

SESSION 2021

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE**

SECTION : GÉNIE CIVIL

Option : CONSTRUCTION ET RÉALISATION DES OUVRAGES

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.

A l'issue de l'épreuve, le candidat remettra une copie par étude, avec les documents réponses concernant l'étude glissés à l'intérieur de celle-ci.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la 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 :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	3020J	101	7397

CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE TERTIAIRE A USAGE DE BUREAUX

Ce sujet est composé des documents suivants :

DOSSIER TECHNIQUE

DT 1 :	Présentation du dossier	1
DT 2 :	Plan de situation	2
DT 3 :	Plan de masse	2
DT 4 :	Plan de coffrage - Plancher haut du sous-sol	3
DT 5 :	Plan de coffrage - Plancher haut du RdC, 1 ^{ère} phase	4
DT 6 :	Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du RdC	5
DT 7 :	Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R + 1	6
DT 8 :	Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R + 2	7
DT 9 :	Calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire	8
DT 10 :	Tableau des aciers en barres	8
DT 11 :	Plan des Fondations : massif de grue	9
DT 12 :	Fiche technique : grue POTAIN MDT 249 J10.	10
DT 13 :	Fiche technique : benne à béton.	10
DT 14 :	Fiche technique : banche SATECO SC 1015	11
DT 15 :	Fiche technique : banche SATECO SC 1015	12

DOSSIER SUJET

DS 1 :	1 ^{ère} étude : analyse technique.....	13
DS 2 :	2 ^e étude : structure du bâtiment	13
DS 3 :	3 ^e étude : organisation de chantier	14

DOSSIER DOCUMENTS REPONSES

DR 1 :	Coupe 1-1	15
DR 2 :	Coupe 2-2	16
DR 3 :	Surfaces d'influence de la poutre T28.....	17
DR 4 :	Schéma mécanique et diagrammes des sollicitations : T28.....	18
DR 5 :	Plan de ferrailage de la poutre T28.....	19
DR 6 :	Justification du choix de la grue	20
DR 7 :	Rotation de banches de la zone étudiée – Voiles du RdC	21
DR 8 :	Fiche de préparation de voile	22

Temps indicatif et barème :

Étude 1	1h00	6 points
Étude 2	1h15	7 points
Étude 3	1h45	7 points

Les 3 études doivent être traitées sur des copies indépendantes

DT 1 : Présentation du dossier

Le projet support de l'épreuve porte sur la construction d'un immeuble tertiaire à usage de bureaux d'environ 8500 m².

Ce bâtiment de type R+2 sur sous-sol complet Il est construit en deux phases.

Les études 1 et 2 portent sur la première phase de travaux, l'étude 3 porte sur les 2 phases.



Description sommaire du projet

Plan de localisation.

L'infrastructure est composée des ouvrages suivants :

- fondations par pieux forés
- voiles en béton armé, en périphérie et pour les cages d'escalier et d'ascenseur ;
- structure intérieure poteaux / poutres ;
- planchers en béton armé sur prédalles ;
- isolation du plancher parking par flochage ;
- protection par cristallisation du plancher champignon et des voiles.

La superstructure est composée des ouvrages suivants :

- voiles en béton armé en périphérie, pour les cages d'escalier et d'ascenseur ;
- structure intérieure poteaux / poutres;
- planchers en béton armé sur prédalles et coulés en place pour les encorbellements.

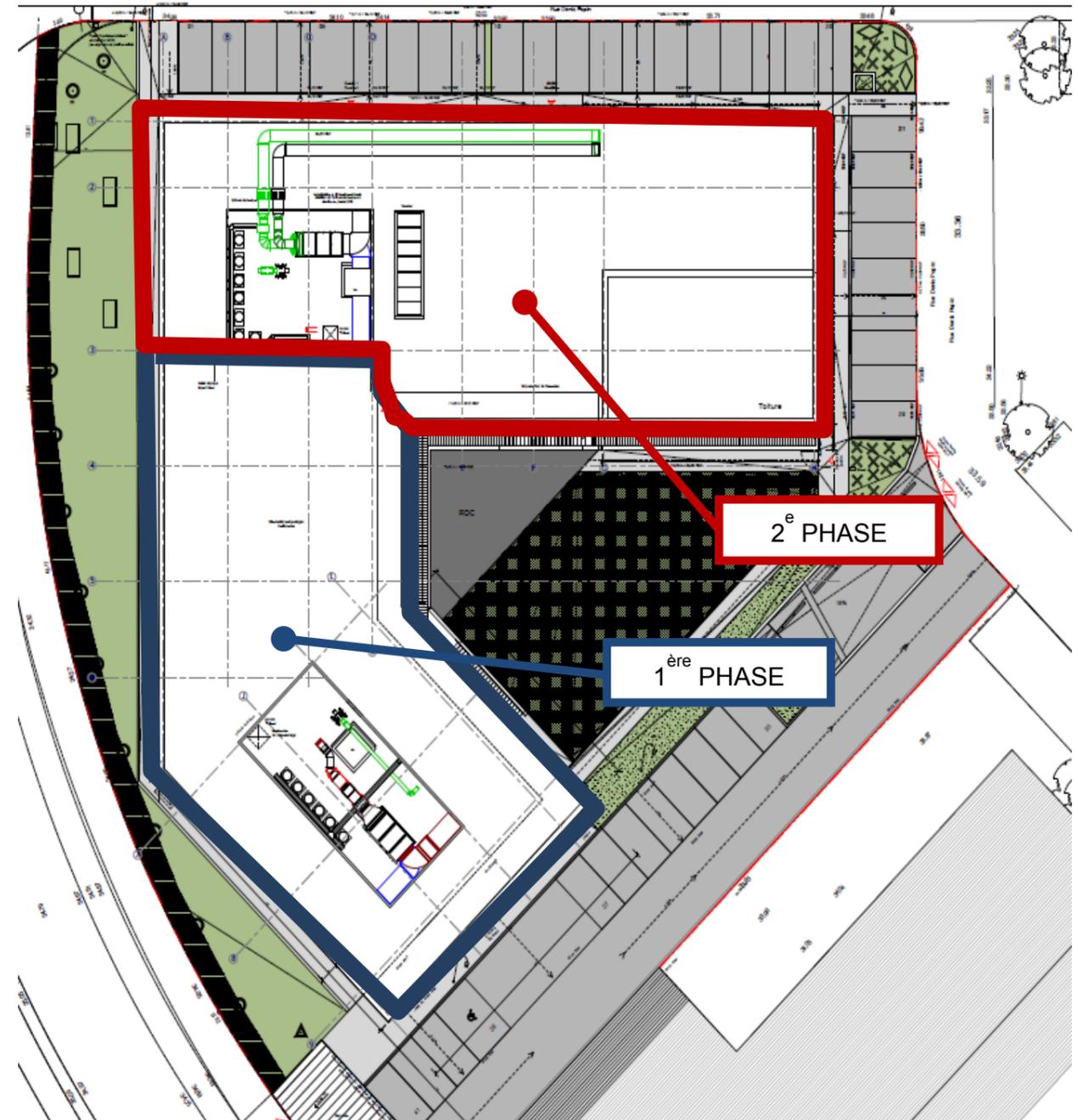


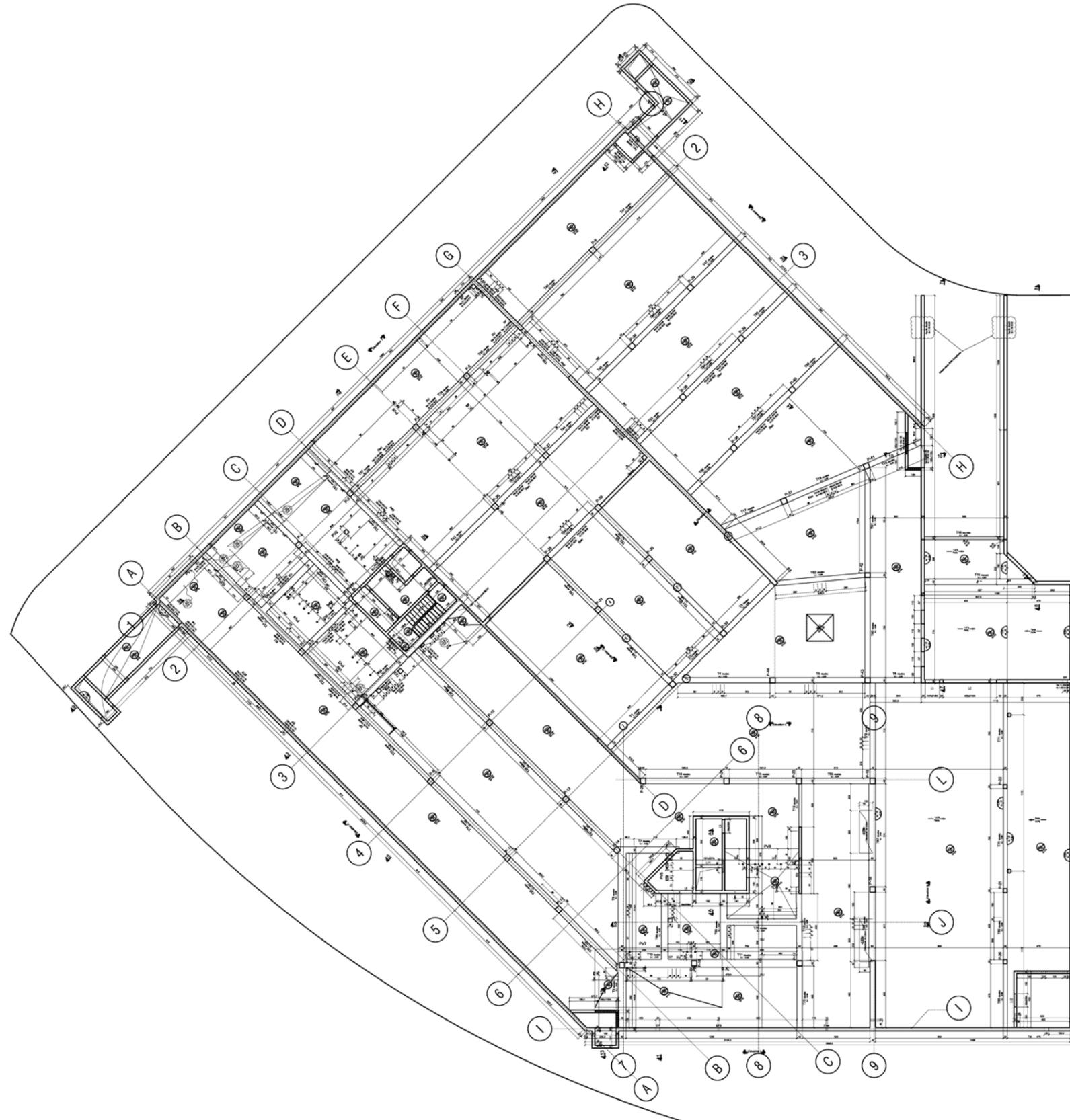
Vue modélisée du projet

DT 2 : Plan de situation



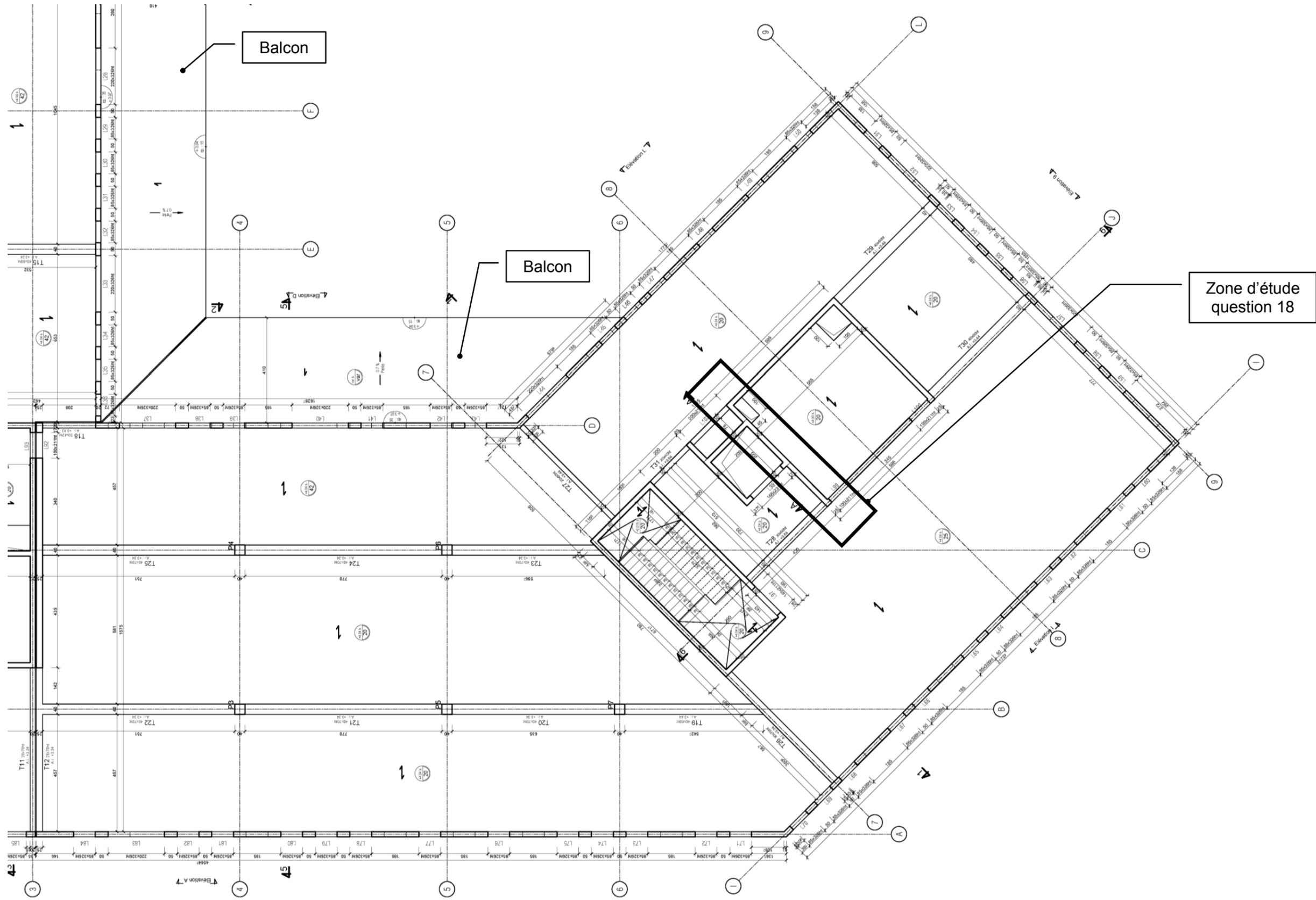
DT 3 : Plan de masse





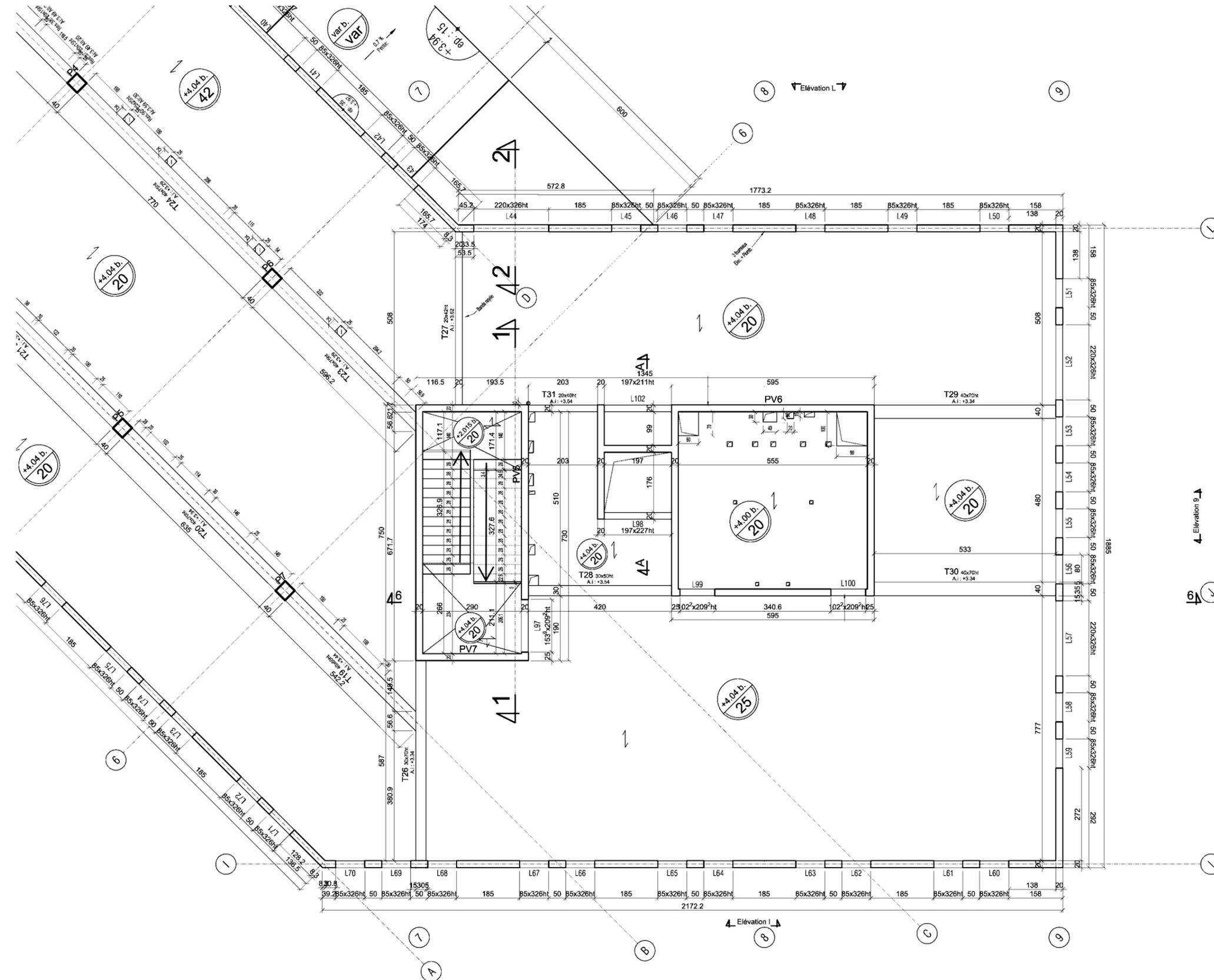
Plan sans échelle normalisée – La cotation n'est pas à exploiter pour répondre aux questions.

DT 5 : Plan de coffrage - Plancher haut du RdC, 1^{ère} phase



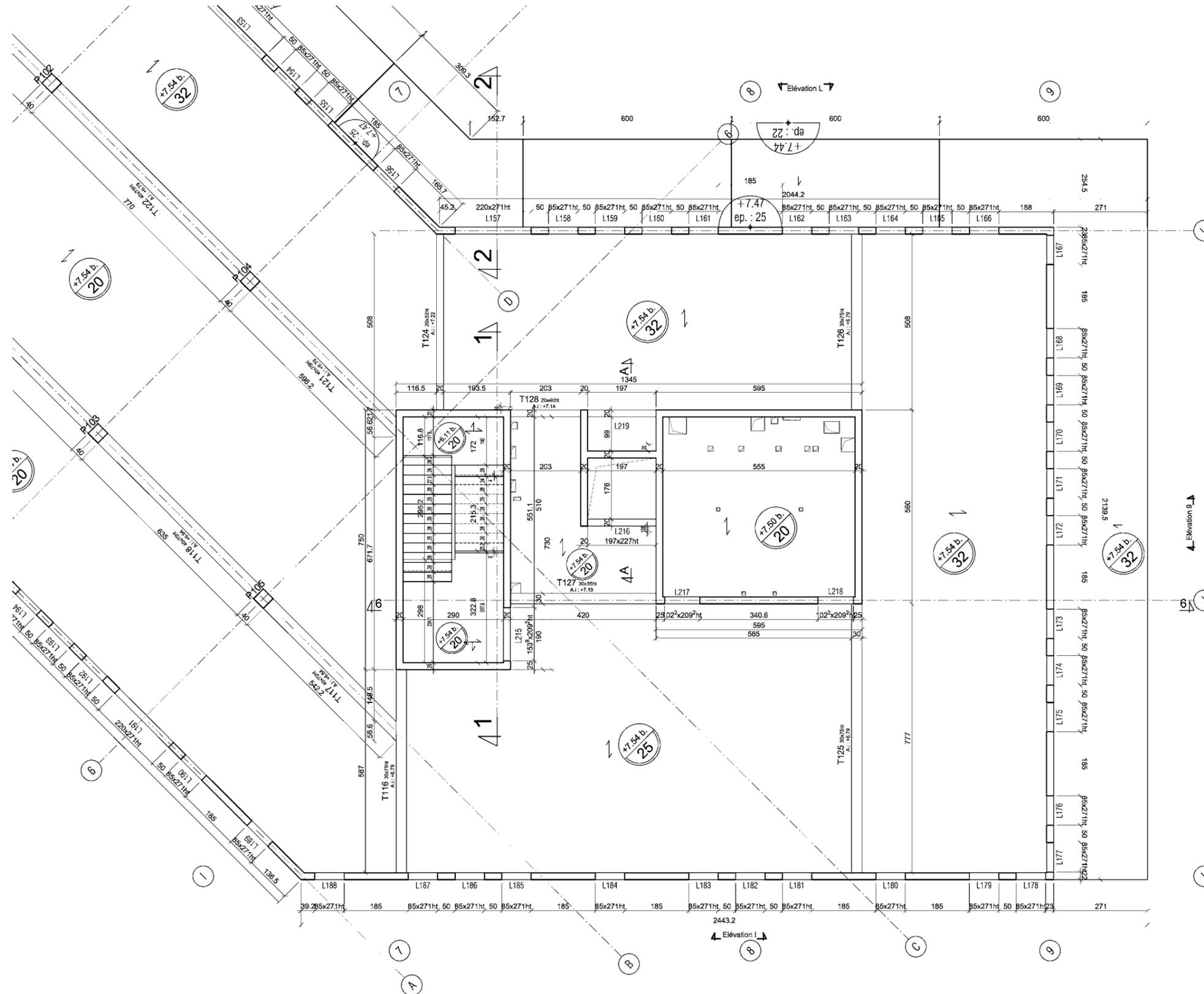
Plan sans échelle normalisée – La cotation n'est pas à exploiter pour répondre aux questions.

DT 6 : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du RdC



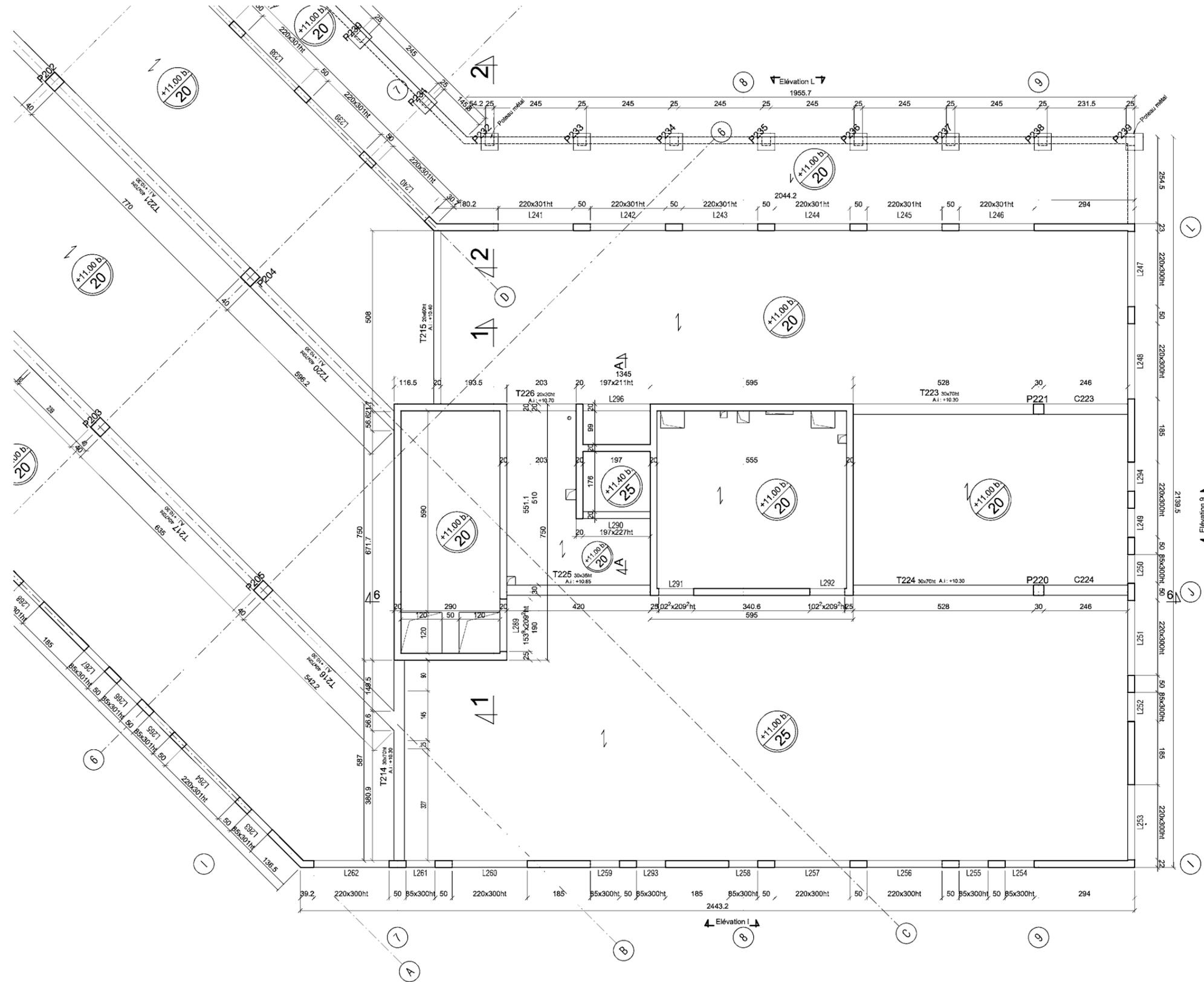
Plan sans échelle normalisée – Cotation en cm.

DT 7 : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R + 1



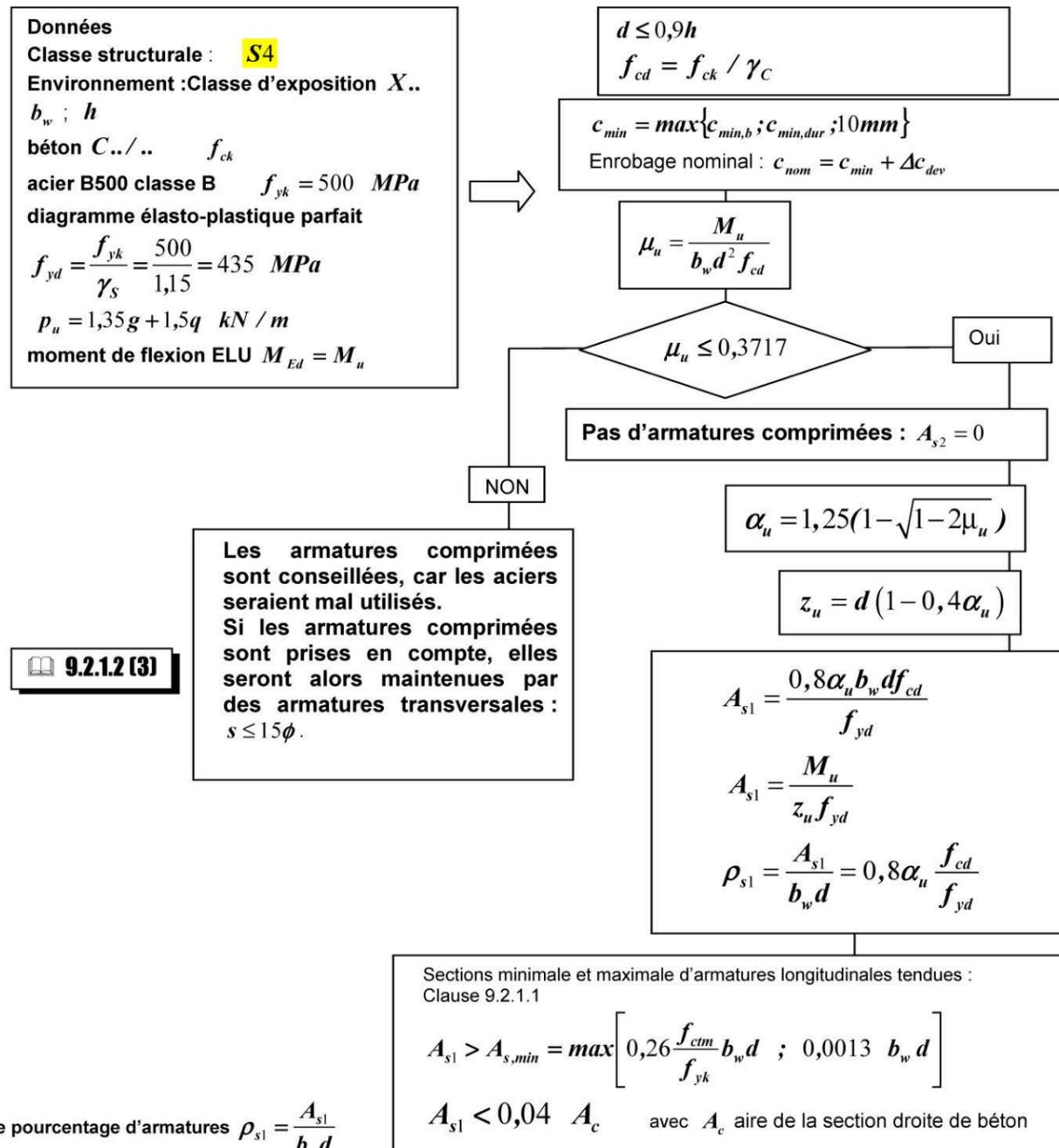
Plan sans échelle normalisée – Cotation en cm.

DT 8 : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R + 2



Plan sans échelle normalisée – Cotation en cm.

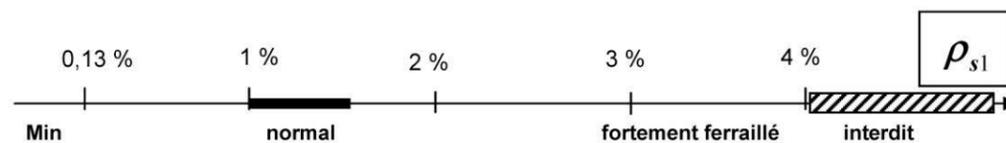
DT 9 : Calcul des armatures longitudinales en flexion simple, section rectangulaire



Le pourcentage d'armatures $\rho_{s1} = \frac{A_{s1}}{b_w d}$

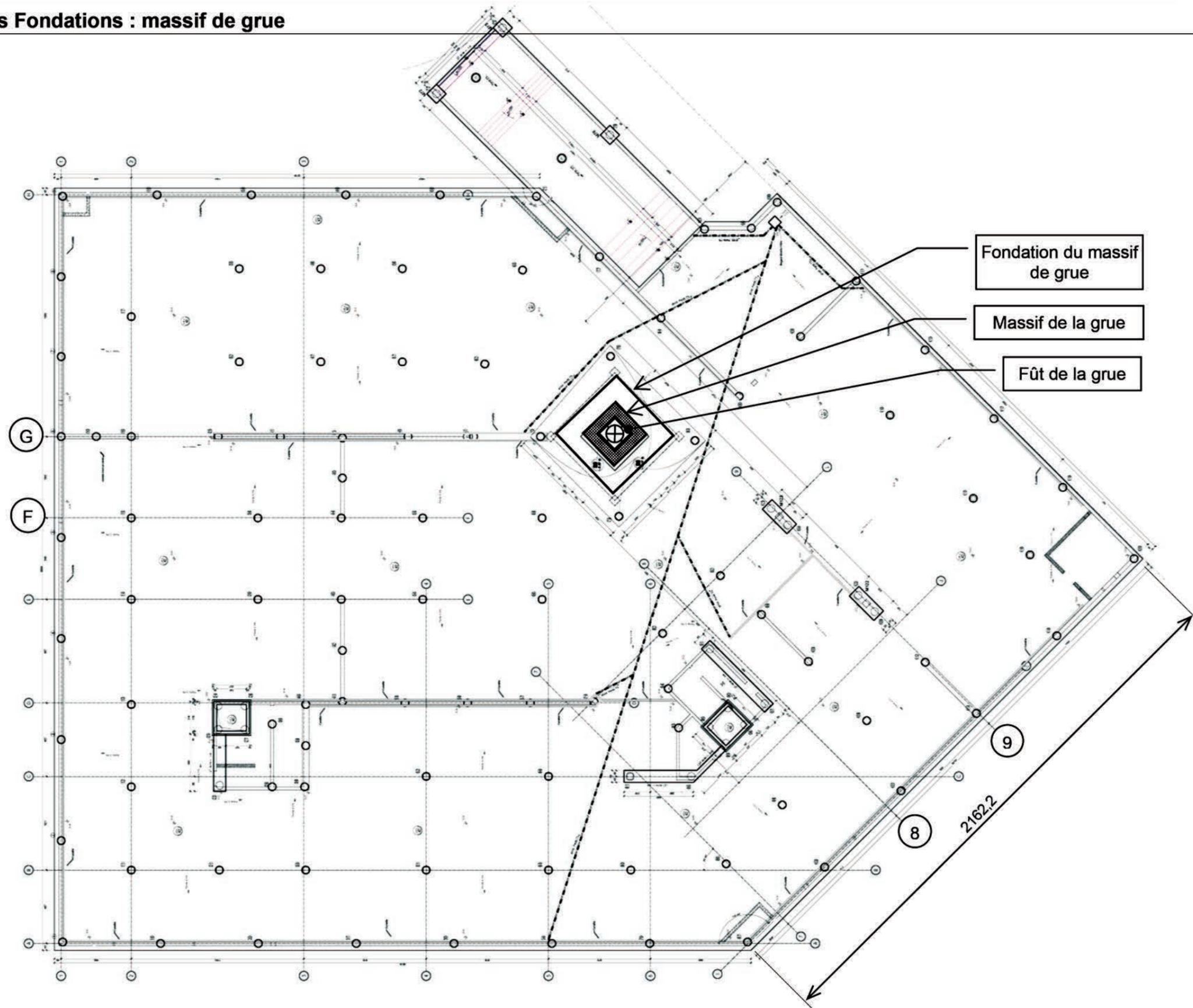
Équation alternative du bras de levier $z_u = d(1 - 0,4\alpha_u) = d \frac{(1 + \sqrt{1 - 2\mu_u})}{2}$

Il faut déterminer la hauteur utile réelle $d_{réelle}$, celle-ci doit être supérieure à la valeur forfaitaire considérée.



DT 10 : Tableau des aciers en barres

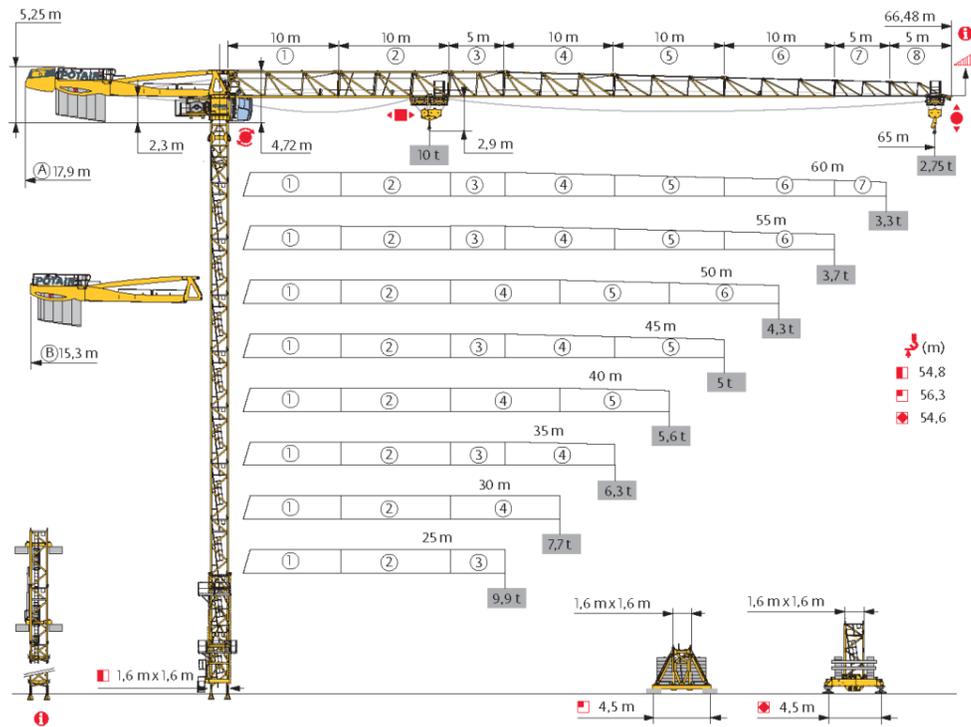
Diamètre	Poids	Périmètre	Section pour N barres en cm ²									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,154	1,57	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
6	0,222	1,88	0,283	0,565	0,848	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	2,51	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	3,14	0,785	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



DT 12 : Fiche technique : grue POTAIN MDT 249 J10.



MDT 249 J10



		(m)																					
		17	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60	62	65	m	
	10 t																						
	5 t																						
65	2,4 → 19,5	35-35,7	10	9,7	8,7	7,5	6,8	6	5,6	5	4,8	4,3	4,1	3,8	3,6	3,3	3,1	2,9	2,75	2,55	2,45	2,3	t
	2,4 → 20,1	36,5-37,3	10	10	9	7,8	7,1	6,3	5,9	5,3	5	4,6	4,3	4	3,8	3,5	3,3	3,1	2,95	2,75	2,65	2,5	t P+
60	2,4 → 20,4	36,7-37,5	10	10	9,2	7,9	7,2	6,4	5,9	5,3	5	4,6	4,3	4	3,8	3,5	3,3	3,1	2,95	2,75			t
	2,4 → 21,2	38,6-39,3	10	10	9,6	8,3	7,6	6,7	6,2	5,6	5,3	4,9	4,6	4,3	4	3,7	3,6	3,3	3,2	2,95			t P+
55	2,4 → 20,7	37,5-38,3	10	10	9,4	8,1	7,4	6,5	6,1	5,4	5,1	4,7	4,5	4,1	3,9	3,6	3,4	3,2					t
	2,4 → 21,6	39,6-40,4	10	10	9,8	8,5	7,7	6,9	6,4	5,8	5,4	5	4,8	4,4	4,2	3,9	3,7	3,5					t P+
50	2,4 → 21,6	39,1-40	10	10	9,8	8,5	7,7	6,9	6,4	5,7	5,3	5	4,7	4,3	4,1	3,8							t
	2,4 → 22,6	41,5-42,3	10	10	10	8,9	8,2	7,3	6,8	6,1	5,7	5,2	5	4,7	4,4	4,1							t P+
45	2,4 → 22,3	40,4-41,2	10	10	10	8,8	8	7,1	6,6	5,9	5,6	5,1	4,9	4,5									t
	2,4 → 23,5	43-44	10	10	10	9,3	8,6	7,6	7,1	6,4	6	5,5	5,1	4,9									t P+
40	2,4 → 22,8		10	10	10	9	8,3	7,3	6,8	6,1	5,7	5,2											t
	2,4 → 24,1		10	10	10	9,6	8,8	7,8	7,3	6,6	6,1	5,6											t P+
35	2,4 → 21,9		10	10	9,9	8,6	7,9	7	6,4	5,8													t
	2,4 → 23,1		10	10	10	9,2	8,4	7,5	6,9	6,3													t P+
30	2,4 → 22,3		10	10	10	8,8	8	7,1															t
	2,4 → 23,7		10	10	10	9,4	8,6	7,7															t P+
25	2,4 → 23,1		10	10	10	9,2																	t
	2,4 → 24,7		10	10	10	9,9																	t P+

W = W - 0,13 t max.

DT 13 : Fiche technique : benne à béton.

Benne à béton couchée fond ouvrant
Capacité (L) : De 150 à 2000



Benne à béton stable et simple à manipuler grâce à un ensemble de mécanismes très appréciés par les professionnels.

Caractéristiques:

- Forme cylindro-conique couchée.
- Sortie cylindrique droite.
- Actionnement de la vanne par levier breveté.
- Faible hauteur de chargement en position couchée de 620mm à 1250mm.
- Capacité (L) : de 150 à 2000
- Ouverture (mm) : de 340 à 500
- Diamètre (mm) : de 740 à 1600
- Hauteur (mm) : de 1260 à 2150
- Poids (Kg) : de 90 à 860

Réf. TC	Libellé	Capacité (L)	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Poids (Kg)	Prix HT
324386177	Benne à béton couchée fond ouvrant	800	1400	1590	380	Sur devis
919067207	Benne à béton couchée fond ouvrant	1000	1400	1710	420	Sur devis
995050376	Benne à béton couchée fond ouvrant	1250	1600	1730	540	Sur devis
955800761	Benne à béton couchée fond ouvrant	1500	1600	1840	590	Sur devis
139995961	Benne à béton couchée fond ouvrant	1750	1600	2000	820	Sur devis

Tôle coffrante acier/inox ep. 5mm

Assemblage en superposition
 Pour assembler 2 panneaux: les positionner à plat face coffrante sur des bastings, pré-serrer les pièces d'assemblage, aligner les panneaux en nive, les mettre à niveau, serrer la vis d'assemblage à la clé.

Assemblage en juxtaposition
 Insérer la pièce d'assemblage de rive dans la douille, Mettre l'épingle en position, Vérifier l'alignement des panneaux, Pré-serrer l'écrou sans forcer, Serrer les écrous en commençant par celui du bas du panneau.

Réglage du niveau et de l'aplomb
 Le réglage du niveau est réalisé par les vérins de pied. Les supports de fil à plomb (haut) et bas permettent de positionner un fil à plomb et de vérifier l'aplomb de la banche réglé par la béquille.

Appui barre à mine
 Pour positionner plus précisément la face coffrante du train de banche contre la talonnette.

Élingage
 Maille de levage CMU 4.5T à 60°.

LA GAMME

LARGEUR	HAUTEUR
2,10m	2,90m
1,14m	0,90m
0,90m	0,30m
0,30m	0,30m

Sur demande : 2,90m et 3m

Bloc détensionneur en option.
 Bloc haut universel avec maille de levage.
 Bloc bas ou intermédiaire universel.

Stockage des riges entretroises
 Stockage haut.
 Stockage bas.

Béquille
 Le réglage de l'aplomb s'effectue en tournant la poignée de la béquille oblique.

Passerelle de contournement
 Elle permet la circulation d'une face coffrante à l'autre en vis à vis et de travailler sur l'extrémité du voile.

Une même passerelle de contournement peut être positionnée du côté droit ou gauche de la banche, en bas ou en haut.

ACCESSOIRES COMPLÉMENTAIRES

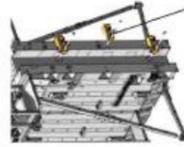
Passerelle de contournement

Elle permet la circulation d'une face coffrante à l'autre en vis à vis et de travailler sur l'extrémité du voile.



Une même passerelle de contournement peut être positionnée du côté droit ou gauche de la banche, en bas ou en haut.

Barrette d'about



voile de 15 à 25cm
 Montage simple

voile de 26 à 60cm
 Montage avec griffe

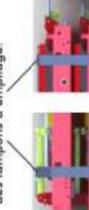
voile de 26 à 60cm
 Montage avec deux barrettes

point intermédiaire de la 3^e barrette pour la superposition

DÉCHARGEMENT

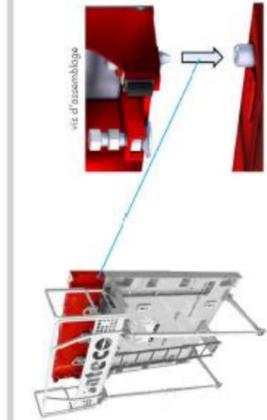


Songles disposées au plus près des tampons d'impléage.



Pour toutes les consignes de déchargement se référer à la documentation technique.

ASSEMBLAGE DES RÉHAUSSES



vis d'assemblage

vis de réglage de la verticalité

ERGONOMIE, SÉCURITÉ...

ROBUSTESSE

Pression béton admissible: 12 tonnes/m² (riges Ø23)

Structure de caisson robuste (dimensionné à 15t/m²)

... et productivité!



Crochet de retenue des accessoires



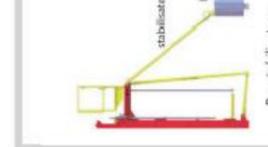
Poignée de manutention

Surface arrière de banche plane



traçabilité RFID

STABILITÉ



Par stabilisateur



Panneau avec sous housse 1,5m



Trois panneaux en superposition

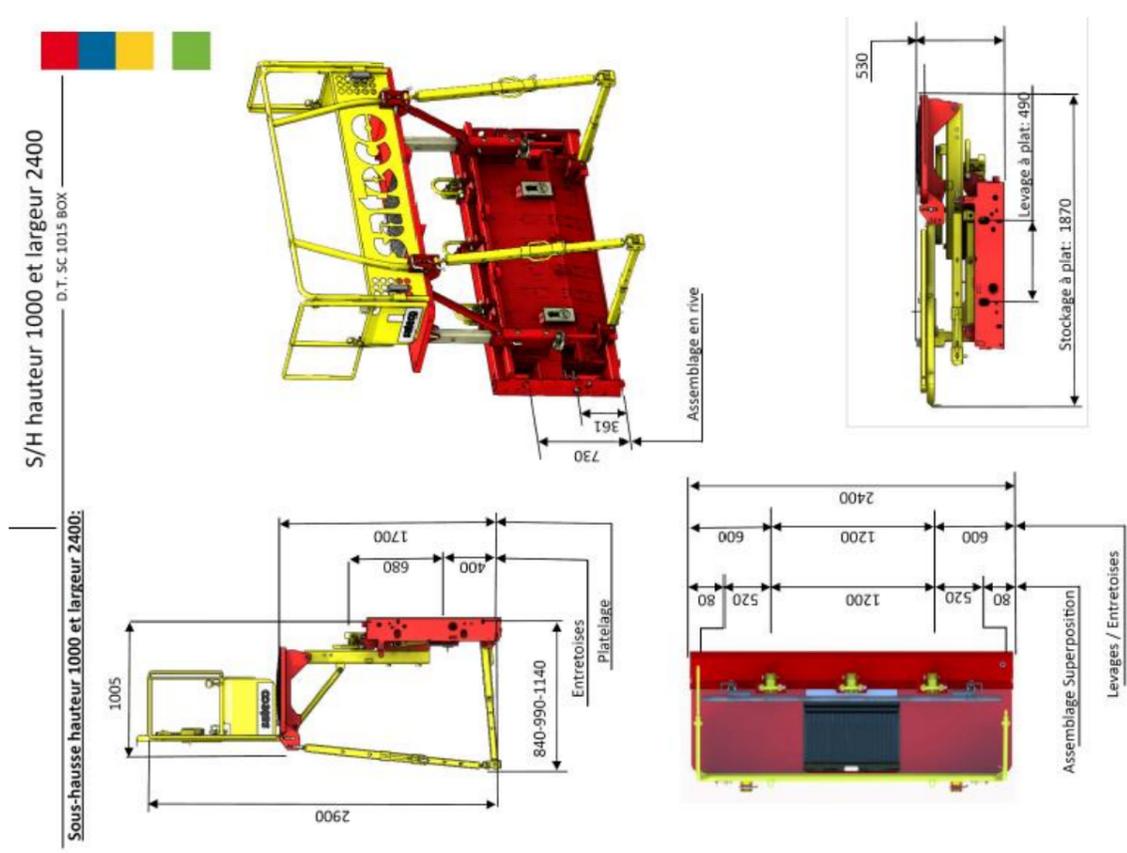
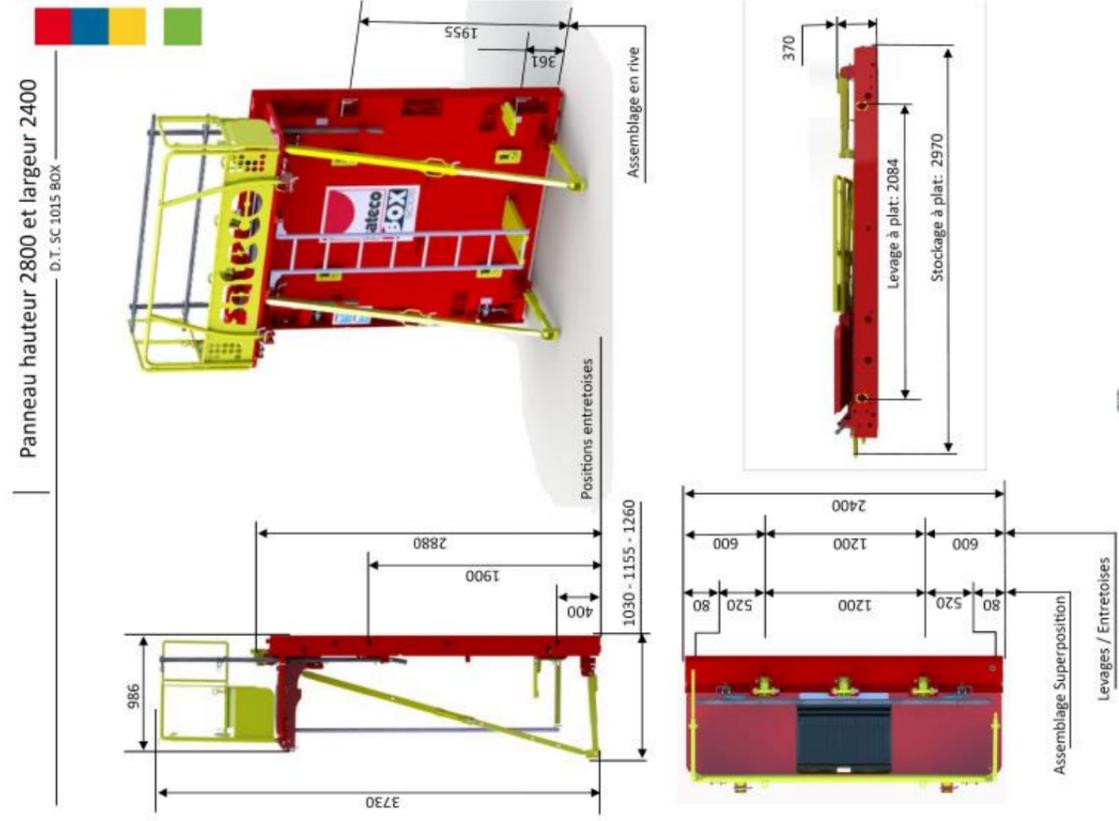


Panneau avec sous housse 1m

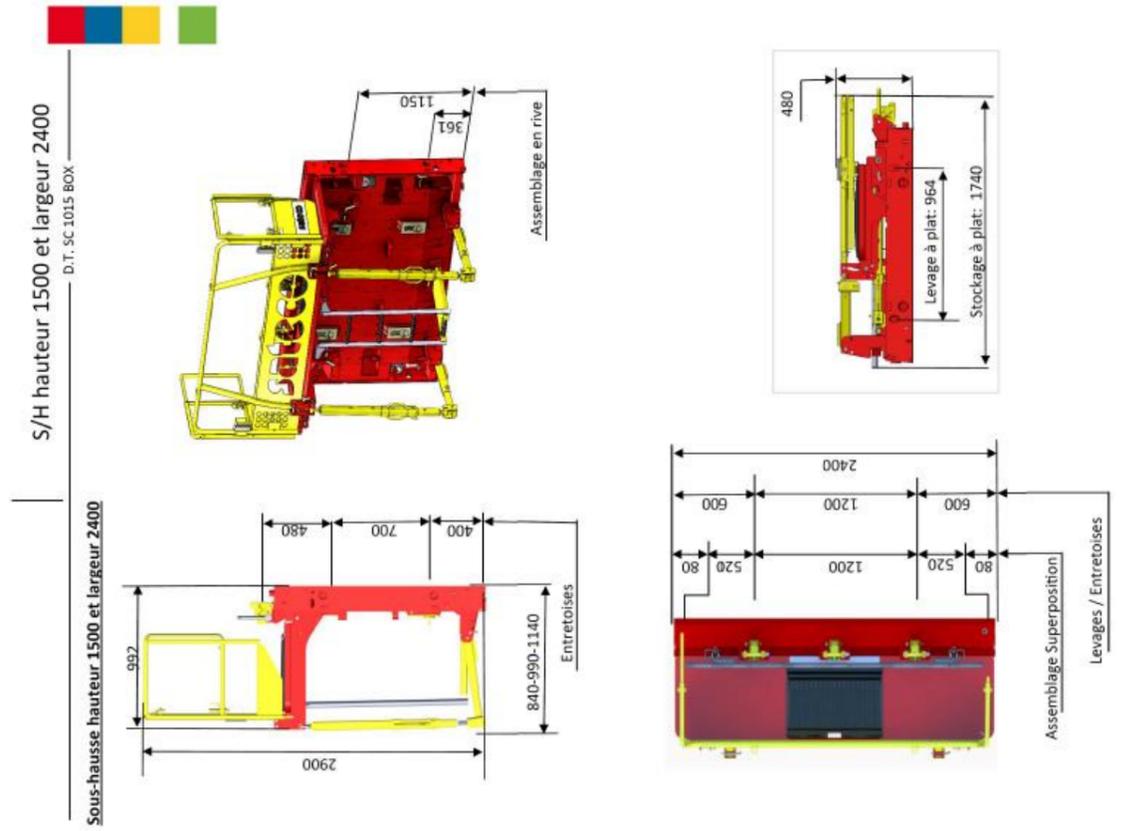
Configuration représentée sans équipements de stabilité au vent. La stabilisation des banquettes est obligatoire en configuration chantier (cf. documentation technique).



DT 15 : Fiche technique : banche SATECO SC 1015



Type	A (en mm)	B (en mm)	Poids - tôle ép. 5mm (en Kg)
Panneau	2800	2400	1090
	2800	1200	629
	2800	900	474
	2800	600	345
	2800	300	191
Sous-hausse	1500	2400	690
	1500	1200	445
	1500	900	373
	1500	600	203
	1500	300	120
Sous-hausse	1000	2400	690
	1000	1200	439
	1000	900	372
	1000	600	260
	1000	300	136
Rehausse	500	2400	111
	500	1200	58
	500	900	47
	500	600	38
	500	300	22



DS 1 : 1^{ère} étude : analyse technique

Vous devez compléter des plans d'exécution en vous appuyant principalement sur les documents suivants :

- **DT 6** : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du RdC
- **DT 7** : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R+1
- **DT 8** : Plan de coffrage de la zone étudiée - Plancher haut du R+2

Sur le document **DR1** (à insérer dans la copie de la 1^{ère} étude),

- 1) Compléter la coupe sur la cage d'escalier, repérée 1-1 sur les DT6, DT7 et DT8, en respectant les normes de représentation graphique,
- 2) Indiquer les cotes suivantes : niveaux, épaisseurs et largeurs des paliers, hauteurs libres entre paliers, valeurs du giron et de la hauteur d'une marche de chaque volée d'escalier.

Sur le document **DR2** (à insérer dans la copie de la 1^{ère} étude),

- 3) Compléter la coupe sur le mur extérieur, repérée 2-2 sur les DT6, DT7 et DT8 en respectant les normes de représentation graphique,
- 4) Indiquer les cotes des niveaux caractéristiques et les épaisseurs du balcon.

DS 2 : 2^e étude : structure du bâtiment

L'étude porte sur un élément de la structure du bâtiment : la poutre repérée **T28** sur le **DT6**.

Vous êtes invités à consulter les documents **DT9** et **DT10**

Pour les questions suivantes, vous devez faire figurer sur votre copie les calculs qui ont conduit aux résultats.

Sur le document **DR3** (à insérer dans la copie de la 2^e étude),

- 5) Représenter et coter la surface d'influence de la poutre **T28**.

Sur votre **copie de la 2^e étude**

- 6) Déterminer la charge permanente « **g** » reprise par la poutre **T28** (poids propre du plancher en béton armé et de la poutre).
→ Donnée : poids volumique du béton armé : $\gamma_{BA} = 25 \text{ kN/m}^3$.
- 7) Calculer la charge linéaire totale « **p**_{totale} » reprise par la poutre T28 aux E.L.S (g + q).
→ Donnée : charge d'exploitation sur le plancher haut du RdC : $q = 3,5 \text{ kN / m}^2$

Sur le document **DR4** (à insérer dans la copie de la 2^e étude),

- 8) Compléter le schéma mécanique de la poutre T28
→ Donnée : La poutre est considérée isostatique sur 2 appuis et soumise à une charge uniformément répartie $p = 51 \text{ kN / m}$.

Sur votre **copie de la 2^e étude** puis sur le document **DR4**

- 9) Calculer les valeurs maximales des sollicitations **N(x)**, **V(x)** et **M(x)** puis tracer les diagrammes de ces sollicitations sur le DR4.
- 10) Calculer la section des armatures longitudinales principales « **A_{sl}** » à mettre en place dans la poutre T28.
→ Données : Moment fléchissant maximum à l'ELU : $M_u = 160 \text{ kN.m}$
Section rectangulaire avec $b_w = 30 \text{ cm}$, $h = 50 \text{ cm}$ et $d = 0,9 \times h$
Béton C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3}$, $\gamma_c = 1,5$
Acier B500 classe B, $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- 11) Vérifier les sections minimale et maximale des armatures longitudinales tendues.
- 12) Proposer un choix d'aciers en barres.

Le bureau d'études structures de l'entreprise a finalement considéré la section de calcul comme une section en T et a utilisé un logiciel pour déterminer les armatures de la poutre T28

Sur le document **DR5**

- 13) Compléter le plan de ferrailage de la poutre T28 à partir de la nomenclature fournie.

DS 3 : 3^e étude : organisation de chantier

Pour réaliser les deux phases de ce chantier, l'entreprise de gros-œuvre a prévu d'utiliser une grue à tour POTAIN de type MDT 249 J10 dont les caractéristiques et les capacités de levage figurent sur le document **DT12**. L'implantation de cette grue est donnée sur le **DT11**.

Il est aussi conseillé de consulter particulièrement les documents suivants :

- **DT 13** : Bennes à béton
- **DT 14** : Banches SATECO SC 1015
- **DT 15** : Banches SATECO SC 1015

Données complémentaires pour l'étude :

Concernant l'installation de la grue

- Poids volumique du béton frais : $\gamma_{BF} = 22 \text{ kN / m}^3$
- Poids volumique du béton armé : $\gamma_{Ba} = 25 \text{ kN / m}^3$
- Accessoires de levage pour la manutention des éléments préfabriqués : 300 kg
- Éléments préfabriqués les plus lourds à manutentionner :
 - Volée droite d'escalier du bâtiment de la phase **1** : 3,300 t
 - Volée droite d'escalier du bâtiment de la phase **2** : 2,900 t
 - Prédalle en béton armé de 5,85 x 2,45 m, ép^r 7 cm entre les files **B** et **C** en phase **2**
 - Poutres **T22**, (Voir DT5), longueur 7,55 m, section identique à T20,

Concernant les voiles banchés du rez de chaussée

- Tous les voiles sont arasés « sous dalle »
- Niveau brut du plancher bas du RdC : - 0,01 m (voir DR1)
- Niveau fini du RdC : + 0,05 m

Sur le document **DR6** et sur votre **copie de la 3^e étude**

- 14) Représenter schématiquement la position des éléments préfabriqués les plus lourds à manutentionner.
- 15) Déterminer la longueur réelle de la flèche de la grue et tracer sa zone de survol sur le DR6
- 16) Justifier le choix de la grue au regard de la manutention de éléments préfabriqués et de la livraison du béton frais en tout point du chantier.

Sur le document **DR7** (à insérer dans votre copie de la 3^e étude)

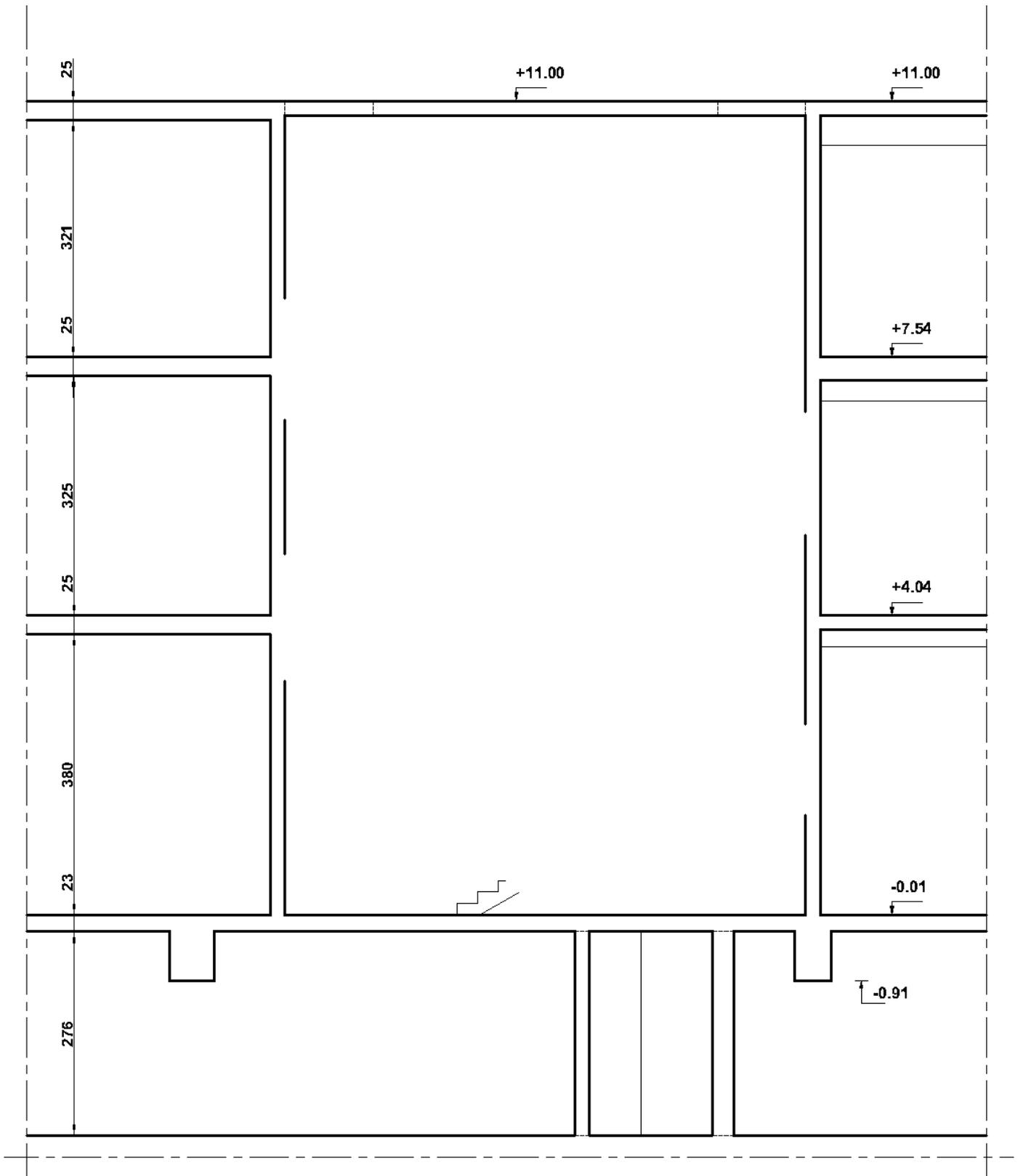
- 17) Compléter le plan de la rotation de banches pour les jours 6 et 7, indiquer dans le tableau, le matériel nécessaire et le linéaire journalier réalisé.

Sur le document **DR8** (à insérer dans votre copie de la 3^e étude)

- 18) Compléter la fiche de préparation du voile repéré sur DT5 en faisant apparaître :
 - Les limites du voile >>> *en trait fort*
 - Le calepinage des panneaux de coffrage >>> *en trait continu renforcé*
 - Le niveau fini du RdC et le trait de référence de + 1,00 m >>> *en trait mixte fin*
 - Les boîtes d'attentes verticales pour la liaison avec les ouvrages à réaliser ultérieurement >>> *en trait interrompu fort*
 - Les réservations >>> *en trait interrompu fort*
 - La cotation des éléments suivants :
 - panneaux de coffrage,
 - ouvrage à réaliser
 - réservations en dimensions et en altimétrie par rapport au trait de référence à +1 m
 - boîtes d'attentes en cotes cumulées à partir de la **PV6**

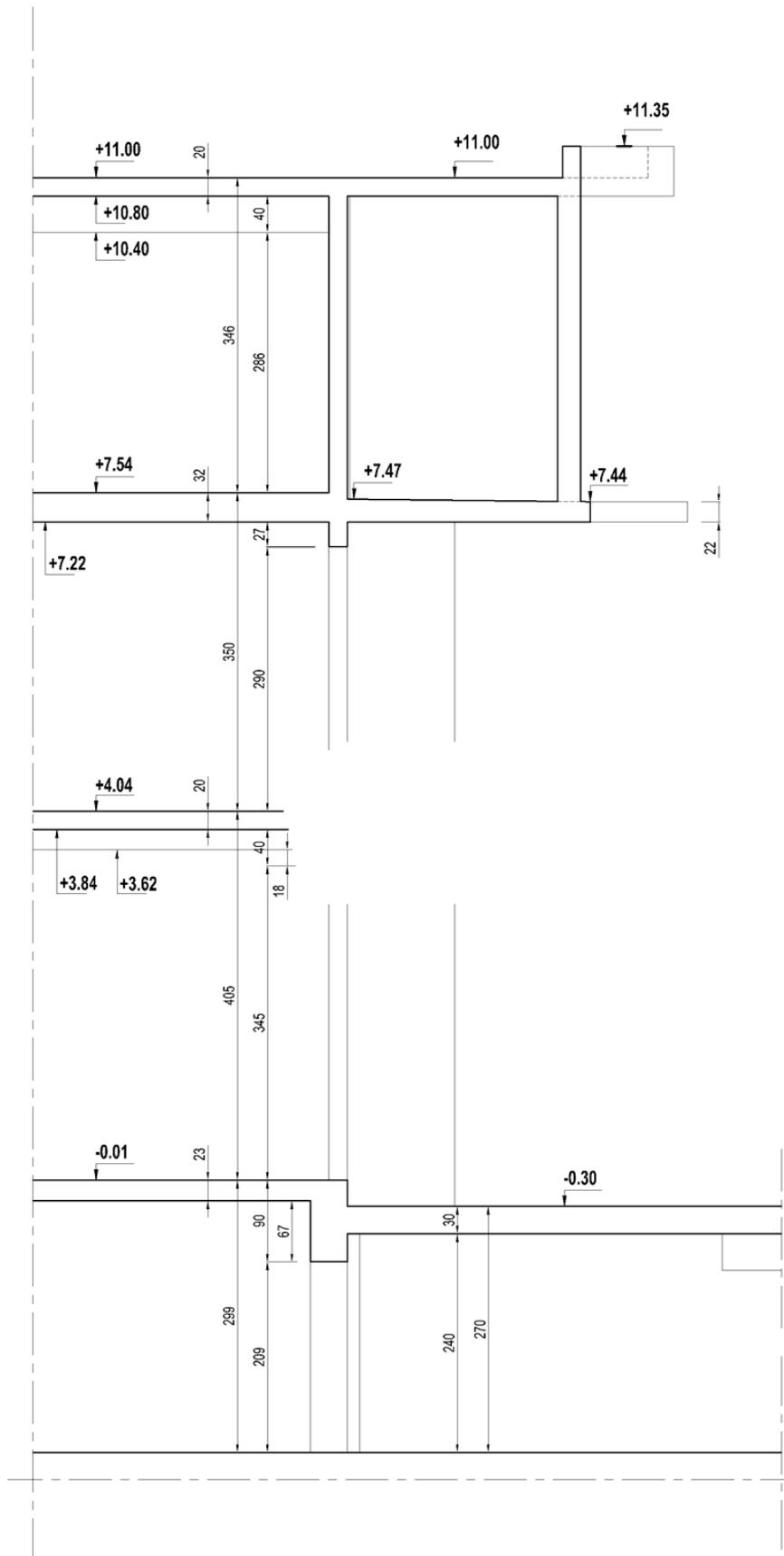
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 1 : Coupe 1-1



Cotation en centimètres et niveaux en mètres

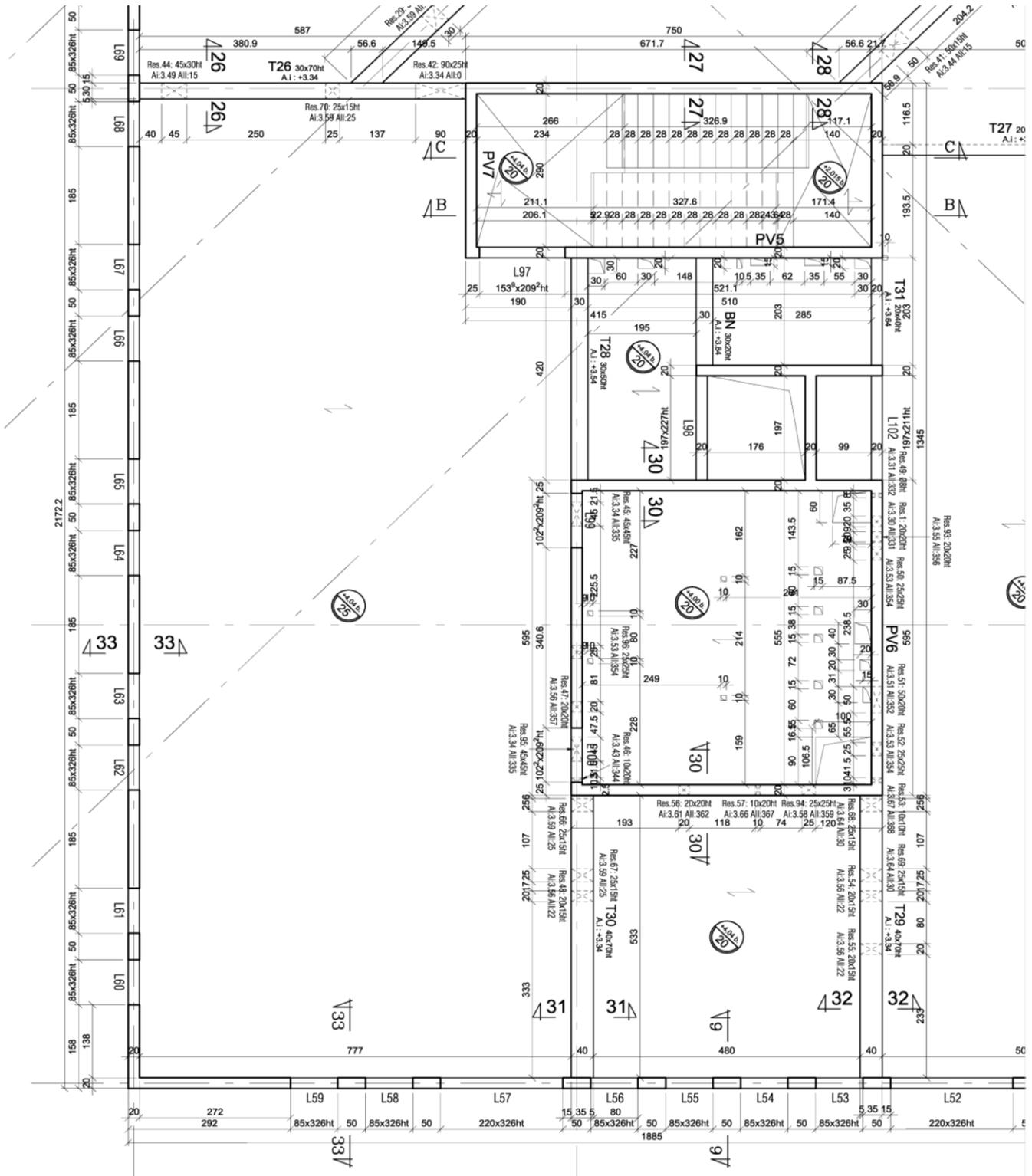
DR 2 : Coupe 2-2



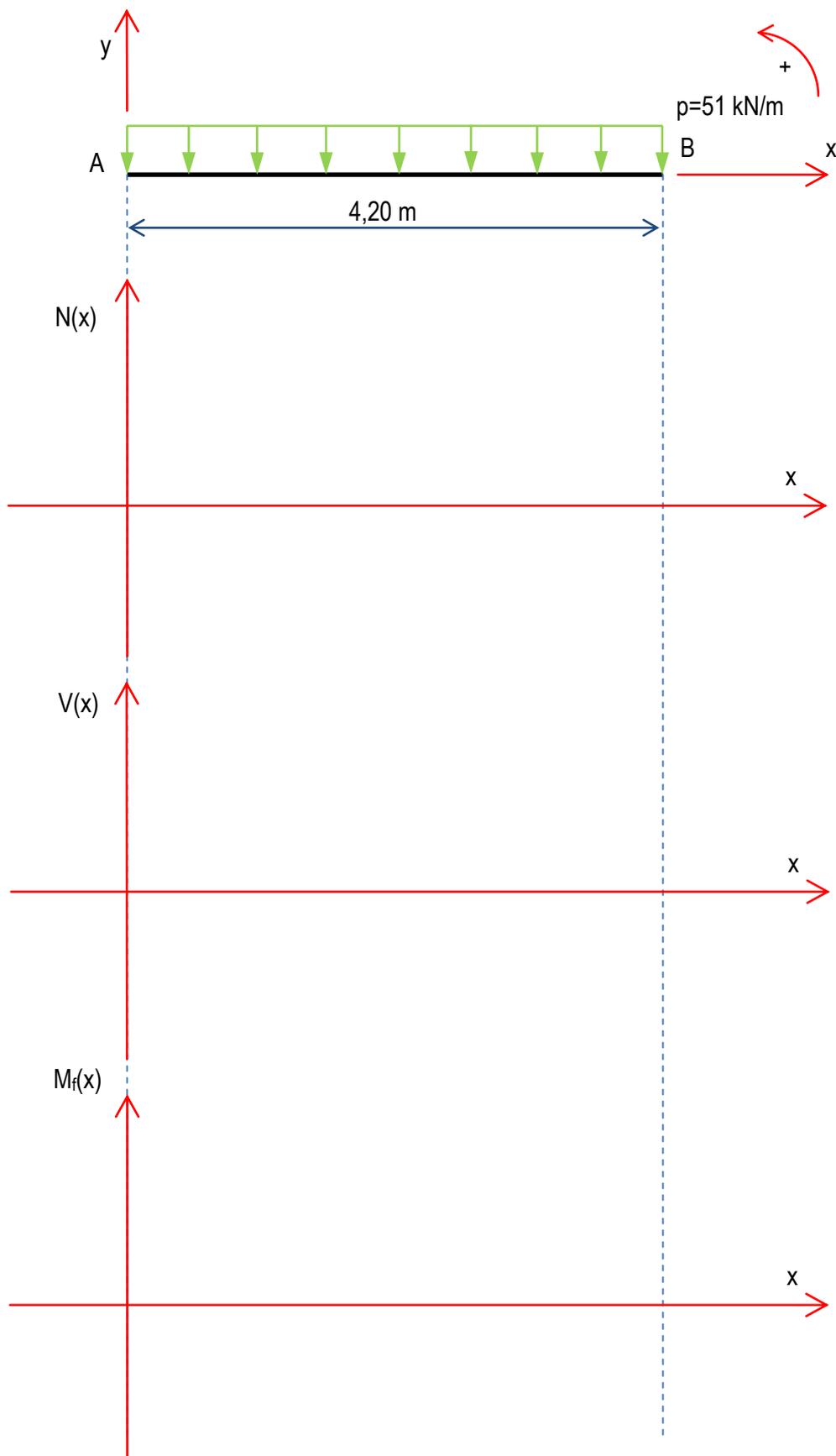
Cotation en centimètres et niveaux en mètres

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 3 : Surfaces d'influence de la poutre T28

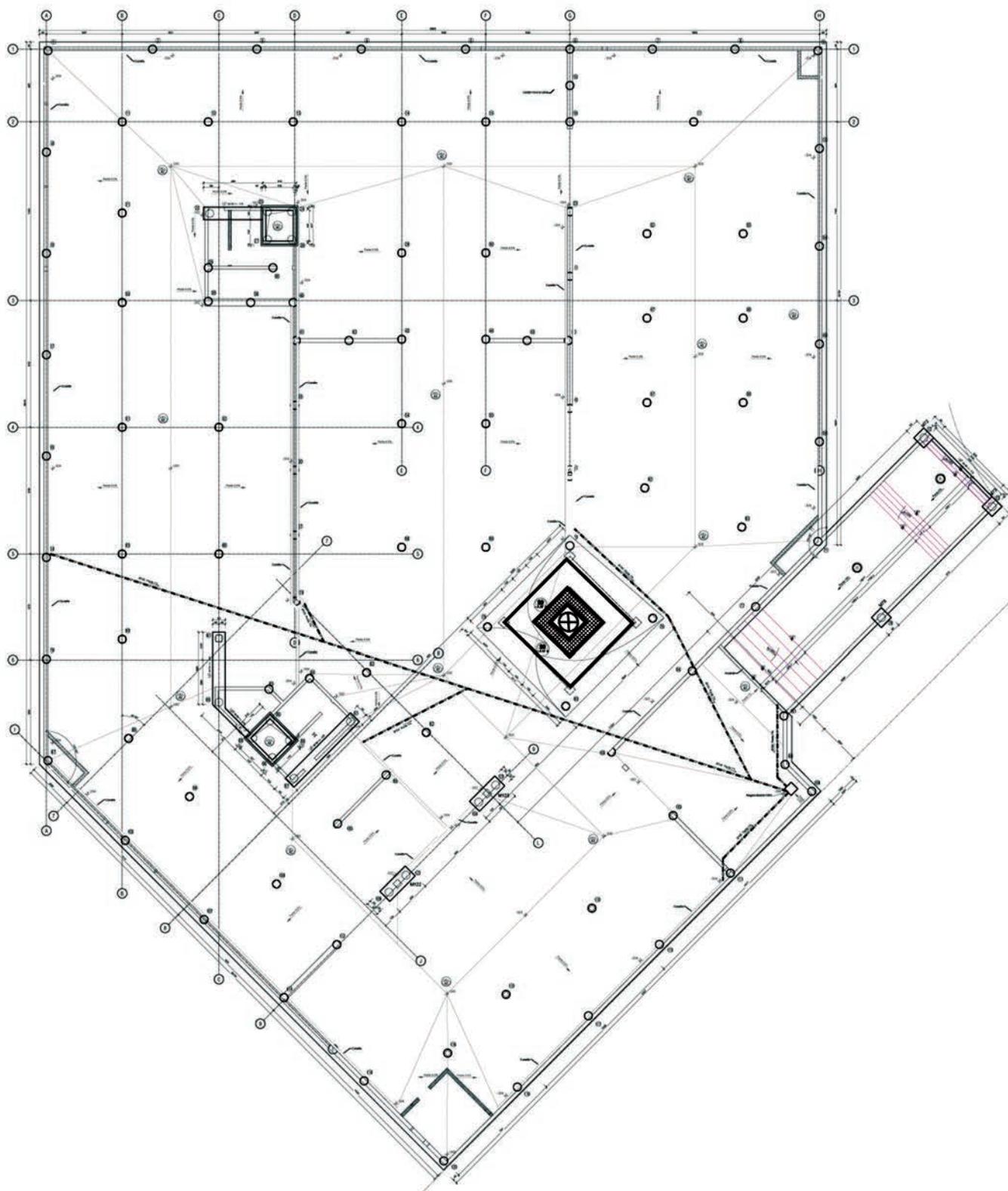


DR 4 : Schéma mécanique et diagrammes des sollicitations : T28



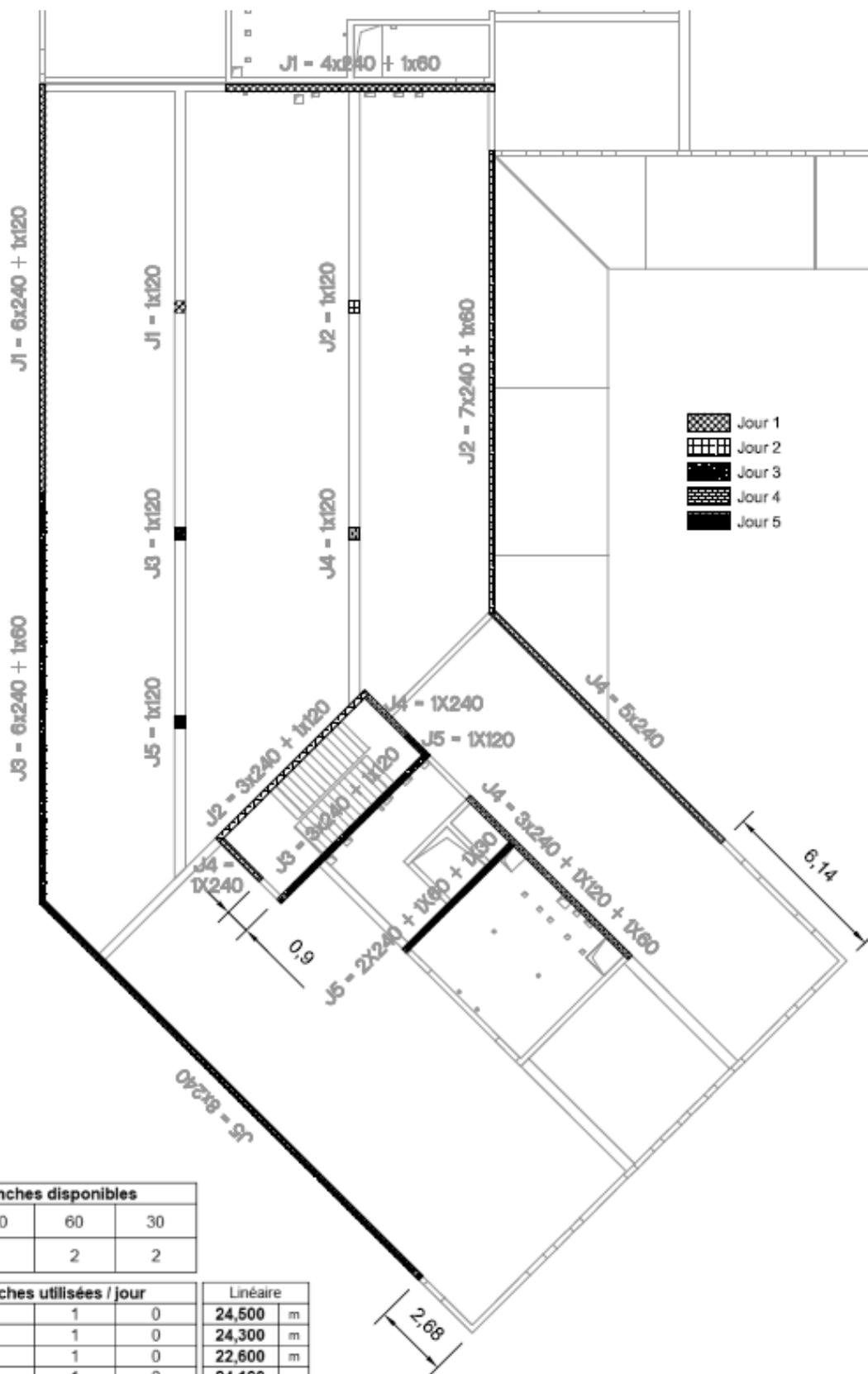
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 6 : Justification du choix de la grue



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR 7 : Rotation de banches de la zone étudiée – Voiles du RdC



Paires de banches disponibles					
longueurs disponibles	cm	240	120	60	30
Quantité disponible	U	12	4	2	2

Jours	U	Paires de banches utilisées / jour				Linéaire	
		240	120	60	30		m
J 1	U	10	2	1	0	24,500	m
J 2	U	10	2	1	0	24,300	m
J 3	U	9	2	1	0	22,600	m
J 4	U	10	2	1	0	24,100	m
J 5	U	10	2	1	1	25,650	m
J 6	U						m
J 7	U						m

DR 8 : Fiche de préparation de voile

