

**5.1 Résistance mécanique des produits lamellé-collé**

Propriété	Symbole	Classe de résistance du bois lamellé-collé						
		GL 20h	GL 22h	GL 24h	GL 26h	GL 28h	GL 30h	GL 32h
Résistance à la flexion	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Résistance à la traction	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,4	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Résistance à la compression	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Résistance au cisaillement (cisaillement et torsion)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Résistance au cisaillement roulant	$f_{r,g,k}$	1,2						
Module d'élasticité	$E_{0,g,moyen}$	8 400	10 500	11 500	12 100	12 600	13 600	14 200
	$E_{0,g,05}$	7 000	8 800	9 600	10 100	10 500	11 300	11 800
	$E_{90,g,moyen}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Module de cisaillement	$G_{g,moyen}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Module de cisaillement roulant	$G_{r,g,moyen}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Masse volumique	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,moyen}$	370	410	420	445	460	480	490

Tableau 5 : Propriétés caractéristiques de résistance et de rigidité en  $N/mm^2$  et masses volumiques en  $kg/m^3$  pour le bois lamellé-collé homogène

Note du rédacteur : l'indice *g* signifiant simplement Lamellé Collé... On peut donc lire  $f_{m,g,k}$  comme  $f_{m,k}$

## Tableau des intégrales de MOHR

7.6 Tableau des intégrales de MOHR :  $\int_0^L m_i(x) \times m_j(x) \times dx$

$m_j(x)$								
$m_i(x)$								
$M_i$	$LM_iM_j$	$\frac{1}{2}LM_iM_j$	$\frac{1}{2}LM_i(M_j + M'_j)$	$\frac{2}{3}LM_iM_j$	$\frac{2}{3}LM_iM_j$	$\frac{2}{3}LM_iM_j$	$\frac{1}{3}LM_iM_j$	$\frac{1}{3}LM_iM_j$
$M_i$	$\frac{1}{2}LM_iM_j$	$\frac{1}{3}LM_iM_j$	$\frac{1}{6}LM_i(2M_j + M'_j)$	$\frac{1}{3}LM_iM_j$	$\frac{5}{12}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_iM_j$	$\frac{1}{12}LM_iM_j$
$M_i$	$\frac{1}{2}LM_iM_j$	$\frac{1}{6}LM_iM_j$	$\frac{1}{6}LM_i(M_j + 2M'_j)$	$\frac{1}{3}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_iM_j$	$\frac{5}{12}LM_iM_j$	$\frac{1}{12}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_iM_j$
$M_i$	$\frac{1}{2}LM_j(M_i + M'_i)$	$\frac{1}{6}LM_j(2M_i + M'_i)$	$\frac{1}{6}LM_j\left(\frac{2M_iM_j + M_iM'_j + M'_iM_j + 2M'_iM'_j}{M'_iM_j + 2M'_iM'_j}\right)$	$\frac{1}{3}LM_j(M_i + M'_i)$	$\frac{1}{12}LM_j \times (5M_i + 3M'_i)$	$\frac{1}{12}LM_j \times (3M_i + 5M'_i)$	$\frac{1}{12}LM_j \times (3M_i + M'_i)$	$\frac{1}{12}LM_j \times (M_i + 3M'_i)$
$M_i$	$\frac{1}{2}LM_iM_j$	$\frac{1}{6}LM_iM_j\left(1 + \frac{x'}{L}\right)$	$\frac{1}{6}LM_i\left[M_i\left(1 + \frac{x'}{L}\right) + M'_j\left(1 + \frac{x}{L}\right)\right]$	$\frac{1}{3}LM_iM_j\left(1 + \frac{xx'}{L^2}\right)$	$\frac{1}{12}LM_iM_j \times \left(3 + \frac{3x'}{L} - \frac{x'^2}{L^2}\right)$	$\frac{1}{12}LM_iM_j \times \left(3 + \frac{3x}{L} - \frac{x^2}{L^2}\right)$	$\frac{1}{12}LM_iM_j \times \left(\frac{3x'}{L} + \frac{x'^2}{L^2}\right)$	$\frac{1}{12}LM_iM_j \times \left(\frac{3x}{L} + \frac{x^2}{L^2}\right)$
$M_i$	$\frac{1}{2}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_iM_j$	$\frac{1}{4}LM_i(M_j + M'_j)$	$\frac{5}{12}LM_iM_j$	$\frac{17}{48}LM_iM_j$	$\frac{17}{48}LM_iM_j$	$\frac{7}{48}LM_iM_j$	$\frac{7}{48}LM_iM_j$

Dans le tableau,  $M_i, M_j, M'_i, M'_j$ , sont les extremums des fonctions  $m_i(x)$  et  $m_j(x)$ . Ils sont à prendre en valeurs algébriques.

Tableau des intégrales de MOHR :  $\int_0^L m_i(x) \times m_j(x) \times dx = LM_iM_jX$  avec  $X =$  valeur lue dans le tableau

$m_j(x)$								
$m_i(x)$								
$M_i$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1+\varphi}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$M_i$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2+\varphi}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{(2-\beta)}{6}$	$\frac{1}{4}$
$M_i$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1+2\varphi}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{(1+\beta)}{6}$	$\frac{1}{4}$
$M_i$	$\frac{1+\psi}{2}$	$\frac{2+\psi}{6}$	$\frac{2+\varphi+\psi+2\varphi\psi}{6}$	$\frac{1+\psi}{3}$	$\frac{(3+5\psi)}{12}$	$\frac{(1+3\psi)}{12}$	$\frac{[(2-\beta)+\psi(1+\beta)]}{6}$	$\frac{(1+\psi)}{4}$
$M_i$	$\frac{1}{2}$	$\frac{(2-\alpha)}{6}$	$\frac{[(2-\alpha)+\varphi(1+\alpha)]}{6}$	$\frac{(1+\alpha-\alpha^2)}{3}$	$\frac{(3+3\alpha-\alpha^2)}{12}$	$\frac{3\alpha+(1-\alpha)^2}{12}$	$\alpha > \frac{1}{2} \quad \frac{1-(1-\alpha)^2-\beta^2}{6\alpha(1-\beta)}$ $\alpha < \frac{1}{2} \quad \frac{1-(1-\beta)^2-\alpha^2}{6\beta(1-\alpha)}$	$\alpha > \frac{1}{2} \quad \frac{3-4(1-\alpha)^2}{12\alpha}$ $\alpha < \frac{1}{2} \quad \frac{3-4\alpha^2}{12(1-\alpha)}$
$M_i$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{(1+\varphi)}{4}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{17}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\beta < \frac{1}{2} \quad \frac{3-4\beta^2}{12(1-\beta)}$ $\beta > \frac{1}{2} \quad \frac{3-4(1-\beta)^2}{12\beta}$	$\frac{1}{3}$

Dans le tableau,  $M_i, M_j$ , sont les extremums des fonctions  $m_i(x)$  et  $m_j(x)$ , ils sont à prendre en valeurs algébriques. Les coeffs.  $\psi$  et  $\varphi$  sont algébriques.

## Annexe 7 : Données pressiométriques

### Paramètres de sol pour fondations profondes – Zone n°1

- Référentiel : eurocode 7 (NF P 94-262)

- Type de fondation : fondations profondes

- Nature et profondeur du sol d'assise : substratum sain (argile raide à marno-calcaire)

Le sol d'assise des fondations devra être homogène et constitué par le substratum sain.

La profondeur de cet horizon d'ancrage est en SP3 de **13,5 m / sol naturel**. Compte tenu du caractère naturel et hétérogène du sol, cette profondeur pourra varier et devra donc être repérée de façon adaptée (exemple : grâce à un enregistrement de paramètres de forages).

- Paramètres de dimensionnement :

Il est pris en compte ici la faisabilité de pieux forés à la tarière creuse (pieux de classe 2 catégorie 6).

Toute modification des types de pieu devra être soumise à une actualisation du choix des paramètres présentés.

Pour un ancrage dans le substratum sain présent à partir de 13,50 m en SP3, on pourra retenir les caractéristiques moyennes des sols synthétisées dans le tableau suivant :

Nature des sols	Courbe ( $\alpha_{\text{pieu sol}}$ )	Epaisseur moyenne de la couche (m / sol naturel) Au droit de SP3	PI* (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$ (1)	qs (kPa)	$K_P$	$K_f$ en KPa (2)	
								Courte durée	Longue durée
Mort terrain	-	$H_{\text{REMBLAI}}$	0,5	5	0,5	0 (3)	-	22000	11000
Sols limono-sableux et graveleux Argiles rougeâtres altérées	Q	6,50	0,4	7	0,66		-	26000	13000
Argile silteuse	Q1 ( $\alpha = 1,5$ )	7,00	0,7	8	0,5	57	-	35000	17500
Substratum sain (argile raide à marno- calcaire)	Q4 ( $\alpha = 1,6$ )	D	2,5	45	0,5	160	1,6	202000	101000

(1) :  $\alpha$  : coefficient rhéologique

(2) :  $K_f$  = **module linéique** de mobilisation de la pression frontale **calculé pour B inférieur ou égal à 0,60** avec B = diamètre du pieu (NF P 94-261 Annexe I). Pour rappel :

$$K_{f \text{ LONGUE DUREE}} = K_{f \text{ COURTE DUREE}} / 2$$

$$K_f = B k_f \text{ ( } k_f \text{ : coefficient de réaction)}$$

(3) : **frottement négatif** à prendre en compte (par le rajout de charges complémentaire : voir au chapitre précédent)

## Annexe 8 : Extraits Norme NF P 94-262

pour le calcul des fondations profondes par la méthode pressiométrique

### 6.4 Matériaux constitutifs des fondations profondes

#### 6.4.1 Béton, coulis ou mortier des fondations profondes réalisées en place

(1) (*Amendement A1*) « Pour la vérification de la résistance structurale d'une fondation profonde en béton, coulis ou mortier, réalisée en place, les dispositions de la norme NF EN 1992-1-1 avec son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA s'appliquent, complétées par les spécifications qui suivent. »

(2) Conformément aux dispositions de la norme NF EN 1992-1-1, pour l'établissement des projets, un béton, coulis ou mortier doit être défini :

- par sa résistance caractéristique à la compression  $f_{ck}^*$  ;
- par sa résistance caractéristique à la traction  $f_{ctk0,05}$  ;
- par son module d'élasticité  $E_{cm}$

(3) La valeur caractéristique de la résistance à la compression du béton, coulis ou mortier d'une fondation profonde, doit être déterminée à partir de la formule suivante (Notes 1 à 3 et Tableau 6.4.1.1).

$$f_{ck}^* = \inf(f_{ck}(t) ; C_{max} ; f_{ck}) \cdot \frac{1}{k_1 \cdot k_2} \quad (6.4.1.1)$$

NOTE 1

$C_{max}$  tient compte des sujétions de mise en œuvre du béton, coulis ou mortier frais suivant la technologie utilisée.

NOTE 2

La vérification du béton, coulis ou mortier à l'ELS constitue une disposition suffisante qui dispense de prendre en compte l'abattement forfaitaire sur les dimensions nominales tel qu'envisagé à l'article 2.3.4.2 de la norme NF EN 1992-1.

NOTE 3

Les coefficients  $k_1$  et  $k_2$ , qui tiennent compte des conditions de mise en œuvre, sont eux destinés à se substituer au coefficient  $k_f$  égal à 1,1 de l'article 2.4.2.5 de la norme NF EN 1992-1-1.

Classe		$C_{max}$ MPa	$k_1$
1	Pieux forés et barrettes	35	1,3
2	Pieux tarière creuse avec enregistrement des paramètres (Notes 1, 3 et 4)	30	1,35
3	Pieux vissés moulés (Notes 2)	35	1,3
4	Pieux battus moulés	35	1,3

Notes :

(1) Pour l'application de la norme NF EN 1536, un enregistrement continu des paramètres d'excavation et de bétonnage sous forme graphique doit être fourni pour chaque pieu et faire l'objet d'un rapport sous forme papier. Les valeurs de ces paramètres sont visualisables en temps réel dans la machine réalisant les pieux.

(2) Lorsque le bétonnage ne se fait pas par l'intermédiaire d'une trémie mais directement à la pompe à béton, il est conseillé de procéder à un enregistrement spécifique des paramètres d'exécution. Ces paramètres sont visualisables en temps réel par l'opérateur de la machine sous forme de graphique.

(3) Les pieux, pour lesquels le système d'enregistrement continu des paramètres d'excavation et de bétonnage n'aura pas fonctionné, seront testés par un essai d'intégrité. Un nombre identique d'essais d'intégrité est à réaliser sur des pieux pour lesquels l'enregistrement des paramètres aura été réalisé correctement pour servir d'étalonnage lors de l'interprétation des essais.

(4) Pour des valeurs de  $f_{ck}$  supérieures ou égales à 25 MPa, la valeur de  $f_{ck}^*$  est prise égale à 18,33 MPa lorsque la relation 6.4.1.1 conduit à une valeur moindre.

**Tableau 6.4.1.1 Coefficients applicables à la détermination de la résistance caractéristique de compression du béton, coulis ou mortier des pieux**

(4) La valeur de calcul de la résistance à la compression simple du béton, coulis ou mortier d'une fondation profonde, doit être déterminée à partir de la formule suivante et du tableau 6.4.1.2 :

$$f_{cd} = \text{Min} \left( \alpha_{cc} \cdot k_3 \cdot \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c} ; \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}(t)}{\gamma_c} ; \alpha_{cc} \cdot \frac{C_{max}}{\gamma_c} \right) \quad (6.4.1.2)$$

avec  $\alpha_{cc}$  un coefficient dont la valeur est égale à 1,0 sur la hauteur où le pieu est armé et 0,8 sur la hauteur où le pieu n'est pas armé.

(5) (*Amendement A1*) « Le coefficient  $k_1$  présenté dans le tableau 6.4.1.1 peut être diminué de 0,1, uniquement pour les pieux de la classe 1 (pieux forés et barrettes), quand le pieu est tubé ou lorsque la nature des terrains traversés garantit la stabilité des parois du forage, et bétonné à sec (Note 1).

NOTE 1

Le coefficient  $k_1$  est à appliquer si le béton constituant le pieu est coulé en place et présente un rôle structural.

(6) (*Amendement A1*) « Pour les pieux de catégories 1 à 7, 10, 11 et 17, la valeur du coefficient  $k_2$  est égale à 1,0 hormis dans les cas décrits ci-dessous (Note 1) :

- $k_2=1,05$  pour les pieux dont le rapport de la plus petite dimension B à la longueur est inférieur à 1/20 ;
- $k_2=1,3-B/2$  pour les pieux dont la plus petite dimension B est inférieure à 0,6 m ;
- $k_2=1,35-B/2$  pour les pieux réunissant les deux conditions ci-dessus.

NOTE 1

Le coefficient  $k_2$  est à appliquer si le béton constituant le pieu est coulé en place et présente un rôle structural.

(7) Les valeurs du paramètre  $C_{max}$  et du coefficient  $k_3$  sont en général respectivement égaux à 35 MPa et 1,0. Des spécifications particulières relatives aux fondations supportant des ponts sont mentionnées dans l'annexe Q.

(8) La valeur du coefficient  $k_3$  peut être prise égale à 1,2 dans le cas d'un contrôle renforcé de la qualité et de la continuité du fût (Tableau 6.4.1.2).

(9) Les valeurs moyenne  $\sigma_{cmoy}$  et maximale  $\sigma_{cmax}$  (Note 1) des contraintes de compression du béton à l'état limite de service caractéristique ne doivent pas dépasser respectivement, quelle que soit la classe d'exposition, la valeur suivante :

$$0,3 \cdot k_3 \cdot f_{c,k}^* \text{ et } \text{Min}(0,6 \cdot k_3 \cdot f_{c,k}^* ; 0,6 \cdot f_{c,k}) \quad (6.4.1.3)$$

NOTE 1

$\sigma_{cmoy}$  et  $\sigma_{cmax}$  sont respectivement les contraintes moyenne et maximale calculées sur la surface comprimée de la section la plus sollicitée de l'élément.

## 8.5 Fondation profonde isolée soumise à un effort axial

### 8.5.1 Modèle de comportement

(1) Pour caractériser le comportement d'une fondation profonde isolée sous charge axiale de compression, il convient de définir deux paramètres de résistance ou de charge (Note 1 et Figure 8.5.1) :

- une résistance limite de compression ou une portance limite  $R_c$  ;
- une charge de fluage de compression  $R_{c;cr}$ .

NOTE 1

Les valeurs de  $R_c$  et de  $R_{c;cr}$  sont déterminées respectivement selon les dispositions de la section 9 et de l'article 14.2.

### 8.5.2 Méthodes de calcul

(1) La valeur caractéristique de la portance  $R_{c;k}$  et/ou de la résistance de traction  $R_{t;k}$  doit être déterminée à partir de l'une des méthodes suivantes (Note 1) :

- des résultats d'essais de chargement statique réalisés et interprétés conformément à la norme NF EN 1997-1, Article 7.5.2 (Note 2 et Annexe S) ;
- des résultats de profils d'essais de sols réalisés et interprétés selon les normes appropriés avec des modèles de calculs dont la validité a été démontrée (Note 3 et Annexes F et G) et en utilisant la procédure dite du « pieu modèle », soit sous la forme décrite dans les clauses 7.6.2.3 (5) et (6) de la norme NF EN 1997-1, soit en application de l'annexe D de la norme NF EN 1990 (Note 4) ;
- des résultats de profils d'essais de sols réalisés et interprétés selon les normes appropriées avec des modèles de calculs dont la validité a été démontrée (Note 3 et Annexes F et G) et en utilisant la procédure dite « alternative » qui est présentée à la clause 7.6.2.3 (8) de la norme NF EN 1997-1. Cette méthode est appelée par la suite procédure du « modèle de terrain » (Notes 5 et 6)
- des résultats d'essais d'impact dynamique (Articles 7.5.3 et 7.6.2.4 de la norme NF EN 1997-1) réalisés sur des fondations profondes conformément à une procédure agréée et avec une procédure de calcul dont la validité a été démontrée (Note 7)

NOTE 5

La procédure dite du « modèle de terrain » consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site, éventuellement découpé en zones homogènes, des valeurs caractéristiques  $q_{b;k}$  et  $q_{s;k}$  de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches, puis à appliquer les formules générales (9.2.4.1) et (9.2.4.2) pour déterminer la portance caractéristique de la fondation profonde ou la formule générale (10.2.4) pour déterminer la résistance caractéristique de traction de la fondation profonde.

NOTE 6

Pour la procédure dite du « modèle de terrain », quand l'application d'une analyse statistique est possible, elle reste

néanmoins délicate. Les difficultés sont liées à la détermination de la dispersion en plan et de la dispersion la

verticale du paramètre de résistance géotechnique. L'analyse statistique, si elle est menée, doit toutefois au moins être

basée sur les principes décrits dans l'annexe D de la norme NF EN 1990.

## 9 Etat-limite de portance

### 9.1 Principe généraux

(1) La portance (Note 1) d'une fondation profonde sous charge axiale doit être vérifiée tant pendant les phases de construction qu'une fois l'ouvrage achevé.

NOTE 1

On ne vise ici que la résistance du terrain vis-à-vis d'une sollicitation de compression. La résistance en compression de la structure d'une fondation profonde est également à vérifier conformément à la norme appropriée au matériau qui la constitue (Sections 6.4 et 12). Elle peut, dans certaines conditions de projets (par exemple des fondations profondes encastrées dans du rocher), être plus faible que la portance géotechnique.

(2) Les vérifications doivent être effectuées conformément aux dispositions :

- de la norme NF EN 1997-1, et en particulier de l'article 7.6 (Fondations profondes sous charge axiale),
- du présent document et en particulier des articles 8.2, 8.5, 9.2 et 9.3 et selon le modèle de calcul retenu (Annexes F et G).

NOTE 1

La vérification est à effectuer suivant l'approche de calcul 2 en utilisant les ensembles de facteurs partiels A1, M1 et R2 définis à l'annexe C de ce document, articles C.2.1 et C.2.2 respectivement pour les actions et les propriétés des terrains et articles C.2.3 et C.2.4 pour les résistances de portance.

### 9.2 Portance d'une fondation profonde isolée

#### 9.2.1 Principes

(1) Pour démontrer qu'une fondation profonde isolée supportera la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, l'inégalité suivante doit être satisfaite (Notes 1 à 3) pour tous les cas de charge et de combinaisons de charge à l'état limite ultime :  $F_{c;d} \leq R_{c;d}$

- $F_{c;d}$  est la valeur de calcul de la charge de compression axiale sur la fondation profonde ;
- $R_{c;d}$  est la valeur de calcul de la portance de la fondation profonde.

NOTE 1

En principe, il convient d'inclure dans  $F_{c;d}$  le poids propre de la fondation profonde et dans  $R_{c;d}$  la pression verticale des terres au niveau de la base de la fondation profonde. Toutefois, ces deux termes peuvent être omis s'ils se neutralisent approximativement. Ils ne peuvent pas être omis lorsque :

- le frottement négatif est important ;
- le sol est très léger ;
- la fondation profonde dépasse au-dessus de la surface du terrain.

NOTE 2

Pour le calcul des sollicitations, on peut considérer que les lois de comportement axial des éléments de fondations ne sont pas influencées par la présence des éléments voisins. Cette hypothèse n'exclut pas que la résistance limite d'une fondation composée de  $n$  éléments puisse être inférieure à  $n$  fois la charge limite d'un élément isolé (effet de groupe) et que la portance du groupe de fondations profondes est aussi à vérifier (Article 9.3). La vérification porte, dans ce cas sur deux mécanismes de rupture :

- le défaut de portance des fondations profondes prises individuellement ;



- le défaut de portance des fondations profondes et du sol contenu entre eux, le tout agissant comme un bloc.

La plus faible des valeurs correspondant à ces deux mécanismes de rupture sera choisie comme portance de calcul.

#### NOTE 3

Lorsque du frottement négatif est pris en compte, les combinaisons d'actions à considérer pour déterminer  $F_{c;d}$  sont précisées dans les articles 7.3.1, 7.3.2 et 7.3.3. Il convient de rappeler que les sollicitations dues au frottement négatif ont été isolées car elles ne se cumulent pas intégralement avec celles dues aux actions variables.

(2) La valeur de calcul de la portance  $R_{c;d}$  doit être déterminée au moyen de l'une des formules suivantes (Note 1) :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t \quad (9.2.1.2)$$

ou

$$R_{c;d} = R_{b;k} / \gamma_b + R_{s;k} / \gamma_s = R_{b;d} + R_{s;d} \quad (9.2.1.3)$$

- $R_{c;d}$  est la valeur de calcul de la portance du terrain sous une fondation profonde ;
- $R_{c;k}$  est la valeur caractéristique de la portance du terrain sous une fondation profonde ;
- $R_{b;k}$  est la valeur caractéristique de la résistance de pointe d'une fondation profonde ;
- $R_{s;k}$  est la valeur caractéristique de la résistance de frottement axial d'une fondation profonde ;
- $\gamma_t ; \gamma_b ; \gamma_s$  sont les facteurs partiels respectivement pour les résistances  $R_{c;k}$ ,  $R_{b;k}$  et  $R_{s;k}$ .

#### NOTE 1

Les valeurs des facteurs partiels pour les situations permanentes et transitoires et les situations accidentelles sont présentées à l'article C.2.3.

### 9.2.4 Procédure du « modèle de terrain »

(1) Dans le cas de la procédure du « modèle de terrain », la valeur caractéristique de la portance  $R_{c;k}$  doit être déterminée au moyen des équations suivantes (Note 1) :

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k} \text{ et } R_{s;k} = \sum_i A_{s;i} q_{s;i;k} \quad (9.2.4.1) \text{ et } (9.2.4.2)$$

$$q_{b;k} = \frac{q_b}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}} \text{ et } q_{s;i;k} = \frac{q_{s;i}}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}} \quad (9.2.4.3) \text{ et } (9.2.4.4)$$

- $q_b$  désigne la valeur de la pression résistante limite à la base d'une fondation profonde ;
- $q_{s;i}$  désigne la valeur de frottement axial unitaire limite de la fondation profonde pour la  $i$ ème couche de terrain ;
- $q_{b;k}$  désigne la valeur caractéristique de la pression résistante limite à la base d'une fondation profonde ;
- $q_{s;i;k}$  désigne la valeur caractéristique de frottement axial unitaire limite de la fondation profonde pour la  $i$ ème couche de terrain.
- $\gamma_{R;d1}$  est la valeur du coefficient partiel de modèle lié à la dispersion du modèle de calcul (Article 9.2.5) ; sa valeur est présentée dans les annexes F et G ;
- $\gamma_{R;d2}$  est la valeur du coefficient partiel lié au calage des méthodes de calcul décrites dans les annexes F et G sur la pratique antérieure (Article 9.2.5).

#### NOTE 1

En général, les modèles de calcul sont calés sur les valeurs de portance et de résistance de traction de la fondation profonde les plus probables et le facteur de modèle  $\gamma_{R;d1}$  est supérieur à 1 pour prendre en compte leur dispersion. Lorsqu'il n'est pas spécifié, il convient de s'assurer qu'il est inclus dans la méthode de calcul qui doit alors être suffisamment prudente et que l'on peut alors considérer une valeur égale à 1 pour  $\gamma_{R;d1}$ .

(2) Les valeurs  $q_b$  et  $q_{s;i}$  doivent être déterminées à partir de valeurs représentatives ou caractéristiques de pression limite  $p_i$  et de résistance à la pénétration  $q_c$ , conformément à l'article 2.4.5.2 de la norme NF EN 1997-1 (Notes 5 et 6 de l'article 8.5.2 du présent document).

	Procédure du « pieu modèle » (utilisation des coefficients $\xi$ ou de l'Annexe D de la norme NF EN 1990)		Procédure du « modèle de terrain »	
	Procédure du « modèle de terrain »		$\gamma_{R;d2}$ Compression	$\gamma_{R;d2}$ Traction
	$\gamma_{R;d1}$ Compression	$\gamma_{R;d1}$ Traction		
Pieux non ancrés dans la craie de classe 1 à 7 hors pieux de catégorie 10 et 15	1,15	1,4	1,1	
Pieux ancrés dans la craie de classe 1 à 7 hors pieux de catégorie 10 et 15	1,4	1,7		
Pieux de catégorie 10, 15, 17, 18, 19 et 20 dans les sables, les sols intermédiaires et les roches	1,4	1,7		
Pieux de catégorie 10, 15, 17, 18, 19 et 20 dans l'argile, les craies et les marnes	2,0	2,0		

**Tableau F.2.1 Valeur des coefficients de modèle pour la méthode pressiométrique**

## 14 Justifications à l'état-limite de service

### 14.1 Généralités

(1) Le dimensionnement des fondations sur pieux doit être vérifié vis-à-vis des états limites de service, (Article 8.3) en utilisant les situations de calcul appropriées (Article 7.3 de la norme NF EN 1997-1 et Section 7 du présent document) et en tenant compte des dispositions qui suivent.

(2) Il convient normalement de donner aux facteurs partiels pour les états limites de service une valeur de 1,0 pour déterminer la valeur de calcul de l'effet des actions et les résistances.

### 14.2 Mobilisation du terrain par une fondation profonde soumise à une charge axiale

#### 14.2.1 Principe général

(1) Le niveau de sollicitation du terrain par une fondation profonde en service doit être compatible avec les exigences de déplacement axial de la fondation profonde soumise à une sous charge axiale.

(2) Sauf autres spécifications (Clause 14.3 (1)), il convient simplement de vérifier que la mobilisation du terrain demeure inférieure, selon le cas, à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression  $R_{c;cr;d}$  ou de traction  $R_{t;cr;d}$ . L'inégalité suivante doit être satisfaite :

$$F_d \leq R_{c;cr;d} \quad (14.2.1.1)$$

$$\text{Avec : } R_{c;cr;d} = R_{c;cr;k} / \gamma_{cr} \quad (14.2.1.2)$$

$$F_d \leq R_{t;cr;d} \quad (14.2.1.3)$$

$$\text{Avec : } R_{t;cr;d} = R_{t;cr;k} / \gamma_{s;cr} \quad (14.2.1.4)$$



- $F_d$  est la valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale transmise par le pieu au terrain ;
- (Amendement A1) «  $R_{c;cr;d}$  est la valeur de calcul de la charge de fluage de compression, c'est-à-dire la résistance en compression à l'ELS.»
- $R_{c;cr;k}$  est la valeur caractéristique de la charge de fluage de compression ;
- (Amendement A1) «  $R_{t;cr;d}$  est la valeur de calcul de la charge de fluage de traction, c'est-à-dire la résistance en traction à l'ELS.»
- $R_{t;cr;k}$  est la valeur caractéristique de la charge de fluage de traction ;
- $\gamma_{cr}$  et  $\gamma_{s;cr}$  sont respectivement les valeurs du facteur partiel sur la charge de fluage de compression et de traction (Tableaux 14.2.1.1 et 14.2.1.2).

(3) La valeur de calcul  $F_d$  de la charge verticale transmise à l'ELS par la fondation profonde au terrain doit être déterminée pour les cas de charge les plus défavorables en cours de construction et en cours d'exploitation (Clauses 8.3 (2) et (3)).

(4) La valeur de la charge de fluage de compression ou de traction  $R_{cr;k}$  d'une fondation profonde doit être déterminée conformément à l'article 14.2.2.

### 14.2.2 Charge de fluage d'une fondation profonde

(1) Il convient (Note 1) que les valeurs caractéristiques des charges de fluage de compression  $R_{c;cr;k}$  et de traction  $R_{t;cr;k}$  d'une fondation profonde soient évaluées à partir des valeurs caractéristiques des résistances de pointe  $R_{b;k}$  et de frottement axial  $R_{s;k}$  par les relations suivantes :

- pour les éléments de fondation mis en œuvre sans refoulement du sol (Note 2) :

$$R_{c;cr;k} = 0,5R_{b;k} + 0,7R_{s;k} \quad (14.2.2.1)$$

$$R_{t;cr;k} = 0,7R_{s;k} \quad (14.2.2.2)$$

- pour les éléments de fondation mis en œuvre avec refoulement du sol (Note 3) :

$$R_{c;cr;k} = 0,7R_{b;k} + 0,7R_{s;k} \quad (14.2.2.3)$$

$$R_{t;cr;k} = 0,7R_{s;k} \quad (14.2.2.4)$$

#### NOTE 1

Lorsque des essais de chargement statique sont réalisés, il est admis d'utiliser directement les valeurs caractéristiques de résistance critiques mesurées lorsque les relations indiquées dans cet article donnent des résultats discordants avec les valeurs de  $R_{cr;m}$  mesurées pendant l'essai.

#### NOTE 2

Cette catégorie concerne les éléments de fondation dont la réalisation nécessite l'exécution d'un forage ou d'une excavation dont la section droite correspond à la section nominale de l'élément, et en particulier les pieux forés, les barrettes et les puits.

#### NOTE 3

Cette catégorie concerne les éléments de fondation mis en place dans le sol par battage ou fonçage, et en particulier les pieux préfabriqués battus en béton armé ou en métal, ainsi que certains pieux, totalement ou partiellement exécutés en place, dont le béton, le mortier ou le coulis qui entre dans leur constitution est mis en œuvre dans une empreinte réalisée dans le sol par battage ou fonçage

Résistance	Symbole	Valeurs
Fût en compression	$\gamma_{cr}$	0,9
Fût en traction	$\gamma_{s;cr}$	1,1

**Tableau 14.2.1.1 Facteurs partiels de résistance ( $\gamma_R$ ) pour les fondations profondes - ELS - Combinaisons caractéristiques**

## Annexe F (normative) : Portance limite et résistance limite de traction à partir de la méthode pressiométrique

### F.1 Préambule

(1) Cette annexe donne les règles pour déterminer la portance limite et la résistance limite de traction d'une fondation profonde isolée sous sollicitation axiale à partir des essais en place au pressiomètre « Ménard » et en particulier de la pression limite pressiométrique  $p_i$ .

(2) Cette méthode ne s'applique pleinement que pour les sols (Note 1) et les classes de terrain indiqués dans l'annexe B.

#### NOTE 1

Les aspects spécifiques au comportement des roches sortent du domaine du présent document. Il convient d'apprécier dans quels cas une fondation dite « au rocher » peut être justifiée par les méthodes proposées et dans quels cas le recours aux méthodes spécifiques de la mécanique des roches est nécessaire.

(3) Cette méthode complète les sections 9, 10 et 14 du présent document qui traitent des justifications à faire respectivement aux états-limites ultimes et aux états-limites de service pour une fondation profonde sous sollicitation axiale en compression et en traction.

### F.3 Résistance limite

(1) Cet article définit les procédures pour déterminer la portance limite  $R_c$  et la résistance limite de traction  $R_t$  d'une fondation profonde isolée réalisée au droit d'un sondage pressiométrique.

(2) La portance limite en compression  $R_c$  d'une fondation profonde isolée doit être déterminée à partir de l'expression générale suivante (Notes 1 et 2) :

$$R_c = R_b + R_s \quad (\text{F.3.1})$$

- $R_c$  est la valeur de la portance de la fondation profonde ;
- $R_b$  est la valeur de la résistance de pointe de la fondation profonde ;
- $R_s$  est la valeur de la résistance de frottement axial de la fondation profonde (Note 2) ;

#### NOTE 1

Les méthodologies de calcul de  $R_b$  et  $R_s$  sont précisées dans les articles F.4 et F.5.

#### NOTE 2

La hauteur de mobilisation du frottement ne correspond pas nécessairement à toute la hauteur de l'élément contenue dans le sol. C'est le cas en particulier pour les fondations profondes comportant un double chemisage ou pour les fondations profondes soumises à des frottements négatifs.

### F.4 Résistance de pointe

#### F.4.1 Principe général

(1) L'effort limite mobilisable dû au terme de pointe d'une fondation profonde doit être calculé à partir de l'expression générale suivante :

$$R_b = A_b q_b \quad (\text{F.4.1})$$

- $R_b$  est la valeur de la résistance de pointe d'une fondation profonde ;
- $A_b$  est la surface de la base de la fondation profonde (Article A.10) ;
- $q_b$  est la valeur de la pression de rupture du terrain sous la base du pieu (F.4.2).

#### F.4.2 Pression de rupture du terrain

(1) Sauf cas particulier (Note 1), la valeur de la pression de rupture du terrain sous la base de la fondation profonde doit être calculée à partir de l'expression générale suivante :

$$q_b = k_p p_{ie}^* \quad (\text{F.4.2.1})$$

- $k_p$  est le facteur de portance pressiométrique en tenant en compte des clauses de l'Article A.10 ;
- $p_{ie}^*$  est la pression limite nette équivalente.

(2) La valeur du facteur de portance pressiométrique  $k_p$  doit être déterminée à partir des valeurs du tableau F.4.2.1 en fonction de la nature de la formation dans laquelle se trouve la base de la fondation profonde, de son mode de mise en œuvre (Note 1) et de son encastrement.

(3) Dans le cas d'une formation porteuse homogène (Notes 1 et 2), la valeur de la pression limite nette équivalente  $p_{ie}^*$  doit être déterminée à partir de l'expression générale suivante :

$$p_{ie}^* = \frac{1}{b + 3a} \int_{D-b}^{D+3a} p_i^*(z) dz \quad (\text{F.4.2.3})$$

- $p_i^*(z)$  est le profil des pressions limites nettes considéré comme représentatif (Note 3) ;
- $p_{ie}^*$  est la pression limite nette équivalente ;
- $D$  est la profondeur de la fondation ;
- $B$  est la largeur du pieu ;
- $h$  est la hauteur du pieu contenue dans la formation porteuse ;

$$a = \max\left\{\frac{B}{2}; 0,5\right\} \quad (\text{F.4.2.4})$$

$$b = \min\{a; h\} \quad (\text{F.4.2.5})$$

#### NOTE 1

A titre indicatif, une formation peut être considérée comme homogène si elle est composée d'un sol de nature unique et si la pression limite maximale mesurée dans cette formation n'excède pas deux fois la pression limite minimale.

## F.5 Résistance de frottement axial

### F.5.1 Principe général

(1) L'effort limite mobilisable par frottement axial sur la hauteur concernée du fût de la fondation profonde doit être calculé à partir de l'expression générale suivante :

$$R_s = P_s \int_0^D q_s(z) dz \quad (\text{F.5.1})$$

- $R_s$  est la valeur de la résistance de frottement axial d'une fondation profonde ;
- $P_s$  est le périmètre du fût du pieu (Article A.10) ;
- $D$  est la longueur de la fondation contenue dans le terrain (Note 1) ;
- $q_s(z)$  est la valeur du frottement axial unitaire limite à la cote  $z$  (Article F.5.2) ;

#### NOTE 1

La hauteur  $L_s$  où le frottement axial est mobilisé ne correspond pas nécessairement à toute la hauteur de l'élément contenue dans le sol. C'est le cas en particulier des pieux comportant un double chemisage ou pour les pieux soumis à des frottements négatifs. Dans ce dernier cas, il conviendra si nécessaire de définir deux valeurs de  $R_s$ , l'une pour la compression, l'autre pour la traction.

### F.5.2 Frottement axial unitaire limite $q_s$

(1) La valeur du frottement axial unitaire limite  $q_s$  à la profondeur  $z$  doit être déterminée en fonction de la nature du terrain, du mode de mise en œuvre du pieu et de la valeur de pression limite nette mesurée à cette même profondeur, à partir des tableaux F.5.2.1 et F.5.2.2 et de la figure F.5.2.1.

(2) La valeur du frottement axial unitaire limite à la profondeur  $z$  est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}} [p_i^*(z)] \quad (\text{F.5.2.1})$$

- $p_i^*(z)$  est la pression nette à la profondeur  $z$  ;
- (Amendement A1) «  $\alpha_{\text{pieu,sol}}$  est un paramètre adimensionnel qui dépend à la fois du type de pieu et du type de sol, défini dans le tableau F.5.2.1 ; »
- $f_{\text{sol}}$  est une fonction qui ne dépend que du type de sol et des valeurs de  $p_i^*$ .

(3) Les fonctions  $f_{\text{sol}}$  sont définies pour les différents types de sol par les équations suivantes (Figure F.5.2.1) :

$$f_{\text{sol}}(p_i^*) = (ap_i^* + b) \left(1 - e^{-cp_i^*}\right) \quad (\text{F.5.2.2})$$

Les valeurs des paramètres  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont définies dans le tableau F.5.2.2 pour des valeurs de pression limite nette  $p_i^*$  en MPa et des valeurs  $f_{\text{sol}}$  en MPa.

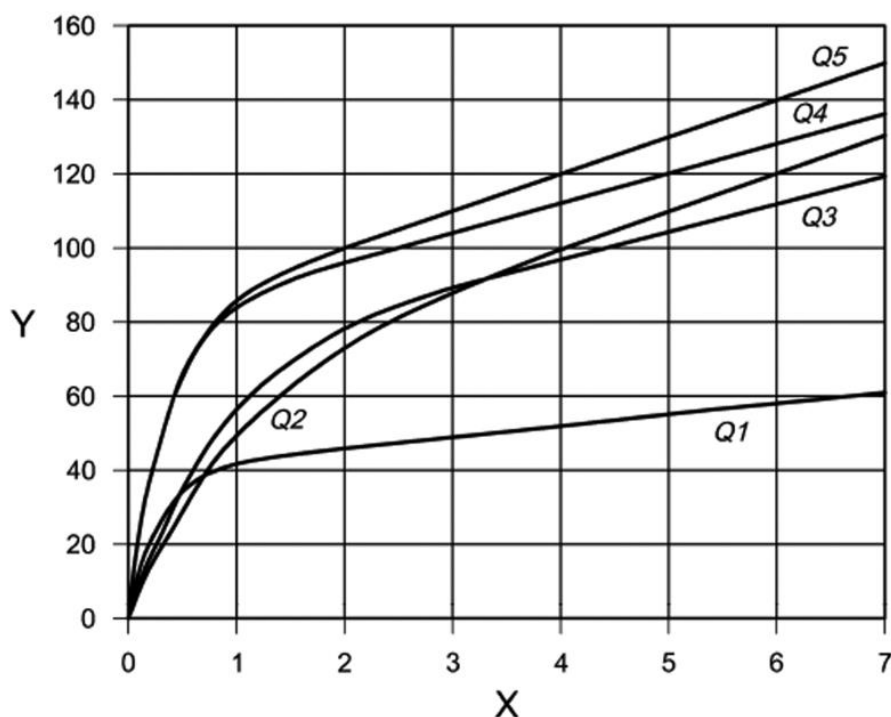
(4) Pour des pressions limites nettes faibles (inférieures à 0,2 MPa pour les argiles et les limons et inférieures à 0,3 MPa pour les sables), il convient de s'assurer que le frottement axial unitaire considéré est pérenne. Il est donc nécessaire de mener une étude particulière justifiant cette hypothèse (par exemple, en démontrant l'absence de frottements négatifs induits par des surcharges ou des variations du niveau de la nappe).

(5) Indépendamment des courbes de la figure F.5.2.1 et de la relation générale de l'équation F.5.2.2 définies sur la base de mesures expérimentales, il convient de s'assurer que les valeurs de frottement axial unitaire déterminées ne sont pas supérieures à celles définies dans le tableau F.5.2.3.

(6) Pour les fondations profondes de grande longueur visées au tableau F.5.2.1 (signe ##), avec les sols correspondants, on appliquera un abattement de 50 % sur la valeur de frottement déduite de l'application des différents tableaux et figures sur les sections de pieu situées à 25 m ou plus au-dessus de la pointe.

Type de sol	Argile % CaCO <sub>3</sub> < 30% Limon Sols intermédiaires	Sols intermédiaires Sable Grave	Craie	Marne et Calcaire- Marneux	Roche altérée ou fragmentée
Choix de la courbe	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
a	0,003	0,01	0,007	0,008	0,01
b	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08
c	3,5	1,2	1,3	3	3

Tableau F.5.2.2 Valeurs numériques des paramètres a, b et c des courbes  $f_{sol}$  — Méthode pressiométrique



Légende : X :  $p_1^*$  [MPa] – Y :  $f_{sol}$  [kPa]

Figure F.5.2.1 Courbes  $f_{sol}$  pour la méthode pressiométrique

## Annexe 9 : Exigences de moyens RT2012

Chapitres et articles	Respect des caractéristiques thermiques et exigences de moyens de l'arrêté décrites au titre III	Recours à l'article
<b>Chapitre III : Isolation thermique</b>		
Art 18 Art 15	Isolation des parois séparant les parties de bâtiments à occupation continue de parties de bâtiment à occupation discontinue, U inférieure ou égale à 0,36 W/(m <sup>2</sup> .K) en valeur moyenne	conforme
Art 19 (a) Art 16 (a)	Ratio de transmission thermique linéique moyen global, Ratio Psi (Y) des ponts thermiques du bâtiment inférieur ou égal à 0,28 W/(m <sup>2</sup> S <sub>RT</sub> .K). <b>Valeur calculée : 0.06</b>	conforme
Art 19 (c) Art 16 (c)	Coefficient de transmission thermique linéique moyen Psi 9 (Y9) des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, inférieur ou égal à 0,60 W/(ml.K). Valeur calculée : 0	conforme
<b>Chapitre V : Confort d'été</b>		
Art 22 Art 18	Les ouvertures des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère, et de catégorie CE1, s'ouvrent sur au moins 30% de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10% dans le cas de locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est supérieure ou égale à 4m.	conforme
<b>Chapitre VIII : Dispositions diverses dans les bâtiments ou parties de bâtiments à usage autre que d'habitation</b>		
Art 31 Art 19	Les bâtiments ou parties de bâtiments sont équipés de systèmes permettant de mesurer ou de calculer la consommation d'énergie : pour le chauffage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage, ou par départ direct); pour le refroidissement (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage); pour la production d'eau chaude sanitaire; pour l'éclairage (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage); pour le réseau des prises de courant (par tranche de 500m <sup>2</sup> de surface S <sub>RT</sub> concernée ou par tableau électrique, ou par étage), pour les centrales de ventilation (par centrale); et par départ direct de plus de 80 ampères.	conforme
Art 32 Art 20	La ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des occupations ou des usages nettement différents doit être assurée par des systèmes indépendants.	conforme
Art 33 Art 21	Pour les bâtiments ou parties de bâtiments équipés de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local est temporisé.	conforme
Art 34 Art 22	Une installation de chauffage comporte par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure du local. Toutefois lorsque l'intégralité du chauffage est assurée par un plancher chauffant à eau chaude fonctionnant à basse température ou par l'air insufflé ou par un appareil indépendant de chauffage à bois, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface S <sub>RT</sub> totale maximale de 100 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 35 Art 23	Toute installation de chauffage desservant des locaux à occupation discontinue comporte un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant une fourniture de chaleur selon les quatre allures (confort, réduit, hors gel et arrêt), et une commutation automatique entre ces allures. Lors d'une commutation entre deux allures, la puissance de chauffage est nulle ou maximum de manière à minimiser les durées des phases de transition. Un tel dispositif ne peut être commun qu'à des locaux dont les horaires d'occupation sont similaires. Un même dispositif peut desservir au plus une surface S <sub>RT</sub> de 5 000 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 36 Art 24	Les réseaux collectifs de distribution à eau de chauffage ou de refroidissement sont munis d'un organe d'équilibrage en pied de chaque colonne. Les pompes des installations de chauffage et des installations de refroidissement sont munies de dispositifs permettant leur arrêt.	conforme
Art 37 Art 25	Tout local est équipé d'un dispositif d'allumage et d'extinction de l'éclairage manuel ou automatique en fonction de la présence.	conforme
Art 38 Art 26	Tout local dont la commande d'éclairage est du ressort de son personnel de gestion, même durant les périodes d'occupation, comporte un dispositif permettant l'allumage et l'extinction de l'éclairage. Si le dispositif n'est pas situé dans le local considéré, il permet de visualiser l'état de l'éclairage dans ce local depuis le lieu de commande.	conforme
Art 39 Art 27	Pour les circulations et parties communes intérieures verticales et horizontales, tout local comporte un dispositif automatique permettant, lorsque le local est inoccupé, l'extinction des sources de lumière ou l'abaissement de l'éclairement au niveau minimum réglementaire. De plus, lorsque le local a accès à l'éclairage naturel, il intègre un dispositif permettant une extinction automatique du système d'éclairage dès que l'éclairement naturel est suffisant. Un même dispositif dessert au plus une surface S <sub>RT</sub> maximale de 100m <sup>2</sup> et un seul niveau pour les circulations horizontales et parties communes intérieures, et au plus trois niveaux pour les circulations verticales.	conforme
Art 40 Art 28	Les parcs de stationnements couverts et semi-couverts comportent soit un dispositif permettant d'abaisser le niveau d'éclairement au niveau minimum réglementaire pendant les périodes d'inoccupation, soit un dispositif automatique permettant l'extinction des sources de lumière artificielle pendant les périodes d'inoccupation, si aucune réglementation n'impose un niveau minimal. Un même dispositif ne dessert qu'un seul niveau et au plus une surface de 500 m <sup>2</sup> .	conforme
Art 41 Art 29	Dans un même local, les points éclairés artificiellement, placés à moins de 5 m d'une baie, sont commandés séparément des autres points d'éclairage dès que la puissance totale installée dans chacune de ces positions est supérieure à 200 W.	conforme
Art 30	Les locaux refroidis de S <sub>RT</sub> supérieure à 150 m <sup>2</sup> ou à 30% de la S <sub>RT</sub> du bâtiment sont pourvus de dispositifs spécifiques de ventilation.	non renseigné
Art 43 Art 31	Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation, sont équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage	conforme
Art 32	Une installation de refroidissement comporte, par local desservi, un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure. Ou dispositions particulières pour certains systèmes spécifiés dans l'arrêté du 28 décembre 2012	non renseigné
Art 45 Art 33	Avant émission finale dans le local, sauf dans le cas où le chauffage est obtenu par récupération sur la production de froid, l'air n'est pas chauffé puis refroidi, ou inversement, par des dispositifs utilisant de l'énergie et destinés par conception au chauffage ou au refroidissement de l'air.	conforme

## Annexe 10 : Méthode de calcul $Bbio_{max}$ et $Cep_{max}$

### Catégories CE1 et CE2

Un local est de catégorie CE2 s'il est muni d'un système de refroidissement et si l'une des conditions présentées dans le tableau suivant est respectée.

Usages	Zone de bruit	Zones climatiques														
		H1a	H1b	H1c < 400m	H1c > 400m	H2a	H2b	H2c < 400m	H2c > 400m	H2d < 400m	H2d > 400m et < 800m	H2d > 800m	H3 < 400m	H3 > 400m et < 800m	H3 > 800m	
Habitation Hébergement	BR1															
	BR2															
	BR3									CE2			CE2			
Enseignement	BR1															
	BR2															
	BR3									CE2						
Bureaux	BR1															
	BR2			CE2				CE2			CE2			CE2		
	BR3															

Les autres locaux sont de catégorie CE1.

La surface thermique, au sens de la réglementation thermique, d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment, SRT, est égale à la surface utile de ce bâtiment ou de cette partie de bâtiment, multipliée par un coefficient dépendant de l'usage défini ci-dessous :

Usage du bâtiment ou de la partie de bâtiment	COEFFICIENT multiplicateur
Bâtiment universitaire et de recherche	1,2
Hôtel	1,1
Restaurant	1,2
Commerce	1,1
Gymnase et salle de sport, y compris vestiaires	1,1
Etablissement pour personnes âgées ou personnes dépendantes	1,1
Etablissement de santé	1,1
Aérogare	1,2
Bâtiment à usage industriel et artisanal	1,1
Tribunal, palais de justice	1,2

### Bâtiments ou parties de bâtiment universitaire d'enseignement et de recherche

#### 1- Modulations du $Bbio_{max}$

$$Bbio_{max} = Bbio_{maxmoyen} \cdot (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf})$$

La valeur moyenne  $Bbio_{maxmoyen}$  définie par type d'occupation du bâtiment ou de la partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2 prend les valeurs suivantes :

	CATÉGORIE CE1	CATÉGORIE CE2
$Bbio_{maxmoyen}$	55	100

Le coefficient  $M_{bgéo}$  de modulation du  $Bbio_{max}$  selon la localisation géographique prend les valeurs suivantes :

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE1 :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
$M_{bgéo}$	1,1	1,3	1,2	1,1	1	1	0,9	0,8

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE2 :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
$M_{bgéo}$	0,9	1,1	1,1	0,9	1	1	1,2	1,2

Le coefficient  $M_{balt}$  de modulation du  $Bbio_{max}$  selon l'altitude prend les valeurs suivantes :

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE1 :



	0 à 400 m	401 à 800 m	801 m et plus
$M_{balt}$	0	0,3	0,5

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE2 :

	0 à 400 m	401 à 800 m	801 m et plus
$M_{balt}$	0	0	0,1

Le coefficient  $M_{bsurf}$  de modulation du  $Bbio_{max}$  selon la surface du bâtiment ou de la partie de bâtiment est pris égal à 0.

## 2- Modulations du $Cep_{max}$

$$Cep_{max} = 50 \cdot M_{ctype} \cdot (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

Le coefficient  $M_{ctype}$  de modulation du  $Cep_{max}$  selon le type de bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2 prend les valeurs suivantes :

	CATÉGORIE CE1	CATÉGORIE CE2
$M_{ctype}$	1,3	1,6

Le coefficient  $M_{cgéo}$  de modulation du  $Cep_{max}$  selon la localisation géographique prend les valeurs suivantes :

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE1 :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
$M_{cgéo}$	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,8

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE2 :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
$M_{cgéo}$	0,9	1,1	1,1	1	1	1	1,2	1,2

Le coefficient  $M_{calt}$  de modulation du  $Cep_{max}$  selon l'altitude prend les valeurs suivantes :

	0 à 400 m	401 à 800 m	801 m et plus
$M_{calt}$	0	0	0

Le coefficient  $M_{cGES}$  de modulation du  $Cep_{max}$  selon les émissions de gaz à effet de serre prend la valeur suivante :

Dans le cas d'une utilisation locale de bois énergie comme énergie principale utilisée pour la production de chauffage :

$$M_{cGES} = 0,15$$

Dans le cas où le bâtiment ou la partie de bâtiment est raccordé simultanément à un réseau de chaleur et à un réseau de froid :

$$M_{cGES} = \frac{M_{cGESchaud} + M_{cGESfroid}}{2}$$

où :

Contenu CO <sub>2</sub> des réseaux de chaleur g/kWh				
	Contenu CO <sub>2</sub> ≤ 50	50 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 100	100 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 150	Contenu CO <sub>2</sub> > 150
$M_{cGESchaud}$	0,15	0,1	0,05	0
Contenu CO <sub>2</sub> des réseaux de chaleur g/kWh				
	Contenu CO <sub>2</sub> ≤ 50	50 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 100	100 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 150	Contenu CO <sub>2</sub> > 150
$M_{cGESfroid}$	0,15	0,1	0,05	0

Dans le cas où le bâtiment ou la partie de bâtiment est raccordé à un réseau de chaleur ou à un réseau de froid :

Contenu CO <sub>2</sub> des réseaux de chaleur g/kWh				
	Contenu CO <sub>2</sub> ≤ 50	50 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 100	100 ≤ contenu CO <sub>2</sub> ≤ 150	Contenu CO <sub>2</sub> > 150
$M_{cGES}$	0,15	0,1	0,05	0

Dans tous les autres cas, le coefficient  $M_{cGES}$  est égal à 0.

Le coefficient  $M_{csurf}$  de modulation du  $Cep_{max}$  selon la surface du bâtiment ou de la partie de bâtiment est pris égal à 0.

# Annexe 11 : Extrait CCTP : Lot Chauffage – Plomberie - Ventilation

## 11.0.0 GENERALITES ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

### 11.0.10 BASE DE CALCUL

#### Thermique

Surface utile du bâtiment : 1086 m<sup>2</sup>  
Département : Aude (81) – zone thermique H2c  
Altitude : 250 m  
Température extérieure de base : hiver –6°C

La température en hiver à l'intérieur des locaux classiques devra être de 20°C quelle que soit la température de base du lieu géographique.

#### Distribution canalisation plomberie

Les débits de base instantanés seront calculés d'après le tableau 1 du DTU 60.11 partie 1 qui précise les débits minimaux à prendre en compte pour le calcul des réseaux EF et ECS.

Pour obtenir une isolation phonique normale, la vitesse de passage maximum de l'eau sera de :

- Branchement général 2 m/seconde
  - Distribution principale 1,50 m/seconde
  - Colonne montante 1 m/seconde.
- [...]

#### Ventilation

Les réseaux de ventilation seront déterminés en fonction de la réglementation actuelle [...]

Débit de renouvellement d'air à assurer :

Locaux	Débits (m3/h)
WC	30
WC PMR avec lave-mains d'angle	45
(N+1) x Sanitaires	30 + Nx15
Locaux classique	18 par occupant

Vitesse dans réseaux d'extraction

Localisation	Vitesse maxi (m/s)
Gaine technique	4
Plénum	3,5
Toiture terrasse	4

Vitesse dans réseaux de soufflage

Localisation	Vitesse maxi (m/s)
Gaine technique	4
Plénum	2,5
Toiture terrasse	4

## 11.1.00 CHAUFFAGE

### 11.1.01 POMPE A CHALEUR REVERSIBLE AIR/EAU

La production de chaleur (et rafraîchissement de la ventilation) sera assurée par une pompe à chaleur air/eau. Cette pompe à chaleur sera implantée sur plots anti-vibratiles. Elle sera positionnée dans le local technique PAC. [...]

Le rejet sera gainé sur l'extérieur avec mise en œuvre d'un piège à son dimensionné selon l'étude du bureau acoustique fournit à l'appel d'offre.

Un pan de mur de ce local sera entièrement grillagé de sorte à autoriser une ventilation correcte pour la machine.

La production d'eau chaude/d'eau glacée sera assurée par un groupe de production d'eau glacée réversible sans module hydraulique incorporé selon la norme EN 14511 avec :

- 1 compresseur hermétique scroll
- échangeur à plaques brasées, plaques d'extrémité et internes en acier inoxydable AISI 316
- condenseur à air avec ventilateur hélicoïde et batterie cintré tube cuivre ailettes aluminium
- Grille de protection batterie
- [...]
- P calorifique : 57,3kW
- P frigorifique : 53,16kW
- COP : 3,90
- EER : 2,85

Le système de régulation de la pompe à chaleur assurera :

- \* La régulation de la température d'eau glacée
- \* La régulation de la température d'eau chaude
- \* Variation du point de consigne en fonction de la température extérieure
- \* Gestion de l'anti court-cycle
- \* Affichage de la température d'eau

### *11.1.02 TUBE ET CALORIFUGE [...]*

#### *11.1.03 CIRCUIT PRIMAIRE*

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose d'une bouteille de découplage (servant de ballon tampon également pour la PAC) isolé M1 de 500 Litres pour application Eau glacée (anti-condensation) avec deux départs et retours au primaire, trois aller/retour au secondaire. Elle sera pourvue d'une résistance électrique étagée de 20kW. Elle sera équipée d'un purgeur et d'une sonde de température en point haut et d'une vanne de vidange en point bas.

Les trois départs secondaires seront dissociés comme suit :

- un circuit sera dédié au plancher chauffant de la Bibliothèque
- un circuit sera dédié au plancher chauffant du Learning-café
- le dernier circuit sera dédié aux batteries réversibles des centrales double flux

Le circuit relié à la Pompe à chaleur sera composé des éléments suivants :

- *Vanne d'isolement 1/4 de tour*
- *Circulateur électronique double avec manchons anti-vibratiles*
- *Clapets anti-retour*
- *Thermomètres à cadran avec doigt de gant*
- *Vanne d'équilibrage*
- [...]

#### *11.1.04 CIRCUIT SECONDAIRE PCBT BIBLIOTHEQUE*

A placer sur le circuit :

- *Vanne d'isolement type 1/4 de tour passage intégral*
- *V3V motorisée en débit constant vers les collecteurs*
- *Circulateur électronique double avec manchons anti-vibratiles*
- *Thermomètre départ circuit*
- *Sonde Départ (REGULATION)*
- *Vanne d'équilibrage*
- [...]

#### *11.1.05 CIRCUIT SECONDAIRE PCBT LEARNING CAFÉ [...]*

#### *11.1.06 CIRCUIT SECONDAIRE BATTERIES CTA*

Le circuit secondaire Batteries Réversibles sera composé des éléments suivants :

- *Vanne d'isolement type 1/4 de tour passage intégral*
- *Circulateur électronique double avec manchons anti-vibratiles*
- *Thermomètre départ circuit*
- *Clapets anti-retour*
- *V3V motorisée sur chaque batterie (REGULATION)*

- Vanne d'équilibrage[...]
- 11.1.07 EXPANSION ET REMPLISSAGE [...]
- 11.1.08 REGULATION [...]
- 11.1.09 ARMOIRE ELECTRIQUE [...]

#### 11.1.10 RESEAU DE DISTRIBUTION

La distribution s'effectuera de la façon suivante :

- depuis la bouteille de mélange jusqu'aux collecteurs (respectivement répartis par zone : Bibliothèque et Learning-Café) le réseau cheminera en caisson démontable en pourtour du bâtiment depuis le local Technique en tube cuivre avec isolation 19mm à l'intérieur du bâtiment et 25mm à l'extérieur de classe M1.
- depuis la bouteille de mélange jusqu'aux batteries des centrales double flux le réseau cheminera en caisson démontable en pourtour du bâtiment depuis le local Technique ainsi qu'en combles en tube cuivre avec isolation 19mm à l'intérieur du bâtiment et 25mm à l'extérieur de classe M1.

On placera des vannes d'isolement de part et d'autre de l'alimentation des collecteurs ainsi qu'une vanne d'équilibrage sur leur retour.

On placera les équipements suivants en distribution terminale des batteries :

- Vanne d'isolement 1/4 de tour
- Vanne d'équilibrage avec servo moteur
- Automate de régulation
- Pressostat manque d'air
- Sonde de soufflage
- Thermostat de sécurité
- Thermostat antigel

Les réseaux seront équipés de vanne d'isolement sur chaque dérivation desservant un secteur. Les tubes seront dimensionnés de façon à satisfaire une perte de charge maxi de 15mmce/m. [...]

#### 11.1.10 PLANCHER CHAUFFANT [...]

#### 11.1.12 SECHE MAINS A AIR PULSE [...]

### 11.2.00 PLOMBERIE

L'origine du réseau sera située dans le local Rangement en RdC. Les réseaux en amont de l'arrivée d'eau en sol sont hors lot.

#### 11.2.01 COMPTAGES ET ORIGINE DE L'INSTALLATION [...]

#### 11.2.02 DISTRIBUTION INTERIEURE [...]

#### 11.2.03 CHUTES EAUX USEES ET EAUX VANNES [...]

#### 11.2.04 PRODUCTION ECS THERMODYNAMIQUE

La production d'ECS sera assurée par un chauffe-eau électrique à accumulation.

Raccordement hydraulique du cumulus et mise en œuvre comprenant :

- . L'alimentation en eau froide dans un diamètre suffisant sans être inférieur à DN15, compris tous raccords et accessoires;
- . Les différents départs eau chaude
- . Le groupe de sécurité raccordé sur le réseau d'évacuation avec entonnoir et siphon PVC

### 11.3.00 APPAREILS SANITAIRES [...]

### 11.4.00 VENTILATION

#### 11.4.01 VENTILATION DOUBLE FLUX BIBLIOTHEQUE

La Bibliothèque sera ventilée par un système de ventilation mécanique double flux. La Ventilation est de type Confort. Elle sera pilotée par l'arrêt d'urgence placé dans le hall principal du bâtiment.

**Centrale**

On mettra en œuvre une centrale double flux isolée double peau en sol dans le local technique prévu à cet effet. Y compris filtres, interrupteur de proximité, pressostat réglable et câblage. Cette centrale possèdera un échangeur à haut rendement. Elle sera fixée par l'intermédiaire de plots anti-vibratiles.

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose d'évacuation des condensats de la centrale par siphon sec y compris PVC Ø32 jusqu'en local technique et VS avec raccordement sur le réseau EU/EV.

Les moteurs de ventilation devront être équipés d'un dispositif de coupure thermique de l'alimentation électrique en cas de surchauffe des moteurs (isotherme).

### **Accessoires**

Des pièges à son passifs en matériaux classés M0 seront positionnés sur les branches principales de soufflage et d'extraction. Les pièges à son seront dimensionnés selon études acoustique fournie à l'appel d'offre

Le raccordement de la centrale à l'aspiration et au refoulement se fera par manchette souple M0.

Le rejet d'air vicié et la prise d'air neuf s'effectueront en extérieur (à une distance de 8m l'un de l'autre) par l'intermédiaire de visière anti-intempérie. [...]

Batterie réversible sur soufflage

### **Réseaux extérieurs entre l'air ambiant et la centrale**

Le réseau de prise d'air neuf sera réalisé en en tôle galvanisée spiralée. Le réseau de rejet d'air vicié sera réalisé en en tôle galvanisée spiralée.

### **Réseaux extérieurs situés entre le bâtiment et la centrale**

Les réseaux entre le bâtiment et la centrale cheminant à l'extérieur seront isolé 50mm avec tôle de finition.

### **Réseaux intérieurs**

Les réseaux de desserte du bâtiment (insufflation d'air neuf et aspiration de l'air vicié) seront réalisés en tôle galvanisée spiralée avec isolation de type simple peau 25mm ou techniquement équivalent.

Le raccordement terminal sera effectué par un réseau souple isolé acoustiquement. [...]

Une partie des réseaux pourra être oblongue pour réaliser les passages sous poutres ou respecter les hauteurs de plénums utiles demandées par l'architecte.

### **Bouches d'extraction et de Soufflage**

La reprise et le soufflage dans les grands locaux s'effectueront par des diffuseurs plafonniers 600x600 à piquage arrière avec module de réglage.

Certaines bouches d'extraction seront auto-réglables avec manchette à pattes de fixations.

Certaines bouches d'extraction et de soufflage seront auto-réglables avec régulateur à débit constant.

L'ensemble de l'installation sera livré y compris mise en service, réglage, équilibrage des réseaux, raccords, fixations anti-vibratiles, câblage de tous les organes et accessoires.

### **Modulation de la ventilation**

Les grandes pièces à vivre seront équipées de ventilation modulée soit par détection de présence soit par détection de CO<sub>2</sub>.

Une modulation par détection de présence comprendra la fourniture et mise en œuvre de :

- Registres proportionnels avec servomoteur sur le réseau de soufflage et celui de reprise
- Détecteur de présence

Une modulation par détection CO<sub>2</sub> comprendra la fourniture et mise en œuvre de :

Registres proportionnels avec servomoteur sur le réseau de soufflage et celui de reprise

Sonde murale DCO2 24V [...]

### **Divers**

L'ensemble de l'installation sera livré après mise en service, réglage, équilibrage des réseaux, câblage de tous les organes et accessoires.

*11.4.02 VENTILATION DOUBLE FLUX SALLE DE TRAVAIL [...]*

*11.4.03 VENTILATION DOUBLE FLUX TRAITEUR [...]*

*11.4.04 VENTILATION DOUBLE FLUX ADMINISTRATION [...]*

*11.4.05 VENTILATION SIMPLE FLUX DES LOCAUX A POLLUTION SPECIFIQUE [...]*

*11.4.06 VENTILATION LOCAL TECHNIQUE*

Afin de ventiler la sous-station, on mettra en œuvre une VH et une VB. Cela comprendra la fourniture et la pose de grilles de ventilation en aluminium avec ailettes pare-pluie. Le présent lot devra également la fourniture et mise en place de grilles intérieures esthétiques. Y compris fourniture des contres cadre (pose hors lot).



# Diffuseurs carrés multi-fentes

## Série ALD 610 K

### SÉLECTION - SOUFFLAGE AVEC EFFET DE PLAFOND

Ak (m²)	Dimensions	qv (m³/h)												Lw	Lt											
		150		200		250		300		400		500				600		800		1000		1200		1400		
0,016	600-1 fente	18	2,3	25	2,7	30	3	33	3,4	39	4														Lw	Lt
		2,4	5	3,3	9	4	13	4,9	20	6,5	35														Vk	Pa
0,018	675-1 fente	16	2	23	2,6	28	2,9	32	3,3	38	3,9	43	4,6													
		2,3	4	2,9	7	3,8	12	4,5	17	6	30	7,5	46													
0,030	600-2 fentes					20	2,5	24	2,9	29	3,4	35	3,9	38	4,5	44	5,4									
						2,3	4	2,7	6	3,6	11	4,5	17	5,5	25	7,1	42									
0,034	675-2 fentes					18	2,6	22	2,8	27	3,3	33	3,8	36	4,2	42	5,2									
						2	3	2,4	5	3,2	8	4	13	4,9	19	6,5	35									
0,045	600-3 fentes									22	2,9	27	3,4	30	3,8	36	4,6	41	5,4	45	6,3					
										2,3	4	2,9	7	3,4	9	4,6	17	5,9	29	6,9	39					
0,051	675-3 fentes									20	2,8	25	3,3	28	3,7	35	4,4	39	5,2	43	6					
										2	3	2,6	5	3	7	4	13	5,1	22	6,2	33					
0,060	600-4 fentes									22	3,1	26	3,5	32	4,2	37	5	41	5,7	44	6,6					
										2,2	4	2,6	5	3,5	10	4,5	16	5,2	22	6,2	31					
0,068	675-4 fentes	Lw	Lt											23	3,4	29	4	35	4,7	38	5,4	42	6,2			
		Vk	Pa											2,4	4	3	7	3,9	12	4,6	17	5,5	25			

Les valeurs Lw (NR) ne tiennent pas compte de l'atténuation du local. Vt = 0.37 m/s. Tests réalisés avec le plénum standard.

### SÉLECTION - REPRISSE SANS FILTRE

Ak (m²)	Dimensions	qv (m³/h)												Lw	Lt											
		150		200		250		300		400		500				600		800		1000		1200		1400		
0,012	600-1 fente	13	-	20	-	25	-	28	-	34	-														Lw	-
		3,1	8	4,3	15	5,2	22	6,4	50	8,5	59															Vk
0,014	675-1 fente	11	-	18	-	23	-	27	-	33	-															
		3,0	7	3,8	12	4,9	20	5,9	29	7,8	47															
0,023	600-2 fentes					15	-	19	-	24	-	30	-	33	-											
						3,0	7	3,5	10	4,7	17	5,9	29	7,2	43											
0,026	675-2 fentes					13	-	17	-	22	-	28	-	31	-	37	-									
						2,6	5	3,1	8	4,2	14	5,2	22	6,4	32	8,4	59									
0,035	600-3 fentes									17	-	22	-	25	-	31	-	36	-							
										3,0	7	3,8	12	4,4	15	6,0	29	7,7	49							
0,039	675-3 fentes									15	-	20	-	23	-	30	-	34	-	38	-					
										2,6	5	3,4	8	3,9	12	5,2	22	6,6	37	8,1	56					
0,046	600-4 fentes									17	-	21	-	27	-	32	-	36	-	39	-					
										2,9	7	3,4	8	4,6	17	5,9	27	6,8	37	8,1	53					
0,052	675-4 fentes	Lw	-											18	-	24	-	30	-	33	-	27	-			
		Vk	Pa											3,1	7	3,9	12	5,1	20	6,0	29	7,2	43			

Les valeurs Lw (NR) ne tiennent pas compte de l'atténuation du local. Tests réalisés avec le plénum standard.

### SÉLECTION - REPRISSE AVEC FILTRE G2

Ak (m²)	Dimensions	qv (m³/h)												Lw	Lt											
		150		200		250		300		400		500				600		800		1000		1200		1400		
0,012	600-1 fente	13	-	20	-	25	-	28	-	34	-														Lw	-
		3,1	8	4,3	15	5,2	23	6,4	52	8,5	63															Vk
0,014	675-1 fente	11	-	18	-	23	-	27	-	33	-															
		3,0	7	3,8	12	4,9	21	5,9	31	7,8	55															
0,023	600-2 fentes					15	-	19	-	24	-	30	-	33	-											
						3,0	8	3,5	12	4,7	23	5,9	34	7,2	50											
0,026	675-2 fentes					13	-	17	-	22	-	28	-	31	-	37	-									
						2,6	6	3,1	10	4,2	18	5,2	27	6,4	39	8,4										
0,035	600-3 fentes									17	-	22	-	25	-	31	-	36	-							
										3,0	11	3,8	17	4,4	22	6,0	40	7,7	68							
0,039	675-3 fentes									15	-	20	-	23	-	30	-	34	-	38	-					
										2,6	9	3,4	13	3,9	19	5,2	33	6,6	56	8,1						
0,046	600-4 fentes									17	-	21	-	27	-	32	-	36	-	39	-					
										2,9	12	3,4	15	4,6	28	5,9	46	6,8	62	8,1						
0,052	675-4 fentes	Lw	-											18	-	24	-	30	-	33	-	27	-			
		Vk	Pa											3,1	14	3,9	23	5,1	39	6,0	54	7,2	68			

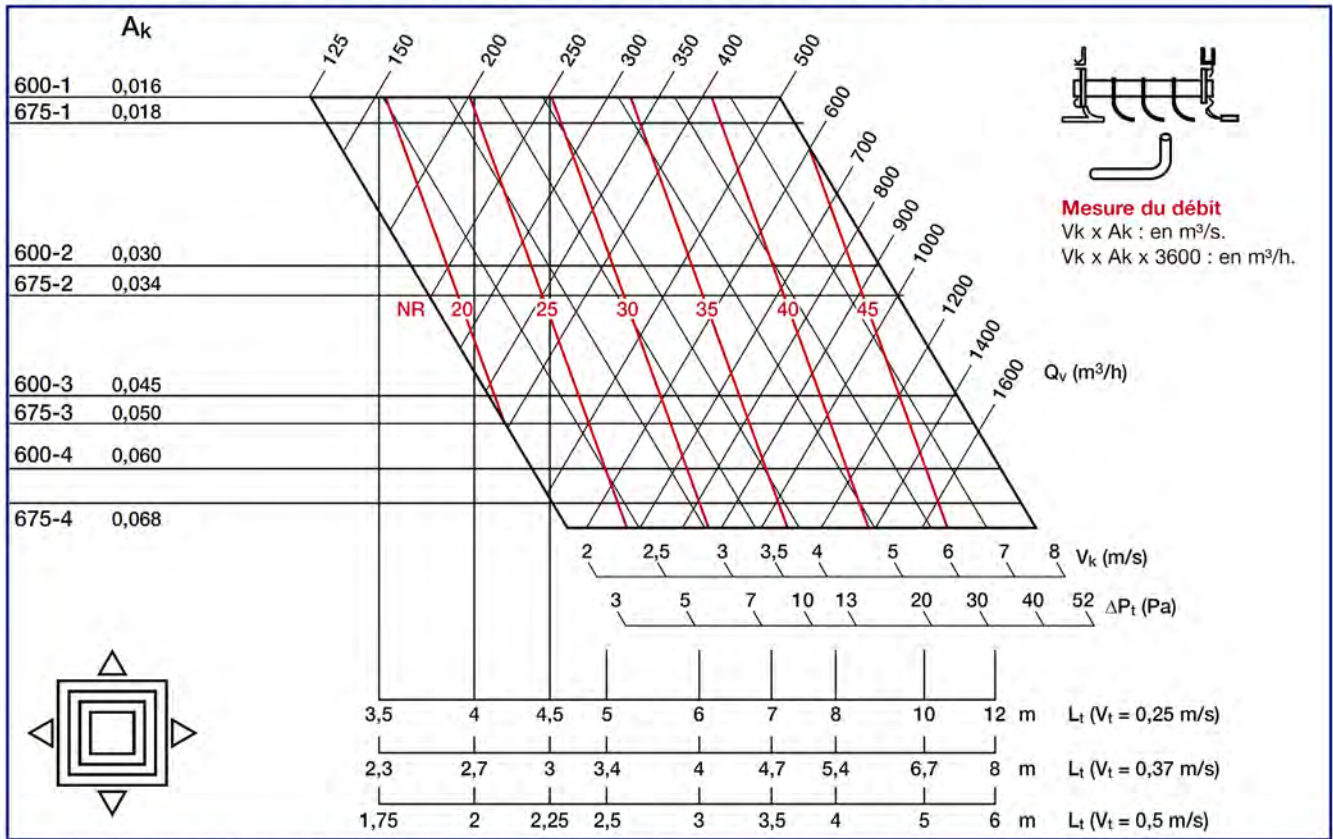
Les valeurs Lw (NR) ne tiennent pas compte de l'atténuation du local. Tests réalisés avec le plénum standard.

ΔP > 70 Pa



# Diffuseurs carrés multi-fentes

## Série ALD 610 K - soufflage avec effet de plafond



Les valeurs L<sub>w</sub> (NR) ne tiennent pas compte de l'atténuation du local. Tests réalisés avec le plénum standard.

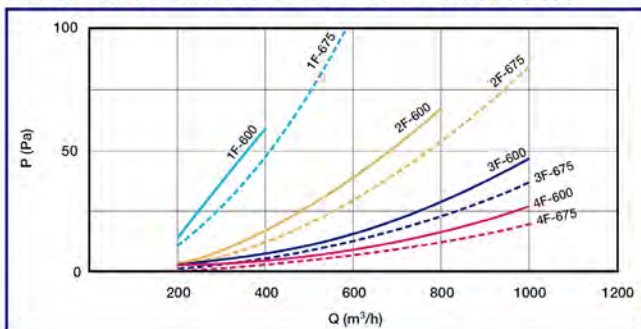
### CORRECTIONS POUR D'AUTRES V<sub>t</sub>

V <sub>t</sub> (m/s)	0.25	0.375	0.5	0.625
L <sub>t</sub>	x 1	x 0.67	x 0.5	x 0.4

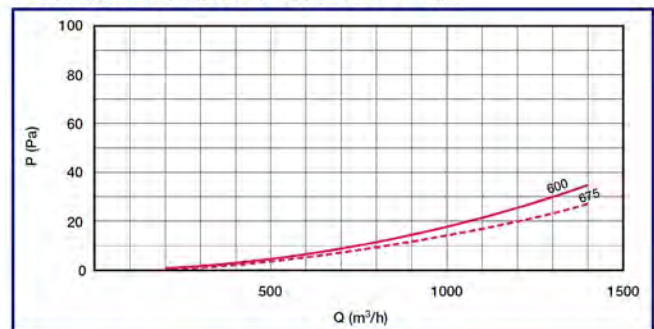
### CORRECTIONS POUR REPRISE

L <sub>w</sub> (NR)	- 5
---------------------	-----

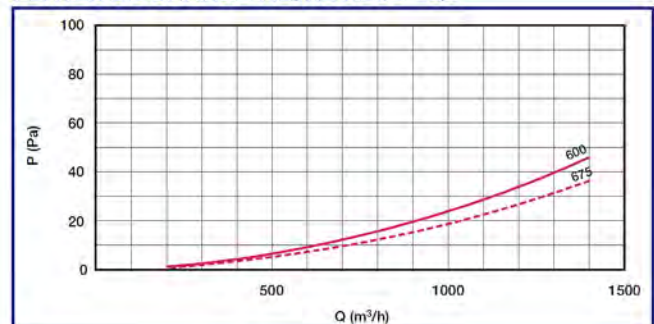
### PERTES DE CHARGE À LA REPRISE - SANS FILTRE



### PERTES DE CHARGE FILTRE SEUL - G2



### PERTES DE CHARGE FILTRE SEUL - G3



## Guide de choix Gamme traitement de l'air

### GAMME DOUBLE FLUX

Efficacité	Gamme	Version	Application/ Installation	DÉBITS															
				250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
Jusqu'à 92%	Duotech	Duotech XP	Intérieur/ Faux plafond	450	800	1300	1800												
		Duotech H & V	Intérieur/ Extérieur	600	1000	1500	2000												
		Duotech V	Intérieur/ Extérieur							2700	3700	4700	5800						
		Duotech Light H & V	Intérieur/ Extérieur	600	1000														
Jusqu'à 85%	Duoflex	Duoflex H & V	Intérieur/ Extérieur	500	800	1200	1500	2000	3000	4000									
Jusqu'à 85%	Nova HR	Nova HR	Décentralisé	250	500	750	1000												
Jusqu'à 82%	Rotatech	Rotatech V	Intérieur			15		21	27	35									
		Rotatech H	Intérieur/ Extérieur			15		21	27	35									
		Rotatech XL	Intérieur/ Extérieur												62				
	Roto	Roto V	Intérieur	350	600	950													
		Roto H	Intérieur/ Extérieur	350	600														



GARANTIE 1 AN  
sur l'électronique

GARANTIE 3 ANS  
sur les câbles

GARANTIE 10 ANS  
sur le moteur 3A

Conforme au règlement d'éco-conception 1253/2014  
(Unité de Ventilation Non Résidentielle)

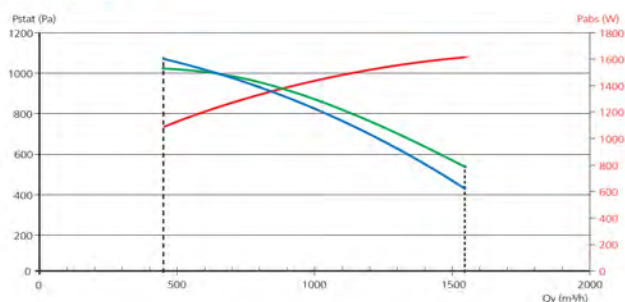
\*Si mise en service effectuée par Atlantic



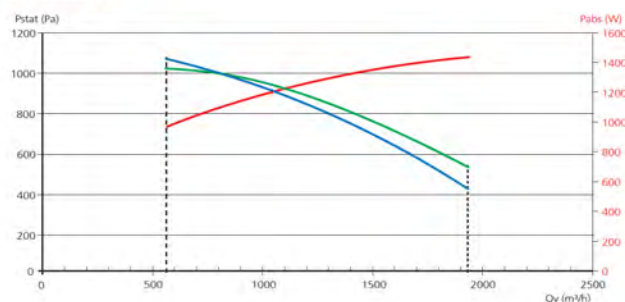
## COURBES CARACTÉRISTIQUES

Affichage des performances selon les règles définies par Uniclimate.

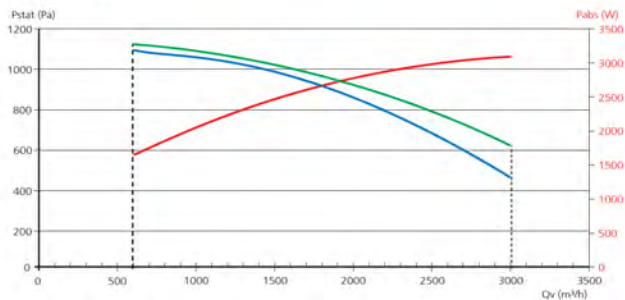
Rotatech 15



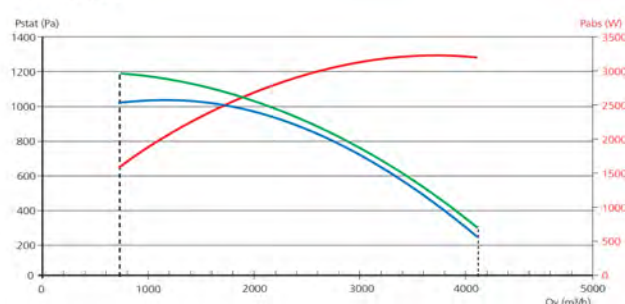
Rotatech 21



Rotatech 27



Rotatech 35



- courbe aéraulique obtenue avec un filtre **M5** (reprise)
- courbe aéraulique obtenue avec un filtre **F7** (soufflage)
- courbe de la puissance absorbée totale MAXI, calculée sur la courbe aéraulique "enveloppe" des 2 moteurs

## CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

## Mototurbines

REF	Alimentation moteurs (V)	Intensité max. (A)	Puissance max (W)	Calibre de protection (A)	Type de protection <sup>(1)</sup>
ROTATECH 15	Mono 230 <sup>(1)</sup>	7,1	1650	10	BI-D-10.000A-AC3
ROTATECH 21	Mono 230 <sup>(1)</sup>	7,1	1650	10	BI-D-10.000A-AC3
ROTATECH 27	Tri 400 + N <sup>(1)</sup>	4,4 <sup>(2)</sup>	2600	6 <sup>(2)</sup>	Tétra-D-10.000A-AC3
ROTATECH 35	Tri 400 + N <sup>(1)</sup>	4,4 <sup>(2)</sup>	2600	6 <sup>(2)</sup>	Tétra-D-10.000A-AC3

(1) Attention si BET intégrée, les tensions d'alimentation passent directement en TRI 400V +N : 1 seule alimentation. Voir tableau ci-dessous.

# Annexe 14 : Fiche technique des V3V



## Fiche technique Vannes à siège

### VF 2, VL 2 - à 2 voies VF 3, VL 3 - à 3 voies

#### Description



Les vannes offrent une solution de haute qualité et économique pour la plupart des applications à eau et de réfrigération. Elles peuvent s'utiliser avec des concentrations de glycol jusqu'à 50%.

#### Vannes VL

Fonte grise (GG-25) DN 15 - 100, PN 6, température max. de fluide 120 °C.

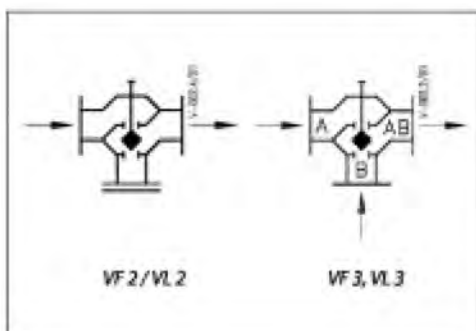
#### Vannes VF

Fonte grise (GG-25) DN 15 - 100, PN 16, température max. de fluide 130 °C.

Fonte ductile (GGG 40.3) DN 125 - 150, PN 16, température max. de fluide 200 °C.

#### Principales caractéristiques:

- PN 6 (VL), PN 16 (VF)
- DN 15 - 100 (VL)  
DN 15 - 150 (VF)
- Convient à l'eau ou à l'eau au glycol
- Température de fluide  
2 (-10\*) ... 120 °C (VL),  
2 (-10\*) ... 130 / 200 °C (VF)  
*\* pour des températures de -10 °C à +2 °C utiliser un chauffage de tige.*
- Convient à l'utilisation avec moteurs AMV(E)  
15, 16, 25, 35, 25 SU/SD, 55, 56, 85, 86 et  
AMV 323, 423, 523.
- Conformés à la directive PED 97/23/EC.



Les vannes à 2 voies VF 2 / VL 2 DN 65 - 100 ne se transforment pas en vannes à 3 voies en retirant le flasque borgne.

#### Commande

Vannes à 2 voies VF 2, VL 2

DN	kvs m³/h	No. code	
		VL 2 (PN 6)	VF 2 (PN 16)
15	0.63	065Z3414	065B1711
	1.0	065Z3415	065B1712
	1.6	065Z3416	065B1713
	2.5	065Z3417	065B1714
	4.0	065Z3418	065B1715
20	6.3	065Z3419	065B1720
25	10	065Z3420	065B1725
32	16	065Z3421	065B1732
40	25	065Z3422	065B1740
50	40	065Z3423	065B1750
65	63	065Z3424	065B3170
80	100	065Z3425	065B3185
100	145	065Z3426	065B3205
125	220	-	065B3230
150	320	-	065B3255

\*kvs selon VDI/VDE 2173

Vannes à 3 voies VF 3, VL 3

DN	kvs m³/h	No. code	
		VL 3 (PN 6)	VF 3 (PN 16)
15	0.63	065Z3401	065B1611
	1.0	065Z3402	065B1612
	1.6	065Z3403	065B1613
	2.5	065Z3404	065B1614
	4.0	065Z3405	065B1615
20	6.3	065Z3406	065B1620
25	10	065Z3407	065B1625
32	16	065Z3408	065B1632
40	25	065Z3409	065B1640
50	40	065Z3410	065B1650
65	63	065Z3411	065B1665
80	100	065Z3412	065B1680
100	145	065Z3413	065B1685
125	220	-	065B3125
150	320	-	065B3150

## Annexe 15 : Note de calcul des pertes de charge hydrauliques

Projet Construction Maison de Campus  
Client Thémélia  
Adresse Borde Basse  
 81100 Castres

### Note de calcul Pertes de Charge Hydrauliques

#### Hypothèses de calcul

Régime d'eau 50/45 °C  
 Delta T pour dimensionnement réseaux 5 °C  
 Température intérieure 20 °C

#### Coefficient $\mu$ :

	0<DN<10	10<DN<30	30<DN<50	≥ DN 60
Coude	1,5	1	0,5	0,3
Piquage	1,5			
Vanne	1	0,5	0,2	0,2

#### Dimensionnement réseaux

Emetteurs	Puissance installée (W)	PdC batterie (mmCE)	Réseau terminal émetteur	
			Diamètres	Métré (m)
Batterie Salles de travail	3050	612	20/22	8
Batterie Biblio	3675	612	20/22	2
Batterie Admin	1065	510	12/14	10
Batterie Traiteur	835	510	12/14	10



# Annexe 16 : Table des pertes de charge linéiques

Pertes de charge linéiques TUBES CUIVRE – Température d'eau = 50°C

