

Principe

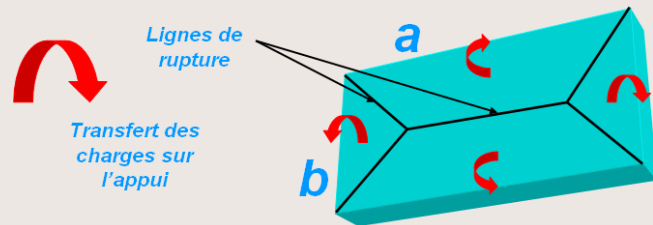
DESCENTE DE CHARGE / Répartition des charges sur les planchers / lignes de rupture

Considérons un plancher en béton armé de longueur a et de largeur b reposant sur 4 appuis linéiques sur son pourtour.

On le charge de façon surfacique jusqu'à la rupture.

Il se déforme, fissure et pli jusqu'à ce rompre le long des lignes de rupture. Ces lignes de rupture délimitent avec les appuis des surfaces de charges (triangulaires ou trapézoïdales).

Chaque surface est associée à un appui (voile ou poutre). On peut donc considérer que les charges unitaires s'appliquant sur cette surface transitent alors sur l'appui associé.



Descente de charges (1/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

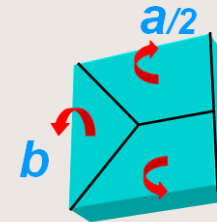
Dernière mise à jour le 1 février 2012

Principe

DESCENTE DE CHARGE / Répartition des charges sur les planchers / planchers sur 3 appuis

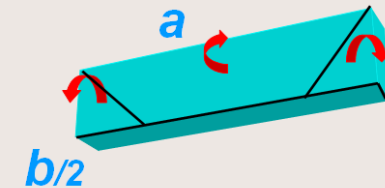
Imaginons que l'on découpe la boîte en deux parties sur le côté a .

On obtient alors :



On procède de même en coupant la boîte par le côté b

On obtient alors :



Descente de charges (2/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

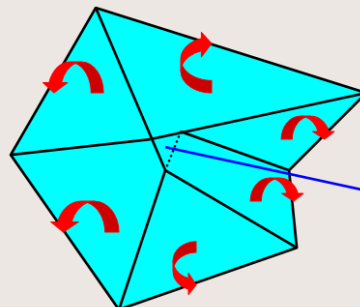
Principe

DESCENTE DE CHARGE / Répartition des charges sur un plancher de forme quelconque

La règle à retenir est la suivante :

On trace les bissectrices des angles.

On rejoint les sommets des triangles par une ligne de rupture.



Aucune surface ne peut reposer dans le vide, elle doit obligatoirement être associée à un appuis

Descente de charges (3/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Nature des charges

➤ Charges permanentes (G)

✓ Poids propre des ouvrages et équipements fixes

➤ Charges d'exploitation (Q)

✓ Fixées par la réglementation suivant destination ouvrage

✓ Climatiques (neige, vent, température)

✓ Diverses: poussée des terres, pressions liquides

➤ Charges accidentelles

✓ Séismes

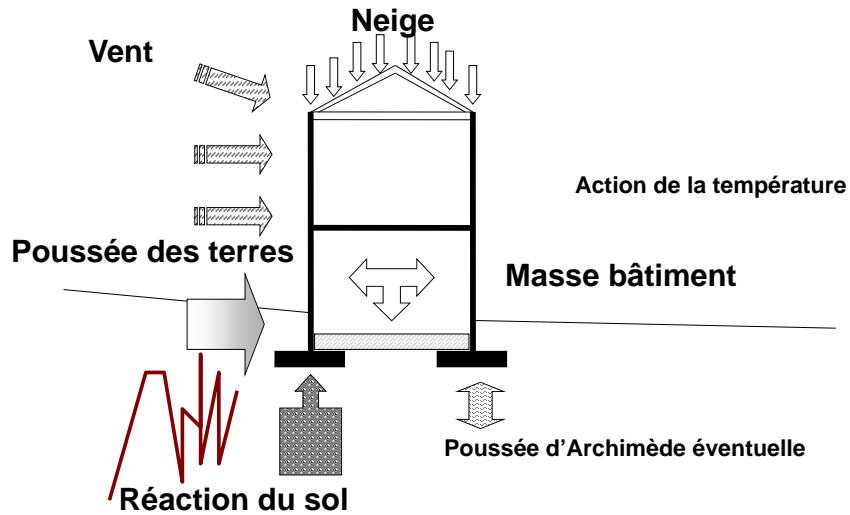
✓ Agressions

Descente de charges (4/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Nature des charges sur fondation



Descente de charges (5/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

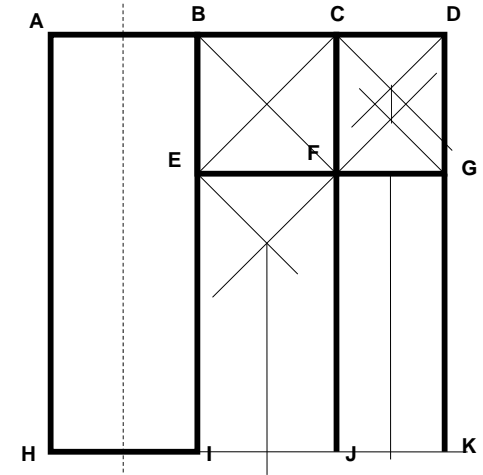
Découpage horizontal

Attention: Dalle sur 4 côtés

$$\frac{\text{Petitcôté}}{\text{Grandcôté}} \leq 0,4$$



La dalle ne porte que dans le sens de la petite portée.

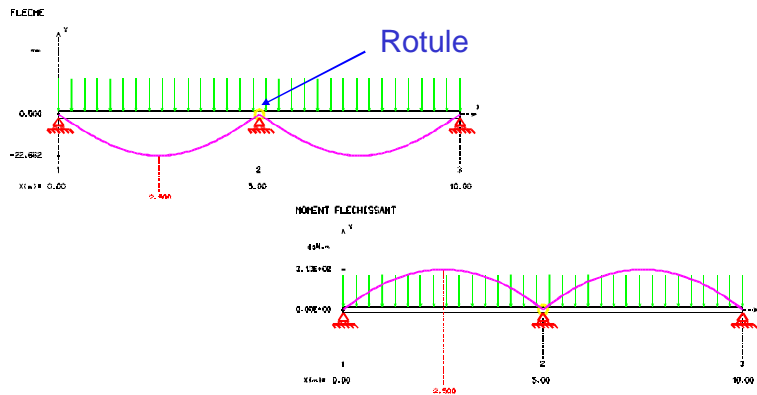


Descente de charges (6/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Discontinuité



$$RA = RC = 0.50 \cdot pl ; RB = (0.50 + 0.50) \cdot pl$$

$$AN : l = 5.00 \text{ m} ; p = 100 \text{ daN/m}$$

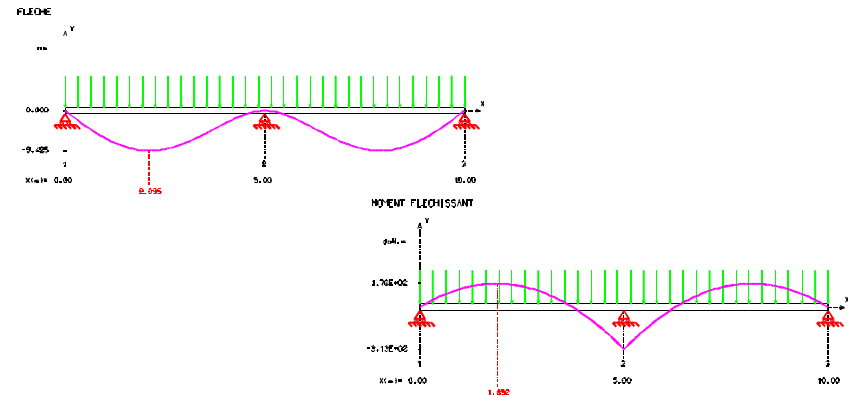
$$RA = RC = 250 \text{ daN} ; RB = 500 \text{ daN} \quad \text{on a } RA + RB + RC = 1000 \text{ daN}$$

Descente de charges (7/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Continuité



Par une modélisation RDM, on montre que :

$$RA = RC = 0.325 \cdot pl \text{ (soit } < 0.50 \cdot pl \text{)} ; RB = 1.25 \cdot pl \text{ (soit } > 1.00 \cdot pl \text{)}$$

$$AN : l = 5.00 \text{ m} ; p = 100 \text{ daN/m}$$

$$RA = RC = 162.5 \text{ daN} ; RB = 675 \text{ daN} \quad \text{on a } RA + RB + RC = 1000 \text{ daN} = \text{inchangé}$$

Descente de charges (8/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

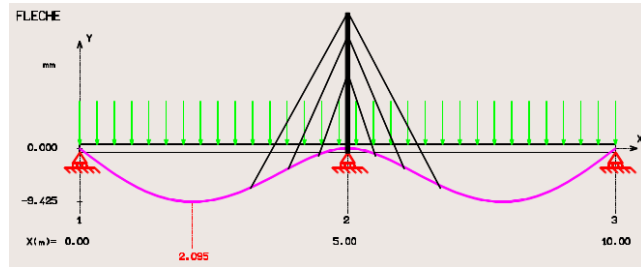
Effet de la continuité

Dans les deux cas la somme des résultantes sur appui est la même :

$$RA + RB + RC = 1000 \text{ daN.}$$

Par contre l'appui central est en surcharge, alors que les appuis de rive sont déchargés. On assiste au phénomène de redistribution des charges.

On peut assimiler l'effet de la continuité à celui que ferait un pylône avec les haubans d'un pont.



Descente de charges (9/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Effet de la continuité en BA

Pour la descente de charges d'un bâtiment en béton armé, on appliquera des majorations de charges pour cause de continuité.

En fait, on évalue les charges sur les différentes travées (on les considère alors isostatiques), et on applique des coefficients de majoration qui dépendent de la position de l'appui considéré et du nombre de travées.

Attention, dans le cas de bâtiments avec des systèmes préfabriqués, comme les hourdis, la continuité n'existe pas forcément. Du coup, on ne majore pas à chaque fois, il faut être certain qu'une réelle continuité mécanique est garantie par le système de mise en œuvre choisie.

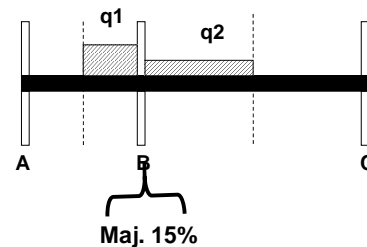
Descente de charges (10/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

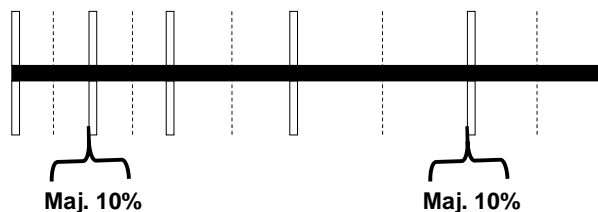
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Découpage vertical

3 appuis: majoration 15% travée centrale pour G et Q



4 appuis ou plus:
majoration 10% sur travées proches des appuis de rive seulement

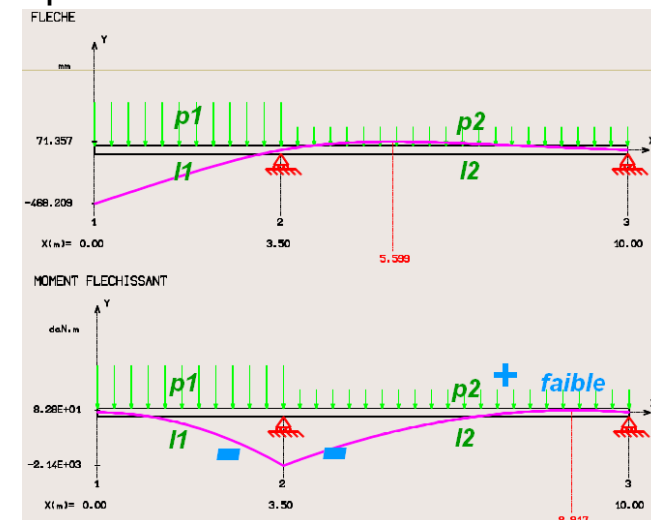


Descente de charges (11/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Effet de porte à faux



Descente de charges (12/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

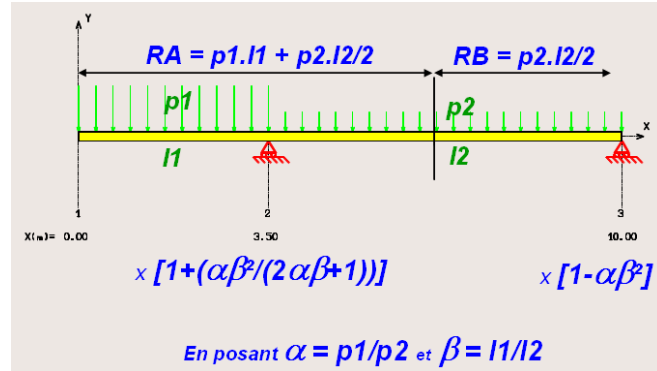
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Effet de porte à faux

RDM / Effet de porte-à-faux

Tout se passe comme si l'on avait des travées isostatiques pour la répartition des charges aux appuis.

On pondère ensuite par les coefficients de continuité

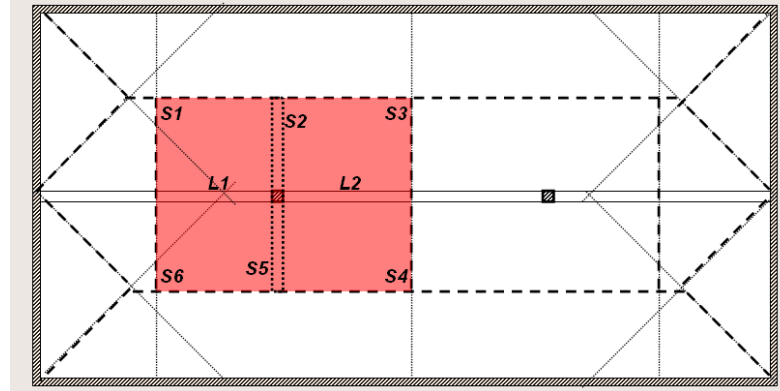


Descente de charges (13/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Exemple

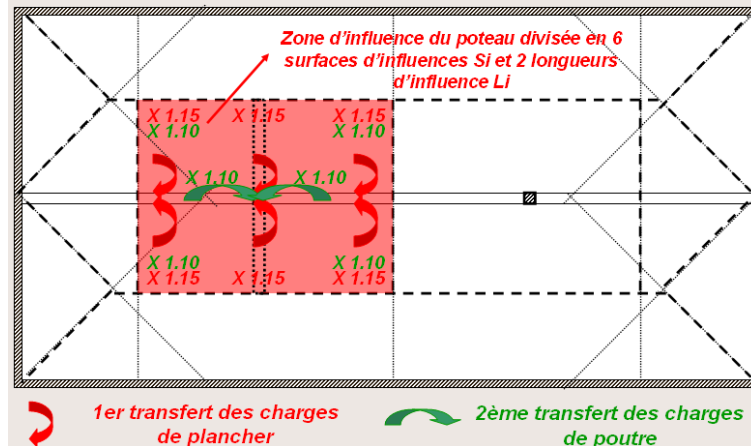
DESCENTE DE CHARGE / Etude d'un cas Surfaces d'influence Si et Longueurs d'influence Li



Descente de charges (14/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

DESCENTE DE CHARGE / Étude d'un cas lignes de rupture / répartition des charges / coefficients de continuité



Descente de charges (15/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

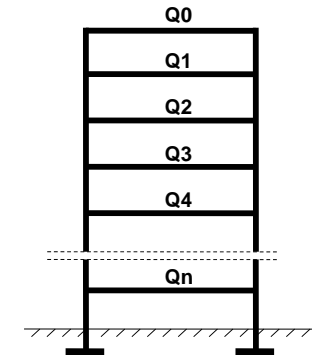
Dégression des charges d'exploitation 1

Bâtiment d'habitation

Bâtiment à au moins 6 niveaux

Numérotation de haut en bas en commençant par indice 0

$$\begin{aligned}
 \sum_0 &= Q_0 \\
 \sum_1 &= Q_0 + Q_1 \\
 \sum_2 &= Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2) \\
 \sum_3 &= Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3) \\
 \sum_n &= Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_n)
 \end{aligned}$$



$$\sum_n = Q_0 + \left(\frac{3+n}{2n} \right) \sum_{i=1}^n Q_i$$

Cette formule s'applique à partir de n=5

Descente de charges (16/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Dégression des charges d'exploitation 2

Bâtiment de bureaux avec $\forall i, Q_i = Q$

Bâtiment à au moins 6 niveaux

Numérotation de haut en bas en commençant par indice 0

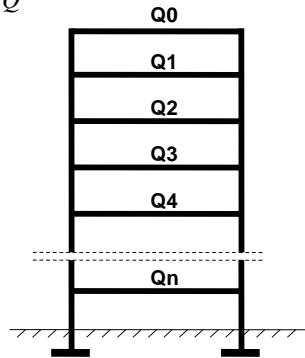
$$\sum_0 = Q_0$$

$$\sum_1 = Q_0 + Q$$

$$\sum_2 = Q_0 + Q_1 + 0,9Q_2 + 0,1kN$$

$$\sum_3 = Q_0 + Q_1 + 0,9Q_2 + 0,8Q_3 + 0,3kN$$

$$\sum_4 = Q_0 + Q_1 + 0,9Q_2 + 0,8Q_3 + 0,7Q_4 + 0,6kN$$



$$\sum_n = Q_0 + \left(\frac{3+n}{2n}\right) \sum_{i=1}^n Q_i + \left(\frac{n-3}{2}\right) kN$$

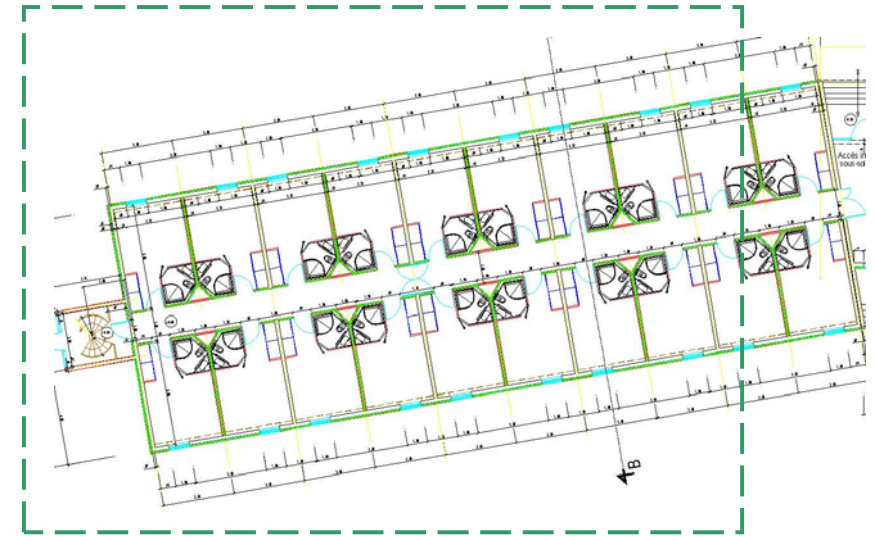
Cette formule s'applique à partir de n=5

Descente de charges (17/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Cas concret DDC

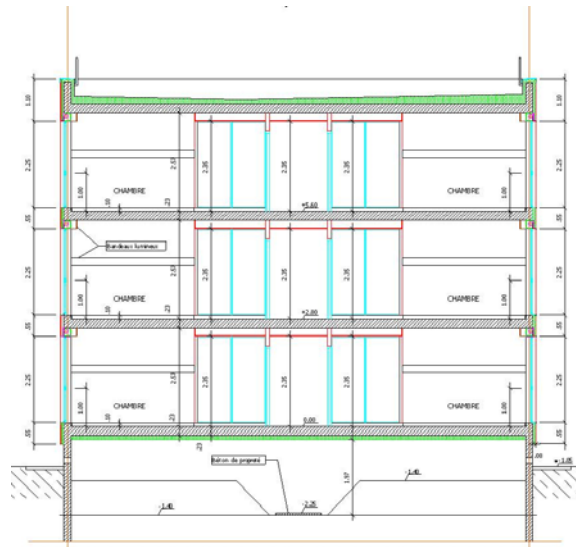


Descente de charges (18/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Coupe

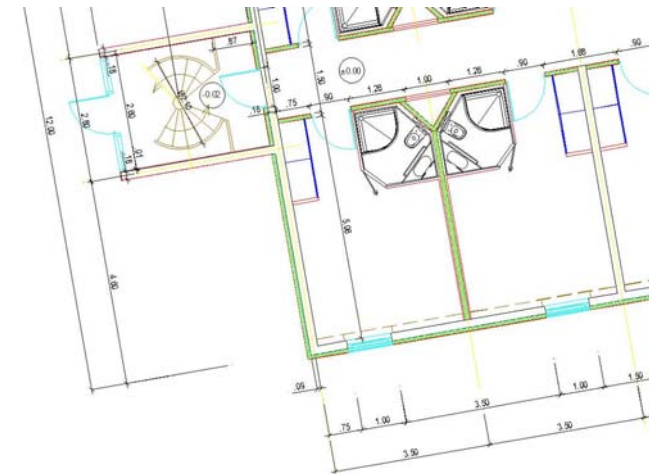


Descente de charges (19/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC
Frédéric FUSO, Ingénieur structure, SSSAIF/APE

Détail



Descente de charges (20/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

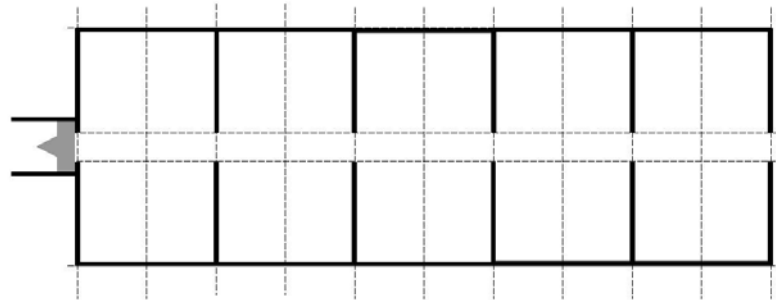
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Données

Bâtiment R+2
Épaisseur voiles de façade: 20 cm
(20% de fenêtres en façade hors pignon)
Épaisseur voiles de refend: 18 cm
Hauteur d'acrotère: 60 cm
Hauteur sous plafond: 2,58 m
Épaisseur planchers: 22 cm
Façade étanchéité: 25 daN/m²

Entraxe 7 m (voiles de refend)
Largeur totale: 12 m
Largeur couloir: 1,50 m
Voiles d'escaliers: 5 m (long)
Plateau escalier: 87 cm (large)

Neige: 45 daN/m², vent négligé.



Niveaux 0+, 1+, 2+

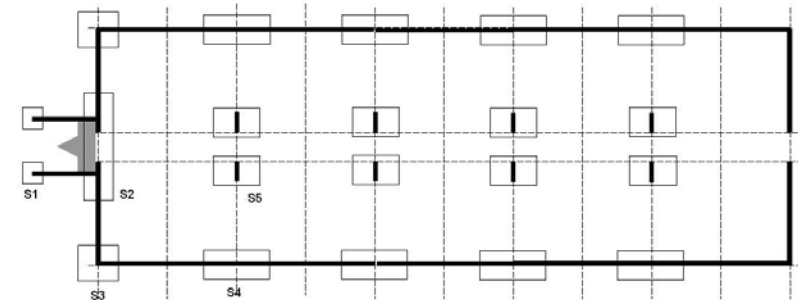
Descente de charges (21/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC
Frédéric FUSO, Ingénieur structure, SSBIAIF/APE

Données, suite

NGF 76.00, tau de travail du sol: 2 bars
Arase supérieure fondations: 76.70 NGF
Hauteur voiles SS (longrines comprises): 3,10 m
Poteaux: 60 cm par 18 cm



Niveau -1+

Descente de charges (22/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Étapes d'une DDC

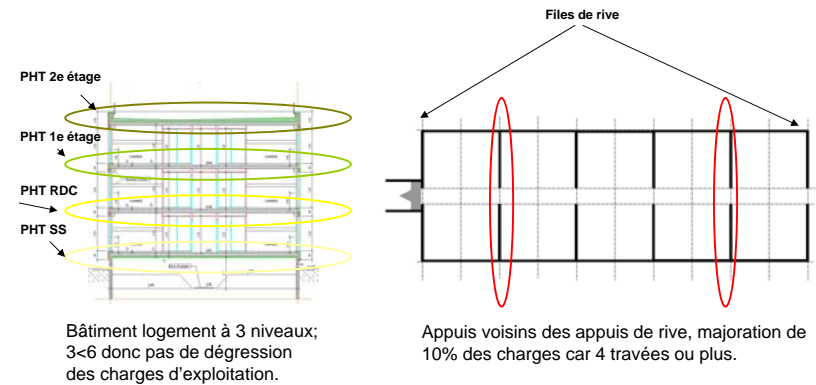
- **ETAPE 1:** Schémas et calcul des charges unitaires par niveau
- **ETAPE 2:** Schémas des lignes d'influence par niveau
- **ETAPE 3:** Mise en rapport des surfaces d'influence avec les fondations
- **ETAPE 4:** Calcul de la surface nécessaire aux fondations

Descente de charges (23/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Analyse globale



Bâtiment logement à 3 niveaux;
3<6 donc pas de dégression
des charges d'exploitation.

Appuis voisins des appuis de rive, majoration de
10% des charges car 4 travées ou plus.

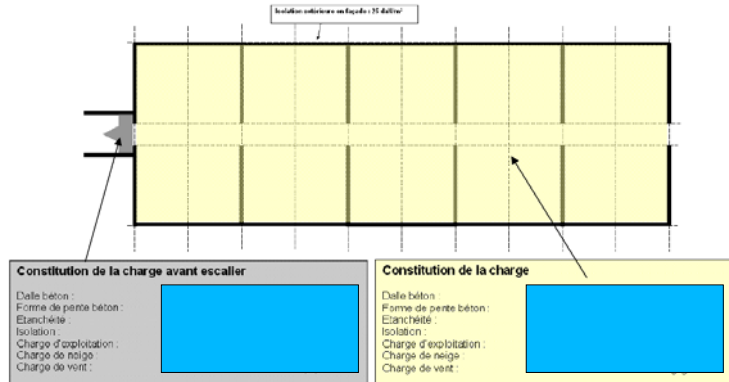
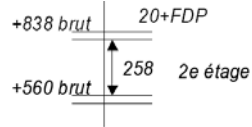
Descente de charges (24/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Estimation des charges unitaires

(Étape 1)



Descente de charges (25/34)

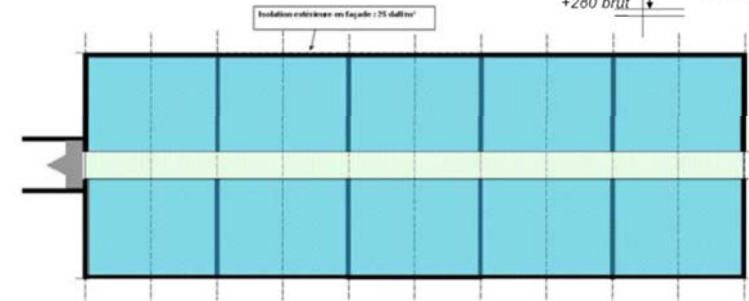
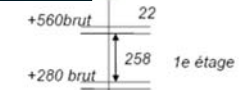
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Estimation des charges unitaires

(Étape 1)

Charges unitaires plancher haut du 1^{er} étage (PH1)



Descente de charges (26/34)

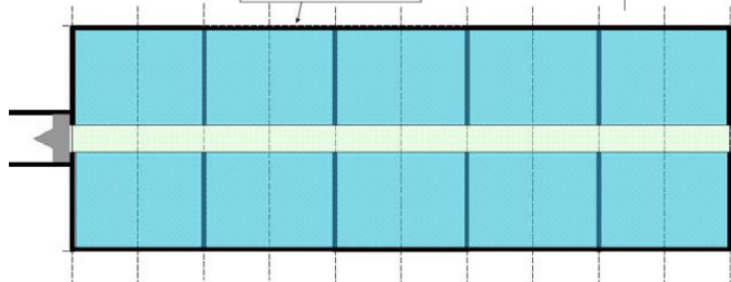
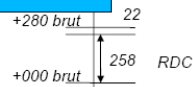
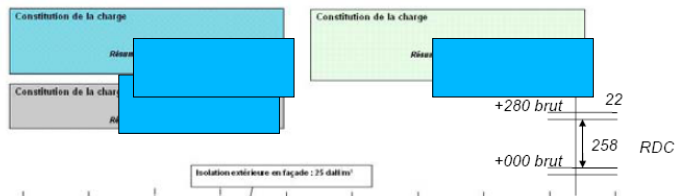
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Estimation des charges unitaires

(Étape 1)

Charges unitaires plancher haut du RDC (PH – RDC)



Descente de charges (27/34)

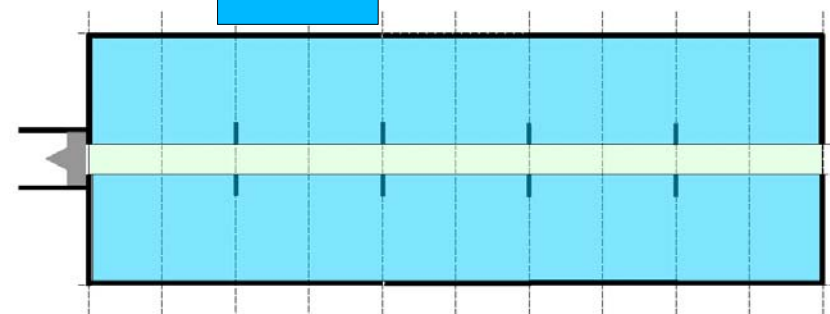
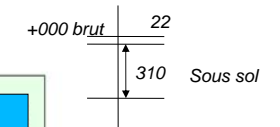
Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Estimation des charges unitaires

(Étape 1)

Charges unitaires PHT Sous sol (PHSS)



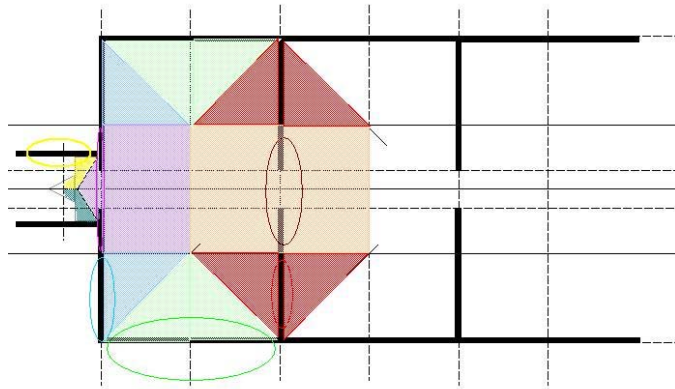
Descente de charges (28/34)

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Évaluation des lignes d'influence

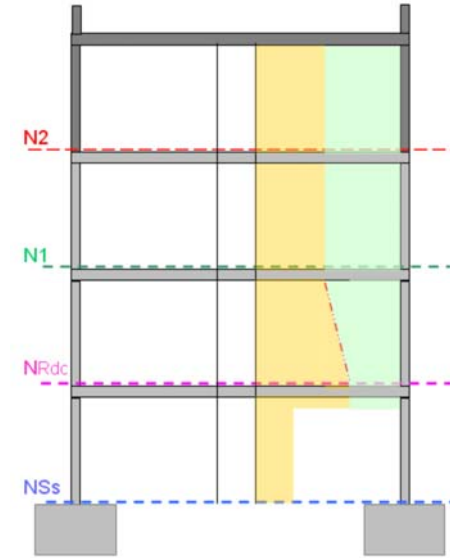
(Étape 2)



Descente de charges (29/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC



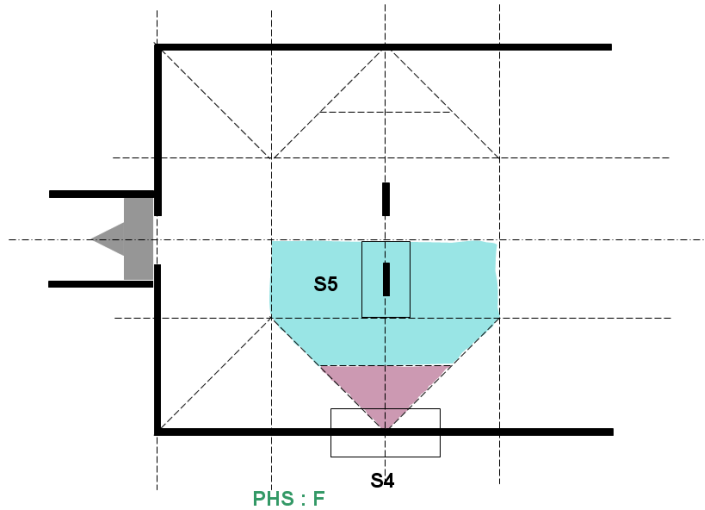
Descente de charges (30/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Évaluation des lignes d'influence

(Étape 2)



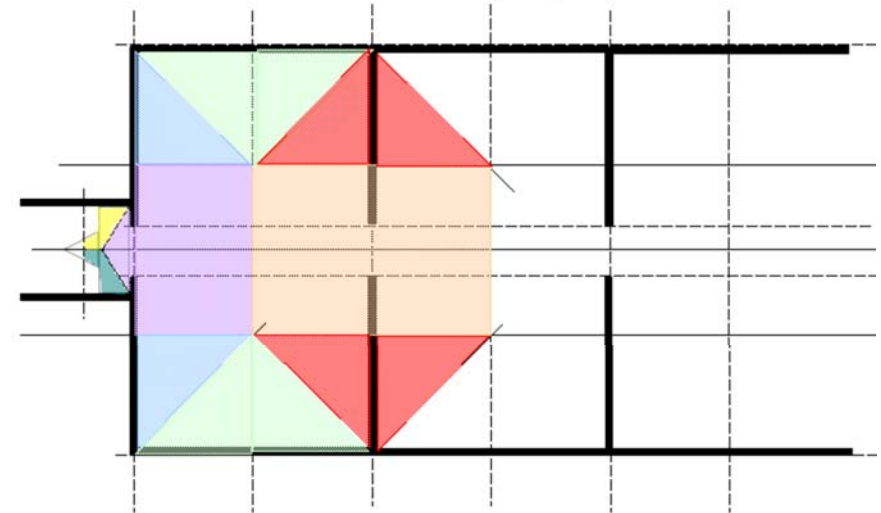
Descente de charges (31/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Mise en concordance avec les fondations

(Étape 3)



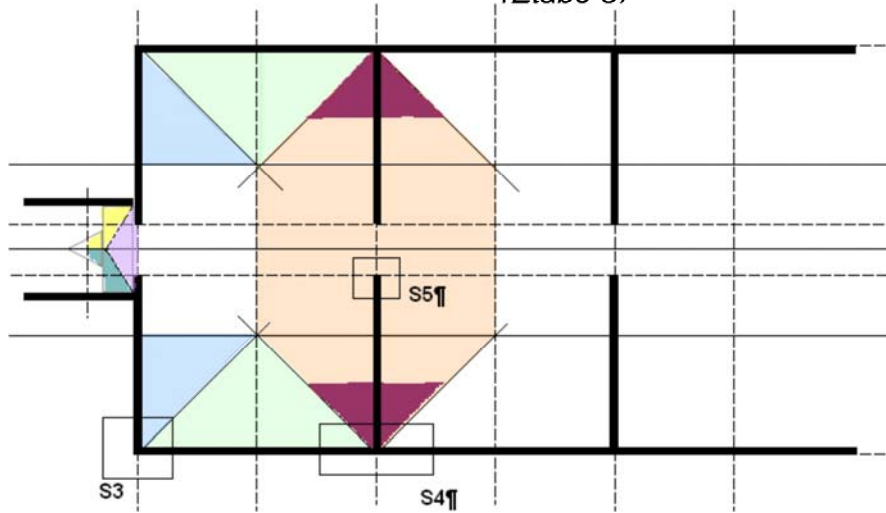
Descente de charges (32/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Mise en concordance avec les fondations

(Étape 3)



DDC sur S4

A faire en séance

Descente de charges (33/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC

Descente de charges (34/34)

Dernière mise à jour le 1 février 2012

Cours FSP – ENTPE 3e année – VA Bâtiment
Fondations et bâtiment
Frédéric FUSO – STAC