

SESSION 2011

**CAPLP
CONCOURS INTERNE
ET CAER**

**Section : GÉNIE CIVIL
Option : CONSTRUCTION ET RÉALISATION DES OUVRAGES**

**ÉTUDE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE
ET/OU D'UN PROCESSUS TECHNIQUE ET/OU D'UN OUVRAGE**

Durée : 5 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique - à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

LES SUPPORTS DE L'ÉPREUVE

La présente chemise contient 4 dossiers :

- ❑ **le dossier plans (DP)**
Ces documents donnent une définition technique du projet et servent de support aux différentes études proposées.
- ❑ **le dossier technique (DT)**
Ces fiches techniques et ces documents sont utilisés pour résoudre les études.
- ❑ **le dossier "Travail demandé"**
Ce dossier précise les travaux à réaliser par le candidat et les documents réponses à utiliser.
- ❑ **le dossier "Documents Réponses" (DR)**
Ces documents permettent de répondre aux questions posées dans le dossier « TRAVAIL DEMANDE »

REMARQUES IMPORTANTES :

- TOUS LES RENSEIGNEMENTS NON PRÉCISÉS SONT LAISSÉS À L'INITIATIVE DES CANDIDATS.
- LE TRAVAIL DEMANDÉ SERA EXCLUSIVEMENT RÉALISÉ SUR LE CAHIER "DOCUMENTS RÉPONSES" QUI DEVRA RESTER AGRAFÉ.
- LES PLANS DU DOSSIER SONT TOUS AU FORMAT A3 ET ONT PAR CONSÉQUENT SUBI UNE RÉDUCTION LORS DE LEUR REPRODUCTION.
- LES COTES INDIQUÉES SUR LES PLANS DU DOSSIER PLANS (DP) SONT EN CENTIMETRES OU EN METRES.

ETUDE N° 1: ANALYSE DES FONDATIONS DU PROJET

Situation de l'étude :

Les fondations de l'immeuble sont des reprises en sous œuvre effectuées par puits et longrines. On vous demande d'analyser ces massifs (dessin de coupe, vérification de section, tableau de nomenclature des armatures)

Ressources :

- Extrait du plan des fondations (DP3)
- Plan de ferrailage du puits MB9 (DP3)
- Renseignements complémentaires généraux :
 - Pour satisfaire aux besoins du client, deux niveaux supplémentaires ont été rajoutés au bâtiment. Les fondations existantes n'étaient alors plus suffisantes pour reprendre la totalité des charges. Il a donc été décidé de réaliser des reprises en sous œuvre par puits et longrines afin de soulager les anciennes fondations.
 - Les puits notés MB1... sont réalisés entièrement en béton armé.
 - Les puits notés S1... sont réalisés en gros béton avec un couronnement en béton armé en tête de puits.
- Renseignements complémentaires du rapport de sol :
 - D'après le rapport de sol, le puit doit être ancré à 1,00m dans le bon sol (sol marno calcaire) qui se situe au niveau NGF +52, 98m
 - Contrainte admissible du sol à l'ELU $q_u = 0,9\text{MPa}$
- Renseignements complémentaires du bureau d'études béton :
 - Charges permanentes et d'exploitation à prendre en compte : $N_g = 1,75\text{ MN}$ et $N_q = 0,900\text{ MN}$
 - Calculs au ELS : $N_{ser} = N_g + N_q$
 - Calculs aux ELU : $N_u = 1,35 N_g + 1,5 N_q$
 - Espacements des cadres : 21,5 cm
 - Enrobage : 3 cm

Travail demandé : répondre sur le document réponses DR1

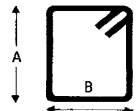
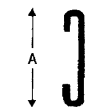
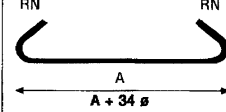
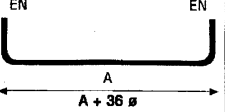
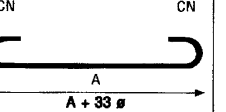
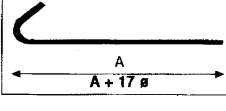
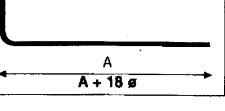
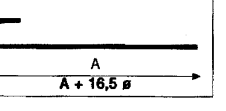
Question 1.1 : Réaliser un croquis coté de la coupe 3-3 sur le puits S2 et préciser les dimensions du puits, son niveau NGF d'arase supérieure, son niveau NGF d'assise. Vous ferez apparaître la hauteur du couronnement du puits.

NB : on ne fera pas apparaître le ferrailage de ce puits.

Question 1.2 : Vérifier les dimensions en plan de cette fondation S2 aux ELU.

Question 1.3 : Compléter la nomenclature des armatures de la fondation nommée MB9.

Longueur développée des armatures :

CADRE		ÉTRIER		ÉPINGLE	
ACIER DOUX	$2(A + B) + 19 \varnothing$	ACIER DOUX	$2A + 19 \varnothing$	ACIER DOUX	$A + 18 \varnothing$
HA	$2(A + B) + 20,5 \varnothing$	HA	$2A + 24,5 \varnothing$	HA	$A + 22 \varnothing$
RN		EN		CN	
	$A + 34 \varnothing$		$A + 36 \varnothing$		$A + 33 \varnothing$
RN		EN		CN	
	$A + 17 \varnothing$		$A + 18 \varnothing$		$A + 16,5 \varnothing$

ETUDE N° 2: COFFRAGE DU PLANCHER HAUT DU 1^{er} ETAGE

Situation de l'étude :

Les contraintes de chantier, liées à la rénovation, ne permettent pas la réalisation des planchers sur prédalles.

Le plancher haut du 1^{er} étage du bâtiment sera donc réalisé en dalle pleine béton armé coulée en place sur un coffrage traditionnel avec étais.

On vous demande de déterminer les espacements entre les différents éléments du coffrage et de réaliser le plan d'étalement..

Ressources :

- Le dossier des plans (pages DP0 à DP6)
- Documentation technique DOKA (DT1).
- Documentation technique des abaques de dimensionnement d'un coffrage (DT2)
- Renseignements complémentaires :
 - Epaisseur des murs existant de façade : 60 cm
 - Poids du béton armé = 2500 daN/m³.
 - Poids du coffrage (poutrelles + panneaux) = 50 daN/m².
 - Surcharge de chantier sur coffrage = 200 daN/m²
 - Matériels disponibles dans l'entreprise :
 - Poutrelles DOKA H20 2,65 et 3,90m
 - Trépieds : encombrement de 50 cm
 - Panneaux DOKADUR 250/50 et 200/50 de 21 mm
 - Panneaux de contreplaqué 3-SO 250/50 et 200/50 de 21mm
 - Ratio entreprise :
 - Surface de la zone d'influence d'un étai : 2m².

Travail demandé : répondre sur les documents réponses DR2, DR3 et DR4

(Votre étude se limitera à la zone du plancher haut du 1^{er} étage comprise entre les files A-D et 4-5. Voir ci-contre)

Question 2.1 : (files A-D et 4-5) Effectuer une lecture des plans afin de déterminer :

- la portée aux nus des appuis
- l'épaisseur du plancher
- le niveau brut du plancher
- la hauteur de la retombée des poutres A1-9 et A1-12 :

Question 2.2 : (files A-D et 4-5) Faire le plan de coffrage correspondant à la coupe F'F' (voir ci-contre). Vous utiliserez l'échelle 1 : 50 pour réaliser votre dessin. Celui-ci devra être coté.

Question 2.3 : Calculer les charges permanentes (G) et d'exploitation (Q) qui s'exercent sur 1 m² de coffrage afin de déterminer la charge reprise par un étai et d'effectuer son choix parmi ceux dont disposent l'entreprise. Tous vos calculs devront être détaillés.

Question 2.4 : Déterminer, d'après la documentation technique des abaques, l'écartement entre les poutrelles secondaires pour le coffrage de la cellule étudiée (zone comprise entre les files A-D et 4-5). Donner le détail de tous les calculs.

Question 2.5 : Déterminer, d'après la documentation technique des abaques, l'écartement entre les poutrelles primaires pour le coffrage de la cellule étudiée (zone comprise entre les files A-D et 4-5). Donner le détail de tous les calculs.

Question 2.6 : Déterminer, d'après la documentation technique des abaques, l'écartement entre les étais pour le coffrage de la cellule étudiée (zone comprise entre les files A-D et 4-5). Donner le détail de tous les calculs.

Question 2.7 : L'entreprise, disposant du matériel nécessaire, décide de mettre en place, pour le coffrage de la dalle, la technique 1, 2, 4 du système DOKA :

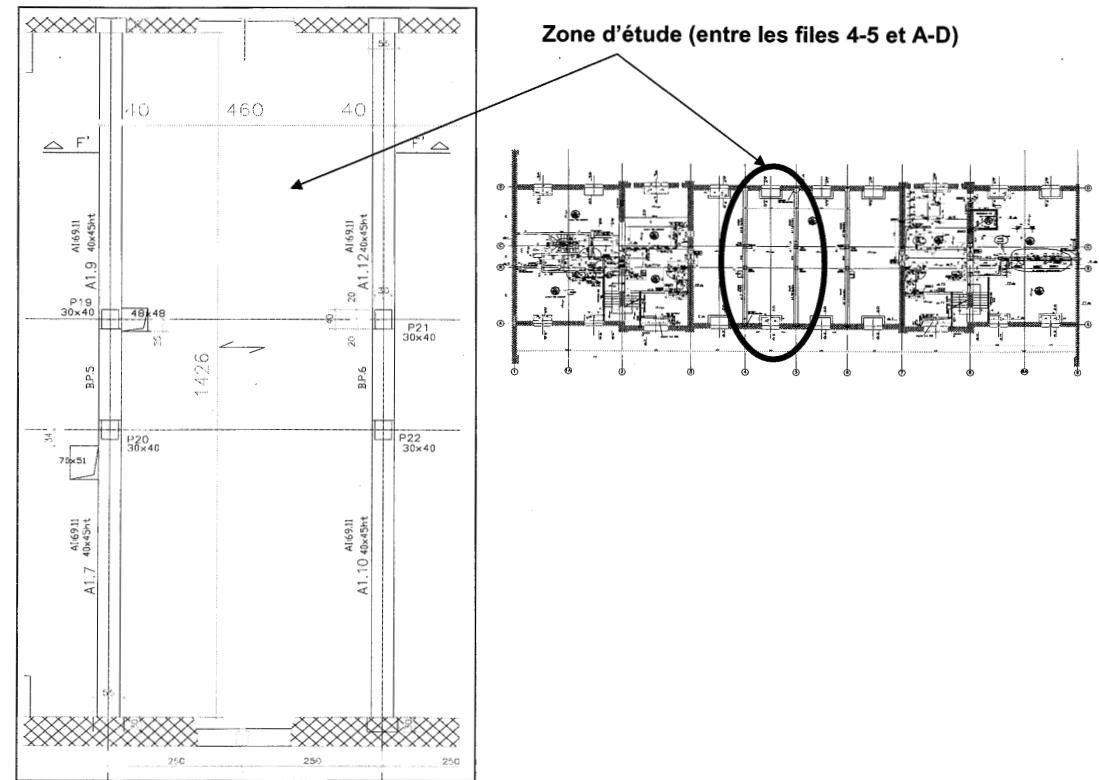
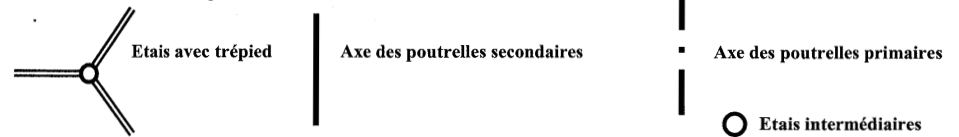
Avec les valeurs données par le système 1,2,4 pour les écartements entraxe des poutrelles secondaires, primaires et étais, calculer la surface de la zone d'influence d'un étai et vérifier qu'elle correspond bien au ratio utilisé par l'entreprise. Expliquer vos calculs, votre raisonnement par un croquis.

Question 2.8 : Appliquer la méthode 1, 2, 4 de DOKA afin de réaliser le plan d'étalement (**échelle 1 : 50**) du coffrage de la dalle sur la moitié de la cellule étudiée.

Les valeurs des espacements données par cette méthode devront être adaptées aux dimensions de la cellule à coffrer.

Vous utiliserez les mêmes éléments de coffrage que ceux disponibles dans le parc matériels de l'entreprise.

Vous utiliserez la légende suivante :



ETUDE N° 3 : ETUDE DES PREMURS

Situation de l'étude :

Après étude du projet, le bureau des méthodes de l'entreprise retient deux techniques pour la réalisation des murs porteurs intérieurs :

- réalisation de voiles banchés avec des éléments manuportables ou
- réalisation de voiles semi préfabriqués : le prémur.

On vous demande de faire l'étude comparative entre les deux solutions en calculant les déboursés secs pour un mètre carré de prémur et un mètre carré de voile banché.

Ressources :

- Documentation technique PREMUR SEAC (DT3).
- Renseignements complémentaires :

- Voile à réaliser :
 - hauteur et épaisseur moyennes : 3,25 m et 18 cm

- Surface moyenne de voiles à réaliser :

Niveau	Surface de voiles
Entresol	99 m ²
R+1	73 m ²
R+2	87 m ²
R+3	96 m ²
R+4/R+5	89 m ²

- Estimation entreprise sur la réalisation des voiles de ce chantier (pour le même nombre d'ouvriers) :
 - Voile banché (manuportable) : 21m²/j
 - Voile préfabriqué (prémur) : 32m²/j.
- Pas de zone de stockage disponible sur chantier.
- Matériels :
 - Pour réaliser ce chantier, l'entreprise décide de renouveler une petite partie de son parc de banches manuportables.
 - Elle veut s'équiper avec le matériel suivant à un prix d'achat de : 100 €/m² HT.

Banches manuportables hauteur 1.50 m	
Type d'éléments	quantité
- éléments de 0.90 m	6
- éléments de 0.75 m	4
- éléments de 0.60 m	3
- éléments de 0.45 m	2
- éléments de 0.30 m	2

- L'amortissement de ce nouveau matériel sera réalisé à 20% sur ce chantier
- Le matériel restant utilisé et non renouvelé a déjà été amorti sur des chantiers précédents.

- Main d'œuvre :

Equipe voile (banché ou préfabriqué) : 35h / semaine de 5 jours						Temps de travail
Effectif	Qualification	Salaire de base mensuel	prime de rendement	prime de panier	prime de déplacement	10,85 mois/an
1	CP 1	1570€	350,00 €/mois	7,80 €/j	4,00 €/jour	21,65 jours/mois
1	OP	1400€	300,00 €/mois	7,80 €/j	4,00 €/jour	4,33 sem/mois
1	OE 2	1340€	250,00 €/mois	7,80 €/j	4,00 €/jour	57 mn /heure
charges salariales = 80,00%				dont 5,20 € hors C.S		

- Matériaux et fournitures :
 - Armatures voiles banchés : 8kg/m²
 - Armatures complémentaires pour prémurs : 1,2kg/m²
 - Armatures : 1,10€/kg
 - Béton BPE : 60€/m³
 - Prix du prémur : 40€/m².
 - Finitions sur voiles banchés : 3€/m²
 - Consommables (huile décoffrage...) : 0,07€/m²
 - Pertes : aciers 2%, béton 1%
- Temps unitaires :
 - Mise en œuvre béton : 1,50 h/ m³
 - Mise en œuvre armatures : 0,03 h/kg
 - Pose prémurs : 0,40 h/m²
 - Coffrage/décoffrage (2 faces) : 0,80 h/m²
 - Manutention des coffrages : 0,03h/m²

Travail demandé : répondre sur le document réponses DR5

Question 3.1 : Déterminer la longueur totale moyenne de voile à réaliser.

Question 3.2 : Etablir le déboursé horaire moyen d'un ouvrier de l'équipe de voile.

Question 3.3 : Calculer l'amortissement du matériel par m² de voiles banchés.

Question 3.4 : Calculer le déboursé sec d'un mètre carré de béton banché.

Question 3.5 : Calculer le déboursé sec d'un mètre carré de prémur.

(Pour les questions 3.4 et 3.5 prendre un déboursé horaire moyen de 15€)

Question 3.6 : Donner la solution la plus économique et calculer pour la totalité des voiles l'économie réalisée par rapport à l'autre solution

Question 3.7 : L'entreprise choisit la solution des voiles préfabriqués avec des prémurs. En raisonnant sur les aspects « délai de réalisation, coût et stockage », expliquer le choix de l'entreprise.

ETUDE N° 4: PLANIFICATION DES PREMURS

Situation de l'étude :

Les prémurs utilisés sur chantier sont réalisés dans une usine de préfabrication. On vous demande de faire, auprès de l'usine, le suivi de fabrication et livraison de ces éléments et récolter les informations nécessaires à la rédaction du PPSPS pour la pose des prémurs sur chantier.

Ressources :

- Les renseignements complémentaires suivants :

- Phasage des travaux :

Le chantier étant un chantier de rénovation, il fallait assurer la stabilité de l'ouvrage lors de la démolition. C'est pourquoi les travaux ont été réalisés en trois tranches :

- première tranche : réalisation de l'aile Est (comprise entre les files 1 et 3)
- deuxième tranche : réalisation de la partie centrale (comprise entre les files 3 et 7)
- troisième tranche : réalisation de l'aile Ouest (comprise entre les files 7 et 9)

Pour chaque tranche des travaux, le phasage suivant a été mis en place :

- ✓ Phase 1 : démolition (seules les façades ont été maintenues en place)
- ✓ Phase 2 : dépollution
- ✓ Phase 3 : contreventement de la structure
- ✓ Phase 4 : reprise en sous œuvre (puits blindés et longrines)
- ✓ Phase 5 : gros œuvre (du sous sol au R+6)

C'est lors de cette phase 5 qu'intervient la pose des prémurs. (L'étude suivante porte uniquement sur les prémurs de l'aile Est).

- les éléments préfabriqués sont posés sur les niveaux entresol, R+1, R+2, R+3, R+4 et R+5
- 6 semaines sont nécessaires pour poser la totalité des éléments.
- pour pouvoir respecter le planning, le dernier jour de pose des éléments doit se terminer au plus tard le vendredi soir de la semaine 21.
- par manque de place sur chantier, les éléments sont stockés à l'usine et livrés le jour même en fonction des besoins.
- la préfabrication est réalisée au rythme de deux prémurs par jour.
- avant livraison, les éléments sont obligatoirement gardés en usine pendant 2 jours entiers afin de leur permettre d'atteindre une résistance optimale pour leur transport et manutention.

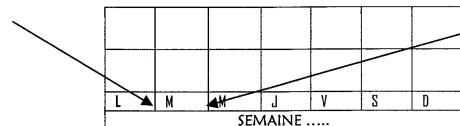
- Voici la liste que le bureau d'études vous a fait parvenir concernant l'ordre de fabrication des éléments de l'aile est.

Niveaux	Eléments à réaliser	TOTAL
Entresol	P 211, P212, P213, P214, P215, P216, P203, P209 P210, P208, P207, P206, P205, P204, P200	15 unités
R+1	P310, P311, P320, P321, P322, P300, P301, P302, P303, P304, P305, P306, P307, P308, P309	15 unités
R+2	P420, P421, P422, P423, P400, P401, P402, P403, P404, P405, P406, P407, P408, P409, P410	15 unités
R+3	P520, P521, P522, P523, P500, P501, P502, P503, P504, P505, P506, P507, P508, P509, P510	15 unités
R+4	P609, P610, P612, P611, P600, P601, P602, P603, P606, P613, P605, P604, P607, P608, P614	15 unités
R+5	P709, P710, P712, P711, P700, P701, P702, P703, P706, P713, P705, P704, P707, P708, P714	15 unités

- Convention graphique :

Vous tiendrez compte des conventions suivantes pour le tracé des courbes.

Date au matin : mardi matin
(Début de journée)



Date au soir : mardi soir
(Fin de journée)

Travail demandé : répondre sur les documents réponses DR6 et DR7

Question 4.1 : Tracer sur le document réponse les courbes de :

- Pose des prémurs (en bleu)
- Fabrication des prémurs (en vert)
- Stock des prémurs en usine (en rouge)

Question 4.2 : Déduire graphiquement :

- La date de début au plus tard de pose des prémurs (date au matin)
- La date de début au plus tard de fabrication des prémurs (date au matin)
- La date de fin au plus tard de la fabrication des prémurs (date au soir)
- Le nombre d'éléments maximum stockés en usine.

Question 4.3 : Dans le cadre du PPSPS, rédiger le mode opératoire de la pose d'un prémur (pour un étage courant) du levage jusqu'au bétonnage de l'élément (ne pas détailler la phase bétonnage).

ETUDE N° 5: GESTION DES DECHETS DE CHANTIER

Situation de l'étude :

L'évolution des réglementations telles que celles relatives à l'élimination des déchets, tend à générer des coûts sur les chantiers. C'est pourquoi le tri des déchets y est de plus en plus appliqué. On vous demande d'estimer, sur trois niveaux de tri différents, le coût de la gestion des déchets sur votre chantier afin de mettre en place le dispositif le plus adapté.

Ressources :

- Documentation technique sur la gestion des déchets de chantier (DT4).
- Renseignements complémentaires :
 - SHOB totale de l'aile Est : **2070m²**

Travail demandé : répondre sur le document réponses DR8

(L'étude se limitera à la zone de l'aile Est)

Question 5.1 : Donner la signification des sigles suivants : DI, DNI/ND, DD, DIS, DIB.

Question 5.2 : Pour chaque catégorie (DI, DNI/ND, DD) citer au moins trois exemples concrets de déchets (sur chantier).

Question 5.3 : La réglementation a mis en place un code de couleur et de symboles permettant d'identifier plus facilement chaque catégorie de déchets sur le chantier. Donner les quatre couleurs utilisées et la catégorie de déchets à laquelle elles correspondent.

Question 5.4 : Calculer le coût de la gestion des déchets de type DI et DNI/ND pour les trois tris. On s'intéressera uniquement aux déchets générés lors de la phase **construction**. Donner, selon vous, la solution la mieux adaptée à ce chantier.

N.B. : La gestion du tri sur chantier doit être menée de façon à favoriser le plus possible le **recyclage des déchets**.

DT1 - DOCUMENTATION TECHNIQUE DOKA

DESCRIPTION DES ETAIS DOKAFLEX

Etais DOKA Eurex

Adaptés pour toutes les applications.
Les étais Doka constituent le premier choix pour tous les chantiers. De nombreux détails pratiques qui simplifient l'utilisation leur confèrent une force portante élevée.

Etais Eurex 20 et Eurex 30

- pour des hauteurs de 0,92 à 5,50 m avec une force portante constante indépendamment de leur longueur d'extension
- avec une force portante selon la norme EN 1065 de 20 kN(Eurex 20) et de 30 kN (Eurex 30)
- Utilisables immédiatement
- galvanisés à chaud pour une durée de vie élevée.

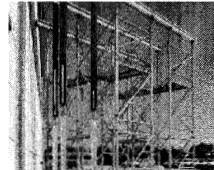


Utilisation extrêmement simple.....

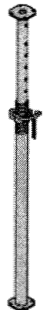
- numérotation des trous pour un réglage en hauteur rapide
- par une conception spéciale pour un réglage en hauteur sans effort, y compris en charge
- par la bride d'arrêt pour une réduction des risques de blessures

L'étais alu Eurex 60

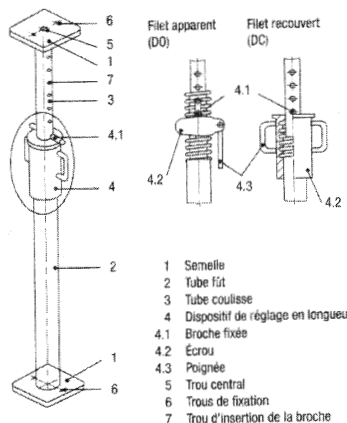
- étais pour les dalles, robuste avec 60kN de force portante jusqu'à 5,50 m (11m avec une force portante réduite)
- le vérin de réglage en hauteur destiné aux coffrages élevés (extension de plus de 13 m)



	Kg	Article n°
Étai Doka Eurex 20 250 Hauteur : 152 - 250 cm	12,9	586086000
Étai Doka Eurex 20 300 Hauteur : 172 - 300 cm	15,3	586087000
Étai Doka Eurex 20 350 Hauteur : 197 - 350 cm	17,8	586088000
Étai Doka Eurex 20 400 Hauteur : 227 - 400 cm	22,2	586089000



galva
Charge adm.: quelle que soit l'extension 20 kN selon EN 1065.



	Kg	Article n°
Étai Doka Eurex 30 250 Hauteur : 152 - 250 cm	14,8	586092000
Étai Doka Eurex 30 300 Hauteur : 172 - 300 cm	16,7	586093000
Étai Doka Eurex 30 350 Hauteur : 197 - 350 cm	20,5	586094000
Étai Doka Eurex 30 400 Hauteur : 227 - 400 cm	24,9	586095000
Étai Doka Eurex 30 450 Hauteur : 248 - 450 cm	29,2	586119000

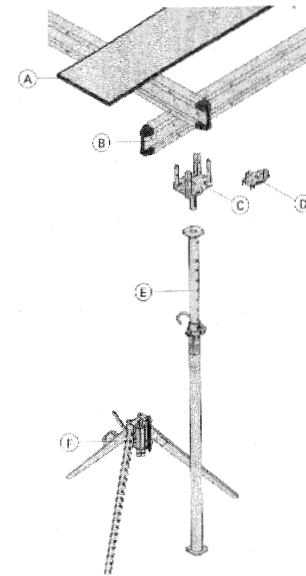


enstütze Eurex 30
galva
Charge adm.: quelle que soit l'extension 30 kN selon EN 1065.

LE SYSTÈME DOKAFLEX 1, 2, 4.

EFI GCR 1

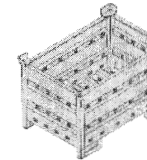
Composants :



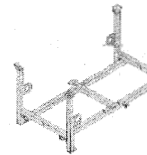
- A Le panneau Dokadur 21**
Réf. 186081000 250/50
Réf. 186083000 200/50
- B Poutrelle H20 Top 3,90m en primaire**
Réf. 189707000
- C Poutrelle H20 Top 2,65m en secondaire**
Réf. 189703000
- D La tête de décoffrage H20**
Réf. 586174
- E La tête de support H20 DF**
Réf. 586179
- F Les étais Eurex 20**
Réf. 586086000 Eurex 20 250
Réf. 586087000 Eurex 20 300
Réf. 586088000 Eurex 20 350
Réf. 586089000 Eurex 20 400
Réf. 586090000 Eurex 20 550
- G Le trépied**
Réf. 586155000



Fourche de montage Alu H20
Réf. 586182000



Bac de transport Doka 1200x800
Réf. 583011000



Berceau de stockage
Réf. 586151000



Jeu de roues orientable
Réf. 586154000

Description du système Dokaflex

Pour toutes les dalles jusqu'à 30 cm d'épaisseur

1 repère = 0,50 m

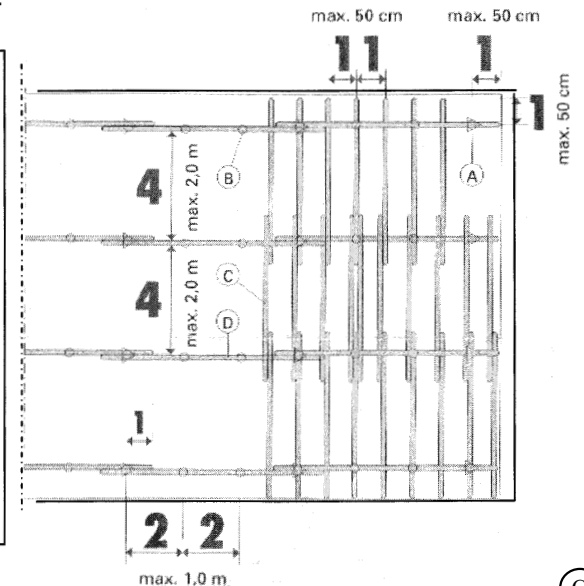
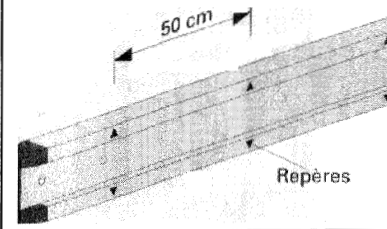
Entraxe maximal en rive et entraxe maximal entre poutrelles secondaires

2 repères = 1,00 m

Entraxe maximal des étais

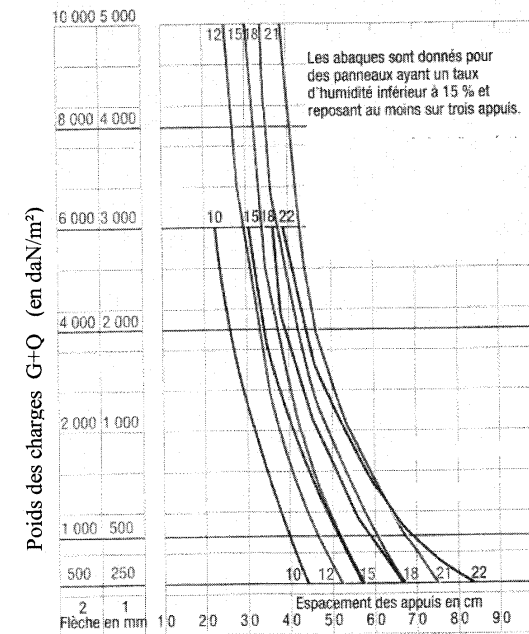
4 repères = 2,00 m

Entraxe maximal des poutrelles primaires



DT2 - ABAQUES DE DIMENSIONNEMENT D'UN COFFRAGE

Abaque N°1 : Ecartement des poutrelles secondaires



Abaque N°2 : Ecartement des poutrelles primaires

Abaque N°3 : Ecartement des étais

Épaisseur de la dalle (m)	Charge totale G+Q (kN/m2)	Charge permanente G (kN/m2)	Entraxe réel des poutrelles secondaires (m)					Entraxe réel des poutrelles principales (m)										
			0,417	0,50	0,625	0,667	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
0,10	5,00	3,00	3,81	3,59	3,33	3,26	3,13	2,83	2,53	2,31	2,14	2,00	1,89	1,76	1,60	1,47	1,35	1,26
0,12	5,50	3,50	3,62	3,41	3,16	3,09	2,98	2,70	2,41	2,20	2,04	1,91	1,78	1,60	1,45	1,33	1,23	1,14
0,14	6,00	4,00	3,46	3,26	3,02	2,96	2,85	2,58	2,31	2,11	1,95	1,83	1,63	1,47	1,33	1,22	1,13	1,05
0,16	6,50	4,50	3,33	3,13	2,91	2,85	2,74	2,48	2,22	2,03	1,88	1,69	1,50	1,35	1,23	1,13	1,04	0,97
0,18	7,00	5,00	3,21	3,02	2,81	2,75	2,64	2,39	2,14	1,95	1,80	1,57	1,40	1,26	1,14	1,05	0,97	0,90
0,20	7,50	5,50	3,11	2,93	2,72	2,66	2,56	2,31	2,07	1,89	1,68	1,47	1,30	1,17	1,07	0,98	0,90	0,84
0,22	8,00	6,00	3,02	2,85	2,64	2,58	2,49	2,24	2,00	1,83	1,57	1,38	1,22	1,10	1,00	0,92	0,85	0,79
0,24	8,50	6,50	2,94	2,77	2,57	2,52	2,42	2,17	1,94	1,73	1,48	1,29	1,15	1,04	0,94	0,86	0,80	0,74
0,26	9,00	7,00	2,87	2,70	2,51	2,46	2,36	2,11	1,89	1,63	1,40	1,22	1,09	0,98	0,89	0,81	0,75	0,70
0,28	9,50	7,50	2,81	2,64	2,45	2,40	2,31	2,05	1,84	1,54	1,32	1,16	1,03	0,93	0,84	0,77	0,71	0,66
0,30	10,00	8,00	2,75	2,59	2,40	2,35	2,26	2,00	1,76	1,47	1,26	1,10	0,98	0,88	0,80	0,73	0,68	0,63
0,35	11,25	9,25	2,62	2,46	2,29	2,24	2,15	1,89	1,56	1,30	1,12	0,98	0,87	0,78	0,71	0,65	0,60	0,56
0,40	12,50	10,50	2,51	2,36	2,19	2,15	2,06	1,76	1,41	1,17	1,01	0,88	0,78	0,70	0,64	0,59	0,54	0,50
0,45	13,75	11,75	2,42	2,27	2,11	2,07	1,97	1,60	1,28	1,07	0,91	0,80	0,71	0,64	0,58	0,53	0,49	0,46
0,50	15,00	13,00	2,34	2,20	2,04	2,00	1,89	1,47	1,17	0,98	0,84	0,73	0,65	0,59	0,53	0,49	0,45	0,42
			Entraxe maximum des poutrelles principales (m)					Entraxe maximum des étais (m)										

DT 3 - DOCUMENTATION TECHNIQUE PREMUR SEAC

Présentation : Double paroi béton armé prêt à couler

Le procédé de mur à coffrage intégré **DUOMUR** (PREMUR SEAC) est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non porteurs, de sous-sol, de murs intérieurs de refends, de poutres voiles, de murs de façade ou de murs de soutènement...

Ces murs peuvent être associés à des éléments de structure préfabriqués ou coulés en place, tels que poteaux, poutres, planchers...

Les parois verticales, ainsi réalisées associées à des planchers, prédalles ou autres, constituent la structure porteuse du bâtiment.

Le **DUOMUR** est un prémur constitué de deux plaques de béton parfaitement lisses, d'une épaisseur minimum de 5 cm, armées de treillis soudés et reliées entre elles par des raidisseurs

métalliques, espacés de 60 cm.

Cet ensemble sert de coffrage pour le béton coulé sur chantier. Des armatures de liaison ou de continuité peuvent être rajoutées dans le vide du mur avant le coulage du béton.

Des armatures de type poteau, longrine, poutre, linteau, encadrement d'ouverture peuvent être incorporées aux panneaux ou rapportées sur chantier. **LE PREMUR SEAC** est utilisable en zone sismique.

Des huisseries, menuiseries, gaines, boîtiers, faux-joints ou tout autre équipement peuvent être incorporés aux panneaux ou rapportés en œuvre.

Les murs peuvent recevoir une isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur.

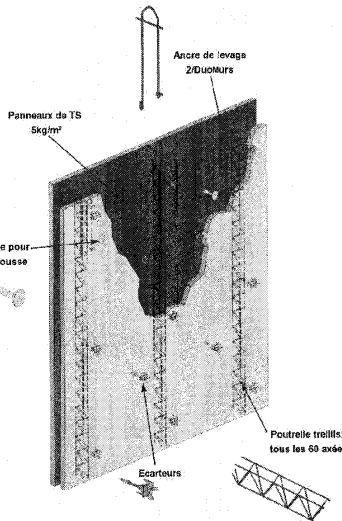
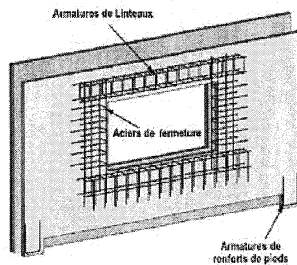
Caractéristiques techniques

Épaisseur du DUOMUR (PREMUR SEAC): 18-20-25-30-36-40

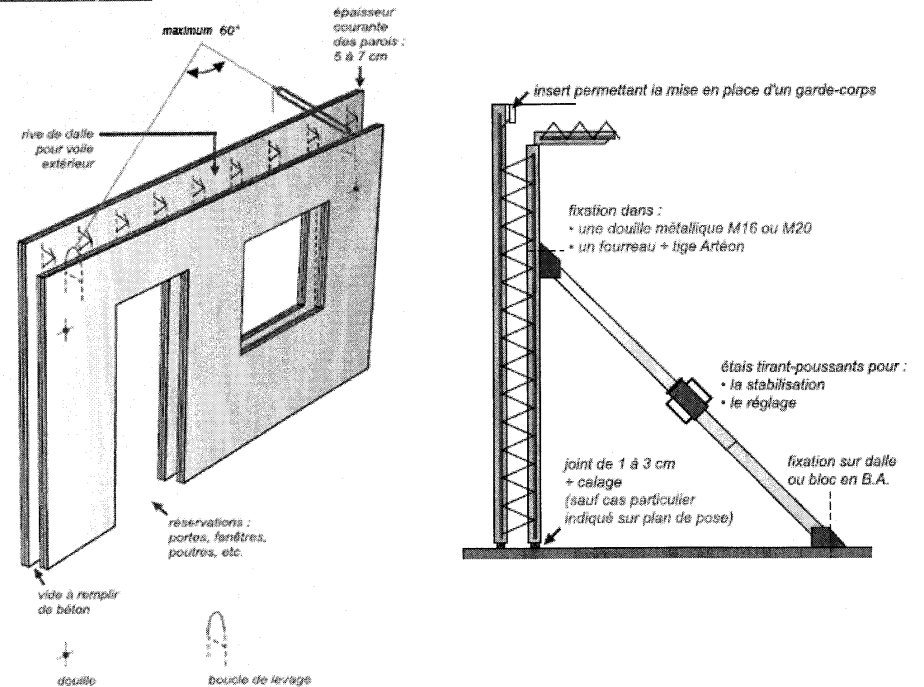
Hauteur maximum: 7,60 ou 12,20 m

- Largeur maximum: 2,97 m

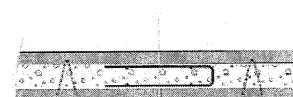
DuoMur avec ouverture et pied



Manutention/pose



Liaison entre 2 panneaux



Dans tous les cas, les aciers de liaisons sont calculés par le bureau d'études du chantier.

Entre deux DuoMurs (PREMUR SEAC):

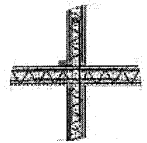
La jonction entre DuoMurs contigus se réalise à l'aide d'une armature de liaison, placée dans le vide entre parois.

Liaison prédalle-Duomur

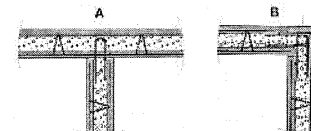
Liaison prédalle - DuoMur (PREMUR SEAC):

Les prédalles peuvent être posées sur le bord des **DuoMurs**. Le plancher peut être bétonné en même temps que les DuoMurs.

Lors de constructions à plusieurs niveaux, les **DuoMurs** sont montés sur le plancher de l'étage précédemment bétonné.



Liaison en L



La liaison en L peut être assurée suivant la configuration, soit par une boîte d'attente incorporée dans le **DuoMur** (schéma A), soit par l'ajout d'armatures complémentaires avant coulage (schéma B).

épaisseur totale en cm	épaisseur parois en cm			enrobage acier en cm		poids kg/m ²
	1ère face	2ème face	vide	1ère face	2ème face	
18	5	6	7	2	3	270
20	5	6	9	2	3	270
25	6	6	13	3	3	290
30	6	6	18	3	3	290
36	6	6	24	3	3	290
40	6	6	28	3	3	290

DT4 - LA GESTION DES DECHETS DE CHANTIER

Ratios techniques et économiques de gestion sélective des déchets sur les chantiers

Construction neuve

(données issues de 20 opérations de construction neuve achevées)

A noter : un seul déchet mal trié peut suffire à déclasser une benne, son contenu sera alors considéré au prix le plus fort. Le prix unitaire des déchets à prendre en compte en présence d'une benne déclassée est le prix le plus élevé parmi tous les matériaux se trouvant à l'intérieur.

	Production en kg/m ² SHOB	Filières et coûts globaux de l'élimination en euros HT/tonne (location bennes et transport compris)
	Logements : 13,5	Réemploi sur place : coût nul Recyclage : de 10 à 19 euros HT/t Décharge : de 10 à 31 euros HT/t
Métaux	Logements collectifs : 0,45 Logements individuels : pas (ou très peu) de métaux	Recyclage : coût nul, la plupart du temps
Bois	Logements : 1,3	Incinération et valorisation énergétique : 60 euros HT/t Recyclage : 45 euros HT/t
	Logements collectifs : 5,7 Logements individuels : 7,7	Décharge de classe 2 : 145 euros HT/t Incinération (avec valorisation énergétique ou non) : 122 euros HT/t (environ)
Plâtre	Cloisons/doublages : 2,3	Décharge : 106 euros HT/t (environ) Recyclage : 58 euros HT/t (environ)
	Logements : Faible quantité (Production surtout en second œuvre)	Décharge : 200 euros HT/t (environ)
	Emballages : 0,25	Recyclage : 1 euro HT/t (environ) coûts très variables en fonction du cours de reprise des cartons

Démolition/Déconstruction

(données issues de 10 opérations de déconstruction subventionnées par l'ADEME)

Production totale de déchets tous bâtiments confondus	1,3 t/m ² de surface hors œuvre brute (SHOB)
Déchets inertes : 80 % de la production totale	Recyclage en granulats (après décontamination et dépose préalable des matériaux du second œuvre, concassage et déferailage. Recyclage des armatures.
Déchets non dangereux et non inertes (DIB) : 19 % de la production totale (provenant essentiellement du second œuvre).	Recyclage des métaux. Valorisation possible du bois. Pour les autres matériaux (en l'état actuel des filières et des techniques) : décharge de classe 2 sauf opportunités locales.
Déchets dangereux : 1 % (essentiellement amiante) pour des bâtiments de logements, de bureaux, d'entrepôts, de lycées et plus généralement pour tous les bâtiments n'ayant pas hébergé une activité industrielle. Dans les autres cas : très variables	Déchets d'amiante : décharges de classe 1 ou 2 Autres déchets : traitement dans un centre spécialisé et/ou incinération DD, décharge de classe 1

Contexte législatif et réglementaire

Les déchets du bâtiment sont de natures très variées et peuvent être classés en 4 catégories. On distingue les différentes catégories de déchets, car ensuite la manière de les gérer est différente :

Les D.I. : Ce sont des déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction chimique, physique ou biologique durant leur stockage. Ce sont en général des produits naturels ou des produits manufacturés. Les déchets inertes sont destinés soit au recyclage soit au stockage en site de classe III.

Les D.N.I./N.D (anciennement appelés D.I.B) : Ce sont des déchets produits par l'artisanat, l'industrie, le commerce et les services qui ne présentent pas de caractère dangereux. Ce sont soit des déchets mono-matériaux, soit des matériaux composites, des produits associés à du plâtre, des matériaux fibreux (sauf amiante), du verre traité, des matières plastiques. Les DNI/ND doivent être dirigés soit vers des circuits de réemploi, recyclage, récupération, valorisation, soit vers des incinérateurs, soit en stockage de classe II. A noter le cas particulier du plâtre qui n'est pas un matériau inerte car il se dissout à l'eau en dégageant du gaz sulfurique. Le cas général veut que les déchets de plâtre soient dirigés vers des centres de Centre de Stockage des Déchets Ultimes de classe 2.

Les déchets d'emballage : Parmi les DNI/ND il y a le cas particulier des déchets d'emballages de part l'obligation de valorisation en matière, énergétique ou par réemploi. Les déchets d'emballage feront donc l'objet d'un tri particulier dans une benne séparée et protégée des intempéries.

Les D.D (anciennement appelés D.I.S) : Ce sont des déchets qui contiennent des substances toxiques et nécessitent des traitements spécifiques à leur élimination. Ce sont des produits chimiques (solvants, vernis, produits hydrocarbonés....) et tout autre matériau en contact avec des produits chimiques, les DNI/ND souillés par des DD (en particulier les emballages non vidés et non rincés). Les DD doivent être orientés vers des sites de traitement adaptés : installation de stockage de classe I, unité de régénération, unité d'incinération.

Trois niveaux pourront être retenus pour l'organisation du tri des déchets

	Niveau 1 : Le tri réglementaire	Niveau 2 : Le tri intermédiaire	Niveau 3 : Le tri optimal
	1 benne commune DI et DNI/ND	1 benne	1 benne
		1 benne (tout type)	3 bennes en tout : 1 benne DNI/ND mélangé + plâtre 1 benne métaux 1 benne bois non traités
	1 benne	1 benne	1 benne
	1 benne	1 benne	1 benne

DOSSIER PLANS PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Ce projet concerne la rénovation d'une brigade de Sapeurs Pompiers. Le bâtiment initial, de type R+4 avec un niveau de sous-sol, abrite :

- des logements de fonction,
- la caserne
- les bureaux administratifs inhérents au fonctionnement de la caserne.

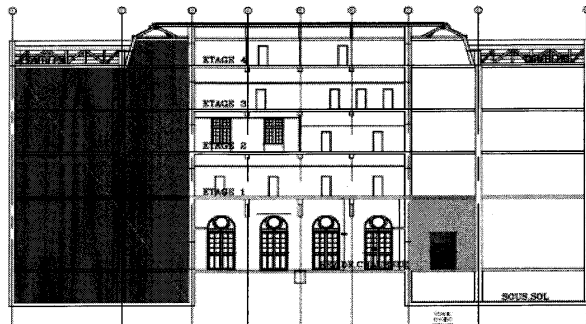
Les travaux doivent permettre l'extension de la caserne, en un bâtiment de type R+6 avec sous-sol, tout en gardant les façades extérieures.

La caserne devant conserver sa fonction pendant la durée des travaux, une base de vie a été aménagée à l'intérieur de la cour afin de permettre aux employés de continuer à travailler.

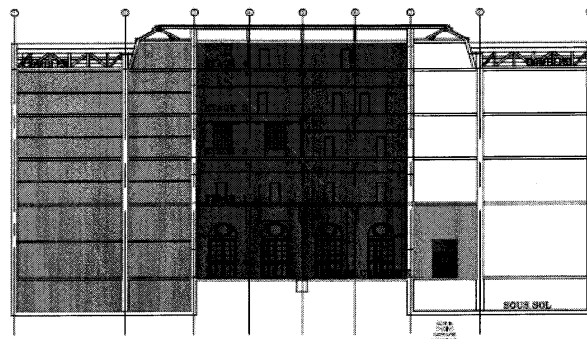
Pour maintenir une certaine stabilité de l'ouvrage, les travaux se sont déroulés par tranches successives.

Pour reprendre l'augmentation des charges, amenées par la réalisation des deux étages supplémentaires, des reprises en sous œuvre ont été réalisées sous les fondations superficielles existantes.

PHASAGE DES TRAVAUX

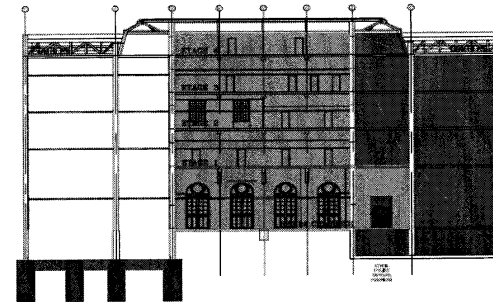


PHASE 1 : démolition / dépollution de l'aile Est



PHASE 2 : Contreventement, étaie ment de l'aile EST

Démolition / dépollution du bâtiment central



PHASE 3 : Reprise en sous œuvre -aile Est

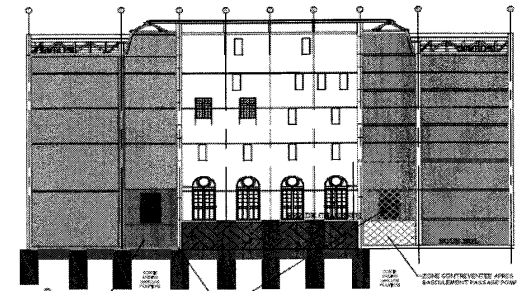
Contreventement du bâtiment central

Démolition / dépollution de l'aile ouest

PHASE 4 : Gros œuvre -aile Est

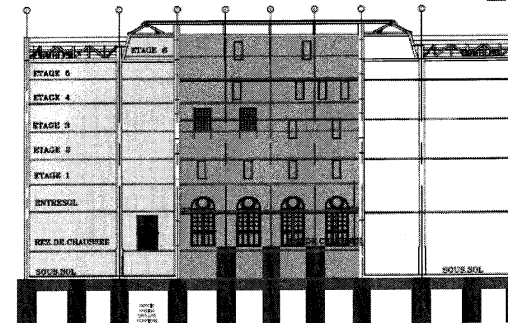
Reprise en sous œuvre du bâtiment central

Contreventement de l'aile ouest

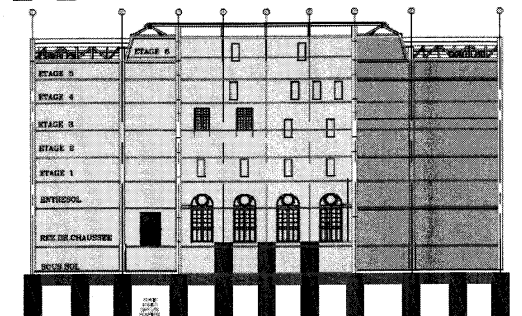


PHASE 5 : Gros œuvre -bâtiment central

Reprise en sous œuvre de l'aile ouest



PHASE 6 : Gros œuvre -aile ouest



PLAN DE MASSE TRAVAUX PREPARATOIRES

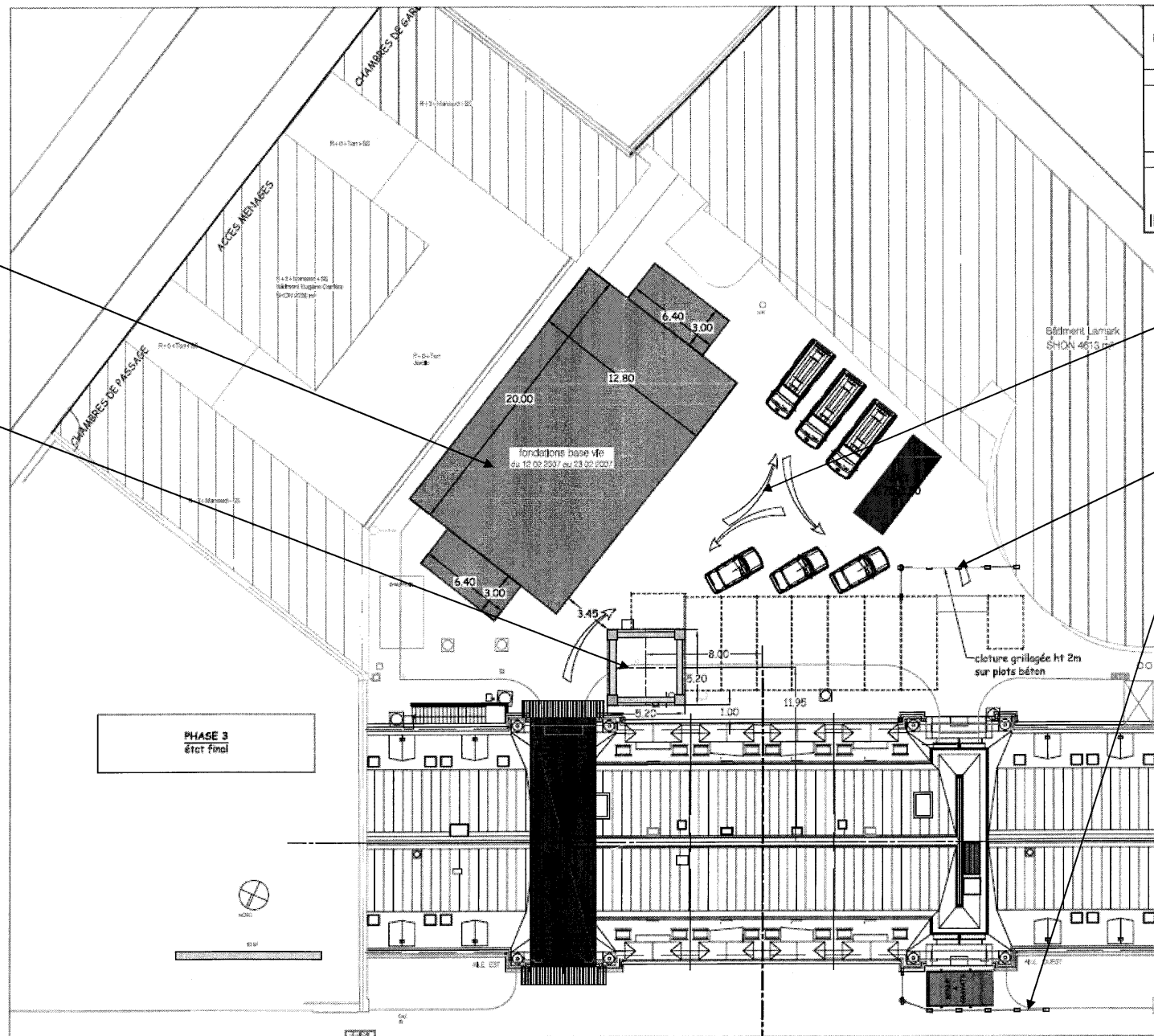
DP1

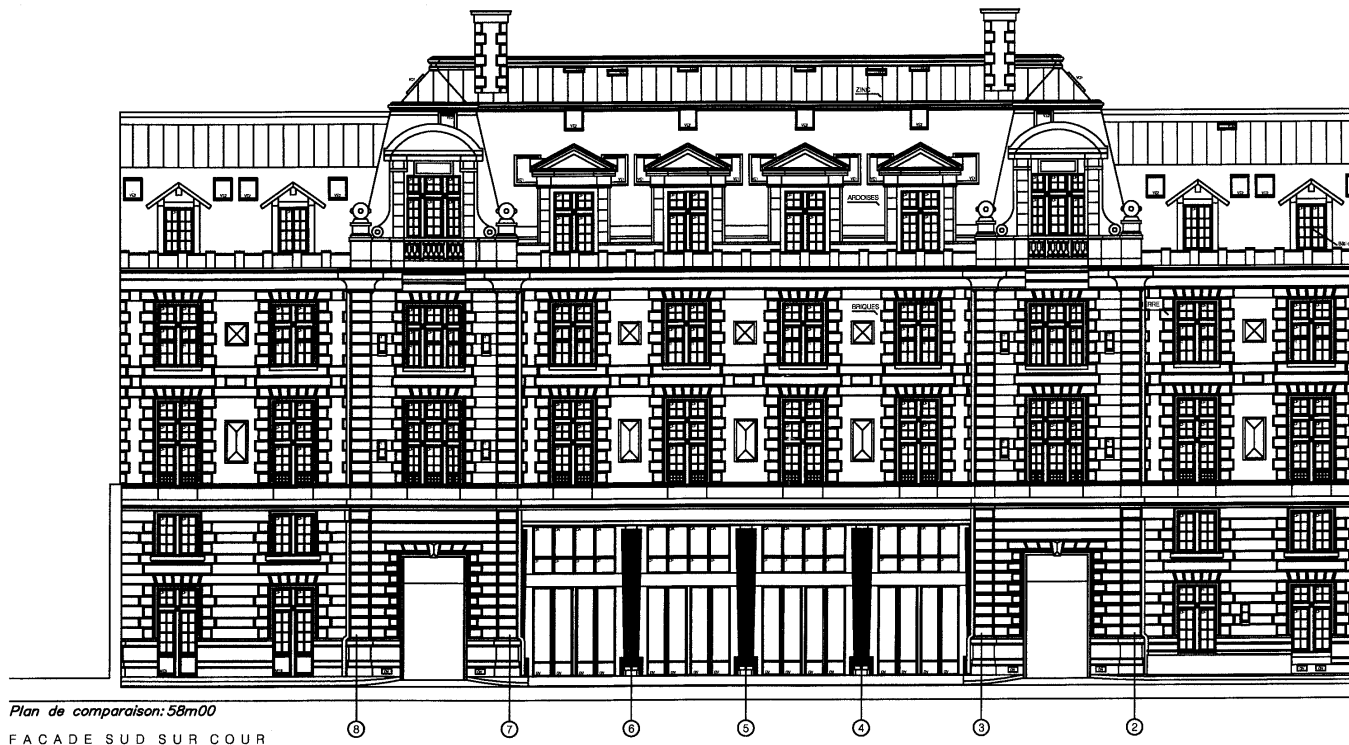
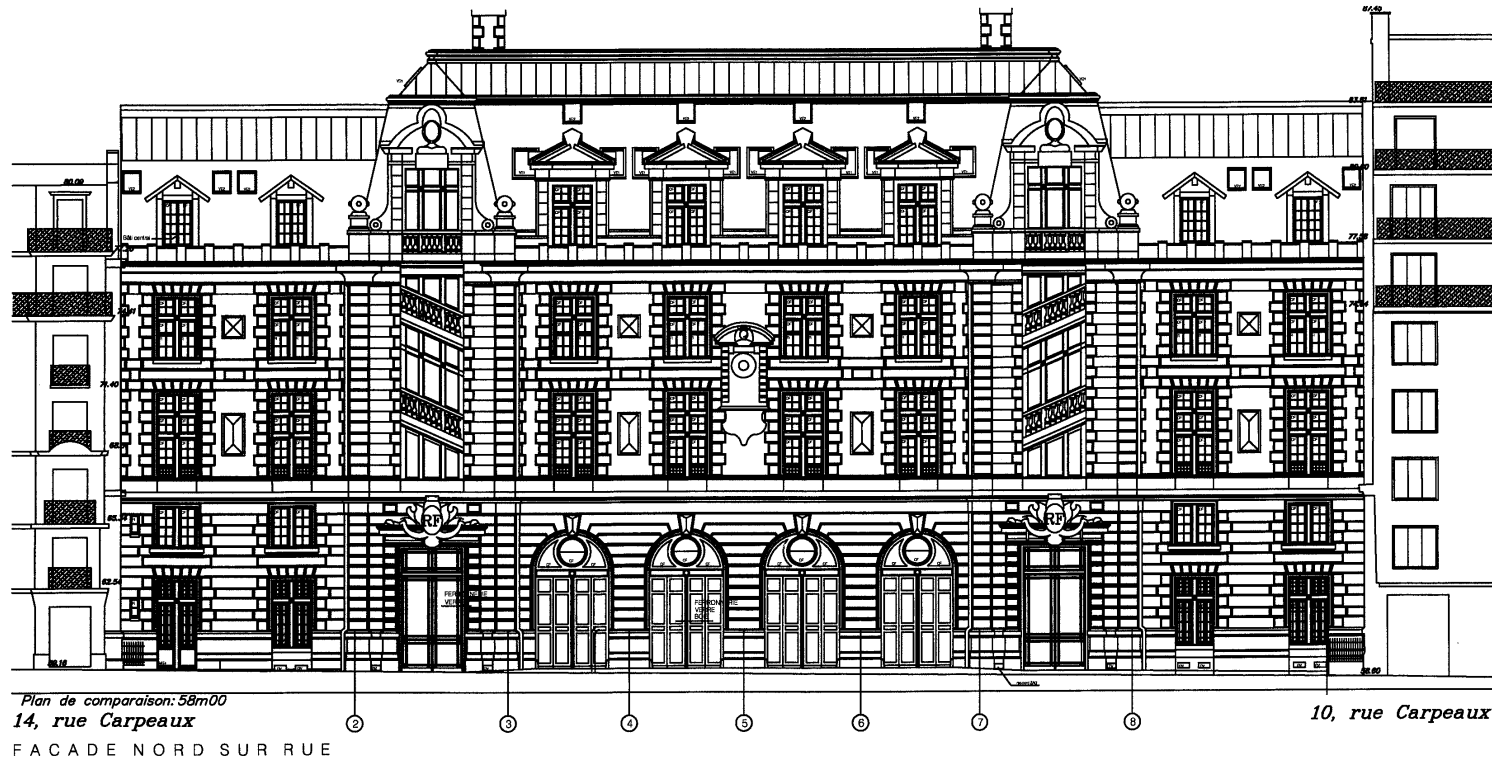
Base de vie provisoire des
pompiers.

Grue

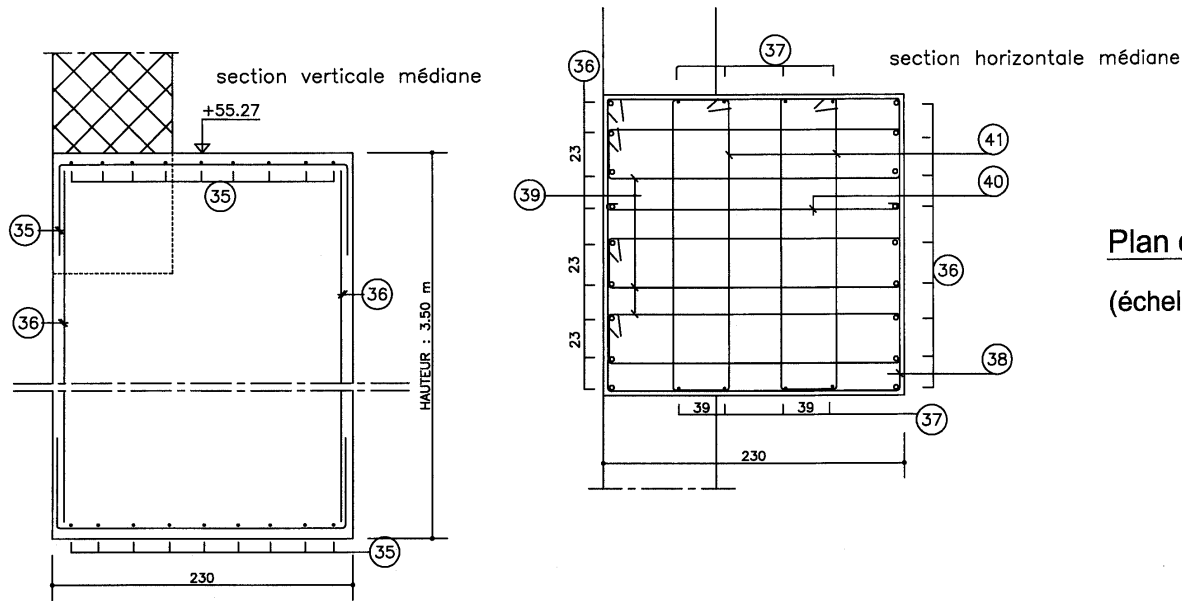
Aire de stationnement et
circulation des pompiers

Clôture chantier





Plan des façades
(échelle indéterminée)

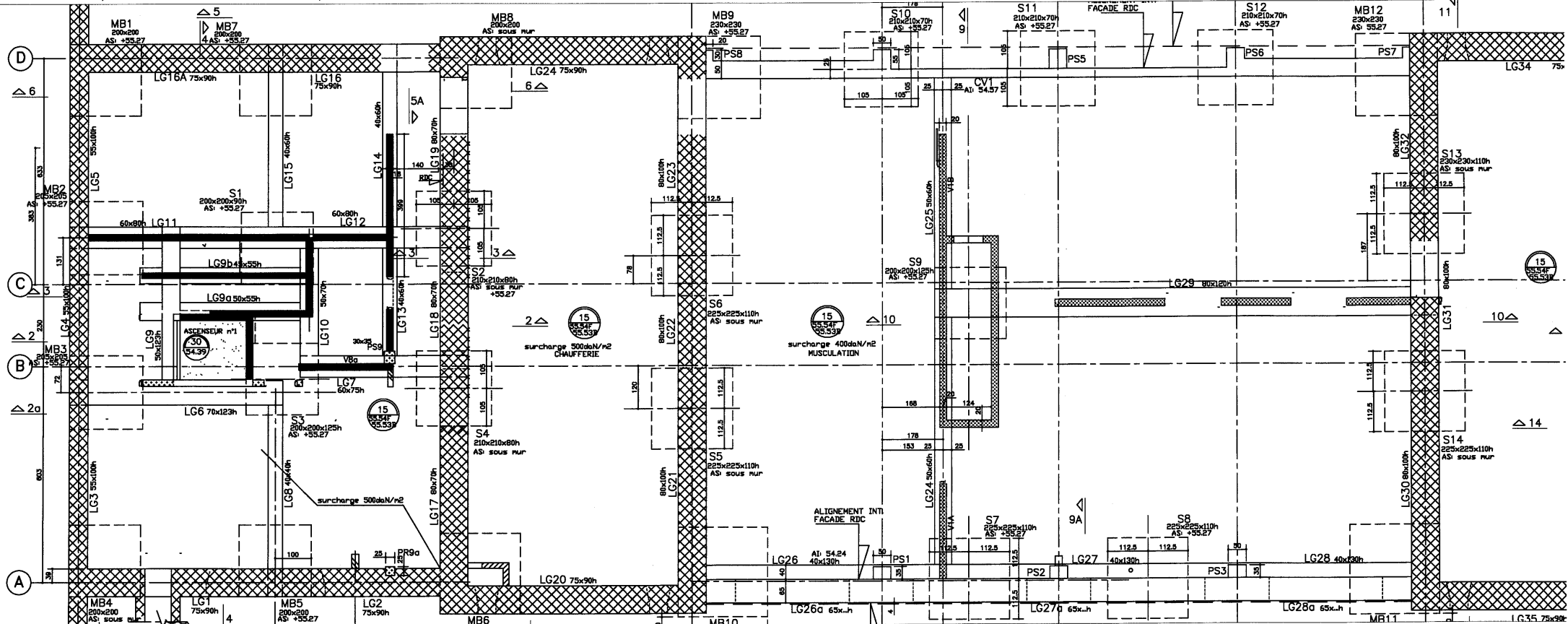


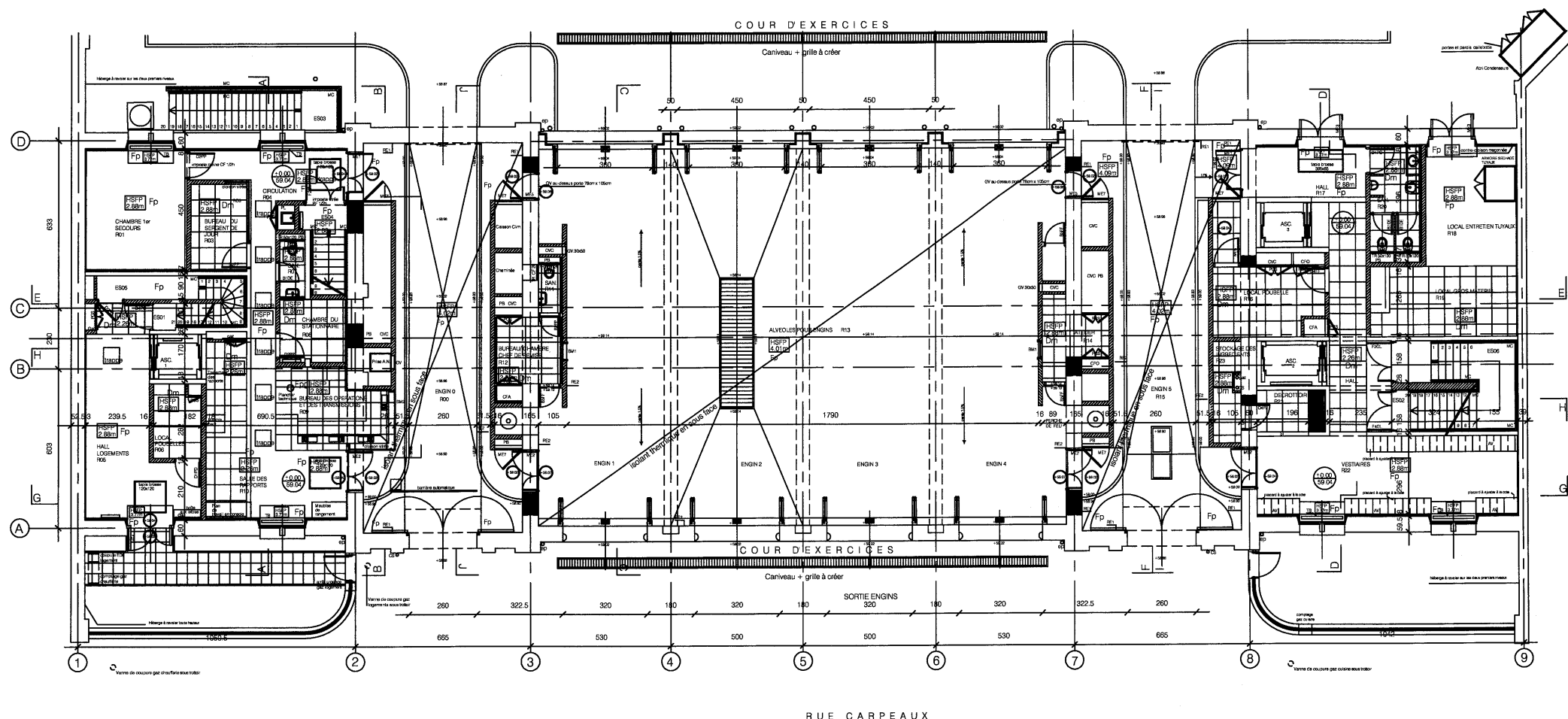
Plan de ferrailage - Puit MB9

(échelle indéterminée)

Plan de fondations (extrait)

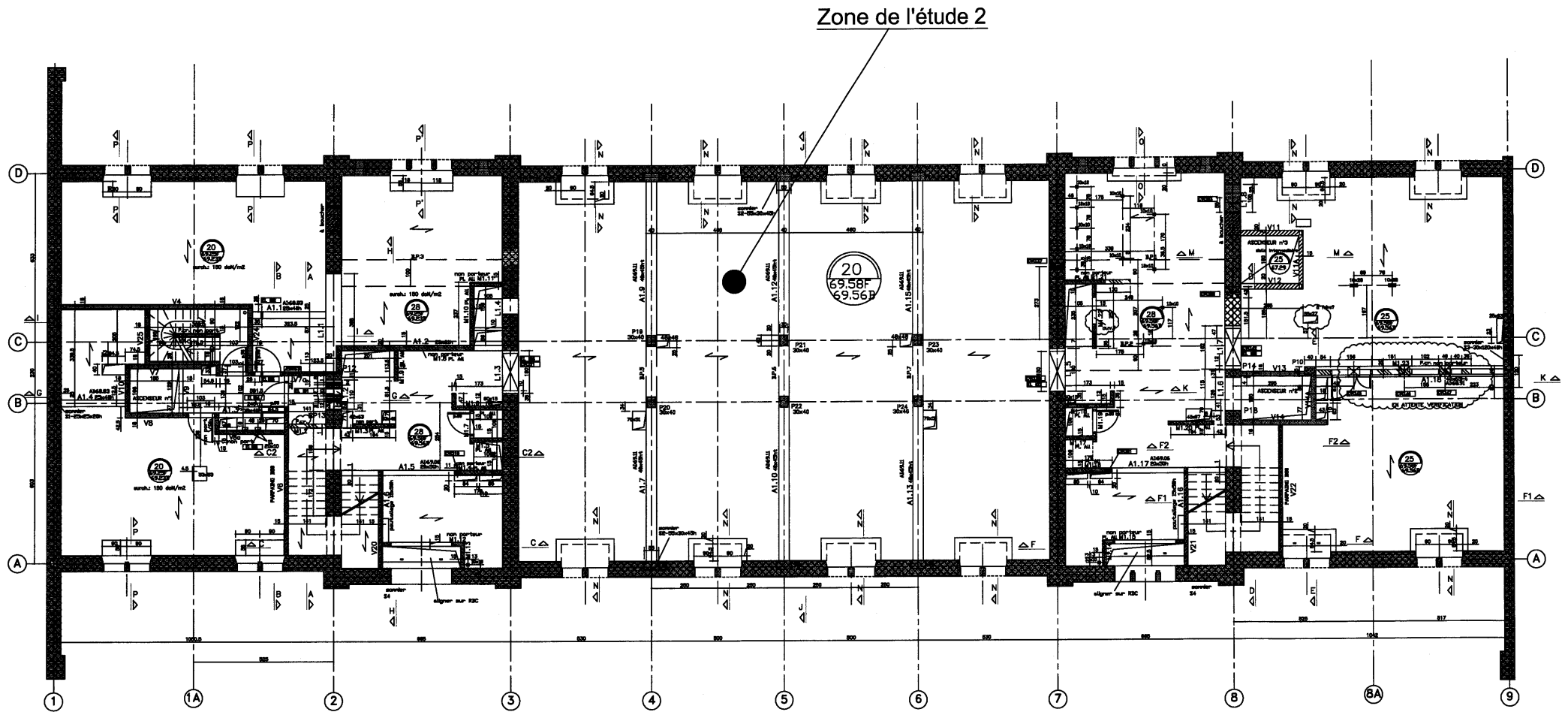
(échelle indéterminée)





Plan DCE - rez-de-chaussée

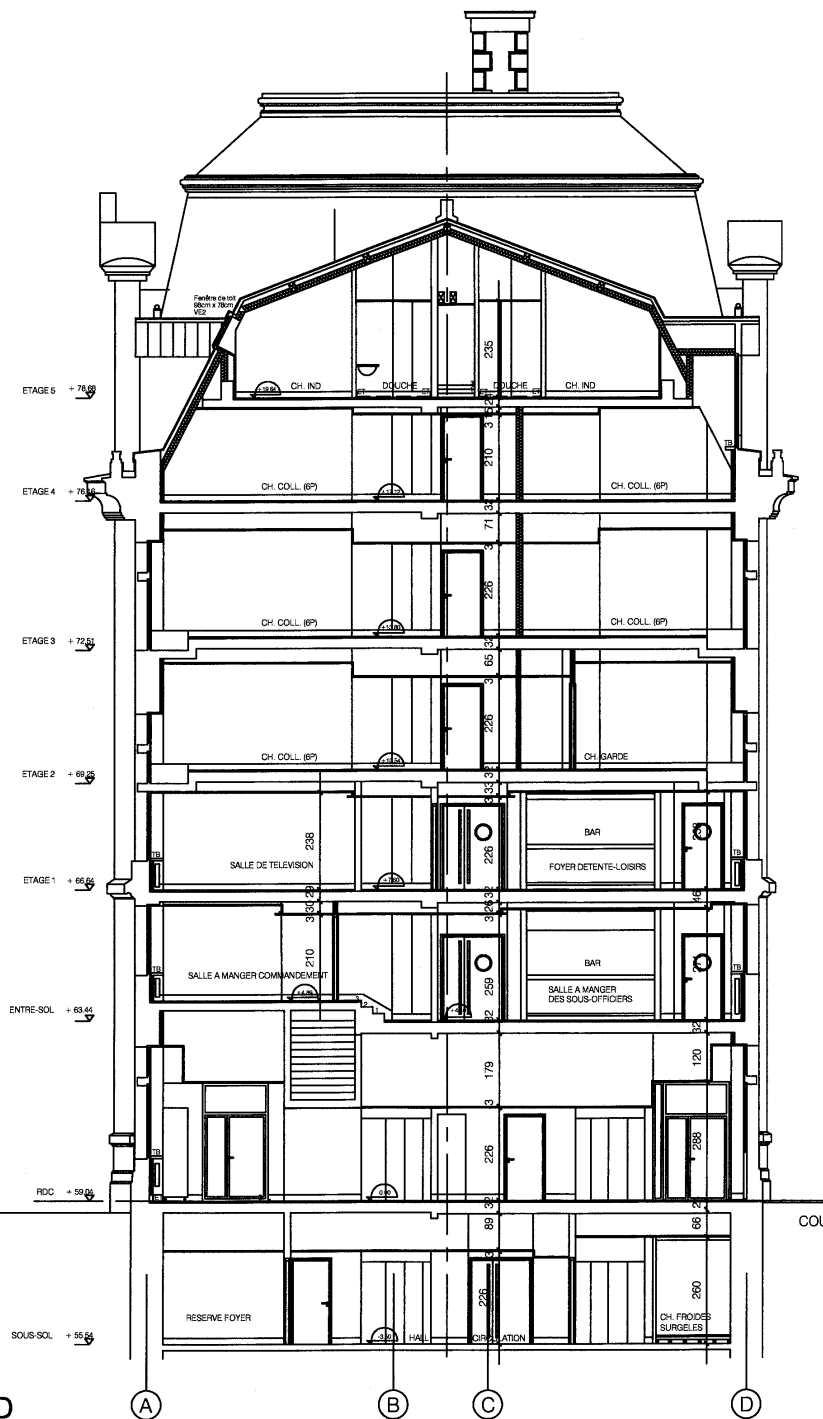
(échelle indéterminée)



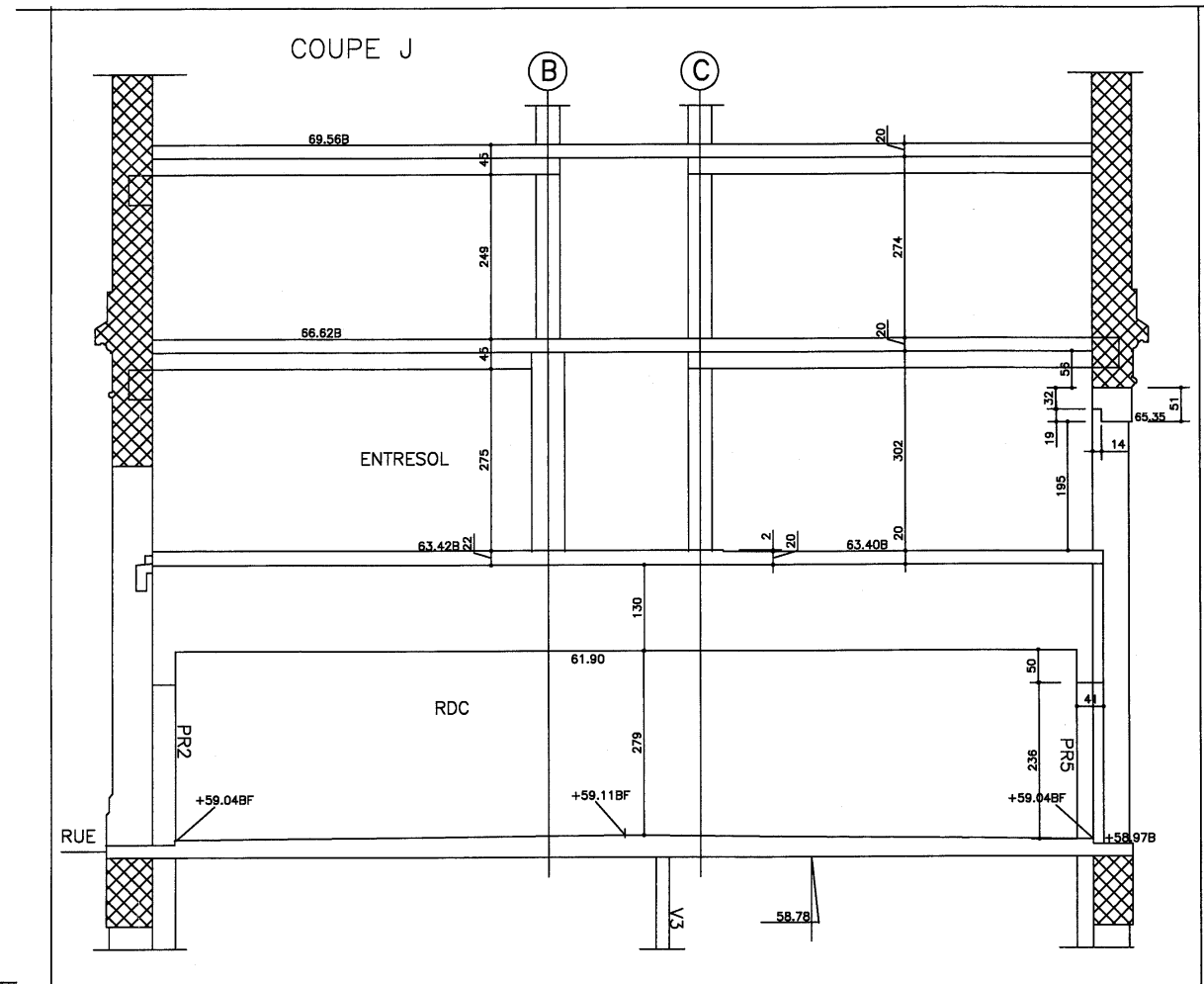
Plan d'exécution - PI Ht 1er étage -

Coffrage

(échelle indéterminée)



Coupe DD 
(échelle indéterminée)

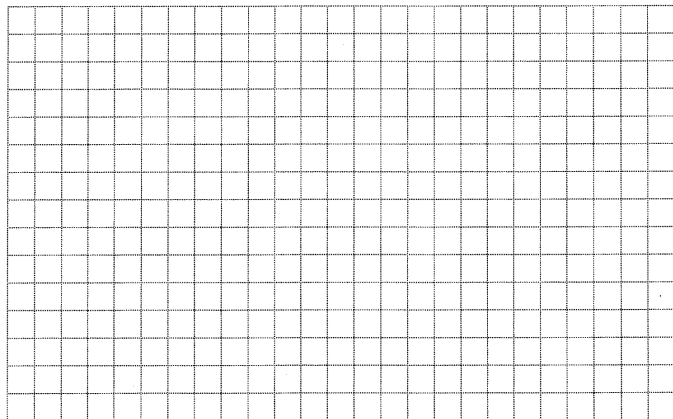


Coupe partielle J
(échelle indéterminée)

DOSSIER REPONSES

DOCUMENT REPONSE DR1 - ETUDE 1

Question 1-1 : croquis coté de la coupe 3-3 sur le puit S2.



Question 1-2 : Vérification des dimensions en plan de la fondation S2 aux ELU.

☐ Dimensions en plan de la fondation :

.....

☐ Nu =

.....

☐ Contrainte réelle sur le sol :

$Q_{ELU} =$

.....

☐ Vérifications, conclusion :

.....

.....

.....

.....

.....

Question 1-3 : Compléter la nomenclature suivante (fondation MB9):

EFI GCR 1

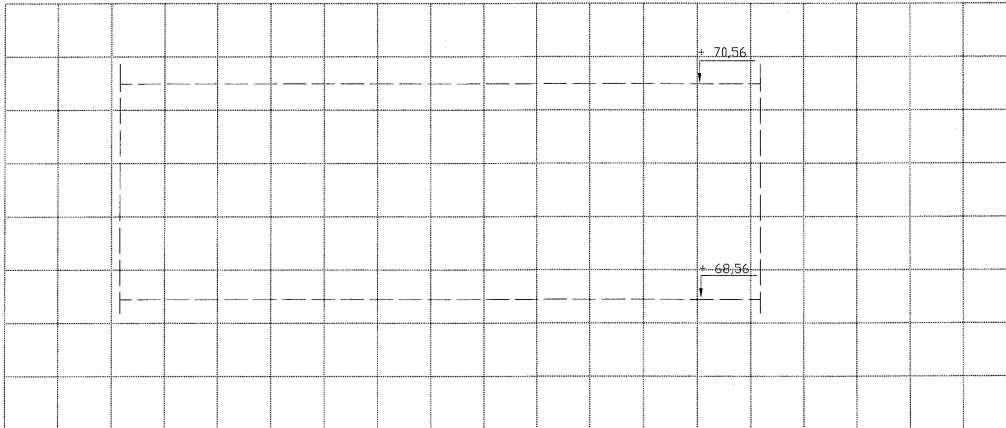
Repère	Φ en mm	Nombre d'éléments	Longueur développée (en cm)	Façonnage (en cm)	Longueur totale (en m)
35	HA12			224	
36	HA25				
37	HA16			344	
38	HA6				
39	HA6				
40	HA6				
41	HA6				

DOCUMENT REPONSE DR2 - ETUDE 2

Question 2-1 : Lecture de plan (zone d'étude : files A-D et files 4-5) :

- ❑ Portée aux nus des appuis :
- ❑ Epaisseur du plancher :
- ❑ Niveau brut du plancher:
- ❑ Hauteur de la retombée des poutres A1-9 et A1-12 :

Question 2-2 : coupe verticale sur plancher haut 1^{er} étage (coupe F'F') :
(Echelle 1 : 50 – dessin coté)



Question 2-3 :

- ❑ Charge reprise par un étai :
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- ❑ Choix de l'étai - justifier votre choix

.....

.....

.....

.....

.....

Question 2-4 : Déterminer l'écartement des poutrelles secondaires du coffrage du plancher. Prendre une épaisseur de dalle de **20 cm** et une **flèche admissible de 1mm**. Expliquer vos calculs, votre raisonnement.

- ❑ Ecartement théorique maximal donné par l'abaque :

.....

.....

.....

.....

.....

- ❑ Ecartement réel calculé à partir de la **longueur** de la cellule à coffrer :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DOCUMENT REPONSE DR3 - ETUDE 2

Question 2-5 : Déterminer l'écartement des poutrelles primaires du coffrage du plancher. Expliquer vos calculs, votre raisonnement.

- ❑ Ecartement théorique maximal donné par l'abaque :

[illegible]

- ❑ Ecartement réel calculé à partir de la **largeur** de la cellule à coffrer :

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

Question 2-6 : Déterminer l'écartement entre les étais du coffrage du plancher. Expliquer vos calculs, votre raisonnement

- Ecartement théorique donné par l'abaque :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ❑ Ecartement réel calculé à partir de la **longueur** de la cellule à coffrer :

[illegible]

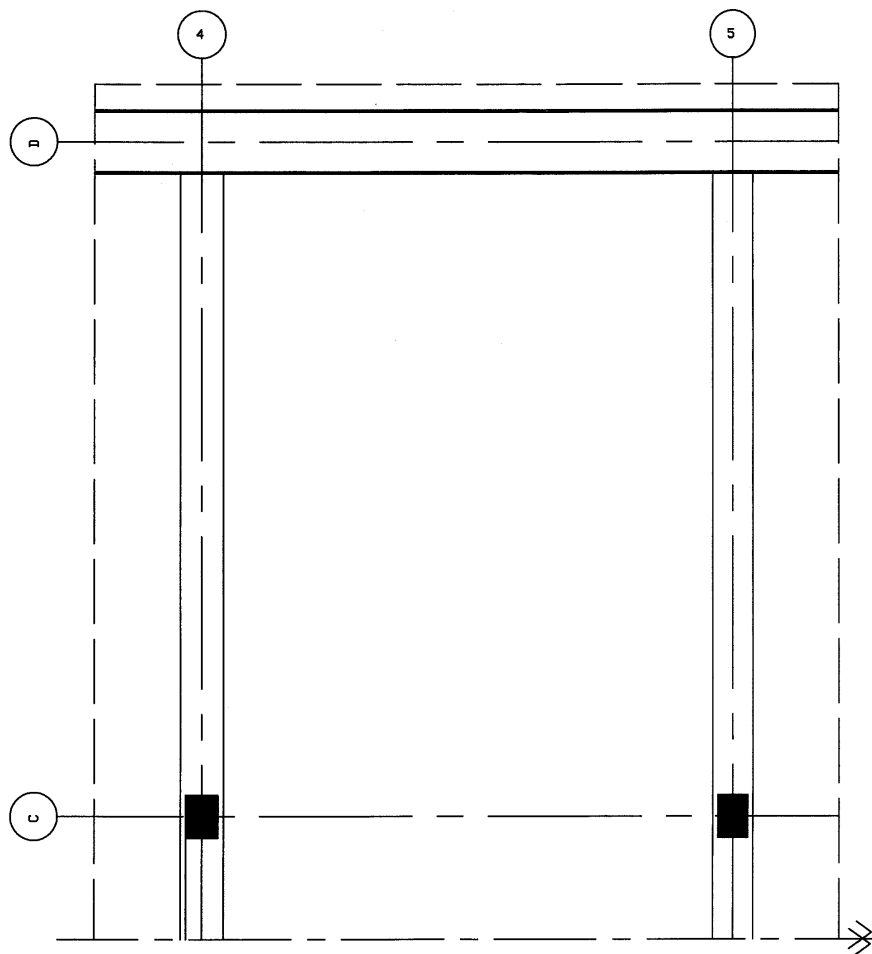
Question 2-7 : Calcul de la surface de la zone d'influence d'un étau et vérification avec les données de l'entreprise. (Expliquer les calculs en s'appuyant sur un croquis)

[illegible]

Question 2-8 : Réaliser sur le DR4 le plan d'étaieiment (**échelle 1 : 50**) du coffrage de la dalle étudiée avec la cotation.

DOCUMENT REPONSE DR4 - ETUDE 2

Plan d'étaieiment - plancher haut 1er étage



DOCUMENT REPONSE DR5 - ETUDE 3

.....

.....

.....

	Eléments de calculs	OE2	OP	CP1
A	Salaire de base			
B	Primes de rendement			
C	Prime panier soumis aux CS			
D	Charges salariales			
E	Prime panier non soumis aux CS			
F	Indemnités de déplacement			
G	Déboursé mensuel			
H	Temps productif / mois			
I	Déboursé horaire			

Calcul déboursé horaire moyen :

Type éléments	Quantité	Surface	Prix unitaire	Coût total
TOTAL				

				Déboursés		
DESIGNATION	U	Qté	P.U.	Matériaux	Matériels	Main d'œuvre
Total déboursé béton banché						

				Déboursés		
DESIGNATION	U	Qté	P.U.	Matériaux	Matériels	Main d'œuvre
Total déboursé prémur						

.....

.....

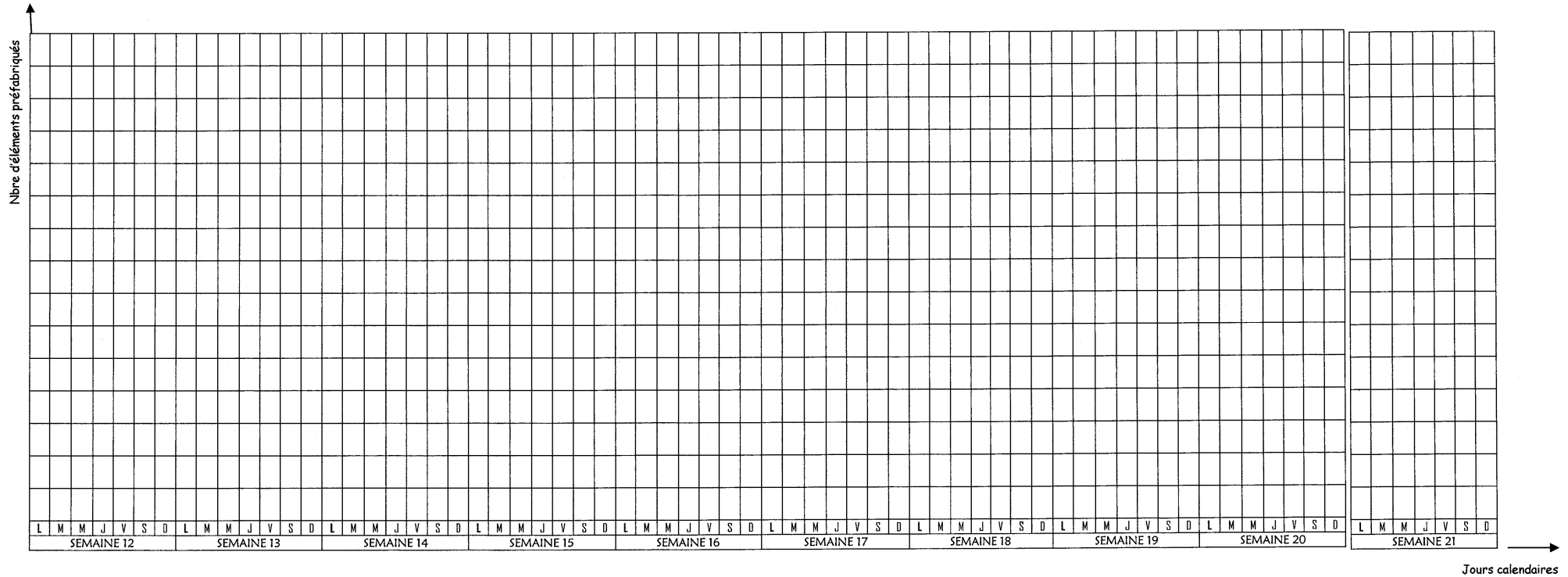
.....

.....

.....

.....

DOCUMENT REPONSE DR6 - ETUDE 4



Question 4.2 : Déduire graphiquement :

Nombre total d'éléments à réaliser :

Cadence de pose des éléments :

Date de début au plus tard de pose des prémurs :

Date de début au plus tard de fabrication des prémurs :

Date de fin au plus tard de la fabrication des prémurs :

Nombre d'éléments maximum stockés en usine :

Indiquer ici vos calculs et raisonnement :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DOCUMENT REPONSE DR7 - ETUDE 4

Question 4.3 : mode opératoire de la pose d'un prémur

Déroulement des travaux (Phase et /ou croquis)	Matériel utilisé	Risques	Moyens de prévention

Déroulement des travaux	Matériel utilisé	Risques	Moyens de prévention

DOCUMENT REPONSE DR8 - ETUDE 5

Question 5-1 : Signification des sigles

Nouvelle dénomination :

- ☐ D.I. :
- ☐ D.N.I./N.D :
- ☐ D.D. :

Ancienne dénomination :

- ☐ D.I.S :
- ☐ D.I.B :

Question 5-2 : Exemples de déchets sur chantier :

- D.I :
- D.N.I./DN :
- D.D :

Question 5-3 : Les couleurs d'identification des déchets :

Couleurs	Catégories de déchets correspondante

Question 5-4 : Calculer le coût de la gestion des déchets pour toute l'aile Est du bâtiment.

Niveau 1 / Tri réglementaire :				
Bennes	Types de déchets	Quantité	Coût unitaire	Coût
Benne DI + DNI/ND				
COUT TOTAL				

Niveau 2 / Tri intermédiaire :				
Bennes	Types de déchets	Quantité	Coût unitaire	Coût
Benne				
Benne				
COUT TOTAL				

Niveau 3 / Tri optimal :				
Bennes	Types de déchets	Quantité	Coût unitaire	Coût
Benne				
Benne				
Benne				
Benne				
COUT TOTAL				

Solution la mieux adaptée au chantier :

.....

.....

.....