La Descente De Charges

1.Introduction

La descente de charges se fixe comme objectif la détermination le niveau de sollicitation en chacun des niveaux d'un ouvrage, et ce du dernier étage jusqu'à la base de la construction.

2.Fonctionnement mécanique d'une structure de type Batiment.

Il faut bien comprendre ici que le fonctionnement concerne uniquement le comportement du bâtiment sous l'influence des charges permanentes et des surcharges d'exploitations (charges verticales).

Hypothèse *:Dans le cas des bâtiments courants , on admet souvent que les charges permanentes et surcharges d'exploitation sont uniformément réparties par mètre carré de surface.*

Ainsi la charge permanente ainsi que les surcharges d'exploitations sont exprimées en ***t/m²* , *KN/m²***

Sur la figure suivante il se dégage ce qui suit :

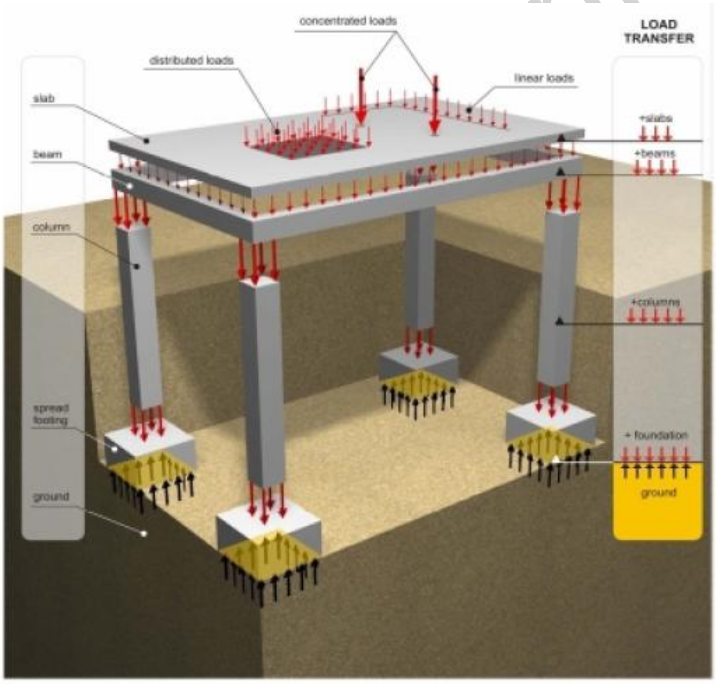


Figure 1 cheminement des efforts dans une structure

1. Les charges sont appliquées en premier au plancher
2. Le plancher s'appuyant sur son pourtour sur des poutres transmet à ces dernières les charges t surcharges qui lui sont appliquée.
3. A leur tour les poutres s'appuyant sur les porteurs verticaux (poutre et voiles ou murs) ici les poteaux transmettent à ces derniers une charge concentrée (effort normal de compression).
4. Les poteaux sont ainsi amenés a collecter les charges et surcharges transmis par les différents étages, niveaux pour les transmettre à leur tour aux fondations.

3-Formulation du problème.

D'une manière générale une structure de bâtiment est donc chargée en chaque niveau et simultanément par des charges permanentes et des surcharges d'exploitation. Si on modélise un bâtiment de ce type ce dernier aurait l'allure suivante.

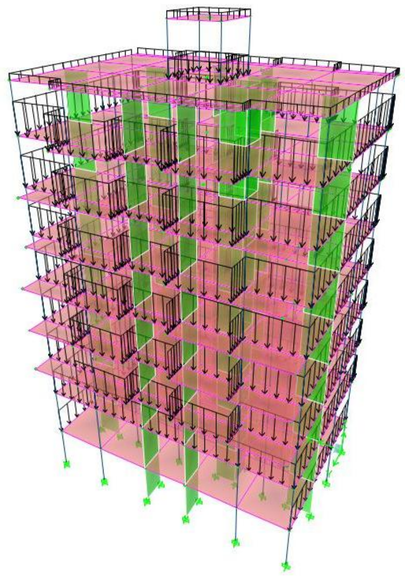


Figure 2 vue structure tridimensionnelle 'chargée'

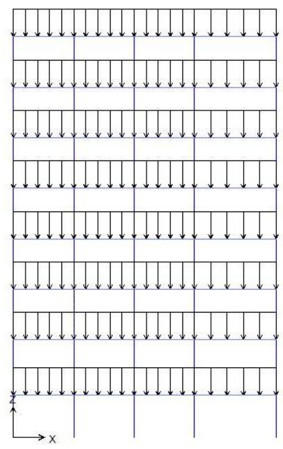
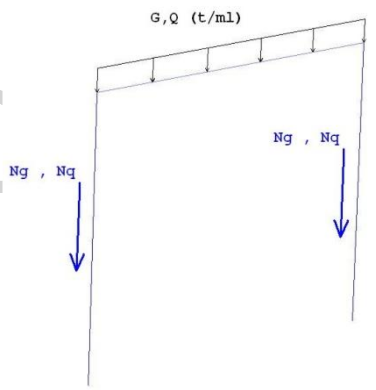


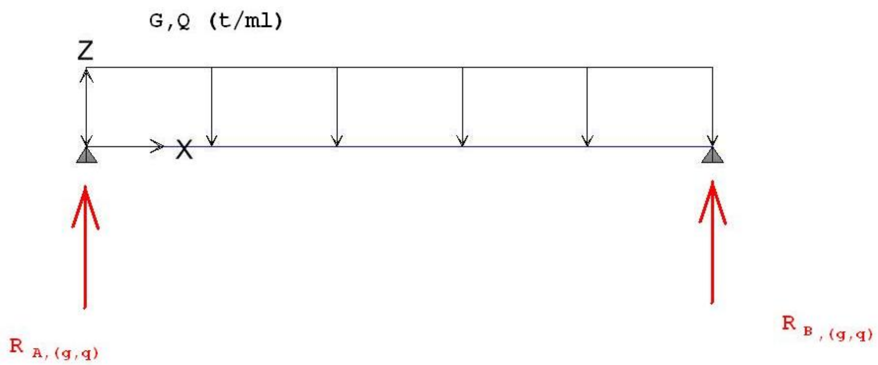
Figure3 vue d'un portique plan 'chargé'

Position du problème : On souhaite connaitre la valeur de l'effort normal (N) transitant par chaque porteur vertical et en chaque niveau de la structure.

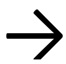
Analyse d'un cas simple .

Soit un portique simple soumis à un chargement uniformément sur la poutre .On souhaite alors connaitre quel est la valeur de l'effort normal agissant sur chaque poteau.





Modèle simplifié



Nous voyons qu'en réalité l'effort normal $\mathbf{N_{G,Q}}$ agissant sur chaque poteau n'est autre que la réaction d'appui R_A ou R_B

Si par 'l' désigne la portée de la travée de la poutre on a :

$R_{A,G} = R_{B,G} = \frac{Gl}{2}$ Réaction d'appui sous charges permanentes

$R_{A,Q} = R_{B,Q} = \frac{Ql}{2}$ Réaction d'appui sous surcharges d'exploitation

On aura donc :

$$\boxed{N_{G\ (poteaux\ \ 1\ ou\ 2)} = \frac{Gl}{2} \qquad N_{Q\ (poteaux\ \ 1\ ou\ 2)} = \frac{Ql}{2}}$$

Généralisation au cas tridimensionnel simple.

En réalité une structure de bâtiment est bien plus complexe que le cas examiné précédemment. C'est ainsi que 'on se propose à ce niveau d'examiner le cas d'un module élémentaire tridimensionnel tel que représenté ci après.(noter que dans la réalité une structure étagée est constituée par une succession et un empilement de tels modules élémentaires).

Figure 2 Module élémentaire

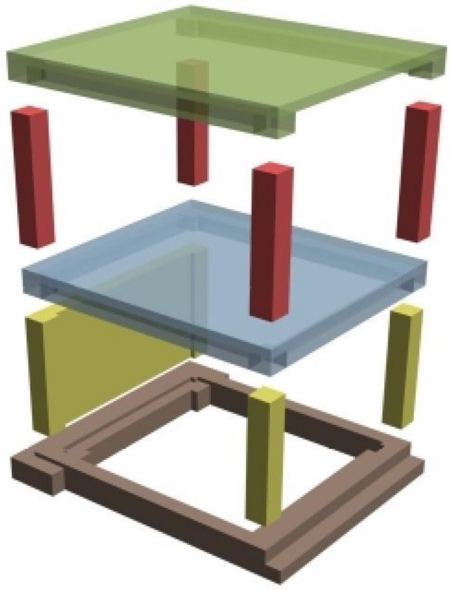


Figure 3 Empilement de modules élémentaires

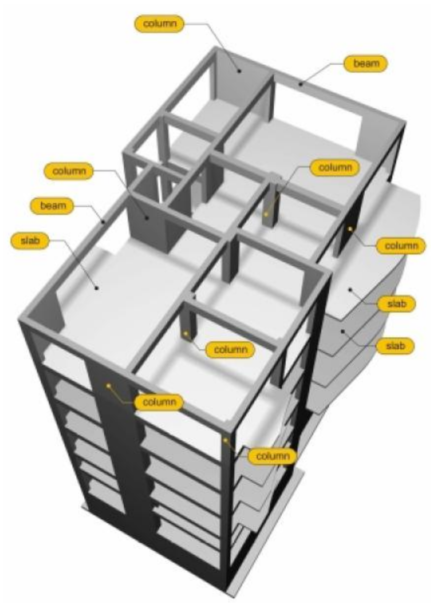


Figure 4 structure réelle

Cas d'une structure à un seul niveau

En se basant sur les notations de a figure suivante, la question qui se pose est :Quelle est la valeur de l'effort normal (de compression) sollicitant chaque poteau , bien sur aussi bien sous l'influence des charges permanentes que sous l'action des surcharges d'exploitation.

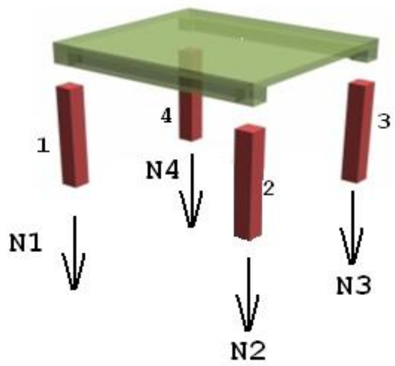


Figure 6 module type en 3d

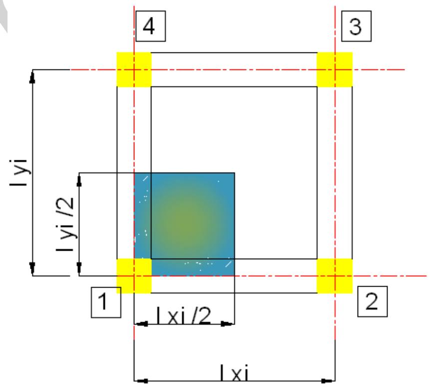


Figure 7 Vue en plan module type en

Pour ce faire , les poteaux vont se répartir de manière équitable les charges qu'ils seront chargés de reprendre.

De ce fait, le poteau **P1** devra partager la distance le séparant du poteau **P2** en deux parties égales.

De la même manière le poteau **P1** devra aussi partager la distance le séparant du poteau **P4** en deux parties égales.

Ainsi le poteau **P1** s'est vu délimiter une zone d'influence (surface) de façon à ce que toute charge située dans cette zone, alors cette charge sera reprise par ce même poteau.

Pour le poteau **P1** la zone d'influence est donc $S_{P1} = \frac{l_{xi}}{2} \times \frac{l_{yi}}{2}$

Le même raisonnement est mené pour les autres poteaux et chacun d'eux se verra attribuer une zone d'influence ou plus exactement une surface d'influence .D sorte si une charge se trouve dans une telle ou telle zone d'influence, alors cette charge sera transmise et transitera par le poteau auquel revient cette même zone d'influence. Dans ce cas simple , il est facile de remarquer que tous les poteaux auront la même surface d'influence à savoir

$$S_{P1,P2,P3\ ,P4} = \frac{l_{xi}}{2} \times \frac{l_{yi}}{2}$$

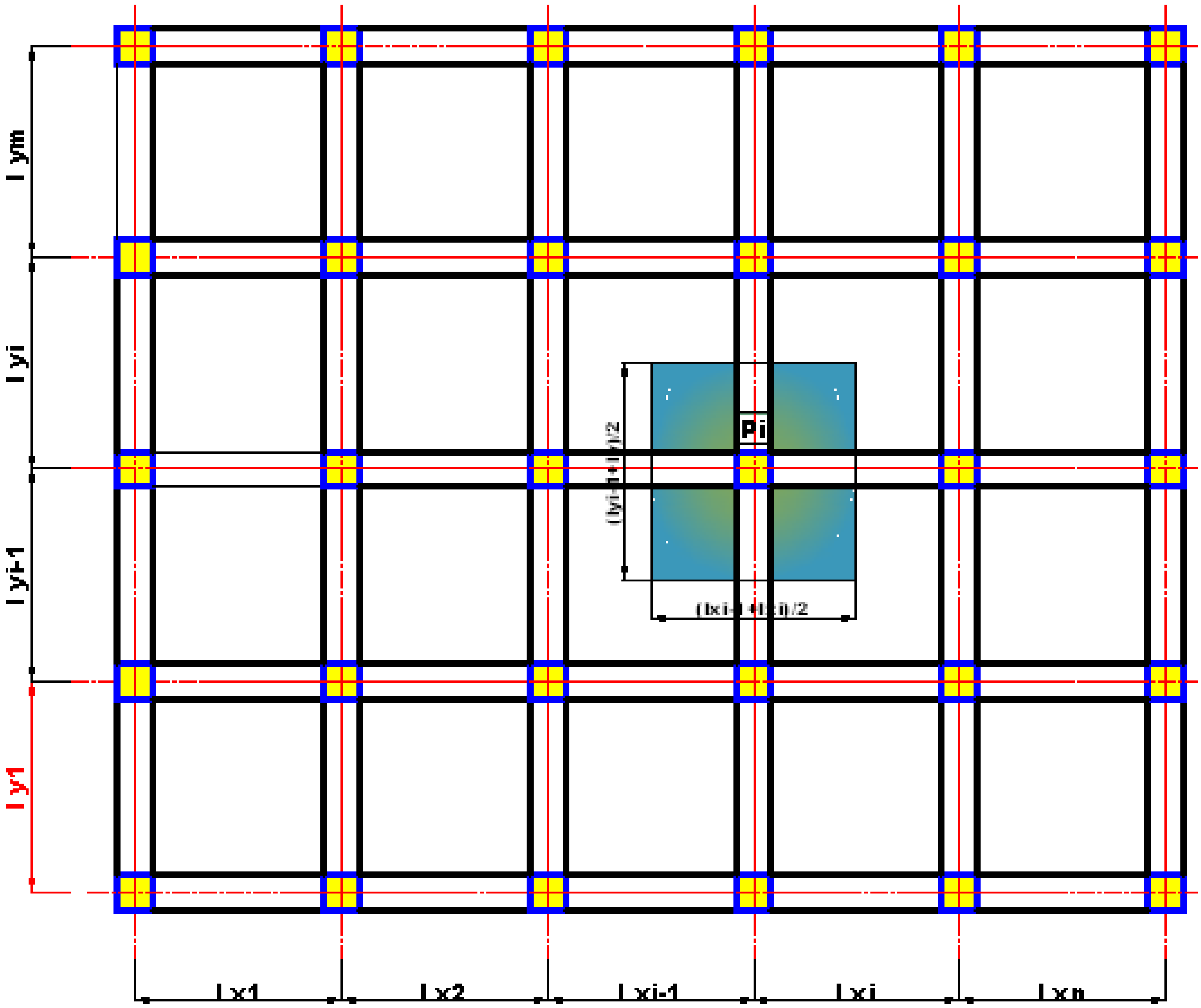
Etant donné, come nous l'avons supposé au début les charges étant supposées agir par mètre carré de surface , l'effort normal revenant au poteau sera donc :

- **Charges permanentes :** $\boldsymbol{N_{G-P1}(tonnes) = G(t/m^2) \times S_{P1}(m^2)}$

- **Surcharges d'exploitation :** $\boldsymbol{N_{Q-P1}(tonnes) = Q(t/m^2) \times S_{P1}(m^2)}$

<u>Généralisation au cas réelle d'une structure réelle à un seul niveau</u>

Généralisons maintenant ce qui vient d'être établi pour le cas d'une structure réelle telle que représentée ci après.



Si l'on désire déterminer l'effort normal agissant sur le poteau P_i encadré par deux trames (l_{xi-1} et l_{xi}) dan le sens des X et deux trames (l_{yi-1} et l_{yi}) il faudra calculer la surface d'influence affecté à ce poteau.Dans notre cas la surface d'influence aura pour expression :

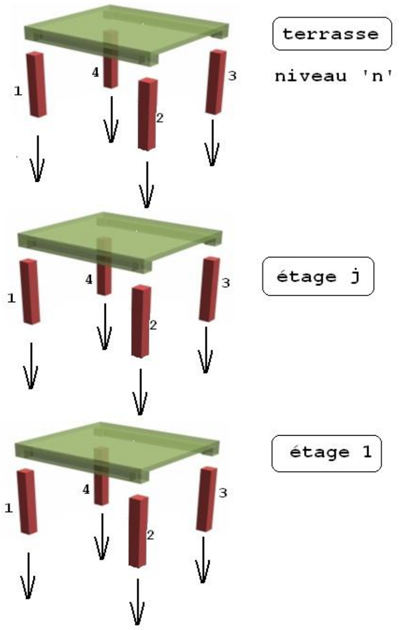
$$S_{Pi} = \left(\frac{l_{xi-1} + l_{xi}}{2}\right).\left(\frac{l_{yi-1} + l_{yi}}{2}\right)$$

- **Charges permanentes :** $\boldsymbol{N_{G-Pi}(tonnes) = G(t/m^2) \times S_{Pi}(m^2)}$

- **Surcharges d'exploitation :** $\boldsymbol{N_{Q-Pi}(tonnes) = Q(t/m^2) \times S_{Pi}(m^2)}$

Cas d'une structure à plusieurs niveaux.

Sachant que les étages dans une structure réelle s'appuient les uns sur les autres (voir figure)



En notant :

$G_{terrasse}$:Charge permanente au niveau de la terrasse

$Q_{terrasse}$:Surcharge d'exploitation au niveau de la terrasse

G_{EC} :Charge permanente au niveau des étages courants .

G_{EC} : Surcharge d'exploitation au niveau des étages courants .

n:nombre de niveaux

L'effort normal revenant à un poteau **i** au niveau **j** est donné comme suit :

- : $N_{G,terrase} = G_{terrasse} \times S_{Pi}$ $\quad N_{Q,terrasse} = Q_{terrasse} \times S_{Pi}$
- : $N_{G,EC} = G_{EC} \times S_{Pi}$ $\quad N_{Q,EC} = Q_{EC} \times S_{Pi}$

Charges permanentes $N_{G,j}^{Pi} = N_{G_{terrasse}}^{Pi} + \sum_{n-1}^{j} N_{G_{EC}}^{Pi}$

Surcharges d'exploitation $N_{Q,j}^{Pi} = N_{Q_{terrasse}}^{Pi} + \sum_{n-1}^{j} N_{Q_{EC}}^{Pi}$

Souvent on est interssé par la valeur de l'effort normal au niveau du RDC dans ce cas on écrit (toujours pour le poteau P_I):

Charges permanentes

$$N_{G,RDC}^{Pi} = N_{G_{terrasse}}^{Pi} + \sum_{n-1}^{RDC} N_{G_{EC}}^{Pi}$$

Surcharges d'exploitation

$$N_{Q,RDC}^{Pi} = N_{Q_{terrasse}}^{Pi} + \sum_{n-1}^{RDC} N_{Q_{EC}}^{Pi}$$

Combinaisons de charges .

à l'état limite ultime l'effort normal sollicitant un poteau est donné comme suit

$$N_{ultime} = 1.35 N_G + 1.5\ N_Q$$

Calculé bien sur en chaque niveau et pour chaque poteau.