Po0-1 à l'effort tranchant
Cas isostatique

Données de base

bo (largeur) (m)	0,36
d (hauteur utile) (m)	0,40240
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,1
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,1310
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	12003	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	0,83	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γb) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,362	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,26	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00314	
Inégalité terme de droite (γs (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00265	OK

Attention si reprise de bétonnage k=0

CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²) 260

Tableau de calcul ELU, MOMENT FLECHISSANT																
Coefficient réduction pour fluage		0,66														
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Largeur ou portée (m)	0	0,20	7,66	0,20	5,65	0,20	5,56	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (kN/ml)			28,76	0,00	28,76	0,00	28,76	0,00	28,76	0,00	28,76	0,00	28,76	0,00	28,76	0,00
Q (kN/ml)			8,70	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00	8,70	0,00
Portée fictive (m)			7,66		4,52		5,56		0,00		0,00		0,00		0,00	
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50													
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			38,66		38,66		38,66		38,66		38,66		38,66		38,66	
M appui (kN.m)		0,00		-202,34		-119,24		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			3,32		3,11		3,19		0,00		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			285,95		48,25		145,23		0,00		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			38,66		25,62		38,66		25,62		25,62		25,62		25,62	
M appui (kN.m)		0,00		-190,71		-105,18		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			3,35		3,21		3,14		0,00		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			291,01		9,91		151,27		0,00		0,00		0,00		0,00	
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			25,62		38,66		25,62		38,66		38,66		38,66		38,66	
M appui (kN.m)		0,00		-145,72		-93,07		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Xm (m)			3,34		3,00		3,21		0,00		0,00		0,00		0,00	
Mmax (kN.m)			216,52		88,40		107,08		0,00		0,00		0,00		0,00	
Calculs annexes																
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00
Portée + appui de droite (m)			7,86		5,85		5,76		0,00		0,00		0,00		0,00	
Extremums																
Appui (m)		0,20														
Portée + appui de droite (m)		7,86														
M positif (kN.M)		291,01														
M négatif (kN.m)		-202,34														

Tableau de calcul ELU, EFFORT TRANCHANT																	
Coefficient réduction pour fluage		0,66															
		appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	Travée	Appui	
		1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	
Largeur ou portée (m)	0	0,20	7,66	0,20	5,65	0,20	5,56	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
G (kN/ml)			22,75	0,00	22,75	0,00	22,75	0,00	22,75	0,00	22,75	0,00	22,75	0,00	22,75	0,00	
Q (kN/ml)			6,71	0,00	6,71	0,00	6,71	0,00	6,71	0,00	6,71	0,00	6,71	0,00	6,71	0,00	
Portée fictive (m)			7,66		4,52		5,56		0,00		0,00		0,00		0,00		
Calcul ELU, Gmax => pondéartions		1,35	1,50														
ELU, Gmax, tout chargé : cas 1		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8	
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			30,34		30,34		30,34		30,34		30,34		30,34		30,34		
Valeurs de qu réel (kN/ml)			40,78		40,78		40,78		40,78		40,78		40,78		40,78		
Va (kN)			135,45		126,74		130,19		0,00		0,00		0,00		0,00		
Vb (kN)			-176,90		-103,66		-96,54		0,00		0,00		0,00		0,00		
ELU, Gmax, damier, travée 1 chargée : cas 2		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8	
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			30,34		20,27		30,34		20,27		20,27		20,27		20,27		
Valeurs de qu réel (kN/ml)			40,78		30,71		40,78		30,71		30,71		30,71		30,71		
Va (kN)			136,62		98,63		128,24		0,00		0,00		0,00		0,00		
Vb (kN)			-175,73		-74,88		-98,49		0,00		0,00		0,00		0,00		
ELU, Gmax, damier, travée 2 chargée : cas 3		appui 1	travée 1	appui 2	travée 2	appui 3	travée 3	appui 4	travée 4	appui 5	travée 5	appui 6	travée 6	appui 7	travée 7	appui 8	
Valeurs de qu réduit (kN/ml)			20,27		30,34		20,27		30,34		30,34		30,34		30,34		
Valeurs de qu réel (kN/ml)			30,71		40,78		30,71		40,78		40,78		40,78		40,78		
Va (kN)			102,60		122,58		98,56		0,00		0,00		0,00		0,00		
Vb (kN)			-132,64		-107,82		-72,18		0,00		0,00		0,00		0,00		
Calculs annexes																	
Appui (m)		0,20		0,20		0,20		0,20		0,00		0,00		0,00		0,00	
Portée + appui de droite (m)			7,86		5,85		5,76		0,00		0,00		0,00		0,00		
Extremums																	
Appui (m)		0,20															
Portée + appui de droite (m)		7,86															
V positif (kN)		136,62															
V négatif (kN)		-176,90															

DESCENTE DE CHARGES SUR LA POUTRE Po0-1

PLANCHER HAUT DU RdC

Cas hyperstatique

Données de base

Béton (DaN/m ³)	2400
Portée (m)	5,56
Largeur de calcul + largeur poutre (m)	4,14

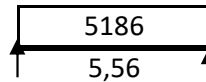
Calcul des charges permanentes G

Total charges permanentes G (DaN/m ²)	636
Poutre (DaN/ml)	242
Total charges permanentes G (DaN/m)	2876

Calcul des charges d'exploitation Q :

Charge d'exploitation du projet (DaN/m ²) =	210
Q (DaN/m) =	870

Cas de charge ELU :



$$P = 1.35 \times G + 1.5 \times Q$$

Calcul des moments et efforts tranchants

	Travée 3	Appui 3
Moment sollicitant (DaN.m)	15127	11924
Moment résistant (DaN.m)	21270	11970

CONCLUSION Flexion : dimensionnement correct

Verification de la poutre du sondage Po0-1 à l'effort tranchant
Cas hyperstatique

Données de base

bo (largeur) (m)	0,36
d (hauteur utile) (m)	0,402
fc28 béton (MPa)	25
ft28 béton (MPa)	2,1
st (espacement à l'appui) (m)	0,1
At (section transversale à l'appui) (cm ²)	1,131
fe acier (MPa)	400

Etat limite ultime du béton du béton (fissuration peu préjudiciable): (A.5.1,211)

Vu (DaN)	13019	
Tu (Mpa) = Vu / (bo x d)	0,90	
Limite Tu (MPa) = min ((0.2 fc / γb) et 5)	3,33	OK

Espacement des armatures: (A.5.1,22)

St minimal = min (0.9d et 0.40)	0,362	OK
---------------------------------	-------	----

Pourcentage d'armatures: (A.5.1,22)

((At fe) / (bo st)) > 0.4	1,26	OK
---------------------------	------	----

Etat limite ultime des armatures: (A.5.1,23)

Inégalité terme de gauche At / (bo st) >	0,00314	
Inégalité terme de droite (γs (Tu-0.3ft k)) / (0.9 fe)	0,00287	OK

Attention si reprise de bétonnage k=0

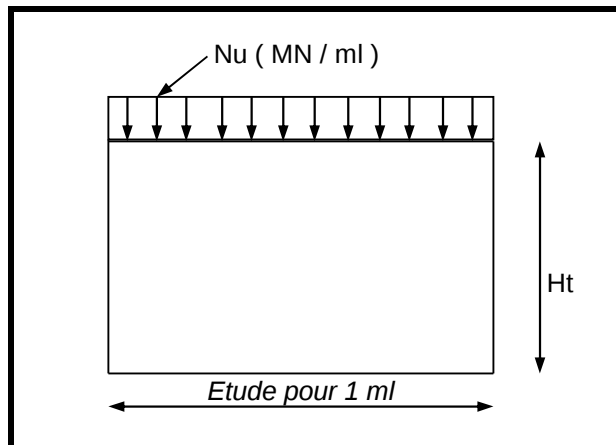
CONCLUSION : charge d'exploitation admissible (en daN/m²) 210

Mur MSS1-1

Charges réparties

Hypothèses de l'étude

Compression centrée
 $N_u = 1.35G + 1.50Q$
 L'étude est réalisée pour 1 ml
 Fc28 est limité à 40 MPa



Données

Epaisseur du mur		a = 0,30 m
Hauteur du mur		Ht = 3,07 m
Effort ultime par ml		$N_u = 2,80$ MN / ml
Contrainte de l'acier utilisé		FeE = 400 MPa
Contrainte du béton à 28 jours		Fc28 = 25 MPa
Coefficient K	$K = 1.00$ si ($N_u / 2$) => après 90 jours $K = 1.10$ si ($N_u / 2$) => avant 90 jours $K = 1.20$ si ($N_u / 2$) => avant 28 jours	Si K = 1.20 On remplace FC28 par Fcj $K = 1$
Mur de rive	(1) Oui, (2) Non	Type : 2

Caractéristiques de l'étude

Calcul de la section de béton réduite	(a - 2cm)	Br = 0,28 m
Longueur de flambement	$(0.85 \times H_t)$ => Mur intermédiaire $(0.90 \times H_t)$ => Mur de rive	Lf = 2,61 m
Elancement	$[((12)^{1/2}) \times L_f] / a$	$\lambda = 30,13$
Coefficient d'élancement	$0.65 / [(1 + (0.2 (\lambda / 30)^2)) \times K]$	$\alpha = 0,54$
Effort ultime limite	($\alpha \times Br \times Fc28$) / 1.35	Nu.lim = 2,80 MN / ml
Vérification des conditions de calcul	Si $N_u < Nu.lim$ => Mur non armé Si $N_u > Nu.lim$ => Mur armé	Le mur est non armé

Calcul des caractéristiques du mur

Longueur de flambement	$(0.80 \times H_t)$ => Mur intermédiaire $(0.85 \times H_t)$ => Mur de rive	Lf = m
Elancement	$[((12)^{1/2}) \times L_f] / a$	$\lambda =$
Coefficient d'élancement	$\lambda < 50$ => $0.85 / [(1 + (0.2 (\lambda / 35)^2)) \times K]$ $50 < \lambda < 80$ => $0.60 \times (50 / \lambda)^2$	$\alpha =$
Effort ultime limite	($\alpha \times Br \times Fc28$) / 1.35	Nu.lim = MN / ml
Section d'acier théorique	$[-0.85 ((\alpha \times Br \times Fc28) - (1.35 \times N_u)) / (\alpha \times FeE)]$	Asc' = cm ² / m

Détermination des pourcentages minimaux d'acier

Contrainte ultime du béton	(N_u / a)	$\sigma_u =$ MPa
Contrainte limite ultime du béton	($Nu.lim / a$)	$\sigma_{u.lim} =$ MPa
Coefficient t	(1.4 => Mur interm; 1 => Mur rive)	$\theta =$
Section d'acier minimale verticale	Maxi (0.001a; $[((0.6 \times a \times \theta) / FeE) \times ((3\sigma_u / \sigma_{u.lim}) - 1)]$)	$\rho_v =$ cm ² / m
Section d'acier minimale horizontale	Maxi ((2/3) ρ_v ; 0.001a)	$\rho_h =$ cm ² / m

Détermination de la section d'acier minimale

Section d'acier minimale	Maxi (ρ_v ; Asc')	Asc = cm ² / m
--------------------------	--------------------------	---------------------------

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN

Zone : Profilés métallique secondaire - HEB 220



Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Portée en m = 5,70 m
 Entraxe L1 en m = 1,62 m
 Entraxe L2 en m = 1,20 m
 Entraxe moyen en m = 1,41 m

Matériau

Nuance : 235 Mpa
 Module d'Young : 210000,00 Mpa
 Profilé : HEB 220
 Aire A = 91,00 cm²
 Masse / m = 71,50 kg/ml
 I_y = 8091,00 cm⁴
 W_{ely} = 735,50 cm³

Autres profilés

Profilé :
 Aire A = cm²
 Masse / m = kg/m
 I_y = cm⁴
 W_{ely} = cm³

Déformation admissible

G+Q [L/250] = 22,80 mm
 Q [L/300] = 19,00 mm

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²

Charges permanentes [G] :

Poids propre = 71,5 daN/ml
 Dalle béton = 384 daN/m²
 Chape = 160,00 daN/m²
 Carrelage = 20,00 daN/m²
 Flocage = 7,80 daN/m²
 Cloisons = 100,00 daN/m²
Total = 671,80 daN/m²

Charges

G (non pondérée) = 1018,7 daN/ml
 Q (non pondérée) = 1778,0 daN/ml
 G + Q = 2796,7 daN/ml
 1.33G + 1.5Q = 4021,9 daN/ml

Vérifications [capacité portante]

1- Flexion :

Moment en travée [$PxL^2/8$] = 16334,1 daN.m
 σ max = 222 Mpa

Taux de contrainte = 95%
OK

2- Déformation :

G + Q = 2796,7 daN/ml
 Flèche Fi [5pl4/384EI] = 22,6 mm

Taux de déformation = 99%
 L/250 **OK**

Q = 1778,0 daN/ml
 Flèche Fi [5pl4/384EI] = 14,4 mm

Taux de déformation = 76%
 L/300 **OK**

Vérification structurelle d'une poutre métallique sur deux appuis [capacité portante] - v1.0

N°affaire : 2025/09502/PARIS - SEVRAN
 Zone : Profilés métallique primaire - HEB 220



Données et hypothèses

Géométrie élément étudié

Portée en m = 2,82 m
 Entraxe L1 en m = - m
 Entraxe L2 en m = - m
 Entraxe moyen en m = - m

Matériau

Nuance : 235 Mpa
 Module d'Young : 210000,00 Mpa
 Profilé : HEB 220
 Aire A = 91,00 cm²
 Masse / m = 71,50 kg/ml
 I_y = 8091,00 cm⁴
 W_{ely} = 735,50 cm³

Autres profilés

Profilé :
 Aire A = cm²
 Masse / m = kg/m
 I_y = cm⁴
 W_{ely} = cm³

Déformation admissible

G+Q [L/250] = 11,28 mm
 Q [L/300] = 9,40 mm

Chargements

Charges d'exploitation [Q] : 1261 daN/m²
 10135 daN

Charges permanentes [G] :

Poids propre = 71,5 daN/ml
 Réaction venant des HEB260 = 5807 daN

Charges

G (non pondérée) = 6008,4 daN
 Q (non pondérée) = 10134,7 daN
 G + Q = 16143,1 daN
 1.33G + 1.5Q = 23193,2 daN

Vérifications [capacité portante]

1- Flexion :

Moment en travée [PxL/4] = 16351,2 daN.m
 σ max = 222 Mpa

Taux de contrainte = 95%
 OK

2- Déformation :

G + Q = 16143,1 daN
 Flèche Fi [pl3/48EI] = 4,4 mm

Taux de déformation = 39%
 L/250 OK

Q = 10134,7 daN
 Flèche Fi [pl3/48EI] = 2,8 mm

Taux de déformation = 30%
 L/300 OK



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec