

## Activité 5 : La descente de charges

La ville de Mons-en-Barœul a entrepris des travaux de rénovation de l'école maternelle Charles de Gaulle. Dans un environnement urbain très bétonné, les toits végétalisés offrent des espaces de verdure. En plus d'être esthétiques, ils favorisent la biodiversité et augmentent les performances en termes d'isolation et de rétention d'eau. On souhaite d'abord mener une première étude pour végétaliser la toiture au-dessus de la salle de jeux. Cette végétalisation entraînera une charge supplémentaire sur les fondations. Une vérification du dimensionnement est donc nécessaire.

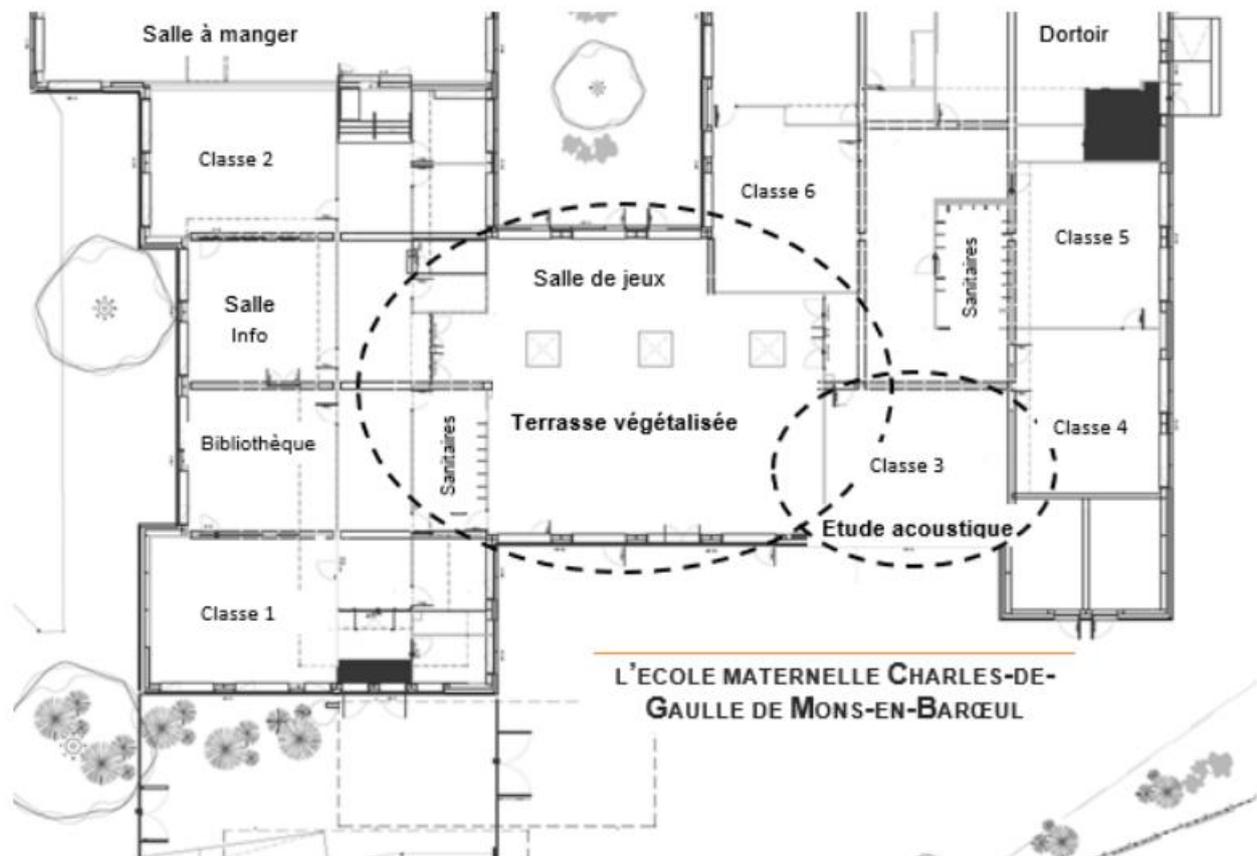


Figure 1 : vue en plan partielle

Le dimensionnement des structures existantes sera-t-il suffisant pour accueillir une terrasse végétalisée ?  
Objectif : valider les caractéristiques dimensionnelles des fondations.

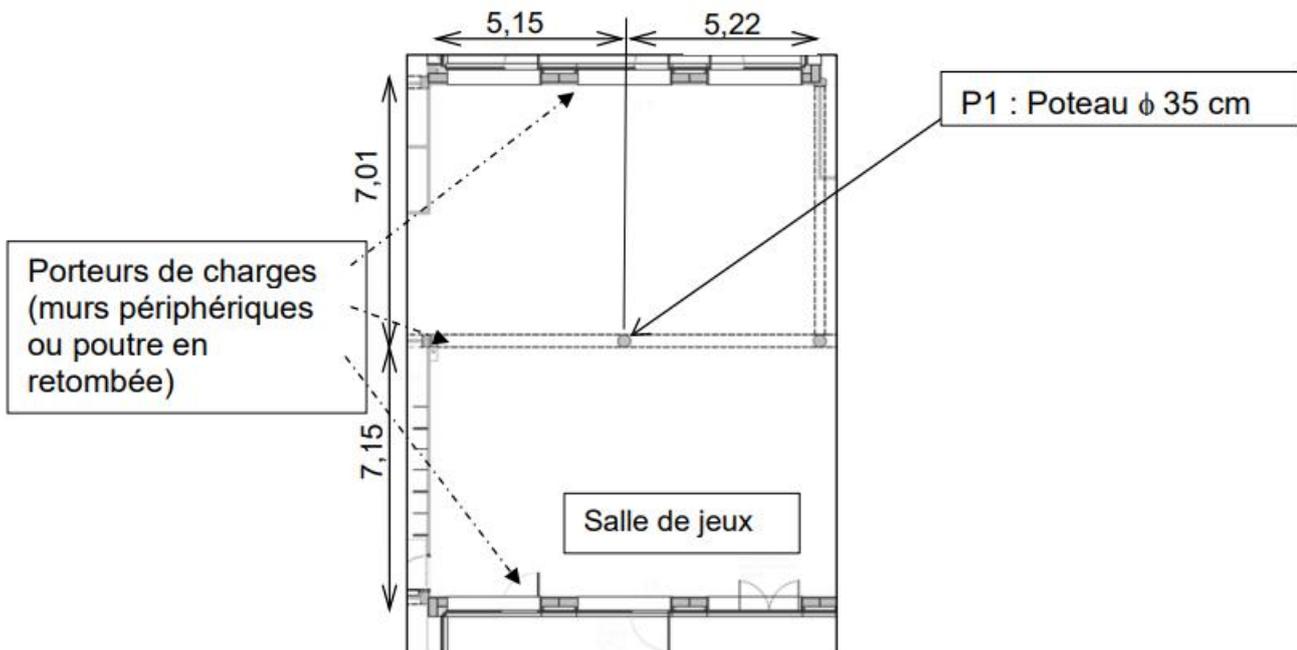
Après avoir vérifié que la toiture terrasse est capable de supporter une végétalisation, on souhaite déterminer les charges à l'état limite ultime (ELU) sur la semelle de fondation. Nous n'effectuerons pas l'étude dimensionnelle des différents porteurs intermédiaires (poteau, poutre, etc.). On rappelle les principales solutions constructives ci-dessous :

- Tous les éléments de la structure sont en béton armé (B.A.) de poids volumique  $\rho_{\text{béton armé}} = 25 \text{ kN.m}^{-3}$  ;
- Le plancher du rez-de-chaussée est une dalle flottante sur terre-plein en B.A. reposant par conséquent directement sur le sol.

### Activité 5 : La descente de charges

Question 1) À l'aide du document technique DT1, **analyser** et **justifier** l'influence du poids du plancher bas du rez-de-chaussée sur le calcul du dimensionnement de la semelle de fondation du poteau P1.

Question 2) À l'aide du document technique DT2, **tracer** et **coter** ci-dessous, la surface d'influence supportée par le poteau étudié P1. **Calculer** cette surface en m<sup>2</sup> en détaillant votre calcul.



Surface d'influence Poteau P1 (en m<sup>2</sup>) :

**Activité 5 : La descente de charges**

Question 3) À l'aide du DT4, **déterminer** la charge surfacique S en  $\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$  due à la neige en sachant que l'ouvrage est situé à Mons-en-Barœul à une altitude de 30 m.

La charge supportée, Pu, par la fondation est donnée ci-dessous. On pondère les charges pour se donner une marge de sécurité :

$$P_u = 1,35G + 1,50 (Q \text{ ou } S)$$

On va réaliser la descente des charges sur la semelle S1 :

Question 4) À l'aide du DT1, **déterminer** le volume du poteau P1. **Calculer** son poids P en KN (Rappel : poids volumique du B.A. pbéton armé =  $25 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Question 5) **Compléter** les informations manquantes dans les tableaux ci-dessous.

Élément considéré	Charge Permanente G					
	Poids unitaire	Unité	Longueur	Largeur	Hauteur	Poids total
			[m]	[m]	[m]	[kN]
Couche de terre végétale	21	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$			0,10	77,16
Épaisseur filtrante et drainante pour récupérer les eaux de pluie	0,1	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$	7,08	5,19	X	
Étanchéité multicouche	0,12		7,08	5,19	X	4,41
Dalle B.A.	25	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$	7,08	5,19	0,20	183,73
Poutre B.A.		$\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$	5,19	0,35	0,20	9,08
Poteau B.A.	25	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$	X	X	X	6,25
Semelle B.A.	25	$\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$	1,20	1,20	0,40	14,40
					Total	

**Activité 5 : La descente de charges**

Élément considéré	Charge d'exploitation Q			
	Longueur	Largeur	Charge par m <sup>2</sup>	Poids total
	[m]	[m]	[kN·m <sup>-2</sup> ]	[kN]
Plancher terrasse non accessible (sauf entretien)			1,00	
			Total	

Élément considéré	Charge climatique S			
	Longueur	Largeur	Charge par m <sup>2</sup>	Poids total
	[m]	[m]	[kN·m <sup>-2</sup> ]	[kN]
Neige	7,08	5,19		
			Total	

Question 6) **Déterminer** l'ensemble des charges Pu aux états limites ultimes (ELU) appliqué sur la semelle de fondation S1.

Nous allons vérifier que les semelles de fondations calculées avant la rénovation par l'entreprise sont correctement dimensionnées pour supporter en plus la végétalisation de la toiture terrasse.

Connaissant les charges appliquées à l'ELU provenant de la structure, on souhaite vérifier le dimensionnement de la semelle de fondation du poteau P1 afin que le sol puisse supporter la contrainte.

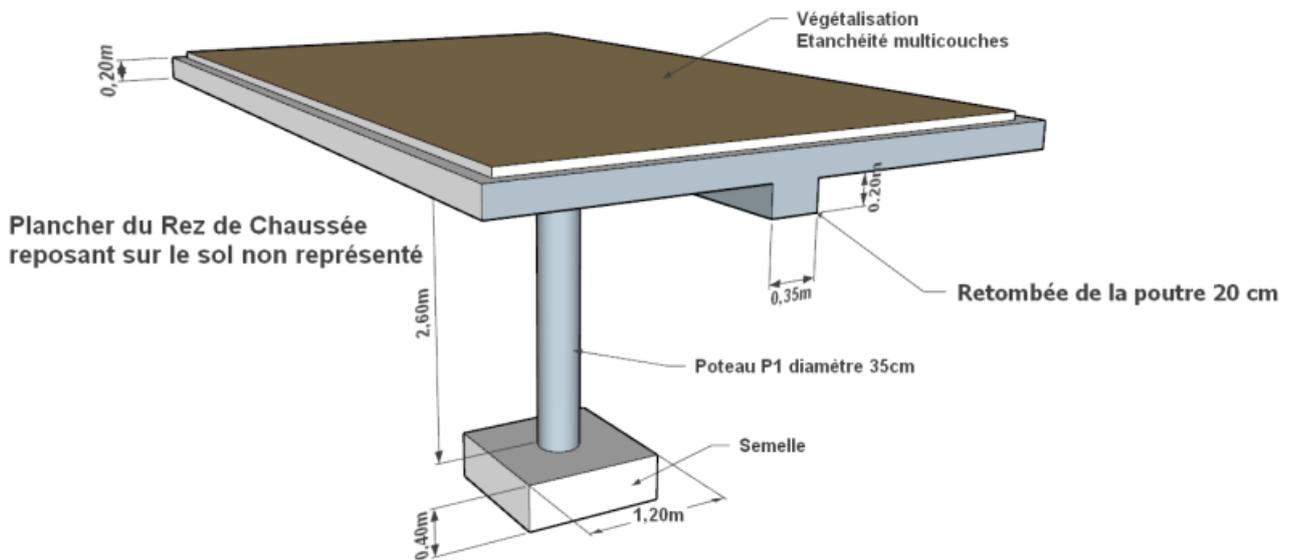
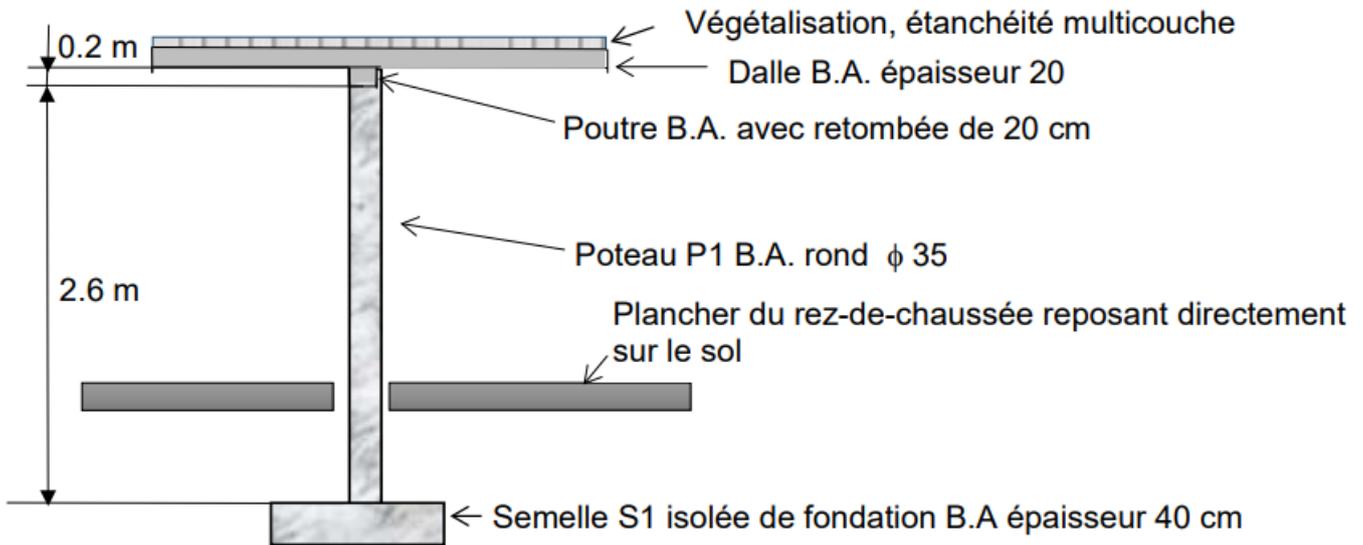
Question 7) Sachant que la contrainte admissible du sol est de  $\sigma_{sol} = 0,4 \text{ MPa}$ , **calculer** la surface minimale de la semelle de fondation en m<sup>2</sup>.

**Activité 5 : La descente de charges**

Question 8) À l'aide du DT5 et en partant de l'hypothèse que chaque semelle isolée est de section carrée (dimension  $b'$  égale à  $c'$ ), **déterminer** les dimensions minimales de la semelle de fondation S1 sous le poteau P1. À l'aide des données du DT1, **vérifier** si la semelle S1 mise en œuvre respecte à minima ce dimensionnement théorique.

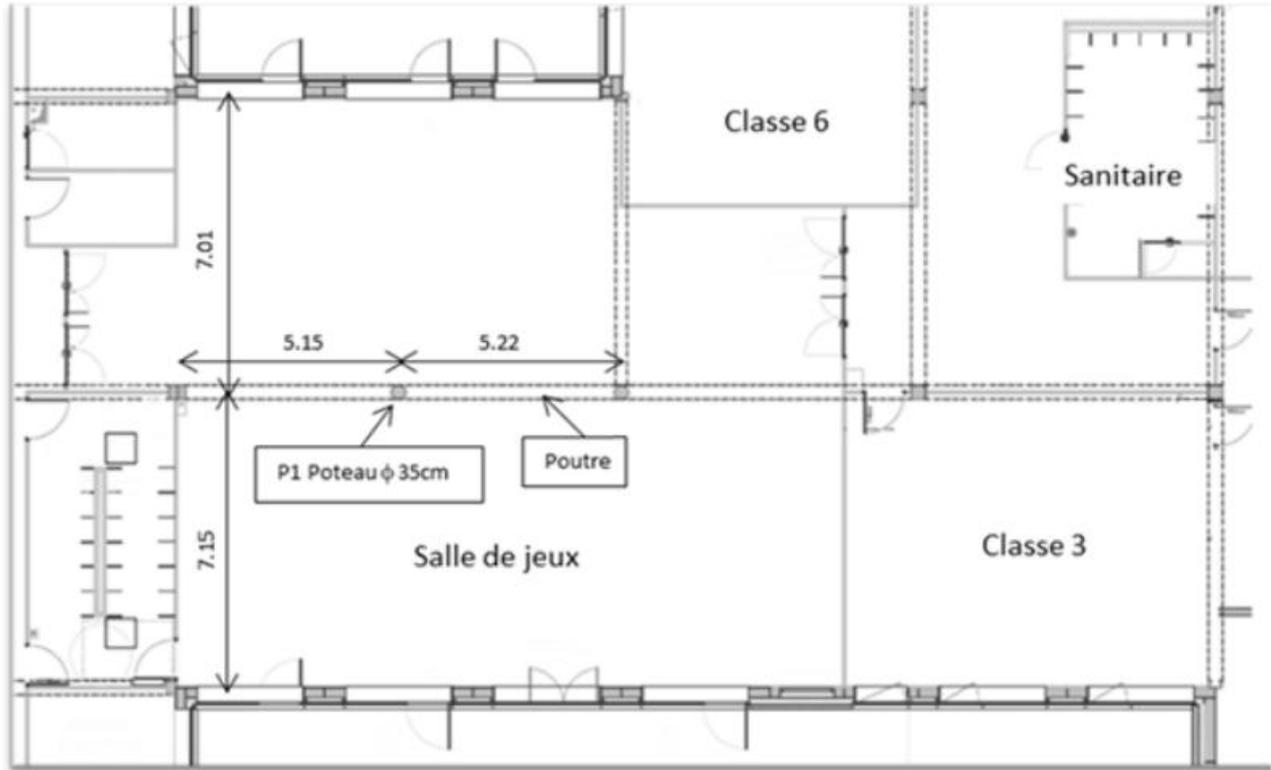
**Activité 5 : La descente de charges**

**DT1 : Description de la structure**

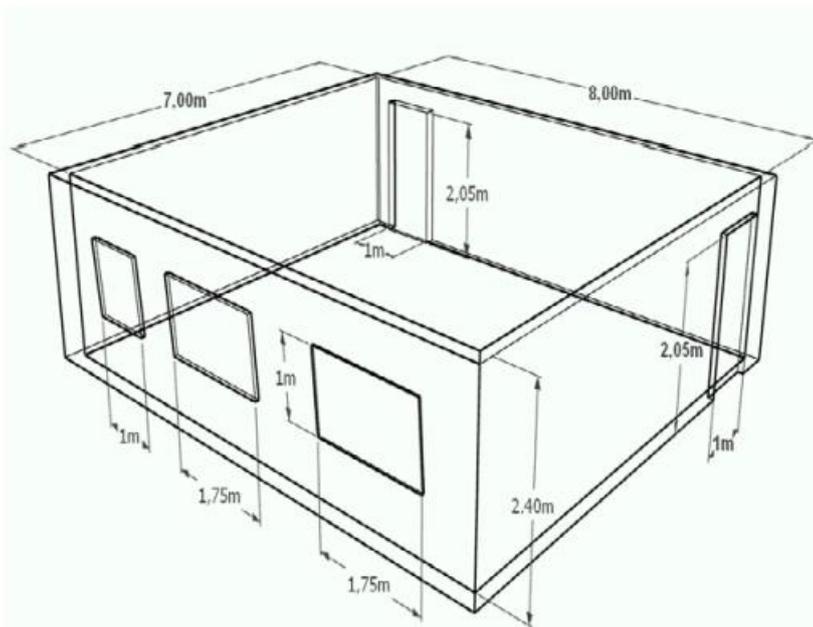


**Activité 5 : La descente de charges**

**DT2 : Plan côté de la salle de jeu**



**DT3 : Représentation de classe 3**



- Dimensions : 8,0 m x 7,0 m ;
- Hauteur sous plafond : 2,40 m ;
- 2 portes isoplanes : 2,05 m x 1,00 m ;
- 3 fenêtres vitrées (vitrage courant) :  
1,00 m x 1,00 m ;  
1,00 m x 1,75 m ;  
1,00 m x 1,75 m ;
- Plafond en plâtre peint ;
- Murs en plâtre peint ;
- Sol en carrelage ;
- Salle vide, sans mobilier ni personnes.

## Activité 5 : La descente de charges

### DT4 : Charges de neige

Charges de neige sur les constructions :

$$S = S_k * \mu * C_e * C_t$$

- **S<sub>k</sub>**, charge de neige caractéristique :

Mons-En-Barœul



Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S <sub>k</sub> ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S <sub>Ad</sub> ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	$\Delta s_1$						$\Delta s_2$	

(charges en KN/m<sup>2</sup>)

#### Zones de neige.

Altitude A	$\Delta s_1$	$\Delta s_2$
de 200 à 500 m	A/1000 – 0,20	1,5 A/1000 – 0,30
de 500 à 1000 m	1,5 A/1000 – 0,45	3,5 A/1000 – 1,30
de 1000 à 2000 m	3,5 A/1000 – 2,45	7 A/1000 – 4,80

- **μ**, coefficient de forme de la toiture :

<b>α en degré (angle du toit avec l'horizontale)</b>	<b>0° ≤ α ≤ 30°</b>	<b>30° ≤ α ≤ 60°</b>	<b>α ≥ 60°</b>
<b>μ</b>	0,8	$0,8 \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0

- **C<sub>e</sub>**, le coefficient d'exposition (dans notre cas C<sub>e</sub> = 1)
- **C<sub>t</sub>**, le coefficient thermique (dans notre cas C<sub>t</sub> = 1)

## Activité 5 : La descente de charges

### DT5 : Règle de dimensionnement d'une semelle isolée

- Pour les dimensions  $b'$  et  $c'$  :  $S = b' \times c'$
- Pour la hauteur  $h$  :  
Lorsque la hauteur  $h$  est inconnue, on utilise la condition de rigidité qui fixe la hauteur utile minimum  $d$

Pour une semelle rectangulaire :  $d \geq \max \left[ \frac{b'-b}{4} ; \frac{c'-c}{4} \right]$

Avec :  $h = d + 6 \text{ cm}$

$b'$  et  $c'$  : dimensions de la semelle isolée

$b$  et  $c$  : dimensions du poteau isolé (ici on fixera  $b = c = 0,35 \text{ m}$ )

