

## CONCEPTION DES STRUCTURES

Séance du 22 février 2017

Pierre MAITRE

Février 2017

1

### Les exigences de base pour la structure

- La résistance mécanique
- L'aptitude au service
- La durabilité
- La robustesse

*Ces exigences doivent rester satisfaites pendant toute  
la durée d'utilisation de projet de la construction.*

Février 2017

2

**Traitement codifié des actions**

**Classification des actions**

- Charges permanentes  $G$
- Actions variables  $Q_i$
- Actions accidentelles  $A$

**États limites ultimes**

**Combinaisons fondamentales**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\gamma_G = 1,35 \text{ ou } 1,00$$

$$\gamma_Q = 1,50 \text{ ou } 0$$

**États limites ultimes**

**Combinaisons accidentelles**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

**Combinaisons sismiques**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

**États limites de service**

**Combinaisons caractéristiques**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

**Combinaisons fréquentes**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

**Combinaisons quasi-permanentes**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

## Actions sur les constructions

### Inventaire général

- Charges verticales
  - descendantes, ascendantes
- Charges horizontales
  - différentes directions
- Actions indirectes
- Circonstances accidentelles

## Actions sur les constructions

### Charges gravitaires

- Charges permanentes
  - poids propre de la structure, des parois, des remplissages, des revêtements ...

Matériau	Poids volumique (kN/m <sup>3</sup> )
Acier	78,5
Aluminium	27
Béton non armé	22
Béton armé	25
Bois	6 à 10
Verre	25

## Actions sur les constructions

### Charges gravitaires

- Charges permanentes
  - poids propre de la structure, des parois, des remplissages, des revêtements ...

# toiture-terrasse en béton armé : 3 à 5 kN/m<sup>2</sup>

# toiture de bâtiment industriel en acier : 0,2 à 0,5 kN/m<sup>2</sup>

# couverture tuiles sur fermettes bois : 0,8 à 1,4 kN/m<sup>2</sup>

## Actions sur les constructions

### Charges gravitaires

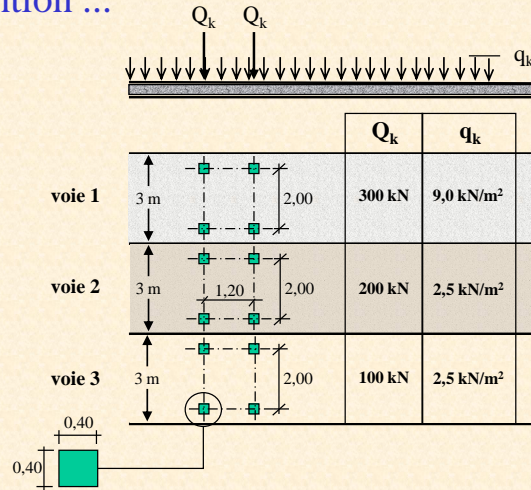
- Charges d'exploitation
  - occupants, matières stockées, véhicules, engins de manutention ...

Local	Charge (kN/m <sup>2</sup> )
Logements	1,5
Bureaux	2,5
Balcons	3,5
Théâtres	4,0
Public debout	6,0

## Actions sur les constructions

### Charges gravitaires

- Charges d'exploitation
  - occupants, matières stockées, véhicules, engins de manutention ...











## Actions sur les constructions

### Charges gravitaires

- Charges de neige
  - valeur de base au sol (retour 50 ans)
  - influence de la géométrie de la toiture
  - redistribution par le vent

## Actions sur les constructions

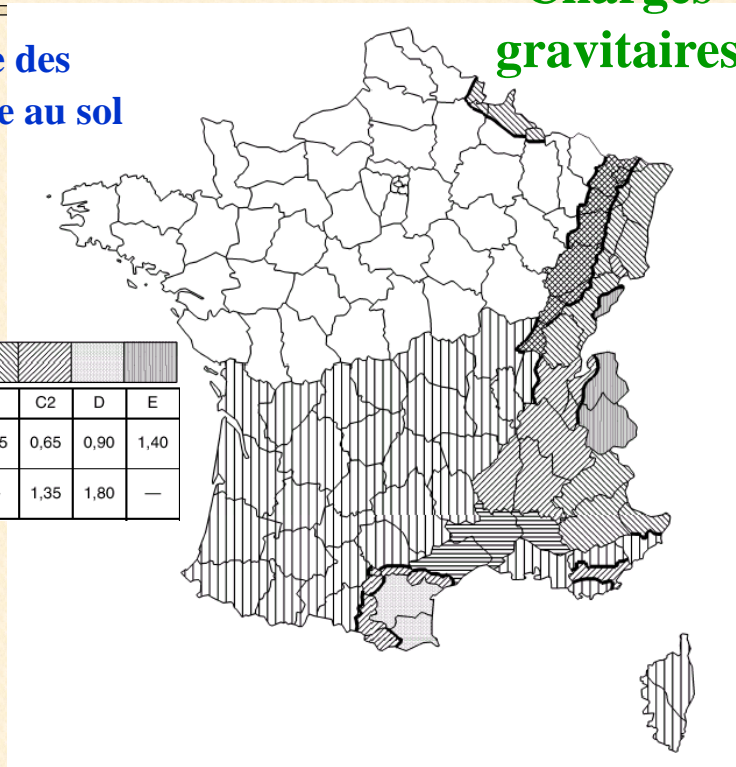
### Carte française des charges de neige au sol

								
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
$S_k$	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
$S_{Ad}$	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—

(kN/m<sup>2</sup>)

Février 2017

## Charges gravitaires



13

## Actions sur les constructions

## Charges gravitaires

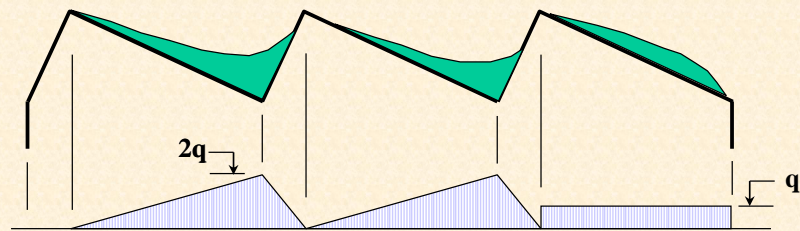


Février 2017

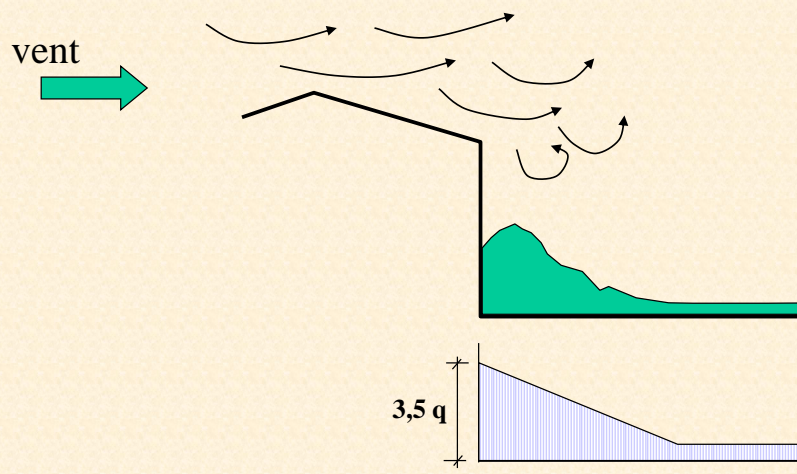
14



- Accumulation de la neige par glissement



- Accumulation de la neige par le vent





## **Actions sur les constructions**

## **Charges ascendantes**

- Effets du vent
  - Actions sismiques
  - Explosions
- 
- soulèvement des toitures
  - mise en surpression du volume intérieur des bâtiments

## **Actions sur les constructions**

## **Charges horizontales**

- Effets du vent
- Actions sismiques
- Circulation de véhicules
- Mouvements de manutention
- Chocs, explosions

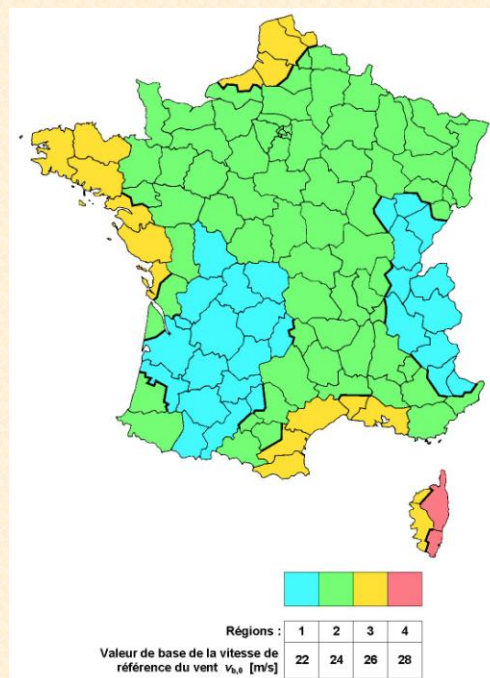
## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

- Actions du vent - Vitesse de référence
  - retour 50 ans
  - valeur moyenne sur 10 minutes
  - site de type « rase campagne »
  - 10 mètres au-dessus du sol

## Actions sur les constructions

## Carte des zones de vent pour l'EN 1991-1-4

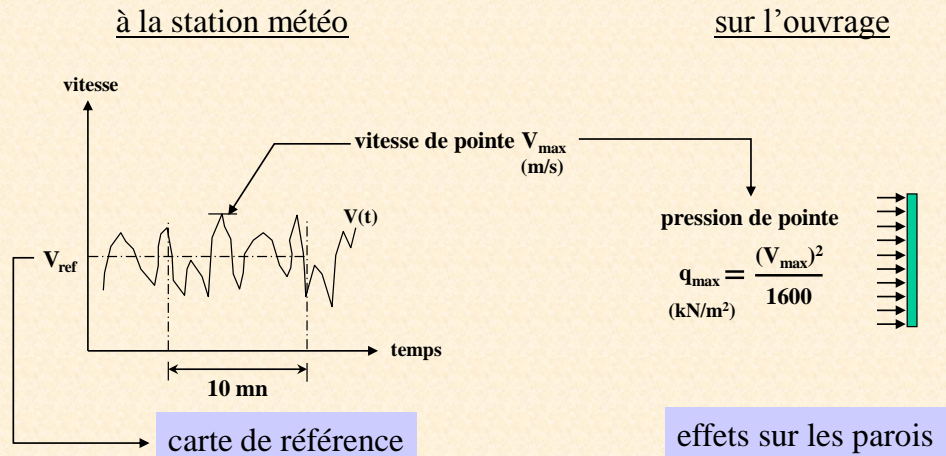


Outremer	
Département	Vitesse de référence $v_{b,0}$ (m/s)
Guadeloupe	36
Guyane	17
La Réunion	34
Martinique	32
Mayotte	30

## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

- De la vitesse de référence à la pression de pointe



## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

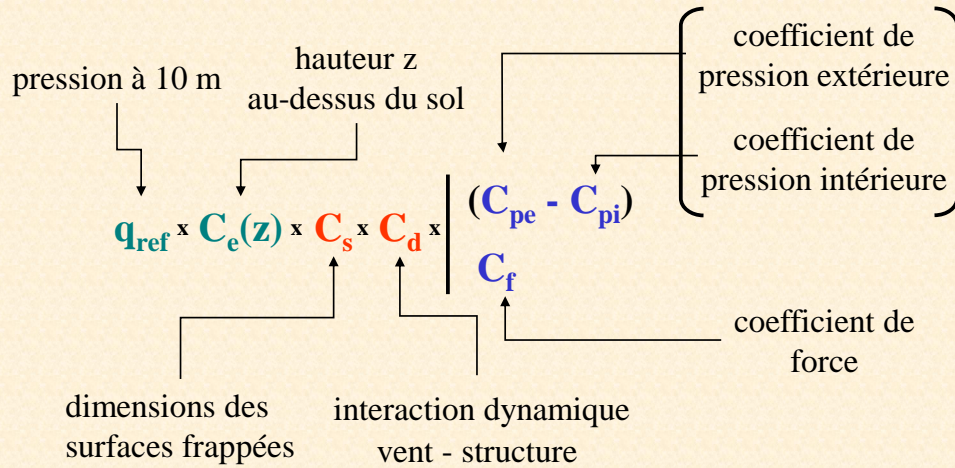
- pressions de pointe de base à 10 mètres

zone	pression (kN/m <sup>2</sup> )
1	0,695
2	0,828
3	0,971
4	1,126

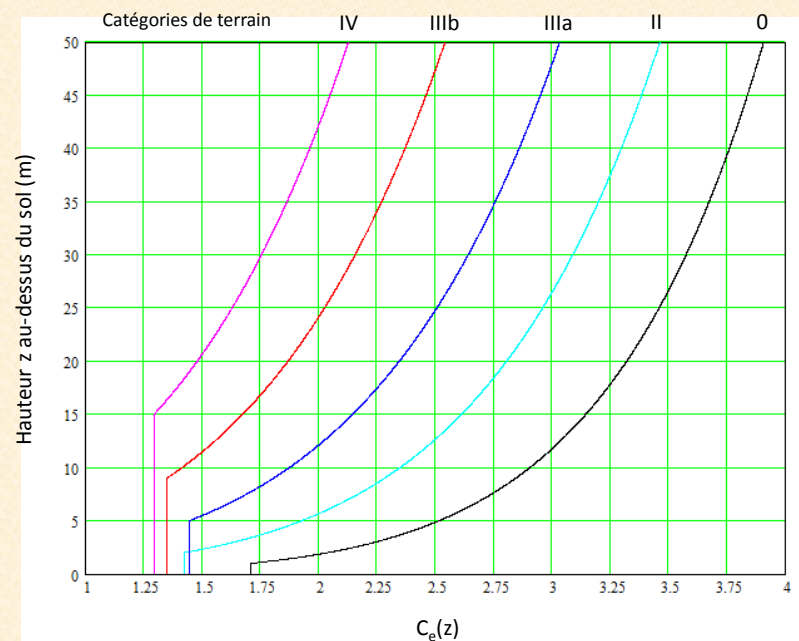
## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

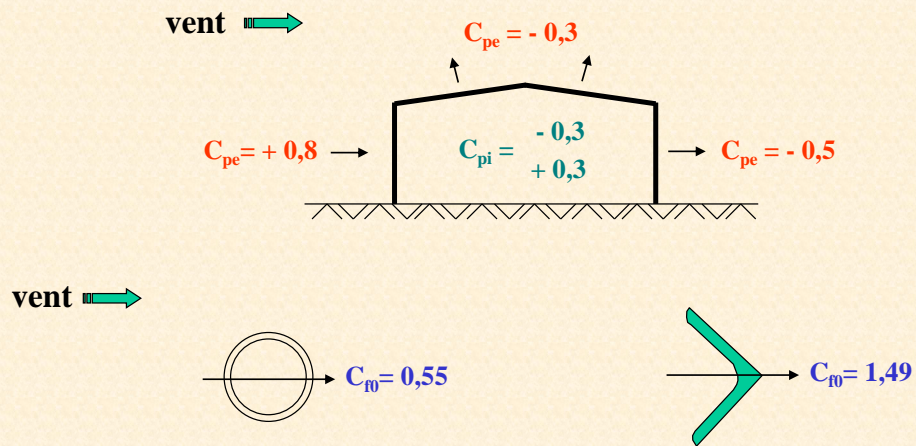
- Canevas de calcul des actions de vent



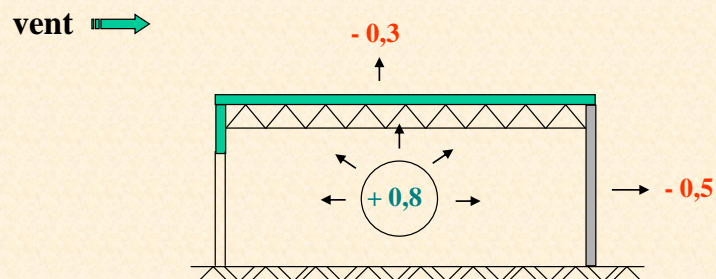
## Actions sur les constructions



- Quelques exemples de coefficients



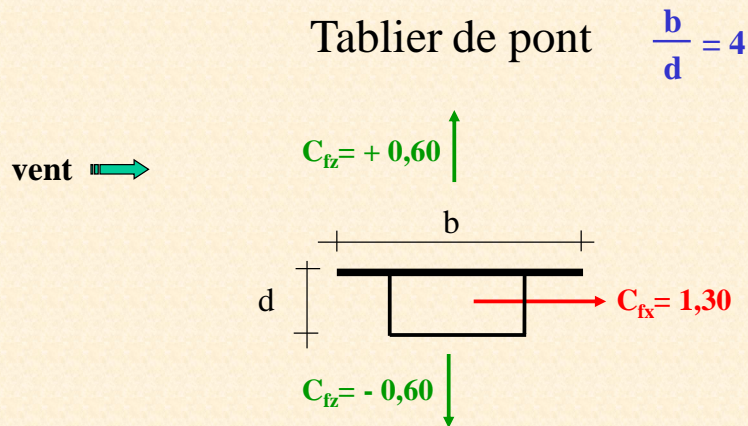
- Quelques exemples de coefficients



## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

- Quelques exemples de coefficients



## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

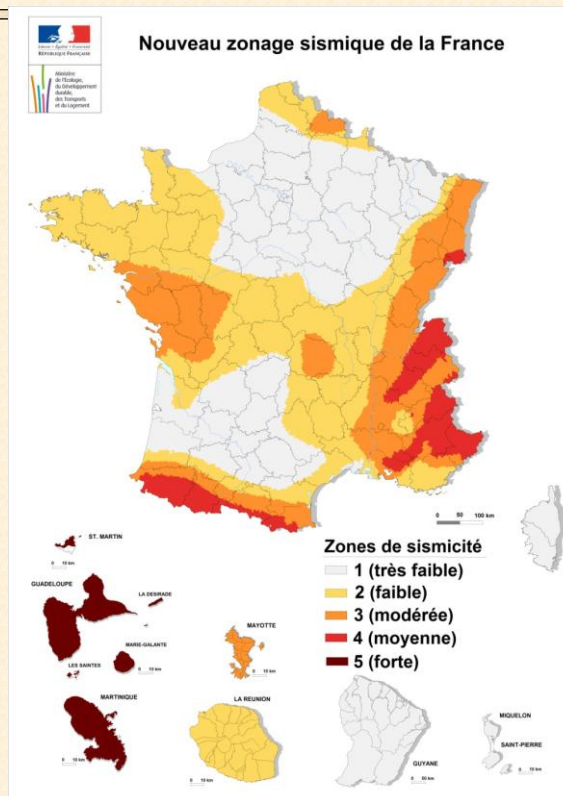
- Actions sismiques -  
Accélérations nominales

— zonage du territoire en 5 niveaux de sismicité

Niveau	très faible	faible	modéré	moyen	fort
Zone	1	2	3	4	5

- pour partie en zone 4 : Alpes, Pyrénées, Vallée du Rhône
- en zone 5 : Antilles

## Actions sur les constructions



Février 2017

29

## Actions sur les constructions

## Charges horizontales

### • Actions sismiques - Accélérations nominales

– définition de 4 catégories d'importance pour les bâtiments à risque normal

Bâtiment	sans enjeu	courant	important	névralgique
Catégorie	I	II	III	IV

Note : pour ces bâtiments, le risque à prévenir (dit « normal ») ne concerne que les occupants du bâtiment et l'ouvrage lui-même.

Février 2017

30



## Actions sur les constructions

- Actions sismiques -  
Accélérations nominales

## Charges horizontales

Valeurs en  $m/s^2$

		classes de bâtiments			
		I	II	III	IV
z o n e s	1	0,32	0,40	0,48	0,56
	2	0,56	0,70	0,84	0,98
	3	0,88	1,10	1,32	1,54
	4	1,28	1,60	1,92	2,24
	5	2,40	3,00	3,60	4,20

## Actions sur les constructions

## Actions indirectes

- Effets thermiques
  - climatiques
  - d'exploitation
  - accidentels
- Mouvements d'appui

## Actions sur les constructions

## Actions indirectes

- Effets thermiques climatiques
  - variations saisonnières :  $+25^{\circ}\text{C}$  /  $-33^{\circ}\text{C}$
  - gradients liés aux différences d'exposition
  - gradients entre intérieur et extérieur

## Actions sur les constructions

## Actions indirectes

- Courbe d'incendie normalisé  $\theta = 345 \log(8t + 1)$

