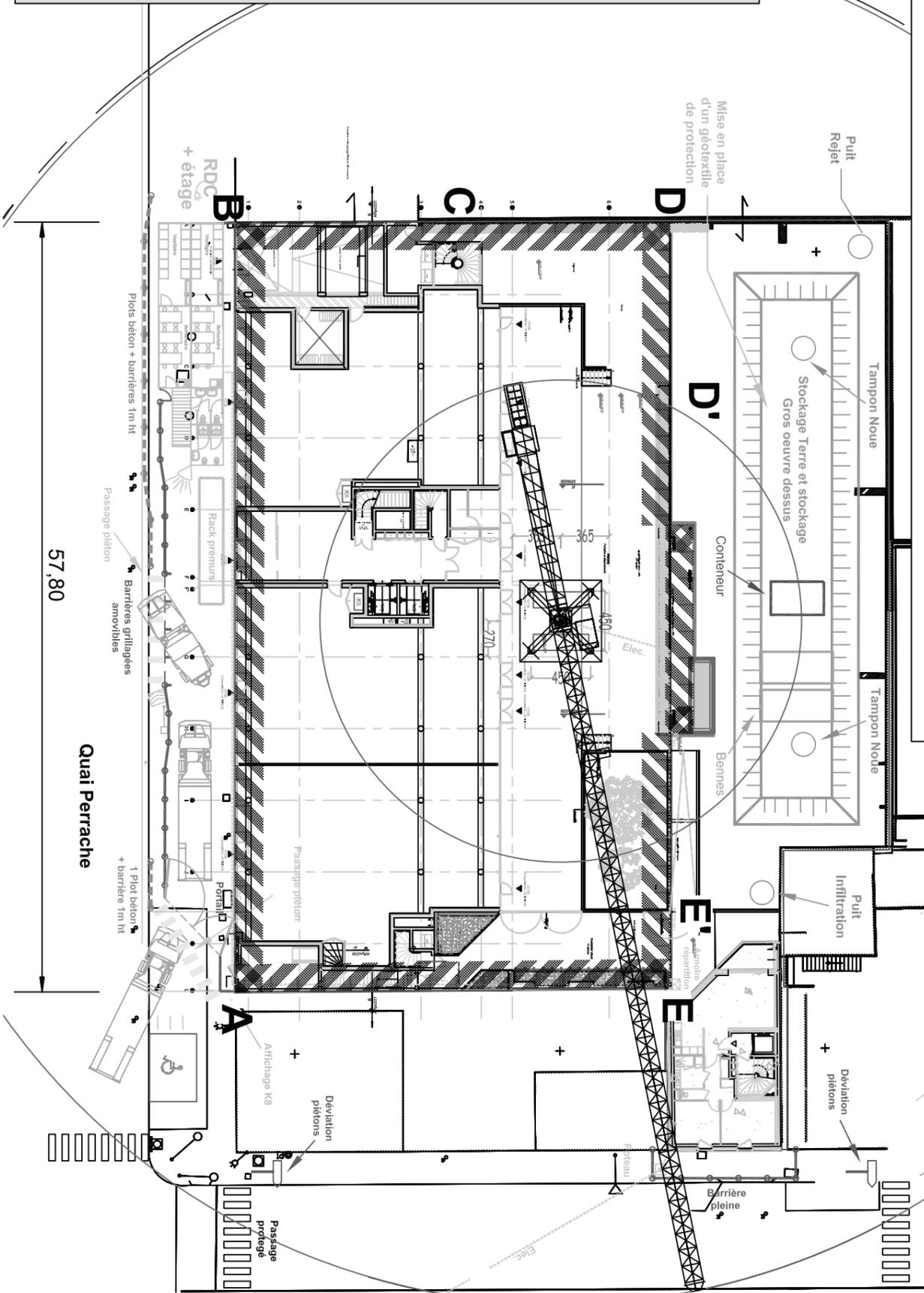
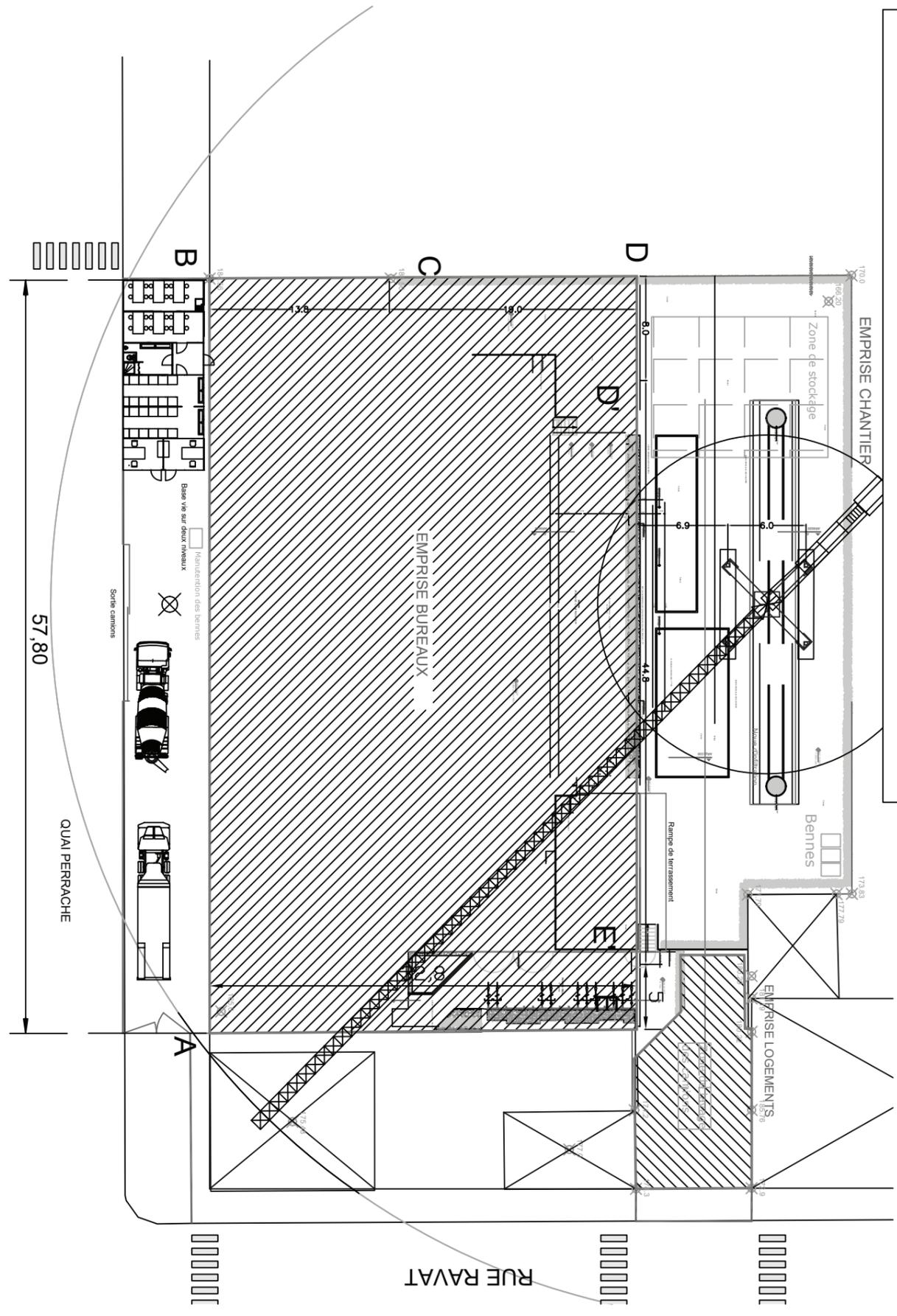


Annexe 2 - Plans d'installation de chantier



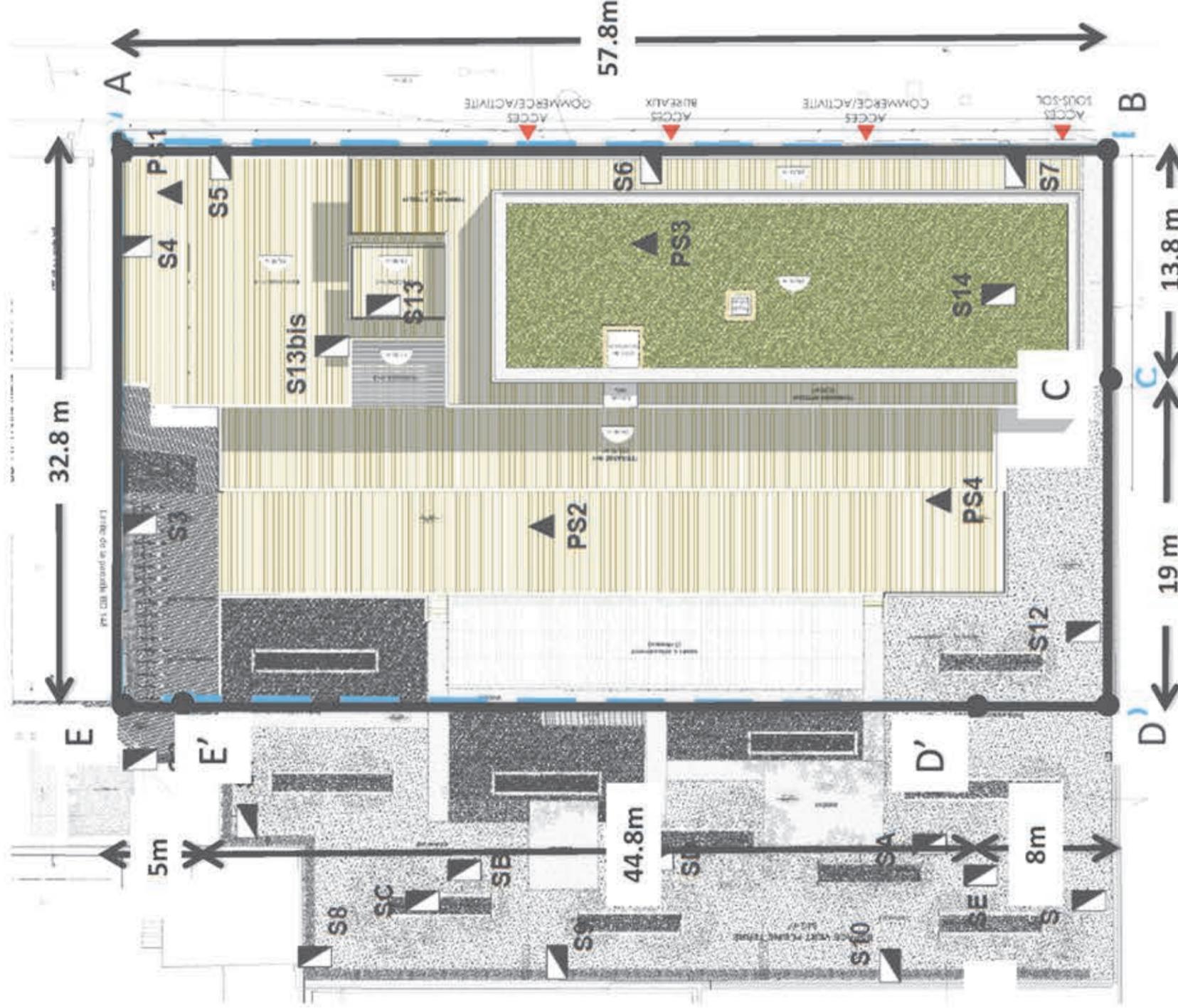
PIC entreprise, phase EXE



PIC prévisionnel, phase PRO

Annexe 3 - extrait rapport sol : prévision terrassements

Prévision des terrassements – extrait du rapport géotechnique



Zones AB, DD', EE' : parois berlinoises

Zones BD et EA : Reprise en sous œuvre

Zones D'E' : Talutage

Zone BC : le niveau des fondations mitoyennes est à 162.93mNGF

Annexe 4 - extraits arrêté du 9 mai 2006

Sécurité incendie des ERP

ARTICLES « PS »

Parc de stationnements couverts

Article PS 18

Désenfumage

§ 1. Généralités.

Les installations de désenfumage permettent l'évacuation des fumées et des gaz chauds en cas d'incendie.

Les installations de désenfumage et de ventilation du parc peuvent être communes.

Le désenfumage du parc peut être réalisé par tirage naturel ou mécanique.

La mise en place d'un dispositif anti-intrusion tel qu'un grillage ou une grille, installé au droit des ouvertures d'un parc de stationnement largement ventilé ou des bouches de désenfumage pour les autres parcs, ne doit pas réduire l'efficacité du désenfumage.

§ 2. Désenfumage naturel.

Le désenfumage naturel est réalisé par des évacuations de fumées et des amenées d'air naturelles qui communiquent avec l'extérieur directement ou au moyen de conduits.

Le désenfumage naturel est autorisé dans les parcs de stationnement couverts comprenant un seul niveau, situé au niveau de référence, si les ouvertures d'amenées d'air en partie basse et d'évacuation des fumées en partie haute présentent une surface libre minimale de 12 décimètres carrés par véhicule pour chacune de ces deux fonctions.

Cette disposition est également admise pour le niveau situé immédiatement au-dessus et celui situé immédiatement au-dessous du niveau de référence de tout parc de stationnement couvert si la distance maximale entre les bouches d'amenées d'air et d'évacuation des fumées est inférieure à 75 mètres.

Les parcs de stationnement largement ventilés tels que définis à l'article PS 3 sont réputés être désenfumés naturellement quel que soit le nombre de leurs niveaux.

§ 3. Désenfumage mécanique.

Le désenfumage est réalisé mécaniquement dans les niveaux situés au-dessous du niveau de référence ainsi que dans les niveaux du parc en superstructure, à l'exception des cas prévus aux troisième et quatrième alinéas du § 2 ci-dessus et des cas particuliers où le parc dispose de niveaux répondant aux conditions de désenfumage naturel justifiées par une étude au moyen de l'ingénierie du désenfumage, et dans ces niveaux uniquement.

Les amenées d'air peuvent être naturelles ou mécaniques. Dans le cas d'amenées d'air mécaniques, le débit d'amenée d'air doit être de l'ordre de 0,75 fois le débit extrait avec une tolérance de plus ou moins 10 %.

La mise en fonctionnement du désenfumage mécanique d'un compartiment entraîne la mise à l'arrêt de la ventilation mécanique du parc. Cette mesure n'empêche pas la mise en fonctionnement du désenfumage dans d'autres compartiments au moyen des commandes manuelles prioritaires.

§ 4. Dispositions techniques.

4.1. Bouches de désenfumage naturel et mécanique :

Les bouches de désenfumage sont disposées afin de permettre un balayage satisfaisant et d'obtenir le débit escompté.

Les bouches d'amenée d'air se situent en partie basse du compartiment à désenfumer ; ces amenées d'air sont réalisées soit par des ouvertures en façade soit par des conduits.

Les bouches d'extraction sont installées en position haute dans le volume à désenfumer. Elles sont interdites dans les rampes intérieures du parc.

4.2. Conduits de désenfumage :

4.2.1. (Arrêté du 24 septembre 2009) « Conduits de désenfumage naturel :

Les conduits de désenfumage naturel répondent aux dispositions suivantes :

- leur section est au moins égale à la surface libre des bouches qu'ils desservent par niveau ;
- le rapport de la plus grande à la plus petite dimension de la section des conduits et des bouches est inférieur ou égal à 2.

Ces dispositions s'appliquent aussi aux conduits des amenées d'air naturel d'un système de désenfumage mécanique.

Dans ce dernier cas, les ouvertures d'amenées d'air sont d'une surface minimale de 9 décimètres carrés par véhicule lorsque le débit d'extraction exigé est de 900 mètres cubes par heure et d'une surface minimale de 6 décimètres carrés par véhicule lorsque le débit d'extraction exigé est de 600 mètres cubes par heure.

Les conduits verticaux d'évacuation ne comportent pas plus de deux dévoiements. L'angle avec la verticale de ces dévoiements n'excède pas 20 degrés.

La longueur des raccordements horizontaux d'étage des conduits d'évacuation, dits trainasses, n'excède pas deux mètres, sauf si l'efficacité du désenfumage est démontrée dans les conditions définies au paragraphe 5 suivant. ».

Le désenfumage mécanique s'effectue par compartiment et assure un débit d'extraction minimum correspondant à 900 mètres cubes par heure, par véhicule et par compartiment. Cette valeur peut être réduite à 600 mètres cubes par heure, par véhicule et par compartiment, si le compartiment est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur.

4.2.2. Conduits de désenfumage naturel et mécanique :

Les conduits de désenfumage sont réalisés en matériaux de catégorie M0 ou A2-s2, d0 et sont stables au feu de degré 1/4 d'heure tel que défini au § 1.2 de l'annexe 5 de l'arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages.

Dans la traversée du parc, les conduits de désenfumage ainsi que leurs trappes et portes de visite sont coupe-feu de degré 1/2 heure ou Elmulti 30 (ve ou ho), sauf dans le compartiment desservi. S'ils traversent d'autres locaux, ils sont du même degré coupe-feu que les parois traversées.

Les conduits de désenfumage du parc sont indépendants par niveau et par compartiment tant pour l'arrivée d'air frais que pour l'évacuation des fumées. Ils peuvent déboucher dans un système collecteur dans le cas d'une extraction mécanique, à condition que la hauteur de recouvrement corresponde au moins à la hauteur d'un niveau.

Le débouché des conduits d'évacuation des fumées des parcs de stationnement d'une capacité inférieure ou égale à cent véhicules peut être installé en façade s'il n'existe aucune baie établie à moins de 8 mètres au-dessus d'eux ou à leur aplomb, ni dans une zone de 4 mètres de part et d'autre. Il en est de même pour le débouché des conduits d'évacuation d'air naturel communiquant directement avec l'extérieur.

4.3. Ventilateurs de désenfumage :

Les ventilateurs d'extraction assurent leur fonction pendant 2 heures à 400° C ou sont classés F400 120. Ces exigences peuvent être réduites à 200° C pendant deux heures ou F200 120 si le compartiment est équipé d'un système d'extinction automatique du type sprinkleur.

Chaque ventilateur est alimenté par un circuit qui lui est propre dans les conditions prévues à l'article EL 16, § 1 et 2, des dispositions générales du règlement.

Chaque ventilateur est alimenté par un circuit qui lui est propre dans les conditions prévues à l'article EL 16, § 1 et 2, des dispositions générales du règlement.

Pour éviter que les effets d'un sinistre n'affectent leur fonctionnement, les ventilateurs d'extraction, y compris leurs moteurs, sont éloignés de tout véhicule en stationnement par un espace vide minimal de 3 mètres. Lorsque cette distance ne peut être directement respectée, la mise en place d'un élément constructif répondant aux dispositions ci-dessous est considérée comme satisfaisante :

- il est réalisé en matériaux incombustibles et pare-flammes de degré égal au degré coupe-feu du plancher haut du niveau correspondant avec un maximum de 1 heure, REI 60 en cas de fonction porteuse, ou EI 60 ;
- la distance de 3 mètres prévue ci-dessus est vérifiée en le contourant, quel que soit le plan choisi.

Annexe 5 Règles de pré dimensionnement – bâtiments de bureaux

Matériaux / type structure	Sans continuité (isostatique)	Forte continuité (hyperstatique)
Poutre BA avec retombée	$h \geq L / 10$	$h \geq L / 15$ à $L / 12$
Bande noyée ($L \leq 3,5$ m)	$h \geq L / 16$	$h \geq L / 16$
Poutre en CM	$h \geq L / 20$ à $L / 25$	$h \geq L / 25$ à $L / 30$
Poutre en BP	$h \geq L / 15$	$h \geq L / 20$
Poutre bois	$h \geq L / 17$	

h : hauteur de l'élément

L : Portée entre 2 appuis

Annexe 6 - extraits EUROCODES

Extrait de NF EN 1990/NA – Annexe Nationale

Etats Limites Ultimes

Situations de projets durables et transitoires

Tableau A1.2(A)(NF) : valeurs de calcul d'actions (EQU) (Ensemble A)

Situations de projet durables et transitoires	Actions permanentes		Actions variables	
	Défavorables	Favorables	Dominante	D'accompagnement
(Eq 6.10)	$1,1 G_{kj\ sup}$	$0,9 G_{kj\ inf}$	$1,5 Q_{k1}$	$1,5 \psi_{0i} Q_{ki}$

Tableau A1.2(B)(NF) : valeurs de calcul d'actions (STR/GEO) (Ensemble B)

Situations de projet durables et transitoires	Actions permanentes		Actions variables	
	Défavorables	Favorables	Dominante	D'accompagnement
(Eq 6.10)	$1,35 G_{kj\ sup}$	$1,0 G_{kj\ inf}$	$1,5 Q_{k1}$ (ou 0 si favorable)	$1,5 \psi_{0i} Q_{ki}$ (ou 0 si favorable)

NOTE : Les valeurs caractéristiques de toutes les actions permanentes d'une même origine sont multipliées par 1,35 si l'effet total résultant de ces actions est défavorable, et 1,0 si cet effet est favorable. Par exemple, toutes les actions provenant du poids propre de la structure peuvent être considérées comme émanant d'une même origine ; cela s'applique également si différents matériaux sont concernés.

Tableau A1.2(C)(F) – valeurs de calcul d'actions (STR/GEO) (Ensemble C)

Situations de projet durables et transitoires	Actions permanentes		Actions variables	
	Défavorables	Favorables	Dominante	D'accompagnement
(Eq 6.10)	$1,0 G_{kj\ sup}$	$1,0 G_{kj\ inf}$	$1,3 Q_{k1}$	$1,3 \psi_{0i} Q_{ki}$

Situations de projets accidentelles et sismiques

Tableau A1.3.2 : valeurs de calcul d'actions (ACC ou SIS)

Situations de projet durables et transitoires	Actions permanentes		Action sismique ou accidentelle dominante	Actions variables	
	Défavorables	Favorables		Dominante (le cas échéant)	D'accompagnement
Accidentelles (Eq 6.11)	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	A_d	$\psi_{11} \text{ ou } \psi_{21} Q_{k1}$	$\psi_{2j} Q_{kj}$
Sismiques (Eq 6.12)	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	$A_{Ek} \text{ ou } A_{Ed}$	$\psi_{2j} Q_{kj}$	

Tableau A1.1 : Valeurs des coefficients ψ pour les bâtiments

1 Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charges d'exploitation des bâtiments (voir NF EN 1991-1.1)			
- Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
- Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
- Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
- Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
- Catégorie E : stockage	1	0,9	0,8
- Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
- Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 et 160 kN	0,7	0,5	0,3
- Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir NF EN 1991-1-3)			
- Pour les lieux situés à une altitude $H \leq 1000$ m au dessus du niveau de la mer.	0,5	0,2	0
- Pour les lieux situés à une altitude $H > 1000$ m au dessus du niveau de la mer, et pour Saint-Pierre et Miquelon.	0,7	0,5	0,2
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir NF EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Action de la température (hors incendie) dans les bâtiments (voir NF EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0

EXTRAITS de l'Eurocode NF EN 1993-1-1 structures en acier

Caractéristiques mécaniques et physiques de l'acier :

- le module d'élasticité longitudinale : $E = 210\,000 \text{ MPa}$
- coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$
- module de cisaillement : $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \approx 81\,000 \text{ MPa}$
- la limite d'élasticité : f_y
- la contrainte de rupture à la traction : f_u
- masse volumique : $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Valeurs nominales de la limite d'élasticité f_y et de la résistance à la traction f_u pour les aciers de construction laminés à chaud. Tableau 3.1(NF)

Norme EN 10025-2	Épaisseur nominale de l'élément : t .			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 < t \leq 80 \text{ mm}$	
	Limite d'élasticité f_y (MPa)	Résistance à la traction f_u (MPa)	Limite d'élasticité f_y (MPa)	Résistance à la traction f_u (MPa)
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S355	355	490	335	470
S450	440	550	410	550

Valeurs des coefficients partiels de sécurité γ_M

Valeurs des coefficients partiels de sécurité γ_M sur les résistances pour le calcul aux ELU			
Résistance concernée	Symbole utilisé	Domaine d'application	Valeurs EC3-DAN
Résistance des sections	γ_{M0}	<ul style="list-style-type: none"> Résistance des sections : <ul style="list-style-type: none"> de classes 1, 2 ou 3 bénéficiant de la marque NF Acier dans les autres cas de classe 4 	1,00 1,00 1,00
	γ_{M2}	Résistance de section nette au droit des trous de boulons	1,25

Flexion simple : Moment fléchissant vérification simplifiée

On doit vérifier : $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

où M_{Ed} = Moment fléchissant (agissant) de calcul sollicitant la section droite à l'ELU ;

$M_{c,Rd}$ = Résistance de calcul à la flexion de la section à l'ELU.

pour une section de classe 1 ou 2	pour une section de classe 3
$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$ (moment résistant plastique)	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd}$ (moment résistant élastique)
$M_{pl,Rd} = W_{pl} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	$M_{el,Rd} = W_{el,min} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

EXTRAITS de NF EN 1992-1-1 structures en béton-armé

Caractéristiques du béton :

f_{ck} : résistance caractéristique à la compression du béton âgé de 28 jours

f_{cd} : résistance de calcul du béton à la compression à l'E.L.U. $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ {3.15}

γ_c : coefficient de sécurité partiel appliqué au béton

$\gamma_c = 1,5$ situation transitoire et durable

A défaut de résultats d'essai, on admet que pour $t \leq 28$ jours : $f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8^{MPa}$

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) \times f_{cm} \quad (3.1) \quad \beta_{cc}(t) = e^{\left\{ s \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}} \quad (3.2)$$

$f_{cm}(t)$ est la résistance moyenne en compression du béton à l'âge de t jours

f_{cm} est la résistance moyenne en compression du béton à 28 jours,

$\beta_{cc}(t)$ est un coefficient qui dépend de l'âge t du béton.

t est l'âge du béton, en jours

S est un coefficient qui dépend du type de ciment :

= 0,20 pour les ciments de classe de résistance CEM 42,5 R, CEM 53,5 N et CEM 53,5 R (Classe R)

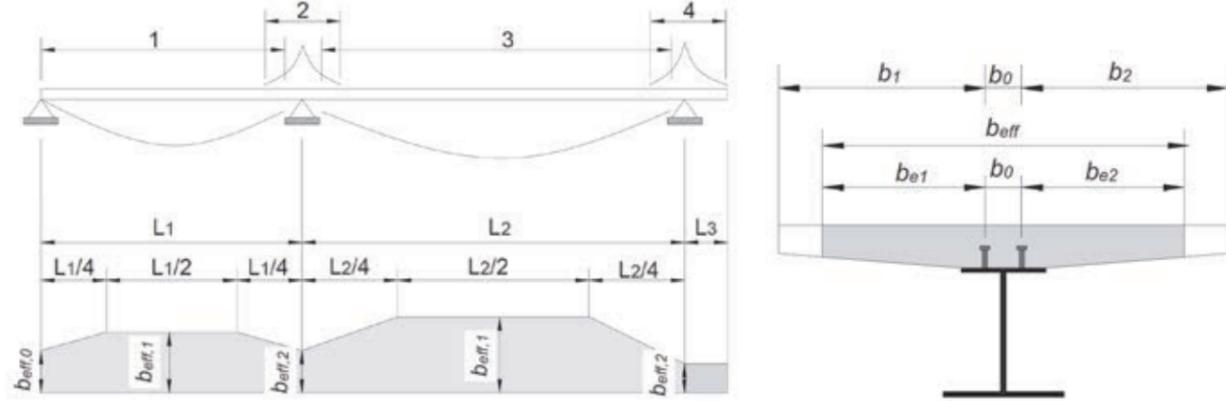
= 0,25 pour les ciments de classe de résistance CEM 32,5 R, CEM 42,5 N (Classe N)

= 0,38 pour les ciments de classe de résistance CEM 32,5 N (Classe S)

EXTRAITS Eurocode 4 - Calcul des structures mixtes acier-béton

5.4.1.2 Largeur efficace des semelles pour le traînage de cisaillement

A mi-portée ou au niveau d'un appui intermédiaire, la largeur efficace totale b_{eff} , peut être déterminée par :



Légende :

- 1 $L_e = 0,85 L_1$ pour $b_{eff,1}$
- 2 $L_e = 0,25 (L_1 + L_2)$ pour $b_{eff,2}$
- 3 $L_e = 0,70 L_2$ pour $b_{eff,1}$
- 4 $L_e = 2 L_3$ pour $b_{eff,2}$

Figure 5.1 : Travées équivalentes pour la largeur efficace de la semelle en béton

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei} \quad \dots(5.3)$$

- b_0 est l'entraxe des connecteurs en saillie ;
- b_{ei} est la valeur de la largeur efficace de la semelle en béton de chaque côté de l'âme, prise égale à $L_e/8$ sans être toutefois supérieure à la largeur géométrique b_i . Il convient de prendre pour valeur b_i la distance entre le connecteur en saillie et le point situé à mi-distance entre les âmes adjacentes, mesurée à mi-hauteur de la semelle en béton, sauf pour un bord libre où b_i est la distance au bord libre. Il convient de prendre pour longueur L_e la distance approximative entre les points de moment fléchissant nul. Pour les poutres mixtes continues types, lorsque le calcul est régi par une enveloppe de moments résultant de différentes dispositions de charges, et pour les consoles, L_e peut être prise comme indiqué sur la Figure 5.1.

6.1.2 Largeur efficace pour la vérification des sections

(1) Il convient de déterminer la largeur efficace de la semelle en béton pour la vérification des sections conformément à 5.4.1.2 en prenant en compte la distribution de largeur efficace entre les appuis et les zones situées à mi-portée.

(2) Comme simplification pour les bâtiments, on peut supposer une largeur efficace constante dans toute la zone de flexion positive dans chaque travée. Cette valeur peut être prise égale à la valeur $b_{eff,1}$ à mi-portée.

6.2.1.2 Moment résistant plastique $m_{pl,Rd}$ d'une section mixte

(1) Il convient d'adopter les hypothèses suivantes pour le calcul de $M_{pl,Rd}$:

- a. il existe une interaction complète entre l'acier de construction, l'armature et le béton ;
- b. l'aire efficace de la poutre en acier de construction est soumise à une contrainte égale à sa limite d'élasticité de calcul f_{yd} en traction ou en compression ;
- c. les aires efficaces des armatures longitudinales tendues et comprimées sont soumises à une contrainte égale à leur limite d'élasticité de calcul f_{sd} en traction ou en compression. En alternative, l'armature comprimée d'une dalle peut être négligée ;
- d. l'aire efficace de béton comprimé reprend une contrainte de $0,85 f_{cd}$, constante sur toute la hauteur entre l'axe neutre plastique et la fibre la plus comprimée du béton, où f_{cd} est la résistance de calcul du béton à la compression sur cylindre.

Des distributions plastiques types de contraintes sont illustrées sur la Figure 6.2.

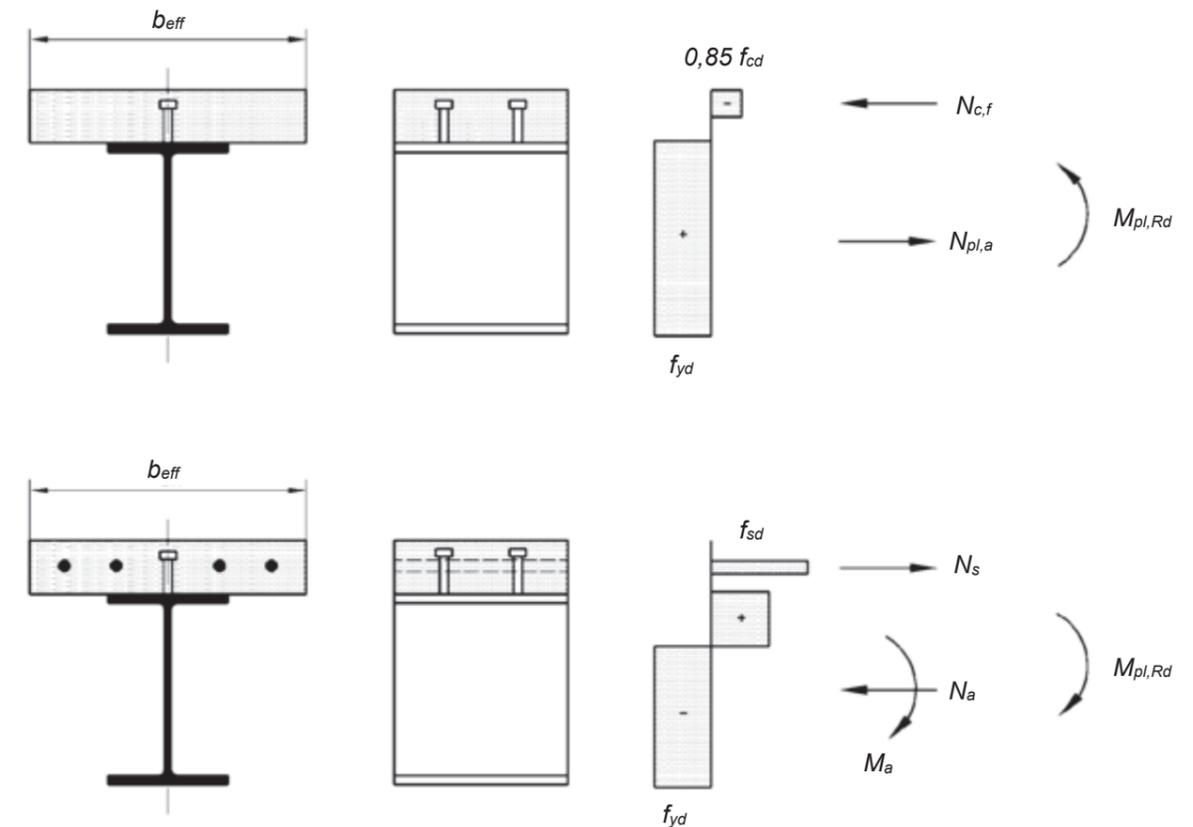


Figure 6.2 : Exemples de distributions plastiques de contraintes pour une poutre mixte avec une dalle pleine et une connexion complète, sous flexion positive et négative

EXTRAITS Eurocode 4 - Calcul au feu des structures mixtes acier-béton

Annexe E [informative] Modèle de calcul des moments résistants positif et négatif d'une poutre en acier connectée à une dalle en béton et soumise à un incendie en face inférieure de la dalle en béton

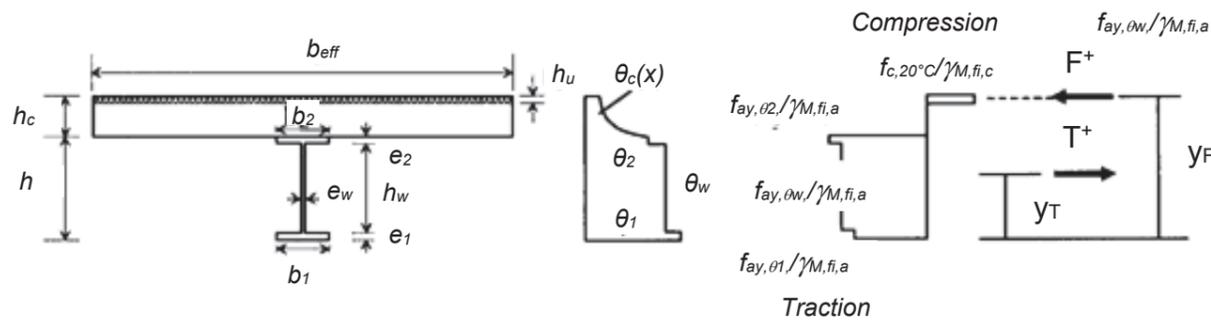


Figure E.1 - Calcul du moment résistant positif

E.1 Calcul du moment résistant positif $M_{fi,Rd}^+$

(1) Selon la Figure E.1 l'effort de traction T^+ et son point d'application y_T peuvent être calculés à partir des expressions :

$$T^+ = \left[f_{ay,01}(b_1 e_1) + f_{ay,0w}(h_w e_w) + f_{ay,02}(b_2 e_2) \right] / \gamma_{M,fi,a} \quad \dots (E.1)$$

$$y_T = \left[f_{ay,01}(b_1)(e_1^2/2) + f_{ay,0w}(h_w e_w)(e_1 + h_w/2) + f_{ay,02}(b_2 e_2)(h - e_2/2) \right] / (T^+ \gamma_{M,fi,a}) \quad \dots (E.2)$$

avec $f_{ay,\theta}$ égal au niveau de contrainte maximale défini selon tableau 3.2 à la température θ calculée selon 4.3.4.2.2. (voir tableau de l'évolution de la température de l'acier fourni en question 42)

(3) L'épaisseur de la zone comprimée h_u est déterminée, dans un premier temps, par :

$$h_u = T^+ / (b_{eff} f_c / \gamma_{M,fi,c}) \quad \dots (E.4)$$

où b_{eff} est la largeur participante selon 5.4.1.2 de l'EN 1994-1-1, et f_c la résistance en compression du béton à température normale.

(4) Deux cas peuvent se produire :

($h_c - h_u \geq h_{cr}$, h_{cr} étant la hauteur x selon le Tableau D.5 qui correspond à une température du béton inférieure à 250 °C. Dans ce cas, la valeur de h_u selon (E.4) s'applique.

($h_c - h_u < h_{cr}$; certaines couches de la zone comprimée du béton sont à une température supérieure à 250 °C. Dans ce cas, il convient de considérer une diminution de la résistance à la compression du béton suivant 3.2.2. Pour déterminer la valeur h_u , on peut procéder par itération en modifiant l'indice « n » et en supposant une température moyenne de chaque tranche de 10 mm d'épaisseur, sur la base du Tableau D.5, de manière à obtenir :

$$T^+ = F = \left[(h_c - h_{cr})(b_{eff})f_c + \sum_{i=2}^{n-1} (10b_{eff})f_{c,0i} + (h_{u,n}b_{eff})f_{c,0n} \right] / \gamma_{M,fi,c} \quad \dots (E.5)$$

où :

- $h_u = (h_c - h_{cr}) + 10(n - 2) + h_{u,n}$ [mm]
- n est le nombre total de couches de béton comprimé, y compris la couche supérieure ($h_c - h_{cr}$) avec une température inférieure à 250 °C.

(5) Le point d'application de la force de compression est évalué par :

$$y_F \approx h + h_c - (h_u / 2) \quad \dots (E.6)$$

et le moment résistant positif par :

$$M_{fi,Rd}^+ = T^+ (y_F - y_T) \quad \dots (E.7)$$

avec T^+ , force de traction donnée par la valeur de (E.5).

(6) Ce modèle de calcul peut être utilisé pour une dalle mixte avec une plaque nervurée en acier, à condition que dans (3) et dans (4), h_c soit remplacé par h_{eff} défini en D.4(1) et que h_u soit limité par h_1 défini aux Figures 4.1 et 4.2.

(7) Ce modèle de calcul, établi en liaison avec 4.3.4.2.4, peut être utilisé pour la méthode de température critique de 4.3.4.2.3 en supposant que $\theta_1 = \theta_w = \theta_2 = \theta_{cr}$.

(8) Une approche similaire peut être utilisée si l'axe neutre ne se trouve pas dans la dalle de béton, mais dans la poutre en acier.

Haut. x mm	Température θ_c [°C] après une durée d'exp. au feu en min. de					
	30'	60'	90'	120'	180'	240'
5	535	705				
10	470	642	738			
15	415	581	681	754		
20	350	525	627	697		
25	300	469	571	642	738	
30	250	421	519	591	689	740
35	210	374	473	542	635	700
40	180	327	428	493	590	670
45	160	289	387	454	549	645
50	140	250	345	415	508	550
55	125	200	294	369	469	520
60	110	175	271	342	430	495
80	80	140	220	270	330	395
100	60	100	160	210	260	305

Tableau D.5 - Distribution de la température dans une dalle pleine de 100 mm d'épaisseur en béton de masse volumique normale et non isolée

Température de l'acier θ_a	Facteurs de réduction à la température θ_a par rapport à la valeur de f_y ou E_a à 20°C		
	Facteur de réduction (par rapport à f_y) pour la limite d'élasticité efficace $k_{f,y,\theta} = f_{y,\theta}/f_y$	Facteur de réduction (par rapport à f_y) pour la limite de proportionnalité $k_{p,\theta} = f_{p,\theta}/f_y$	Facteur de réduction (par rapport à E_a) pour la pente du domaine élastique linéaire $k_{E,\theta} = E_{a,\theta}/E_a$
20°C	1,000	1,000	1,000
100°C	1,000	1,000	1,000
200°C	1,000	0,807	0,900
300°C	1,000	0,613	0,800
400°C	1,000	0,420	0,700
500°C	0,780	0,360	0,600
600°C	0,470	0,180	0,310
700°C	0,230	0,075	0,130
800°C	0,110	0,050	0,090
900°C	0,060	0,0375	0,0675
1000°C	0,040	0,0250	0,0450
1100°C	0,020	0,0125	0,0225
1200°C	0,000	0,0000	0,0000

NOTE : Pour des valeurs intermédiaires de la température de l'acier, une interpolation linéaire peut être utilisée.

Pour des valeurs intermédiaires de la température, on peut interpoler linéairement

Tableau 3.2 : Facteurs de réduction pour les relations contrainte-déformation de l'acier au carbone aux températures élevées

Valeurs des deux principaux paramètres des relations contrainte-déformation du béton de masse volumique courante (NC) et de béton léger (LC), à haute température.

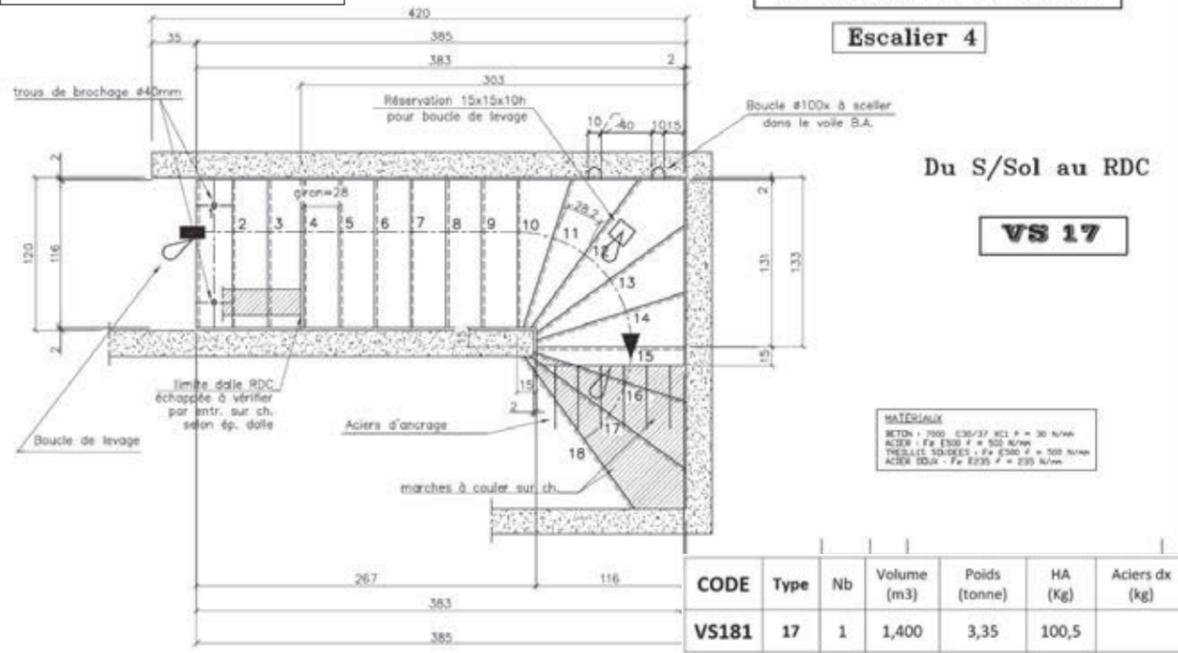
Température du béton θ_c [°C]	$k_{c,\theta} = f_{c,\theta}/f_c$		$\varepsilon_{cu,\theta} \cdot 10^3$ NC
	NC	LC	
20	1	1	2,5
100	1	1	4,0
200	0,95	1	5,5
300	0,85	1	7,0
400	0,75	0,88	10,0
500	0,60	0,76	15,0
600	0,45	0,64	25,0
700	0,30	0,52	25,0
800	0,15	0,40	25,0
900	0,08	0,28	25,0
1000	0,04	0,16	25,0
1100	0,01	0,04	25,0
1200	0	0	-

Pour des valeurs intermédiaires de la température, on peut interpoler linéairement

Tableau 3.3 - Valeurs des deux principaux paramètres des relations contrainte-déformation du béton de masse volumique courante (NC) et de béton léger (LC), à haute température

Annexe 7 - éléments à lever

Escalier préfabriqué

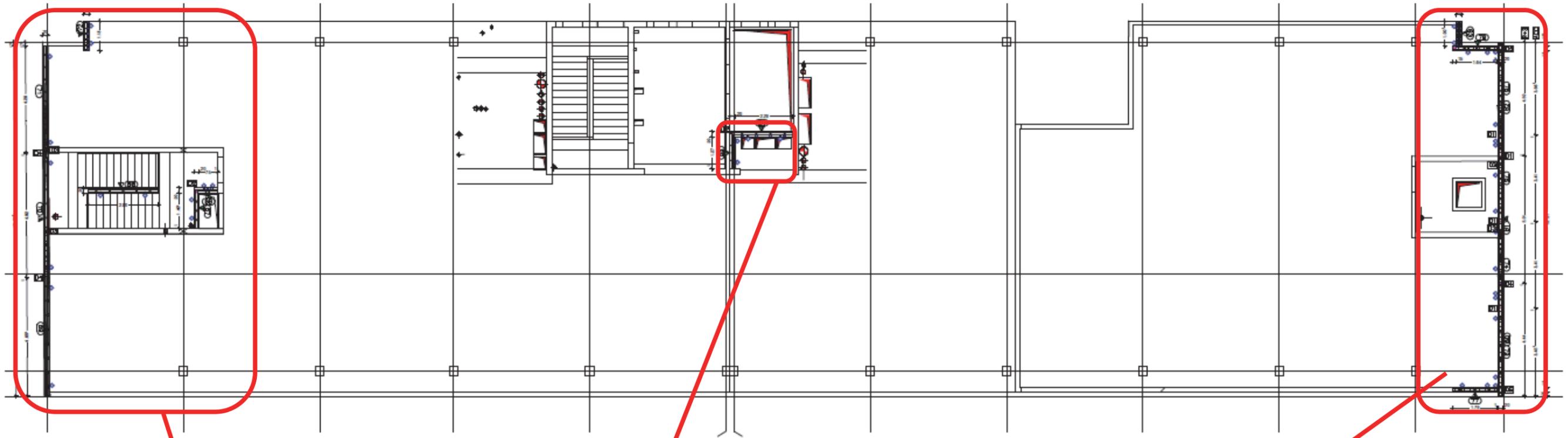


Prédalles

NOMENCLATURE PREDALLES BP							
Rep	Nbre	Long	Larg	Surf	Poids	Armatures	Repart.
1	1	4.87	2.40	11.69	1681	15+2	1.03 cm2/m
coutures : grecques x0.66 e=42							
ancrages : T5.2x0.60m e=30cm							
2	1	4.88	2.40	11.71	1685	21	1.03 cm2/m
coutures : grecques x1.61 e=11							
ancrages : T5.2x0.60m e=10cm							
3	1	4.89	1.59	7.78	1120	10+4	1.03 cm2/m
4	1	7.03	1.815	12.76	1825	18+4	1.03 cm2/m
coutures : grecques x0.11 e=75							
5	1	7.03	2.40	16.87	2430	19+4	1.03 cm2/m
coutures : grecques x0.32 e=75							
6	1	7.03	2.40	16.87	2430	16+4	1.03 cm2/m
coutures : grecques x0.32 e=75							

Dalles alvéolaires

NOMENCLATURE DALLES												
Rep	Nbre	Long	Larg	Surf	Poids	Design.	h1	h0	bo	Dep.arm.	E.S	N/R
1	1	7.62	91	9.14	2380	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
2	2	7.62	60	4.57	1570	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
3	17	12.58	1.20	15.10	5185	GF 240 0840	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
4	1	12.58	91	15.10	3932	GF 240 0840	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
5	1	12.58	1.20	15.10	5550	GF 265 0806	26.5	5	3.00	10/ 10	C	N
6	1	12.58	1.20	15.10	5550	GF 265 0806	26.5	5	3.00	10/ 10	C	N
7	1	5.23	75	6.28	1442	GF 265 8000	26.5	5	3.00	10/ 20	C	N
8	1	12.58	1.20	15.10	4973	GF 240 0806	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
9	1	5.56	75	6.67	1533	GF 265 8000	26.5	5	3.00	20/ 10	C	N
10	3	7.62	1.20	9.14	3140	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
11	1	9.90	60	5.94	2040	GF 240 4400	24.0	5	3.00	10/ 20	C	N
12	1	2.14	60	1.28	441	GF 240 8000	24.0	5	3.00	20/ 10	C	N
13	1	12.58	1.20	15.10	5185	GF 240 0806	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
14	1	7.54	60	4.52	1554	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 20	C	N
15	1	7.12	1.20	8.54	2934	GF 240 2600	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
16	1	7.11	60	4.27	1465	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
17	1	12.58	1.20	15.10	5074	GF 240 0840	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
18	1	12.58	75	15.10	3240	GF 240 0840	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
19	1	12.58	60	7.55	2592	GF 240 0840	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
20	1	12.58	1.20	15.10	5185	GF 240 0860	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
21	1	12.58	1.20	15.10	5185	GF 240 0806	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
22	1	9.10	1.20	10.92	3750	GF 240 6200	24.0	5	3.00	10/ 20	C	N
23	1	9.10	1.20	10.92	3750	GF 240 6200	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
24	1	7.62	91	9.14	2381	GF 240 8000	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N
26	3	12.58	1.20	15.10	5185	GF 240 0806	24.0	5	3.00	10/ 10	C	N



Prémurs

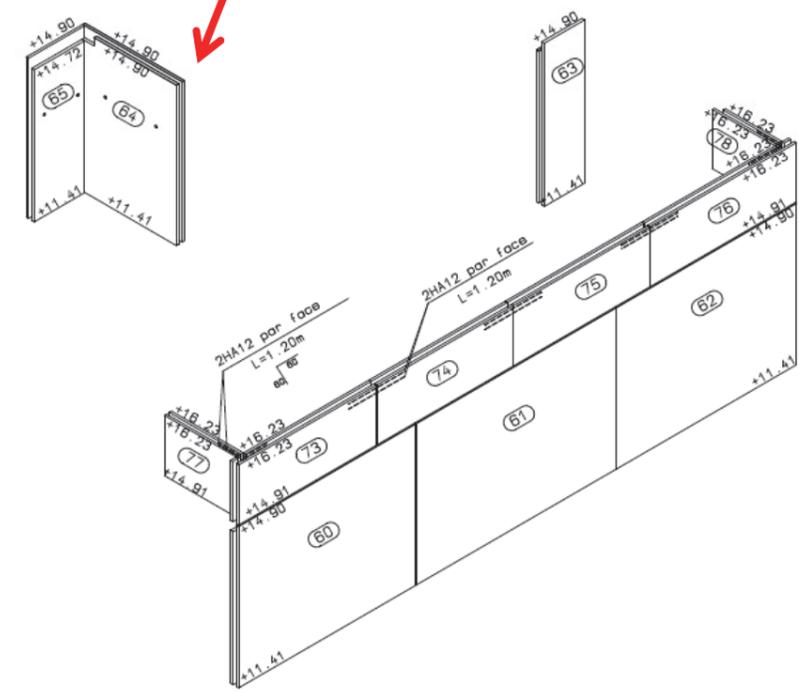
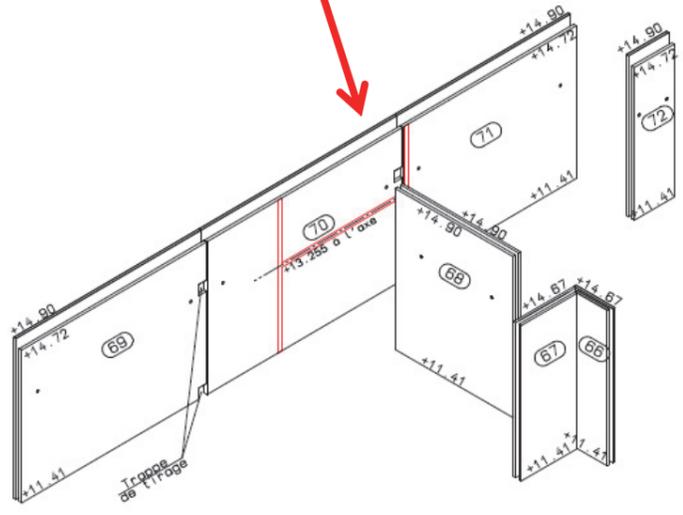


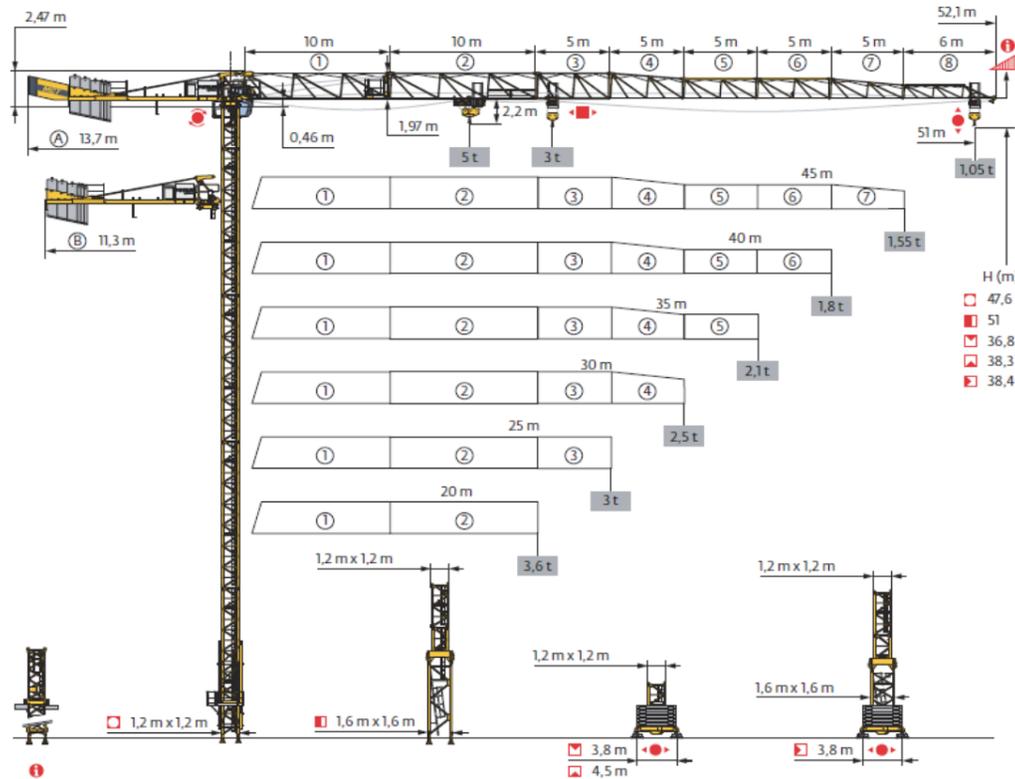
Tableau du plan de pose

Pos. n°	Poids [to]	Surface 1	Surface 2
22	4.506 to	4.440x3.310	4.440x3.490
23	5.097 to	5.009x3.310	5.009x3.490
24	4.582 to	4.502x3.310	4.502x3.490
25	2.596 to	2.280x3.310	2.415x3.490
26	1.545 to	1.328x3.310	1.463x3.490
27	0.823 to	1.380x1.745	1.380x1.925
28	4.735 to	4.652x3.310	4.652x3.490
29	4.730 to	4.647x3.310	4.647x3.490
30	4.735 to	4.652x3.310	4.652x3.490
Total Mur	Poids [to]	Surfaces	
9 u	33.349	113.542 m²	

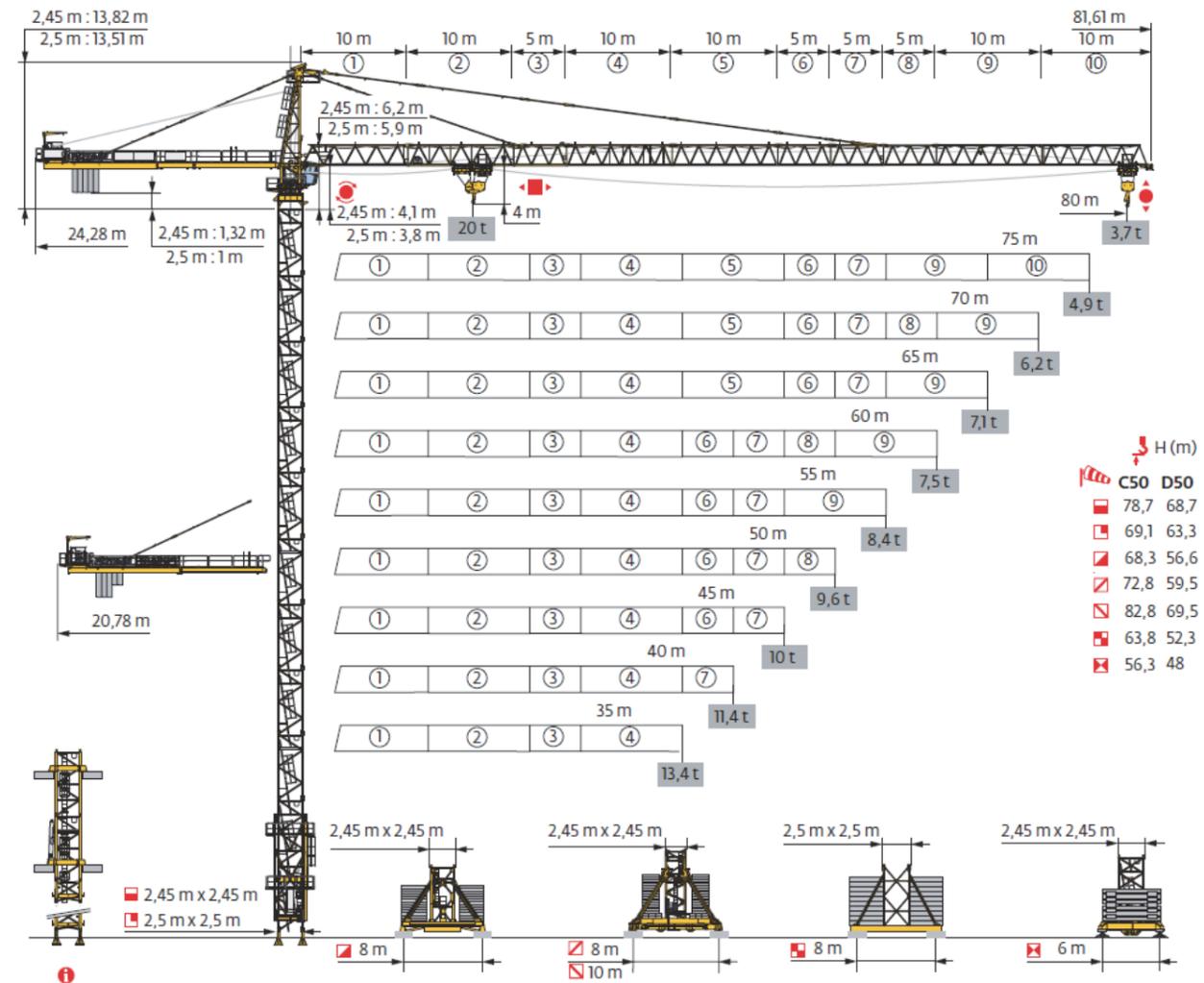
Annexe 8 – Extrait catalogue de grue



MCT 78



MD 509 M20



Curbes de charges / Lastkurven / Load curves / Curvas de cargas / Curve di carico / Curvas de carga / Кривые нагрузок

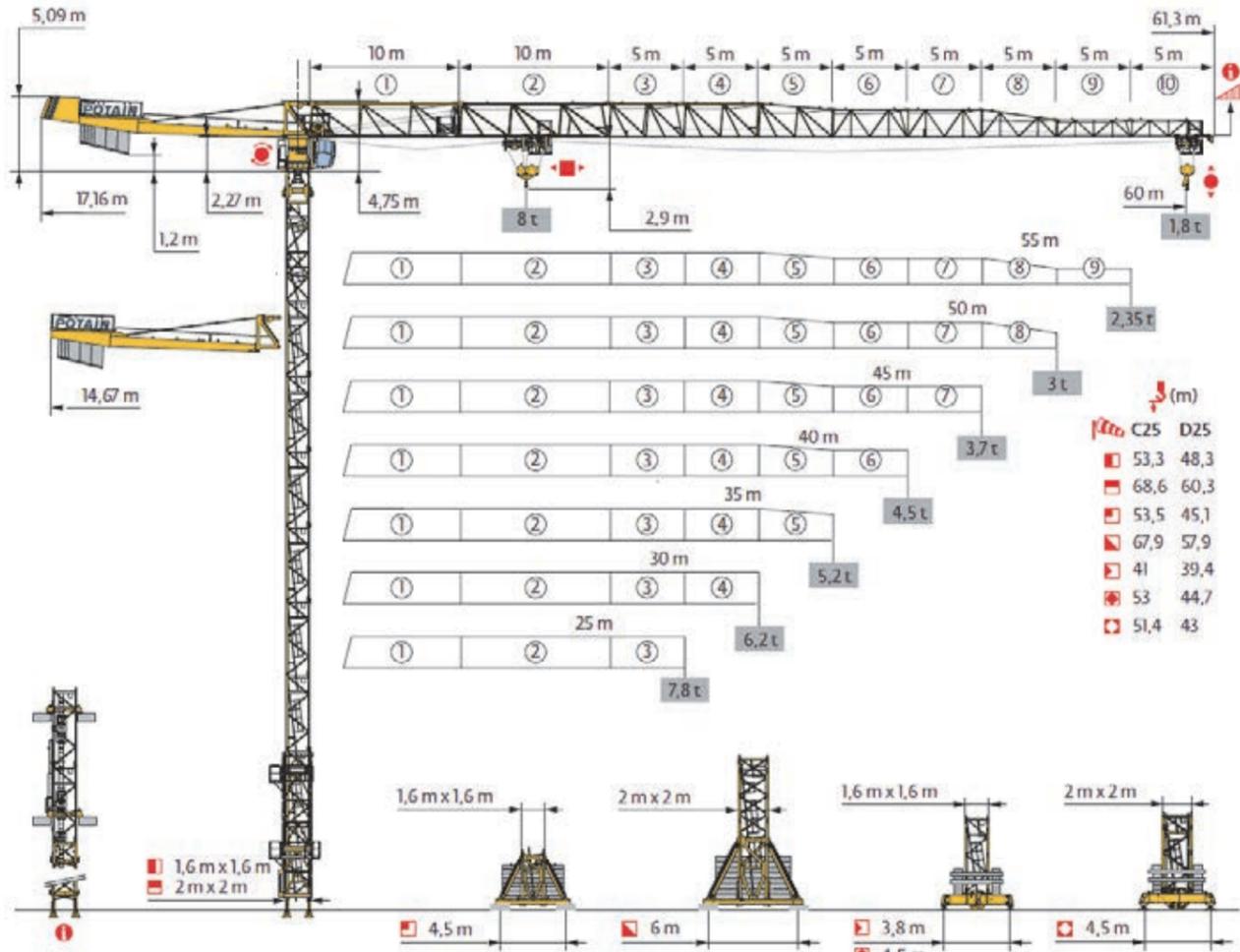


جول	2,7	12,6	15	17	20	22,2	24,1	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	51	m
51 m	5	4,1	3,5	2,85	2,5	2,5	2,4	2,2	1,95	1,8	1,6	1,5	1,35	1,3	1,2	1,1	1,05	1	1	t
جول	2,7	15,1	17	20	22	25	26,9	29,2	30	32	35	37	40	42	45	m				
45 m	5	4,4	3,6	3,2	2,75	2,5	2,5	2,4	2,25	2,05	1,9	1,75	1,65	1,5	1,5	t				
جول	2,7	15,1	17	20	22	25	26,9	29,2	30	32	35	37	40	m						
40 m	5	4,4	3,6	3,2	2,75	2,5	2,5	2,45	2,25	2,05	1,9	1,75	1,75	t						
جول	2,7	15,1	17	20	22	25	26,9	29,2	30	32	35	m								
35 m	5	4,4	3,6	3,2	2,75	2,5	2,5	2,45	2,25	2,05	1,9	1,75	1,75	t						
جول	2,7	15,1	17	20	22	25	26,9	29,2	30	m										
30 m	5	4,4	3,6	3,2	2,75	2,5	2,5	2,45	2,25	2,05	1,9	1,75	1,75	t						
جول	2,7	15,1	17	20	22	25	m													
25 m	5	4,4	3,6	3,2	2,75	2,75	t													
جول	2,7	15,2	17	20	m															
20 m	5	4,4	3,6	3,6	3,6	3,6	t													

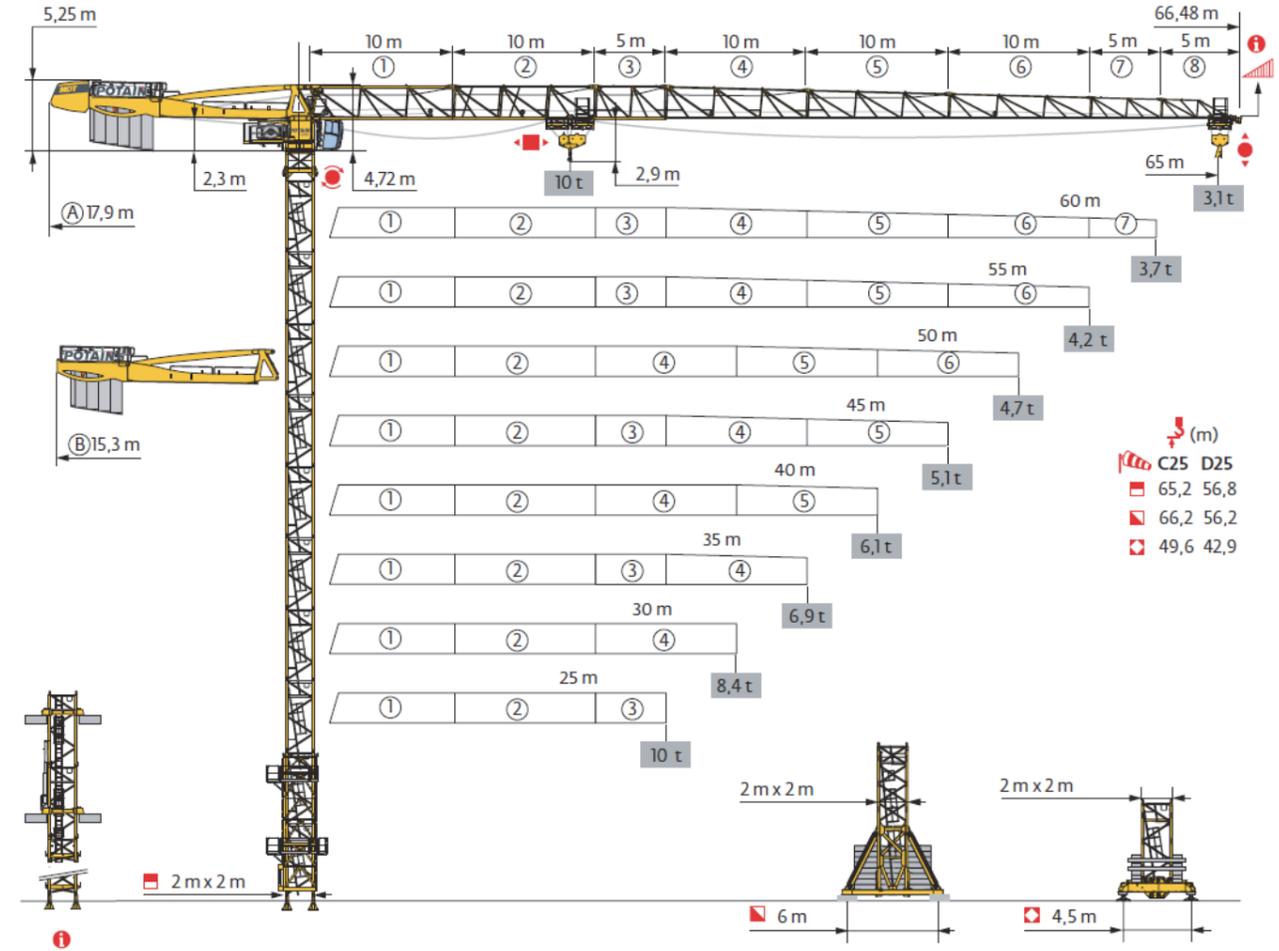
ارتفاع (m)	17	20	25	27	30	35	37	40	45	47	50	55	57	60	65	67	70	72	75	77	80	m		
80	3,7 → 18,7	33,1 - 37,2	20	18,5	14,2	12,9	11,4	10	10	9,2	8	7,6	7	6,2	6	5,6	5	4,8	4,5	4,3	4	3,8	3,5	t
75	3,7 → 20,4	35,7 - 40,8	20	20	15,9	14,5	12,8	10,6	10	10	8,9	8,5	7,9	7	6,7	6,3	5,6	5,4	5,1	4,9	4,5	4,5	t	
70	3,7 → 22,8	40,6 - 44,9	20	20	18	16,5	14,6	12,1	11,3	10,2	9,9	9,5	8,8	7,9	7,5	7,1	6,4	6,1	5,8	t	P+			
65	3,7 → 23,2	41,1 - 45,5	20	20	18,3	16,8	14,8	12,3	11,4	10,4	10	9,6	9	8	7,7	7,2	6,6	t	P+					
60	3,7 → 23,2	41,4 - 45,1	20	20	18,4	16,8	14,8	12,3	11,5	10,4	10	9,6	9	8	7,7	7,2	t	P+						
55	3,7 → 23,6	41,9 - 46,4	20	20	18,7	17,1	15,1	12,5	11,7	10,6	10	9,9	9,2	8,2	t	P+								
50	3,7 → 24,1	42,7 - 47,2	20	20	19,1	17,5	15,4	12,8	12	10,9	10	10	9,4	t	P+									
45	3,7 → 24,3	43,6 - 48,2	20	20	19,3	17,7	15,7	13,1	12,2	11,1	10	10	9,6	t	P+									
40	3,7 → 23,9	42,4 - 45	20	20	18,9	17,3	15,2	12,6	11,8	10,7	10	t	P+											
35	3,7 → 24,3	42,4 - 45	20	20	18,9	17,3	15,2	12,6	11,8	10,7	10	t	P+											

U = U - 1,52 t max.

MDT 189



MDT 259 J10

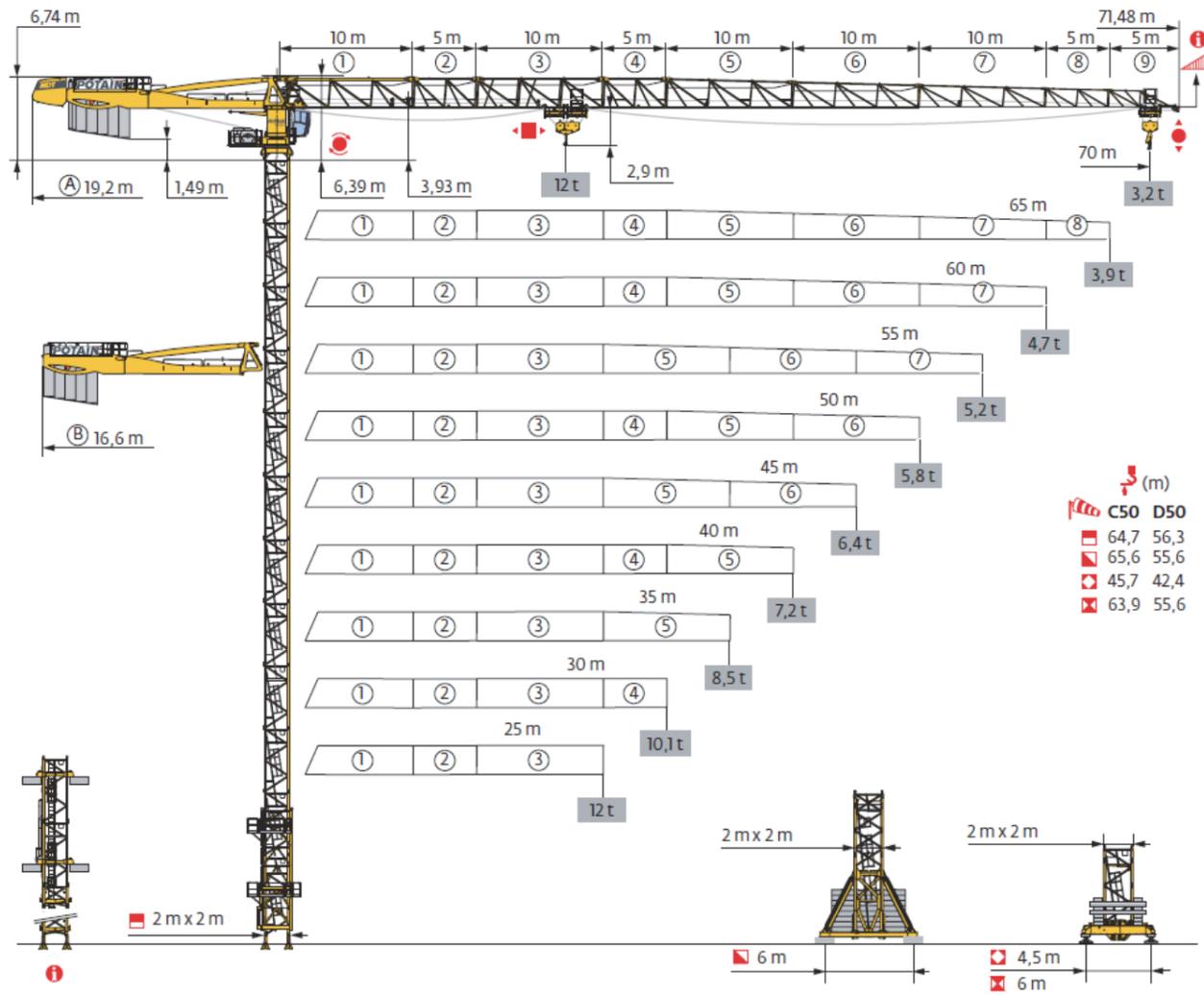


Courbes de charges / Lastkurven / Load curves / Curvas de cargas / Curve di carico / Curvas de carga / Кривые нагрузок

Height (m)	17	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60	m
60	8	7.6	6.8	5.8	5.2	4.5	4	3.9	3.6	3.3	3.1	2.8	2.6	2.35	2.2	2	1.85	1.7	t
55	8	8	7.4	6.3	5.7	4.9	4.4	4	4	3.6	3.4	3	2.85	2.6	2.45	2.2			t
50	8	8	7.3	6.3	5.8	5.1	4.7	4.2	4	3.9	3.6	3.3	3.1	2.9					t
45	8	8	7.8	6.8	6.2	5.5	5.1	4.6	4.3	4	4	3.7							t
40	8	8	8	7.4	6.8	6	5.6	5	4.7	4.3									t
35	8	8	8	7.4	6.8	6	5.6	5											t
30	8	8	8	7.4	6.8	6													t
25	8	8	8	7.7															t

Height (m)	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60	62	65	m
65	10	9.5	8.2	7.4	6.6	6.1	5.4	5.1	5	4.8	4.4	4.2	3.9	3.7	3.5	3.4	3.2	3	2.85	t
60	10	10	9.6	8.8	7.7	7.2	6.4	6	5.5	5.1	5	4.9	4.6	4.4	4.1	3.9	3.7	3.4	3.1	t
55	10	10	9.6	9	8	7.4	6.6	6.2	5.6	5.3	5	5	4.7	4.5	4.2					t
50	10	10	9	8.2	7.2	6.7	6	5.6	5.1	5	4.9	4.6	4.3							t
45	10	10	9.2	8.4	7.4	6.9	6.2	5.8	5.3	5	5	4.7								t
40	10	10	9.5	8.7	7.7	7.2	6.4	6	5.5											t
35	10	10	9.1	8.4	7.4	6.9	6.2													t
30	10	10	9.4	8.6	7.6															t
25	10	10	9.5																	t

MDT 319



Courbes de charges / Lastkurven / Load curves / Curvas de cargas / Curve di carico / Curvas de carga / Кривые нагрузок

الحمولة - الحمولة

المتر (m)	المتر (m)																المتر (m)						
	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50	52	55	57	60		62	65	67	70		
70	3,1 → 22,5	41,6 - 45	12	10,7	9,9	8,8	8,2	7,4	6,9	6,3	6	6	5,8	5,3	5	4,5	4,2	3,9	3,7	3,4	3,2	3	t
65	3,1 → 22,8	41,7 - 45,2	12	10,8	9,9	8,8	8,2	7,4	6,9	6,3	6	6	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,2	t P+
60	3,1 → 23,8	43,8 - 47,3	12	11,4	10,4	9,3	8,6	7,8	7,3	6,7	6,3	6	6	5,7	5,4	5	4,7	4,4	4,1	3,9	3,6	3,2	t P+
55	3,1 → 25,1	46,4 - 49,9	12	12	11,1	9,9	9,2	8,3	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,9	5,5	5	4,8	4,4	4,1	3,9	3,6	3,2	t
50	3,1 → 24,4	45,2 - 48,5	12	11,7	10,8	9,6	8,9	8,1	7,6	6,9	6,5	6	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
45	3,1 → 24,6	45,5 - 49	12	11,8	10,8	9,6	9	8,1	7,6	7	6,6	6,1	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
40	3,1 → 24,6	45,5 - 49	12	11,8	10,8	9,6	9	8,1	7,6	7	6,6	6,1	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
35	3,1 → 25,5		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,9	7,2	6,9	6,3	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
30	3,1 → 25,5		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,9	7,2	6,9	6,3	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
25	3,1 → 25,6		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
25	3,1 → 25,6		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
25	3,1 → 25,7		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
25	3,1 → 25,7		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
25	3,1 → 25,7		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
25	3,1 → 25,7		12	12	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+
25	3,1 → 24,9		12	11,9	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t
25	3,1 → 24,9		12	11,9	11,3	10	9,3	8,4	7,8	7,1	6,8	6,2	6	5,8	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,2	t P+

الحمولة = الحمولة - 0,65 t max.