

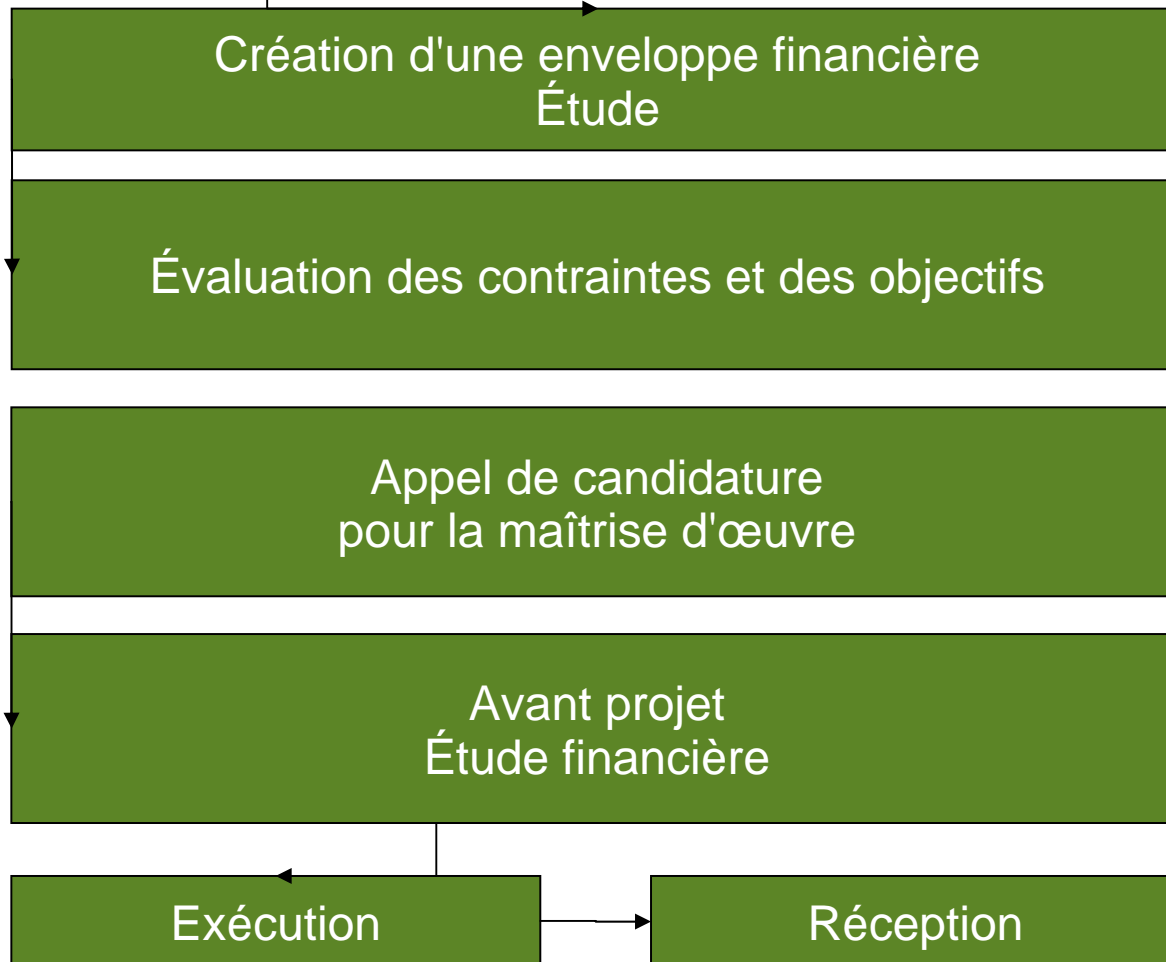
Programme

- Les matériaux de constructions, Hier et aujourd'hui...
- Les Constituants d'un bâtiment et principes de dimensionnements
Infrastructure
Superstructure
- Ouvrages mixtes
- Les ouvrages d'arts : ponts, barrages, réservoirs...

Terminologie

Les différentes phases d'un projet de construction

IDEE



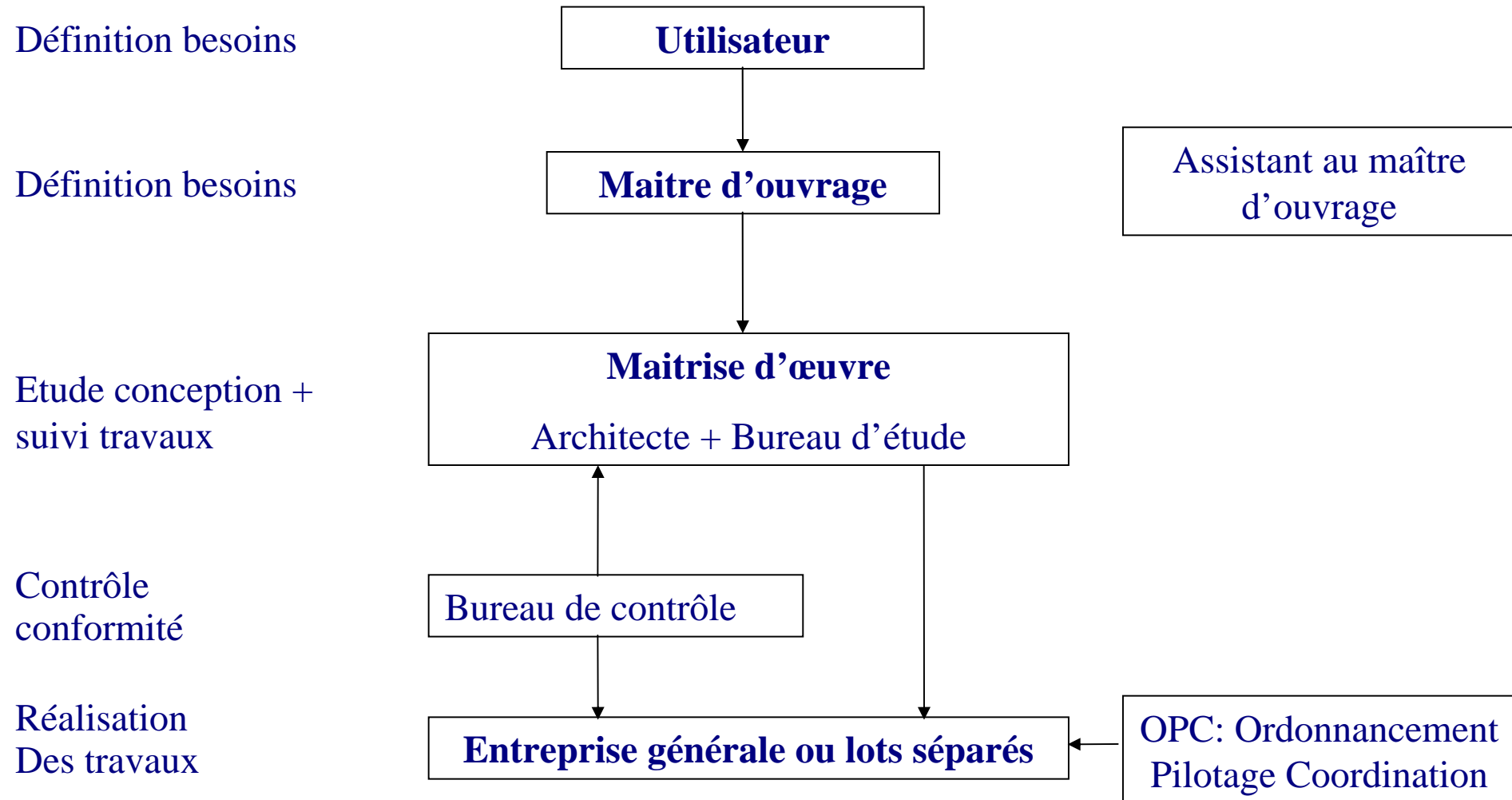
- Faisabilité,
- Sol,
- Diagnostic

- Social?
- Besoin?
- Coût?

- Esquisse,
- APS, APD,
- Projet,
- Consultation,
- Choix...

Terminologie

Les principaux intervenants d'une opération



L'organisation d'un projet de construction et les acteurs

Dans un projet de bâtiment ou de travaux publics, la construction est le fait d'assembler des éléments, des matériaux. Cette activité nécessite le concours de nombreux acteurs spécialisés.

Un projet est généralement conçu et mené par un **Maître d'œuvre** (architecte, bureau d'études), pour le compte du client, appelé **Maître d'Ouvrage**. Il est cependant possible, en particulier pour des travaux de grande ampleur ou complexes, de partager les tâches de maîtrise d'ouvrage ou de maîtrise d'œuvre entre plusieurs intervenants.

La construction elle-même est effectuée généralement par une ou plusieurs entreprises (on parle alors d'un "groupement d'entreprises"), responsable(s) du marché (contrat) de travaux.

Cette entreprise responsable du marché, appelée souvent "**entreprise générale**" fait également appel à de la sous-traitance.

Terminologie

- Les différents intervenants de la construction sont identifiés dans ce que l'on appelle les corps d'état: gros oeuvre, couverture, plomberie, électricité, chauffage, etc. (pour le bâtiment), voirie, éclairage, réseaux d'eau (eau potable, tout-à-l'égout, eaux pluviales), réseaux « secs » (électricité, gaz, téléphone, fibre optique...), signalisation, etc. (pour les travaux publics).
- L'entreprise générale est le plus souvent celle qui réalise le gros-œuvre (construction de la structure) et elle sous-traite pour les autres corps d'État.
- Un projet de construction nécessite, en plus des capacités techniques, un effort important de **planification**, afin de respecter les délais et l'enveloppe financière fixée avec le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, de faire cohabiter les différents corps d'État, d'être approvisionnés au bon moment, etc.

Terminologie

- Le maître d'œuvre, qui est souvent celui qui a participé à la conception de l'ouvrage, s'assure que l'entreprise générale respecte le projet dans les conditions du marché.

Le maître d'ouvrage doit également contrôler que **les travaux respectent la réglementation**, notamment en matière de conditions de travail, **d'environnement**, de gêne des riverains...

- **Les chantiers de construction sont soumis à une réglementation importante** : règles et normes de construction, protection des travailleurs et du public, etc.

En particulier, le mode de passation des marchés publics est particulièrement encadré, avec un souci de permettre une concurrence libre et d'éviter une distorsion du marché (corruption, etc.).

- *La réglementation de la construction existe depuis très longtemps puisque dans l'Antiquité Mésopotamie), le code d'Hammurabi, l'un des premiers codes législatifs connus, fixait déjà des règles de construction.*

Les différents types de construction

On peut distinguer trois types de constructions :
bâtiment, travaux publics (TP), industriel.

Terminologie

Bâtiment



La plupart des travaux dans le bâtiment consistent dans de la réhabilitation ou l'aménagement de bâtiments existants.

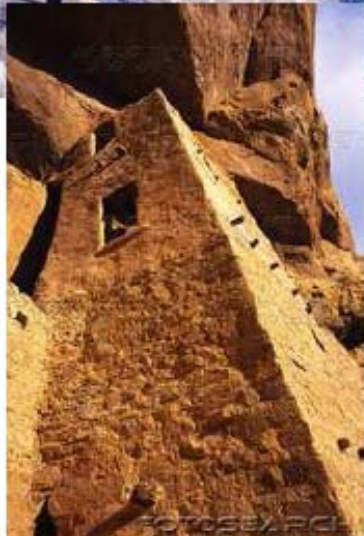
Très souvent d'ailleurs le propriétaire fait office lui-même de maître d'œuvre (conception et contrôle du chantier) et d'exécutant. Pour des travaux d'une certaine ampleur ou d'une certaine complexité, le propriétaire devra cependant faire appel à des professionnels.

En plus de faire appel à un artisan ou une entreprise pour les travaux, il peut faire appel au conseil d'un architecte ou d'un bureau d'études pour la conception et/ou le suivi du chantier.

Terminologie



Terminologie



De la construction en terre, en bois , en acier, en verre

Terminologie

Les **TP** consistent en la construction d'infrastructures généralement destinées au transport. Ces chantiers sont le plus souvent menés par des pouvoirs publics ou par de grandes entreprises à qui l'État a confié une mission de service public.



On peut citer comme exemple de chantiers de travaux publics : routes, autoroutes, voies ferrées, ponts, gazoducs, oléoducs, aménagements urbains (aménagement d'une place, enterrement de lignes électriques et téléphoniques, lignes de tramway...), aménagements portuaires...

Certaines entreprises privées peuvent également avoir besoin d'installer des infrastructures importantes, notamment dans le domaine des mines, de l'énergie, du transport.

Terminologie



• À côté des « grands travaux », il y a aussi de nombreux chantiers de travaux publics de petite taille

aussi bien pour les collectivités locales (aménagement d'un rond-point, éclairage...)

que pour des particuliers ou des entreprises (goudronnement d'une allée, aménagement d'un parking, etc.)



Terminologie

- les infrastructures de transport : routes, voies ferrées, ouvrage d'art, canaux, ports, tunnels, etc.
- les constructions hydrauliques : barrages, digues, jetées, etc.



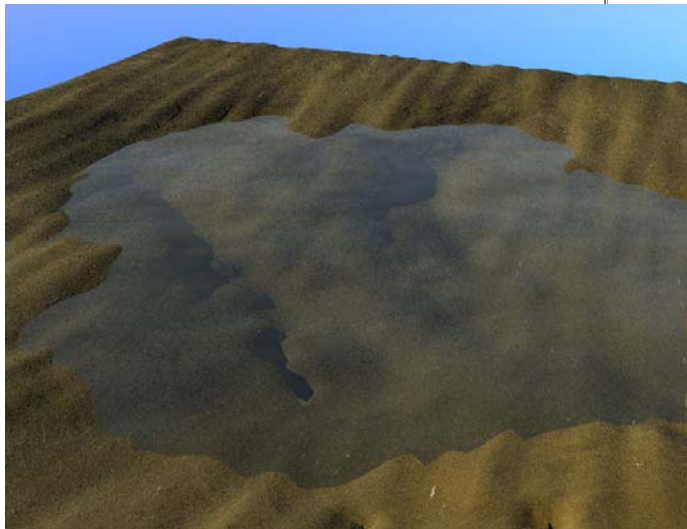
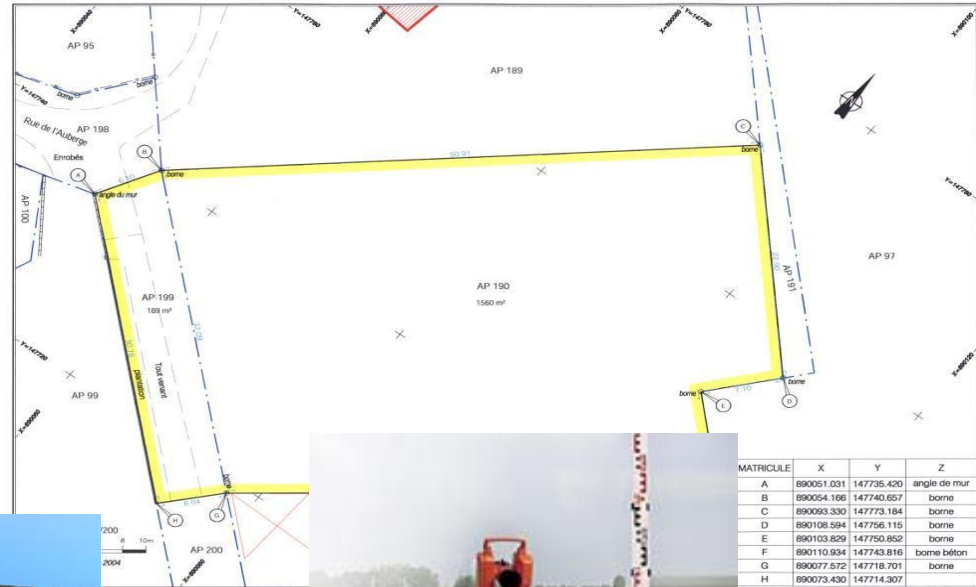
Terminologie

Dans la plupart des pays, ces aménagements sont soumis à une réglementation importante, dans le but de préserver l'intérêt des populations, leur sécurité, et de limiter les impacts négatifs sur l'environnement.



Terminologie

Reconnaissance, sondage



Terrassement

Ensemble des ouvrages destinés à modifier, provisoirement ou définitivement, les formes naturelles d'un terrain, en vue de la réalisation de travaux (construction, pose de canalisations, établissement d'une chaussée, etc.). Les fouilles, déblais, remblais, tranchées, talutages, nivellements, décapages, excavations, sont des ouvrages de terrassement.

Un terrassement en découverte est un terrassement de faible profondeur, par simple décapage.

Pour tous détails, on consultera :

- le DTU 12 : Terrassement pour le bâtiment.
- les DTU 13.1 (Fondations superficielles et Règles de calcul), 13.2 (Fondations profondes).

Terrassier: Entrepreneur ou ouvrier qui exécute les ouvrages de terrassement.

Terrassement



Généralités sur les systèmes porteurs de bâtiments Reprise des charges verticales et horizontales

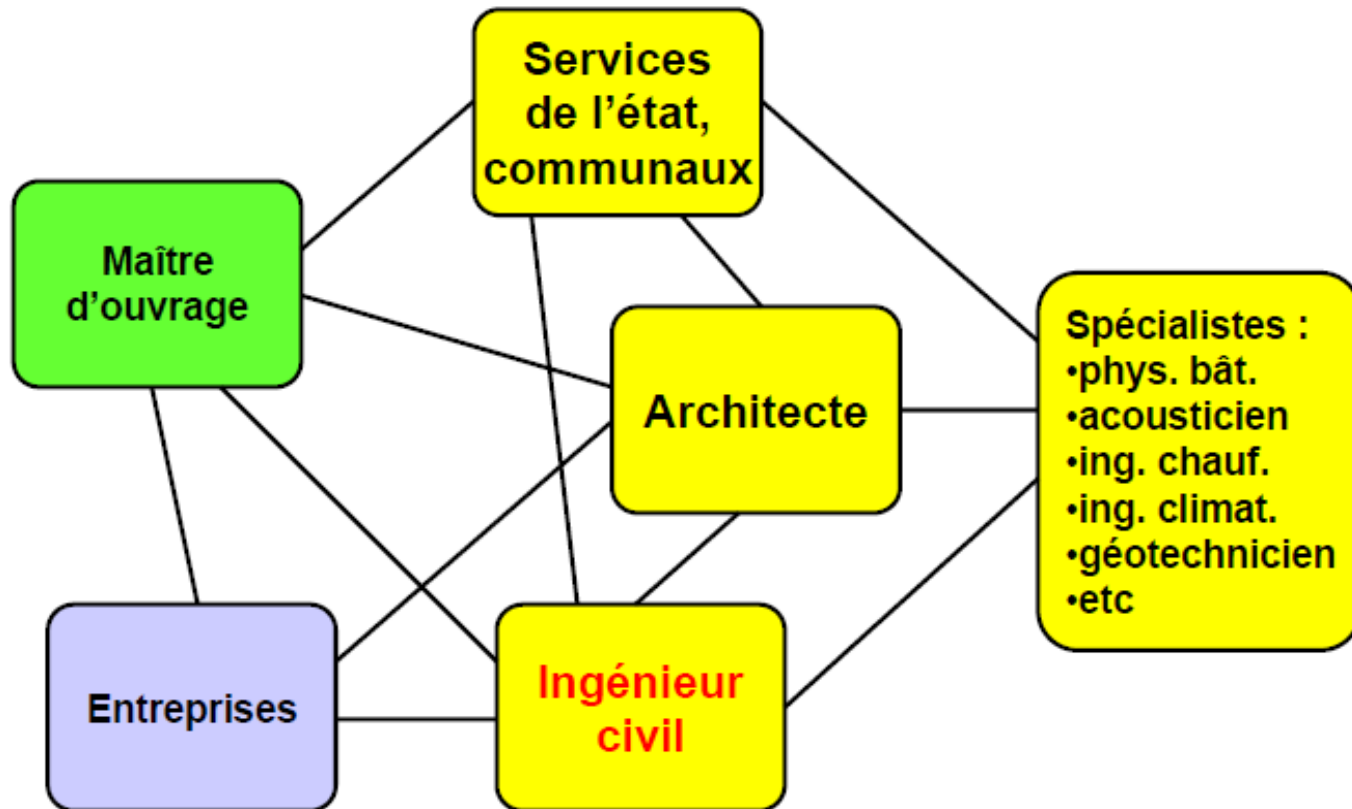


Livres de référence :

- **Dimensionnement des structures en béton - Aptitude au service et éléments de structures (= TGC 8)**
par R. Favre, J.-P. Jaccoud, O. Burdet et H. Charif,
Traité de Génie Civil de l'EPFL Vol 8, PPUR, Lausanne, 1997.
- **Construire en béton - Synthèse pour architectes**
par R. Walther, complément au TGC, PPUR, Lausanne, 1993.
- **Murs en maçonnerie**, par J.-P. Jaccoud, cours polycopié EPFL,
Librairie Polytechnique, Lausanne, janvier 2000.

Terminologie

Conception d'un bâtiment = long et complexe processus de planification de nature multidisciplinaire et itérative entre de nombreux intervenants



Liste des contraintes à prendre en compte pour la conception d'un bâtiment :

- la destination de l'ouvrage et son programme (cahier des charges, coûts, délais) ;**
- le site et la forme de la parcelle où sera réalisé le bâtiment ;**
- les règlements en matière d'urbanisme et de construction ;**
- les exigences en matière de protection incendie ;**
- les exigences en matière énergétique et de protection environnementale ;**
- les conditions géologiques, géotechniques et hydrologiques du terrain ;**
- les choix en matière d'équipements et d'installations (chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, informatique, etc.) ;**
- les choix architecturaux ;**
- les choix relatifs aux matériaux et aux principes des systèmes porteurs.**

**Conception d'un bâtiment = processus itératif
de projets successifs convergeant vers une solution optimale :**

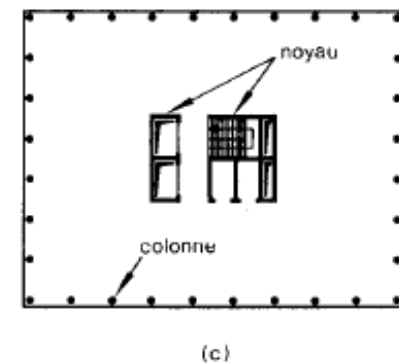
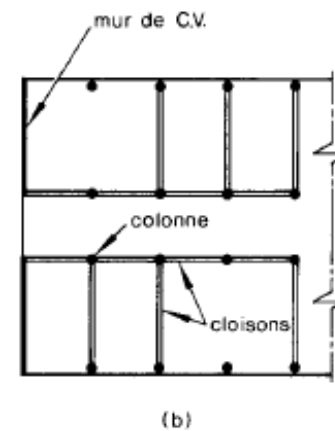
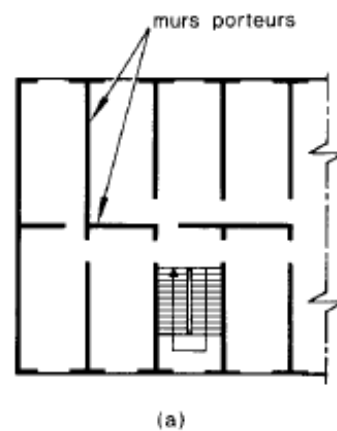
**études préliminaires → études de variantes → avant-projet →
→ projet définitif → projet d'exécution**

- 1) **faire le projet d'une conception (ou de plusieurs en cas d'étude de variantes), comprenant les calculs nécessaires justifiant les choix principaux et, surtout, comprenant les plans nécessaires à sa compréhension;**
- 2) **faire l'analyse et l'évaluation de la ou des solutions proposée(s) par rapport à l'ensemble des données et des contraintes imposées au projet**
- 3) **faire l'inventaire des améliorations et/ou modifications à apporter à la solution choisie pour l'itération suivante.**

Terminologie

Répercussion de l'usage des locaux sur le choix du système porteur d'un bâtiment à étages

Exemples de bâtiments à usage	Flexibilité	Cloisons séparant les locaux	Éléments porteurs verticaux	Portées [m]	voir fig. 6.2
d'habitation	faible à nulle	fixes	murs	2,50 ÷ 5,00	a
scolaire et universitaire	moyenne à élevée	mobiles	colonnes	4,00 ÷ 10,00	b
administratif et commercial	élevée	mobiles	colonnes	5,00 ÷ 12,00	b
commercial	très élevée	aucune	noyau + colonnes en façade	8,00 ÷ 15,00	c



Tension / opposition

complexité du programme - ordre et simplicité nécessaires au projet
→ régularité des façades et du système porteur

Conception d'autant plus réussie

que la collaboration entre l'architecte et l'ingénieur civil soit bonne et intervienne le plus tôt possible dans le processus

Terminologie



**Bâtiment avec dalles
et murs coulés en place
+ façades préfabriquées**

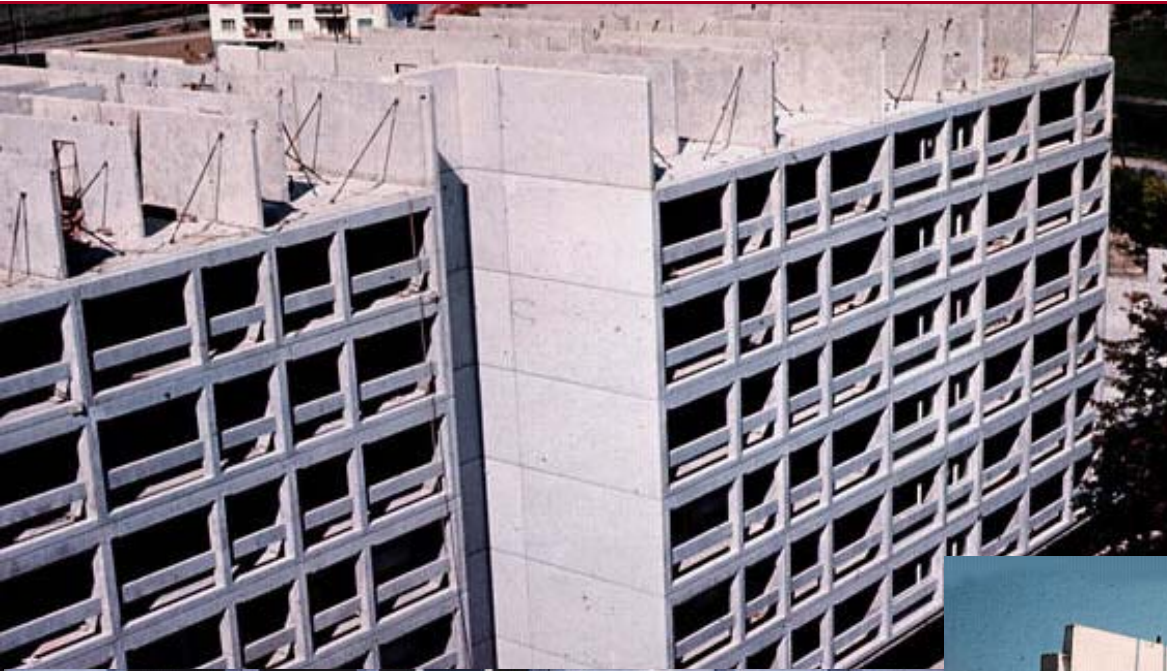


Terminologie

**Bâtiment avec dalles, murs
et façades coulés en place**



Terminologie



**Bâtiment avec dalles, murs
et façades préfabriqués**



Terminologie



**Bâtiment avec dalles, colonnes
(et murs de stabilisation ou de CV)
coulés en place**



Terminologie



**Bâtiment avec dalles
et noyau de CV coulés
en place, ainsi que
colonnes préfabriquées**



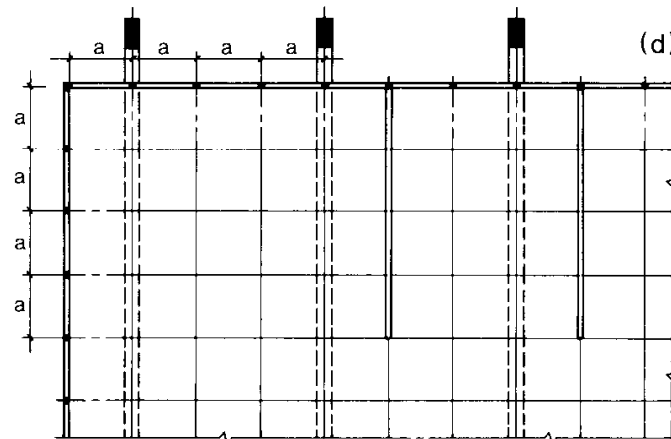
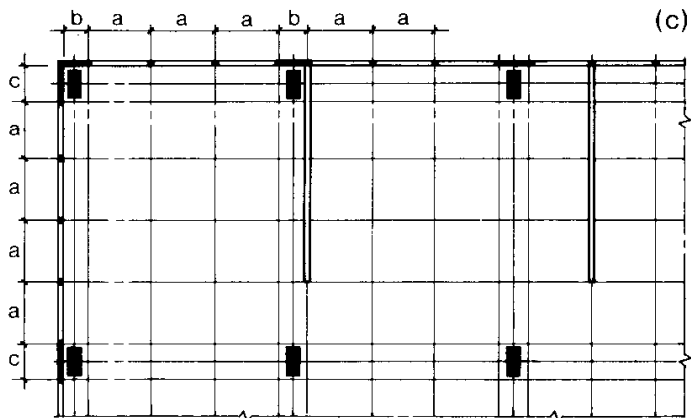
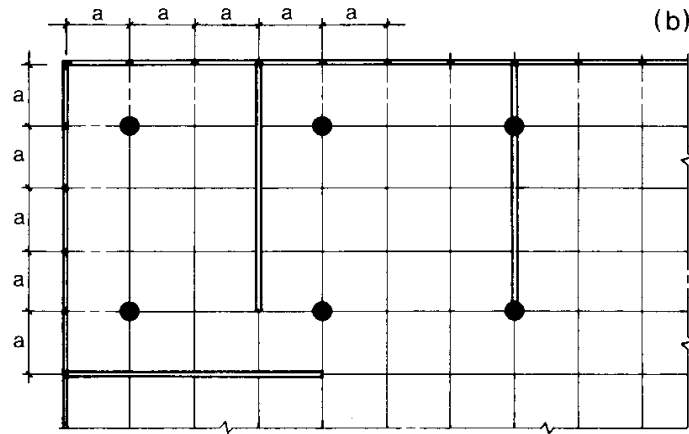
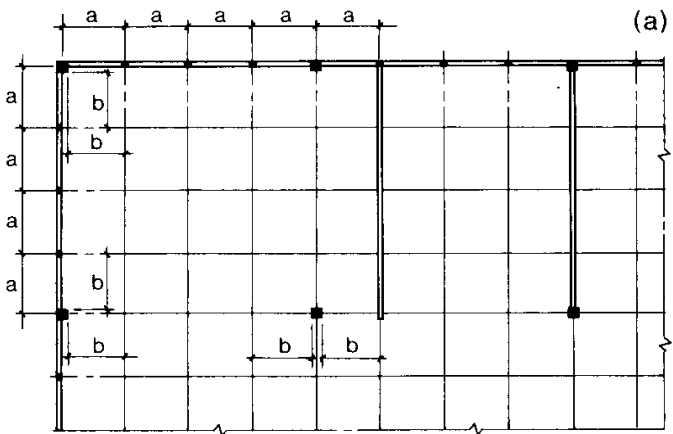
Terminologie



Bâtiment avec dalles et noyaux de CV en béton coulé en place, ainsi que colonnes métalliques

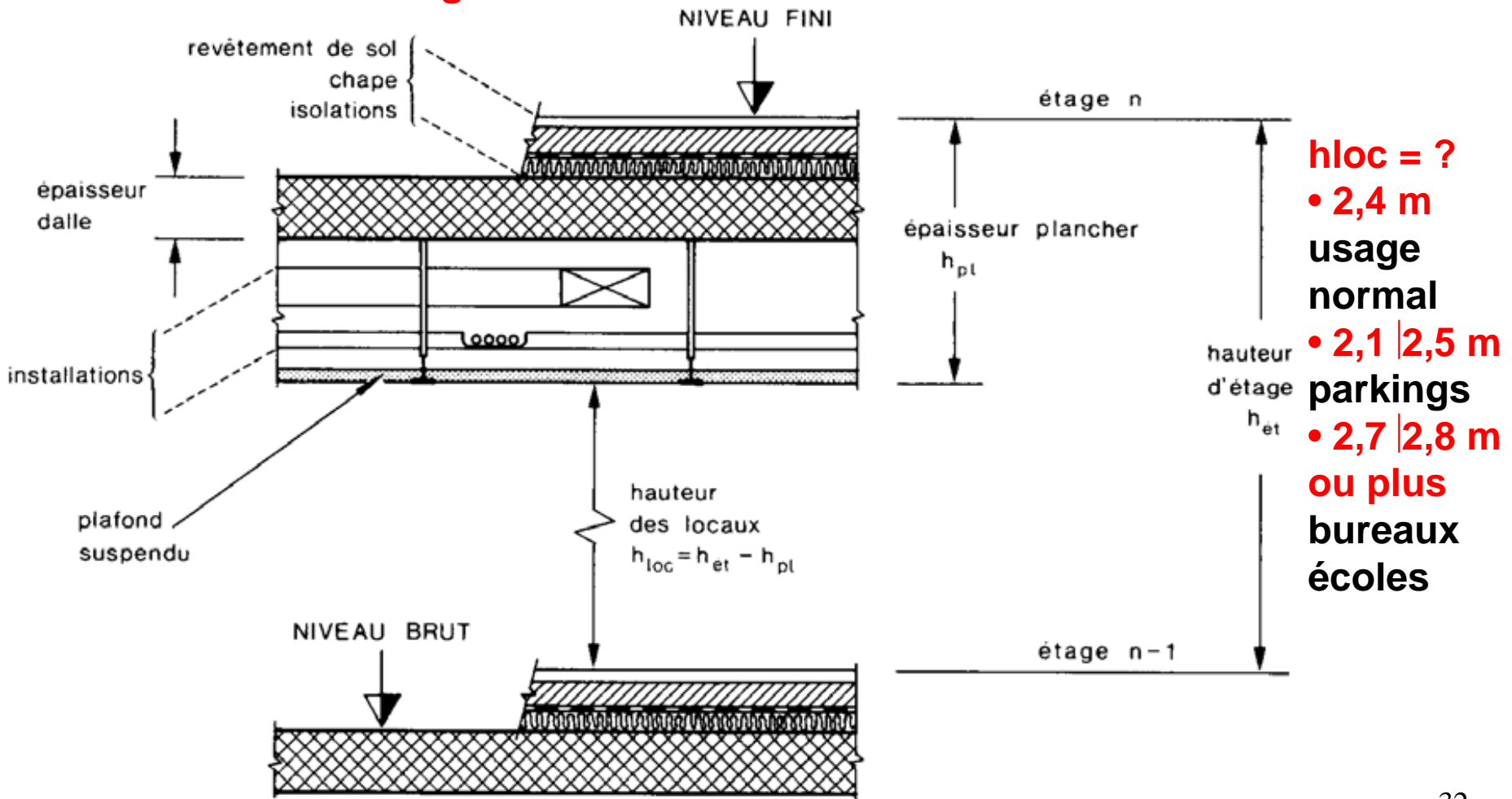


Exemples d'implantation des porteurs verticaux par rapport à la trame ou grille modulaire



Terminologie

Définition de l'épaisseur des planchers et des hauteurs d'étages et des locaux

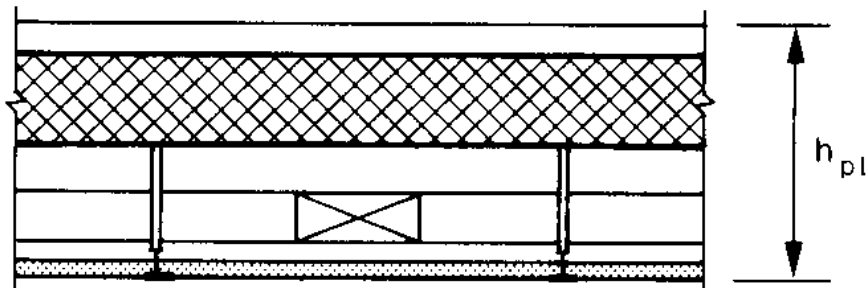


Répercussion du type de dalle
sur l'épaisseur des planchers :

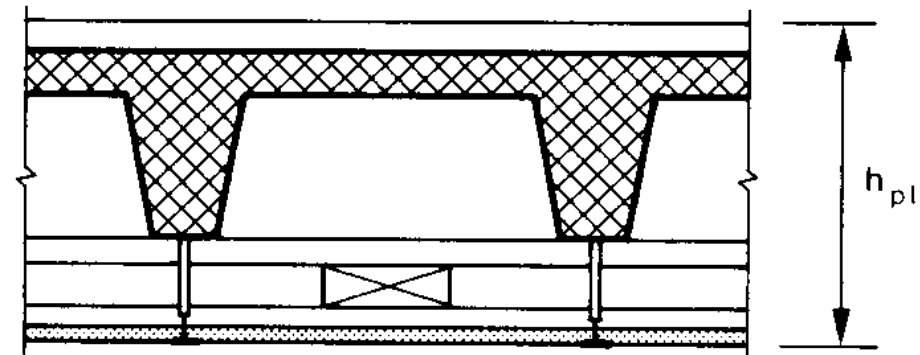
(a) dalle massive (pleine)

(b) dalle nervurée, sur sommiers, ou à caissons

(a)

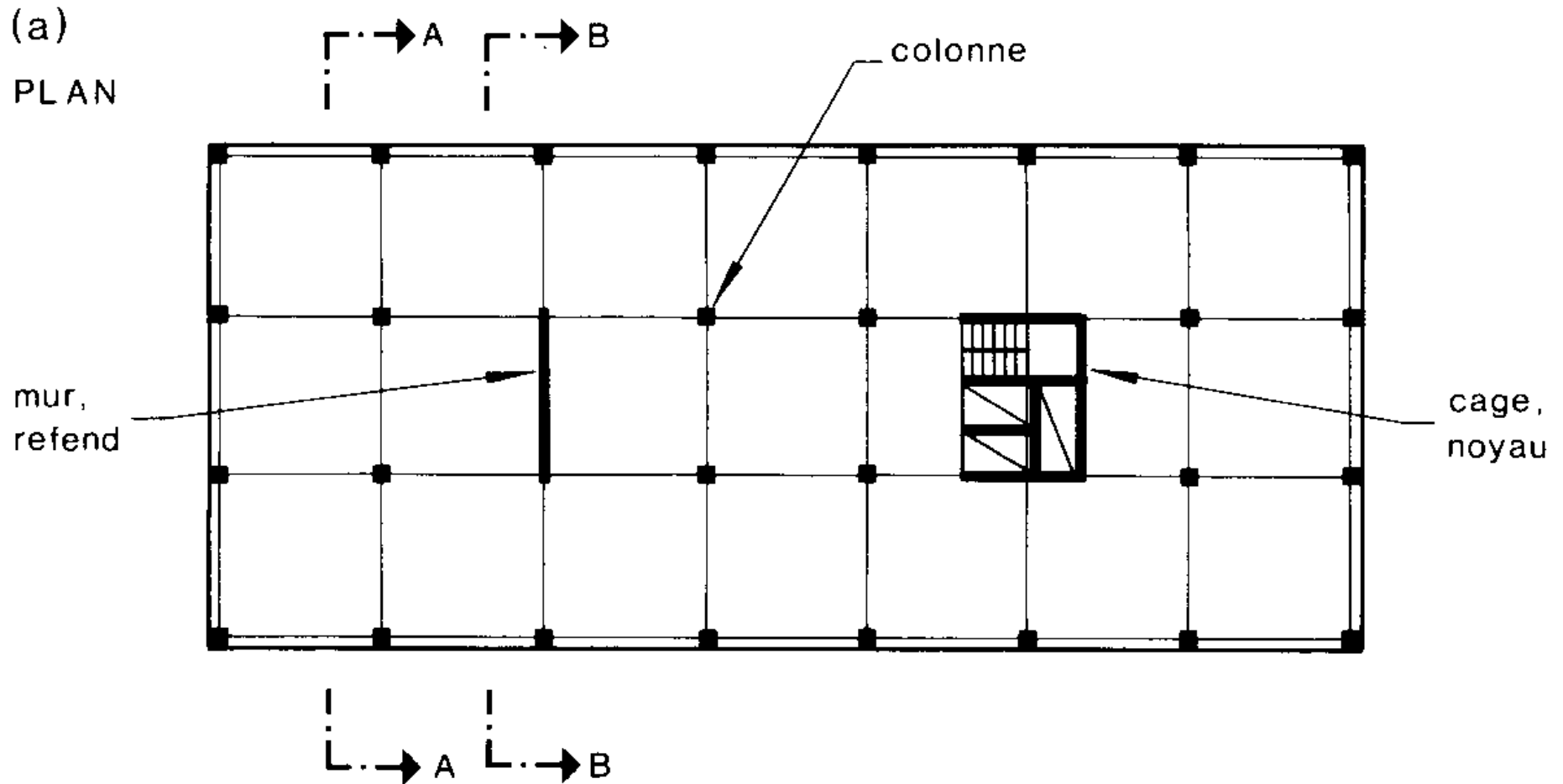


(b)



Terminologie

Vue en plan d'un bâtiment courant avec dalles sur colonnes et murs de contreventement

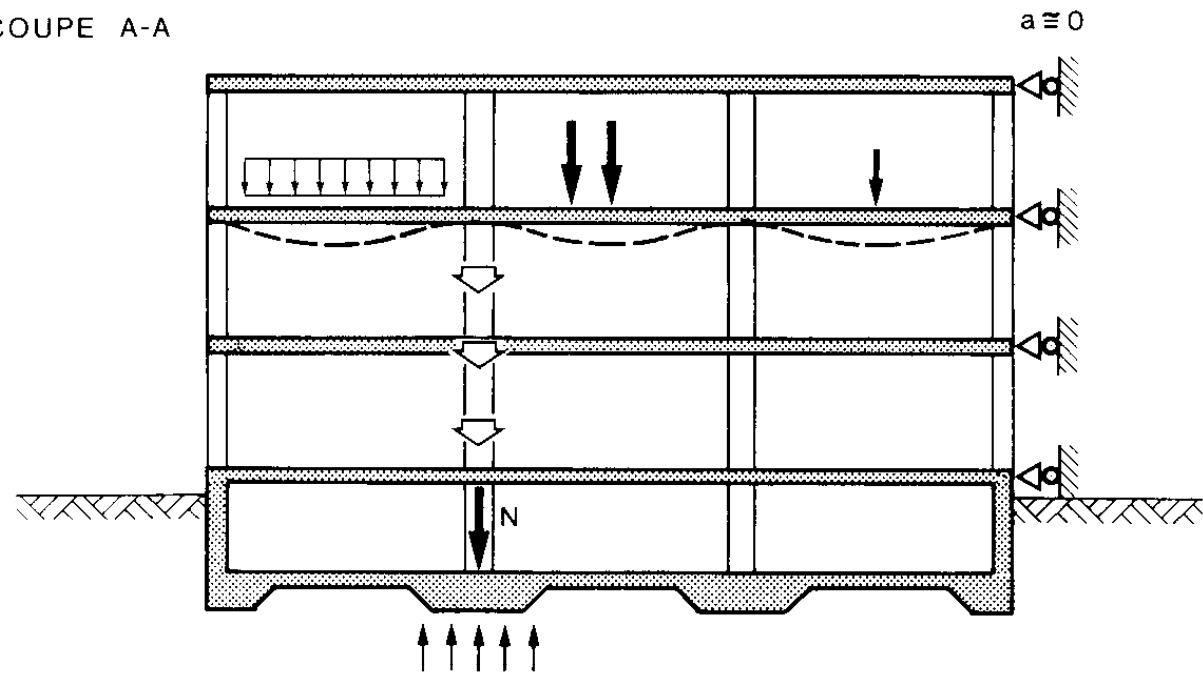


Reprise des charges :

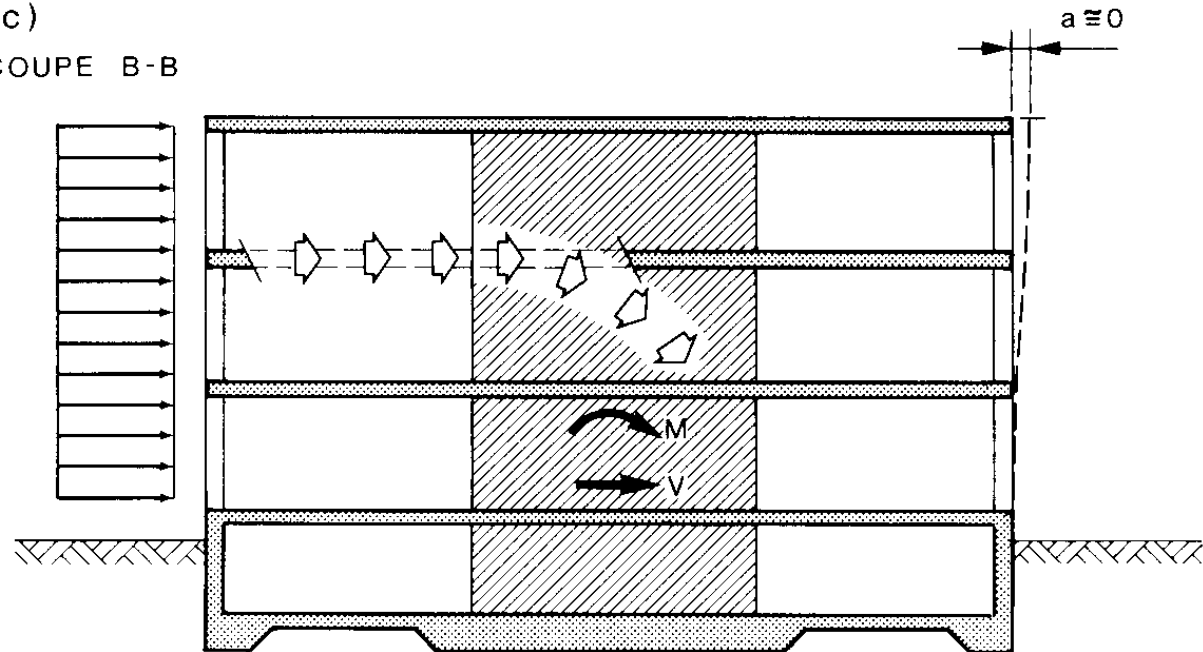
- **verticales**
par les dalles, puis
par les porteurs
verticaux
(colonnes et/ou murs)

- **horizontales**
par les dalles, puis
par les murs et/ou
noyaux

(b)
COUPE A-A

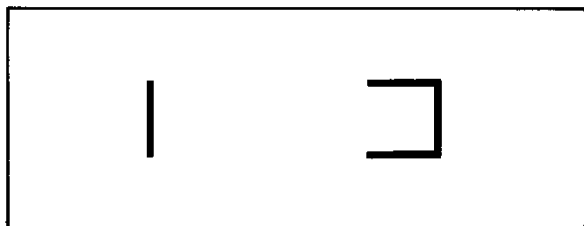
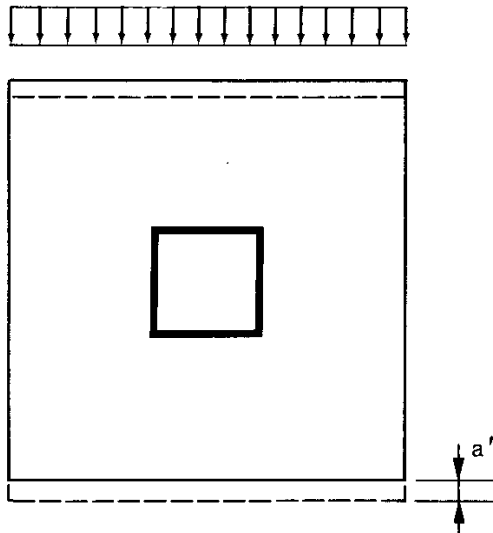


(c)
COUPE B-B

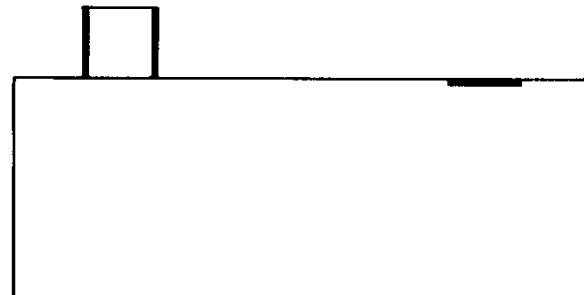
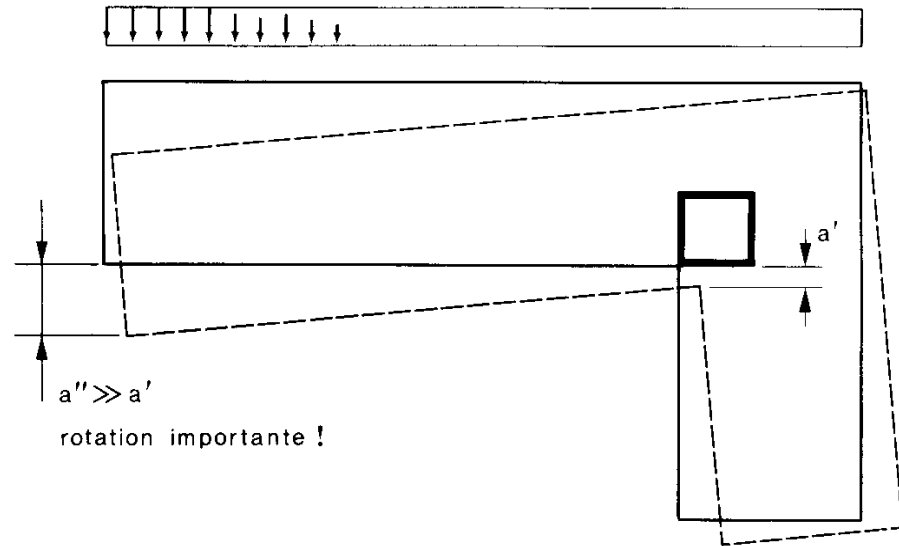


Répercussion de la disposition en plan des contreventements sur le comportement structural :

(a)



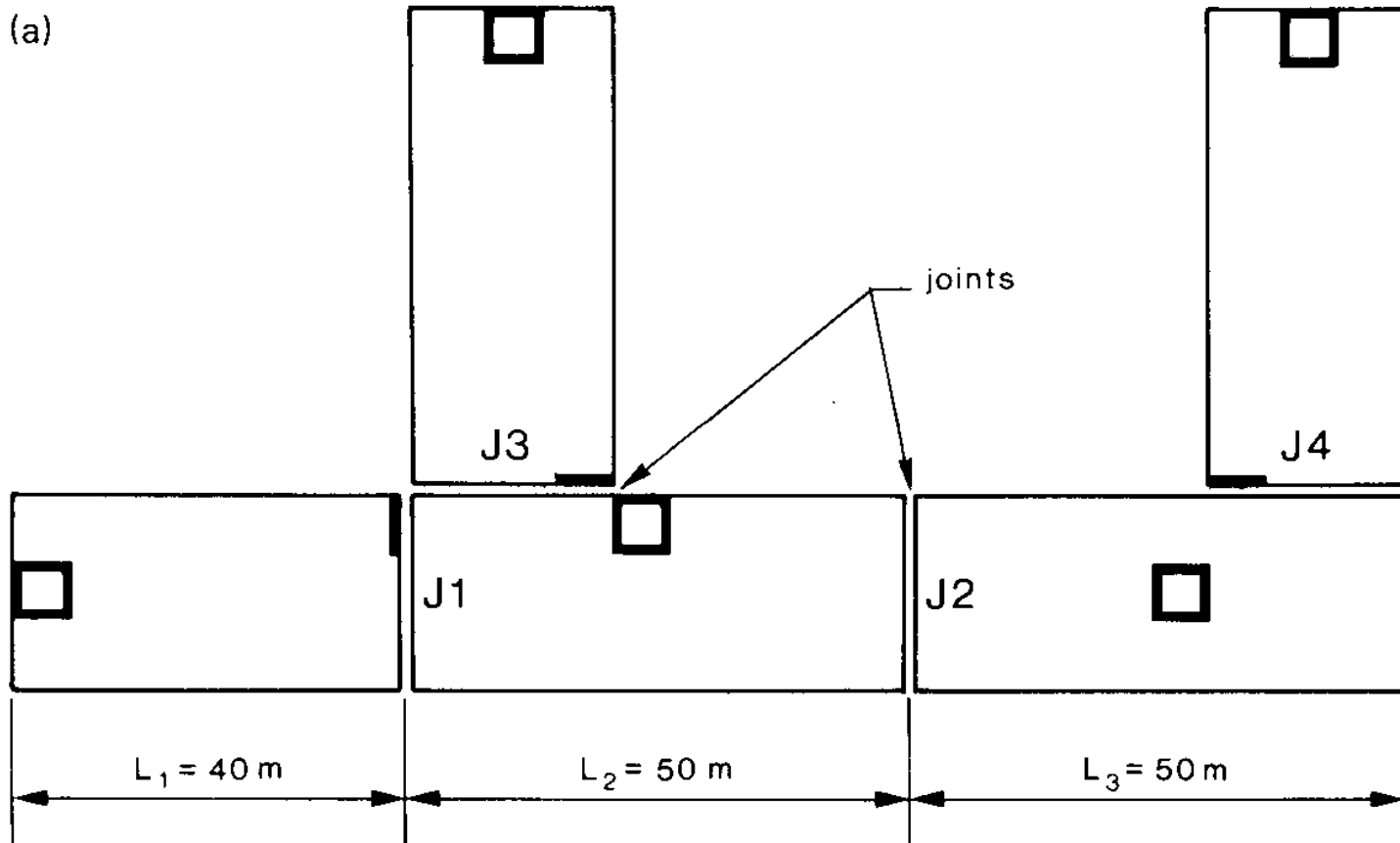
(b)



Conception de grands bâtiments avec joints permanents

Problèmes:

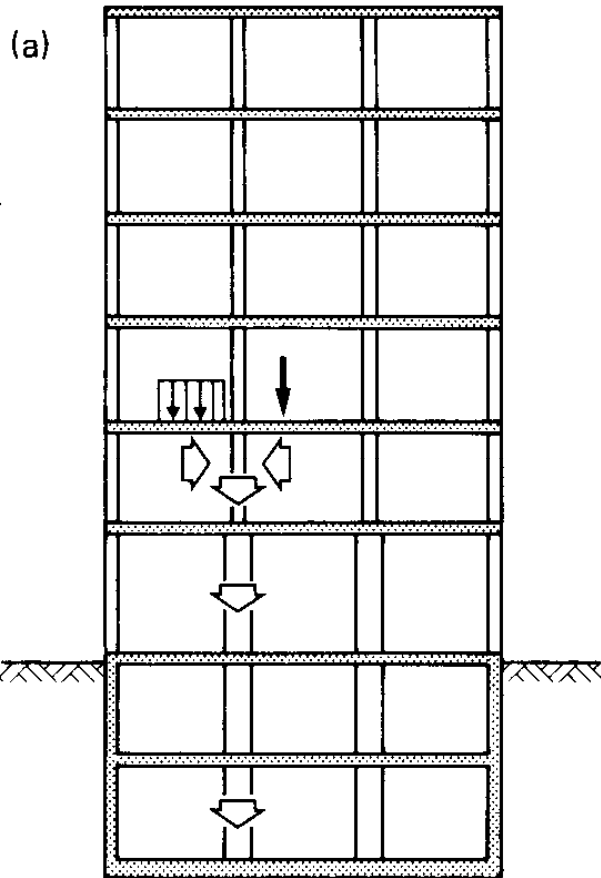
- ❑ stabilité de chaque partie
- ❑ dispositions constructives des joints



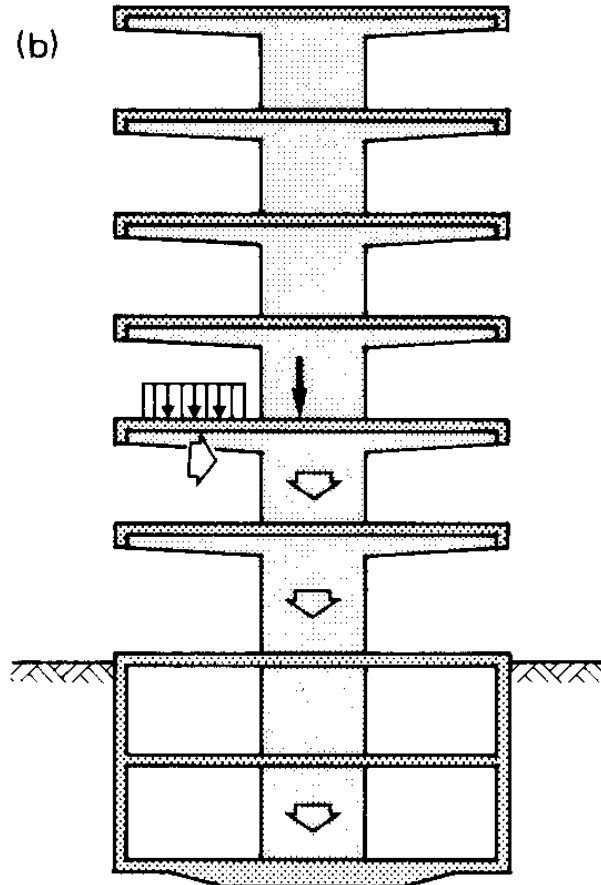
Terminologie

Différents systèmes de reprise des charges verticales :

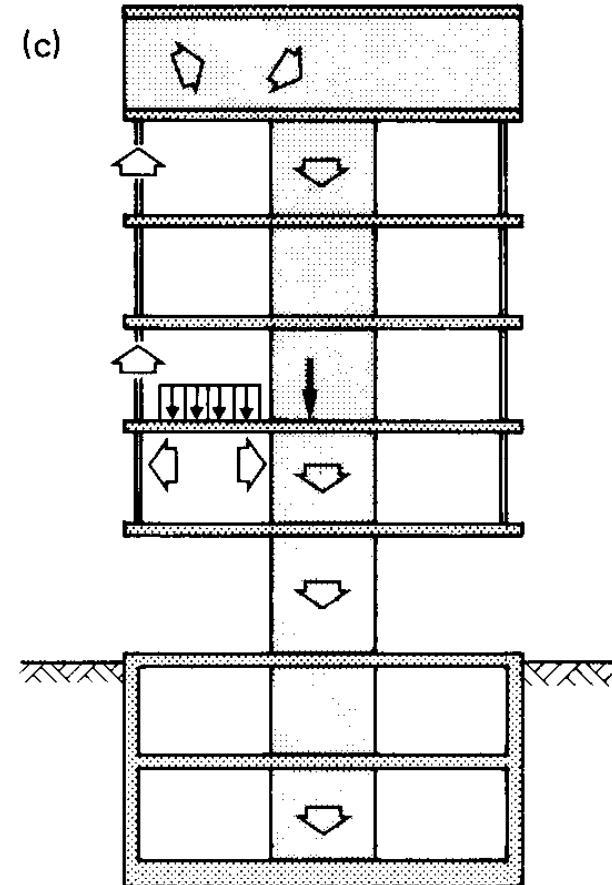
Dalles sur murs
et/ou colonnes
sys. courant



Dalles en
porte-à-faux



Dalles
suspendues

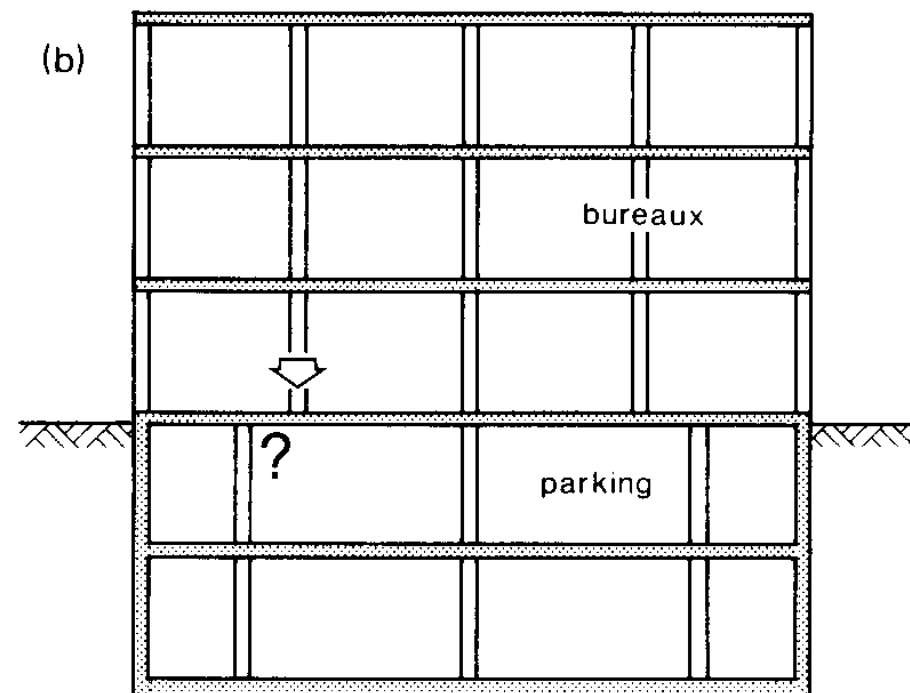
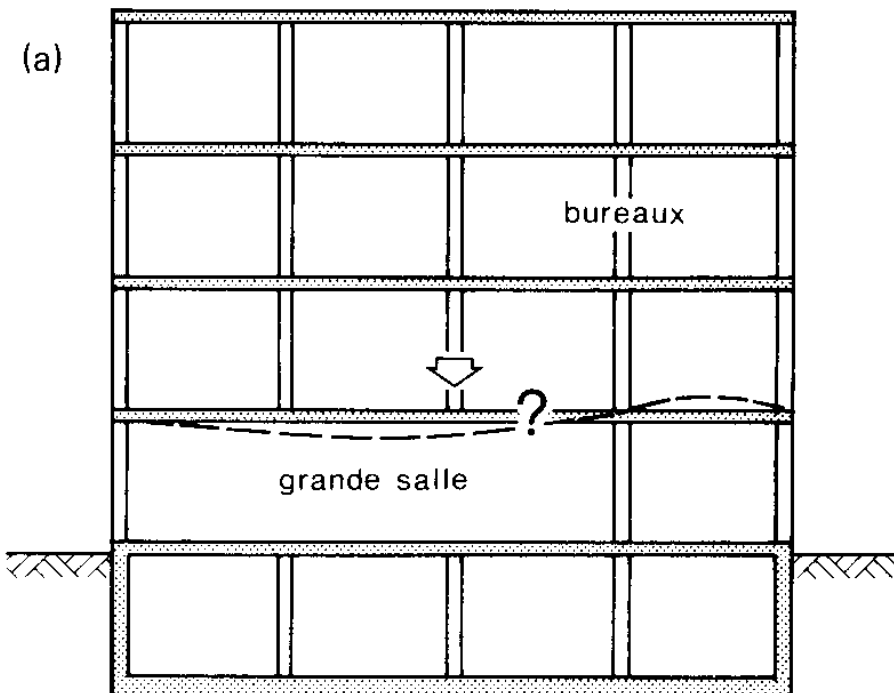


Terminologie

**Cas particuliers : modifications
de la trame du système porteur vertical**

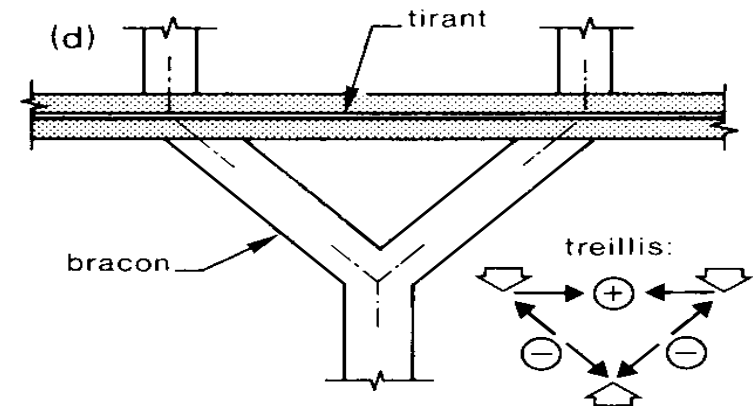
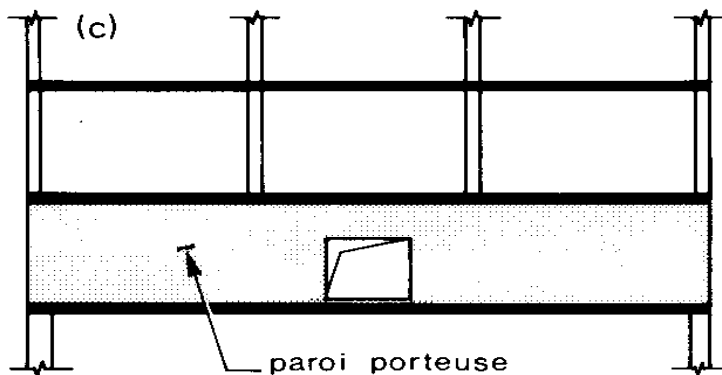
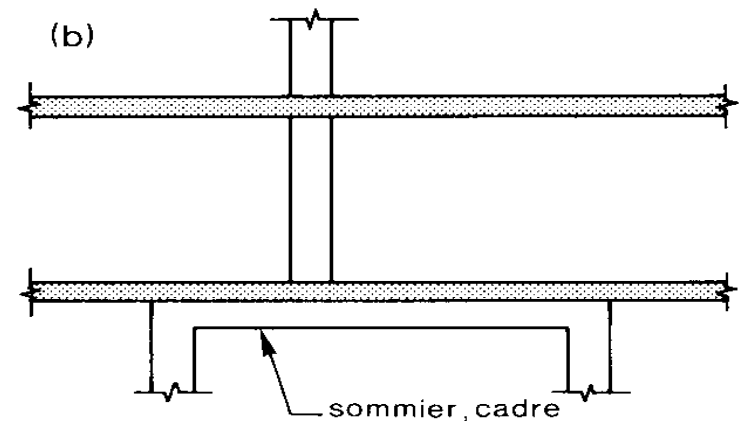
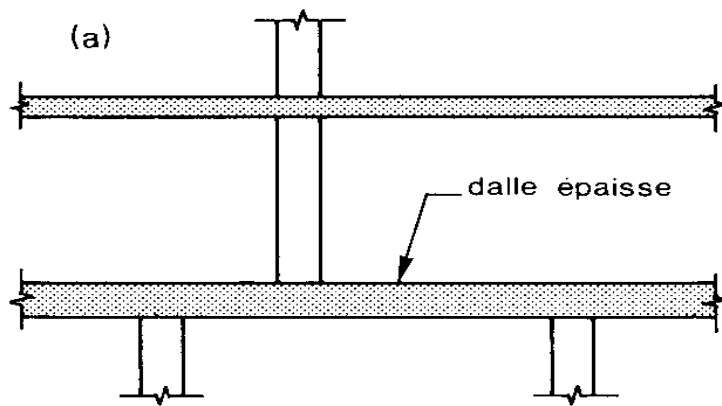
(a) suppression locale de piliers

**(b) non-alignement des porteurs verticaux à certains niveaux
en raison de changements d'affectation/usage des locaux**



Terminologie

Différentes solutions possibles pour le transfert des charges au droit d'un changement de maille du système porteur :

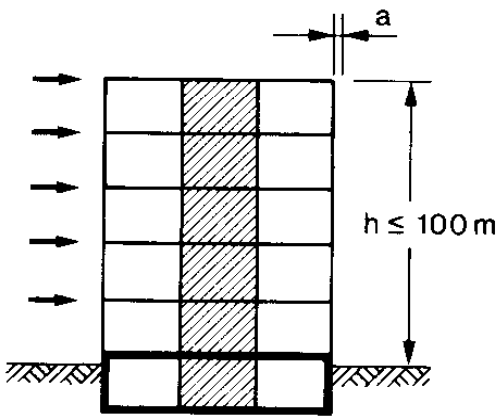
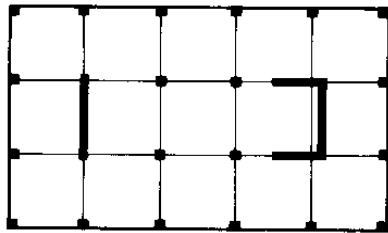


Terminologie

murs + noyaux
le plus courant

(a)

PLANS

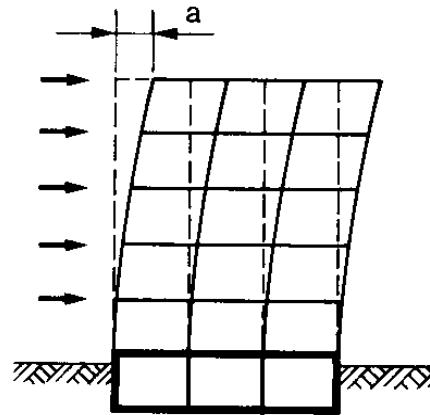
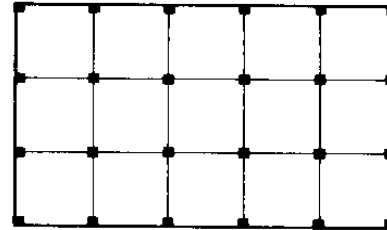


COUPES

valeur de a :
faible

Cadre

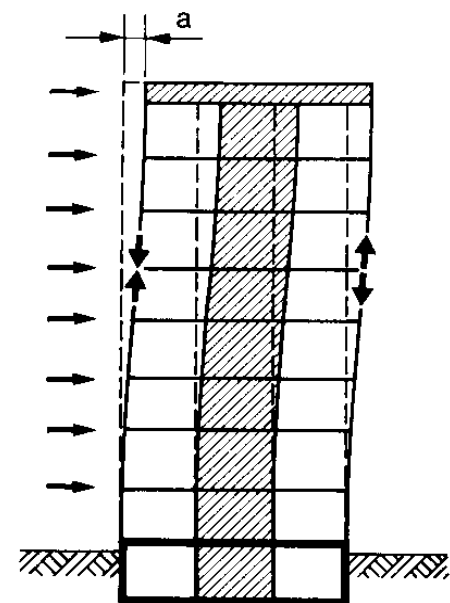
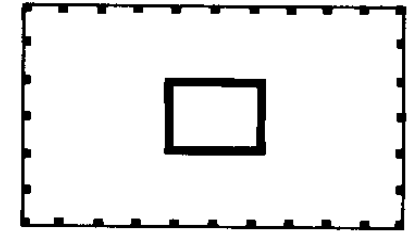
(b)



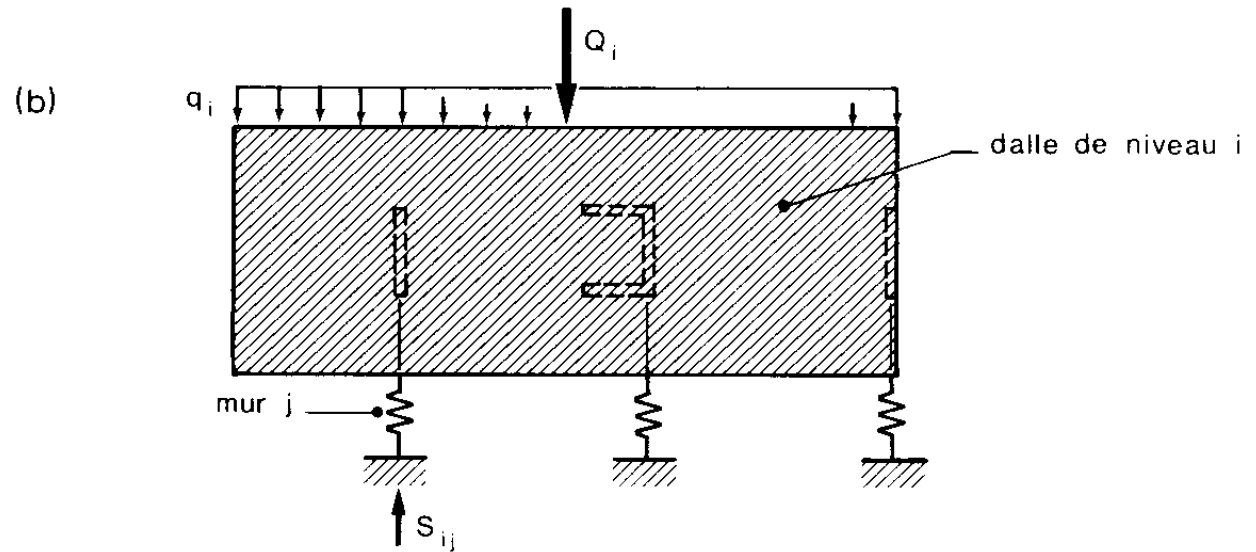
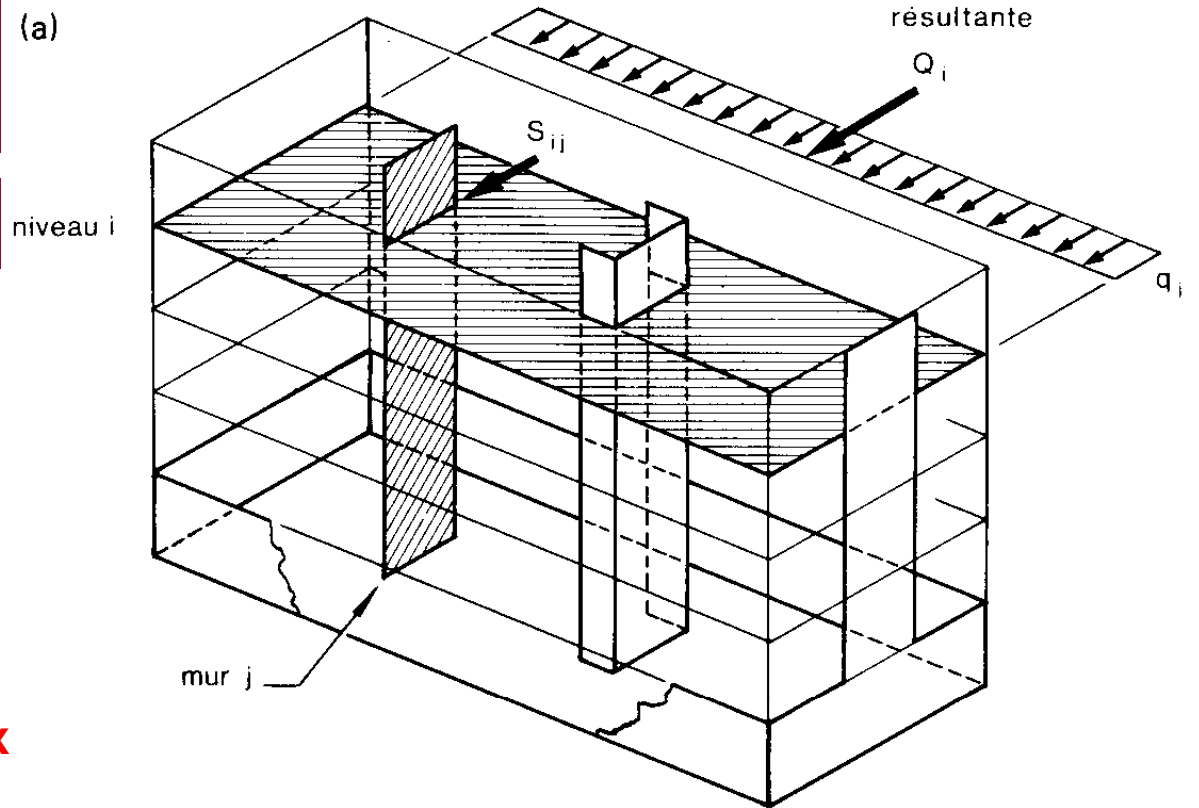
valeur de a :
grande

Tube

(c)



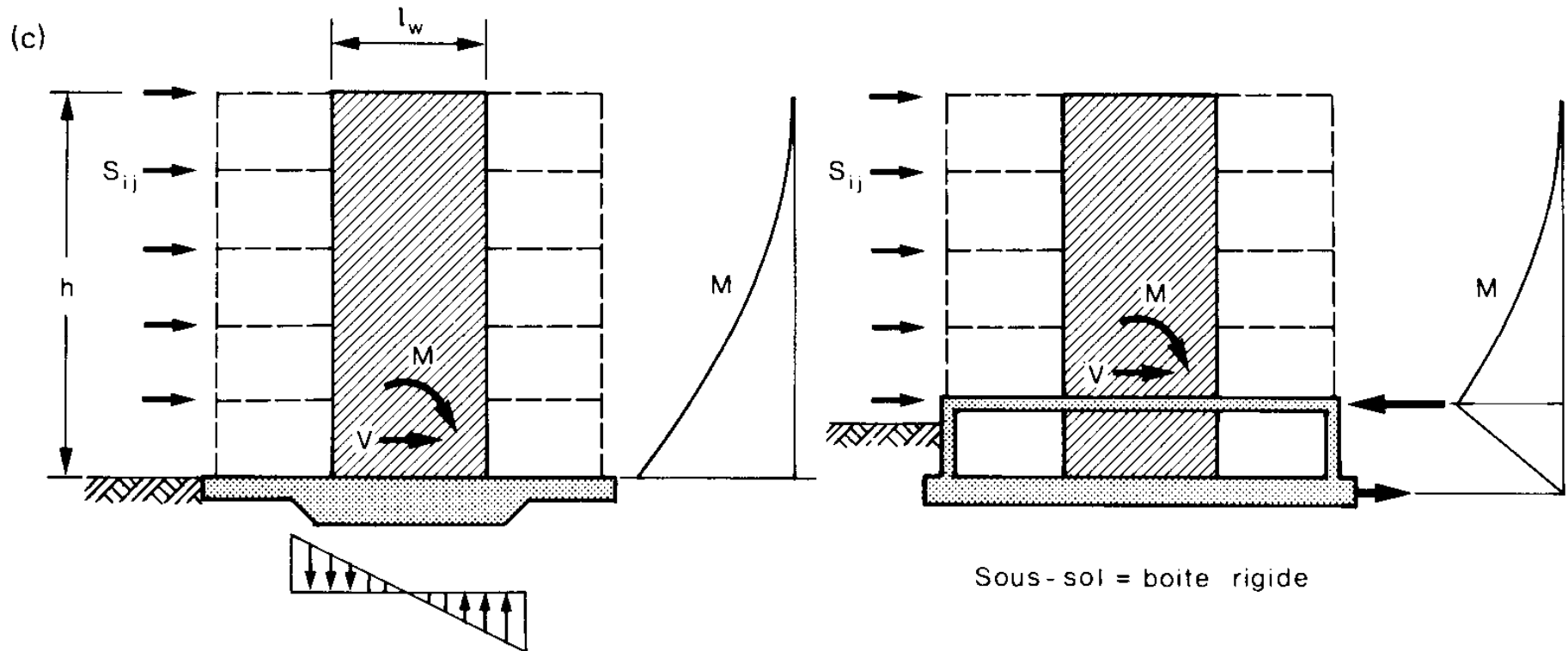
**Analyse d'un système
de CV courant, constitué
de dalles, murs et noyaux**



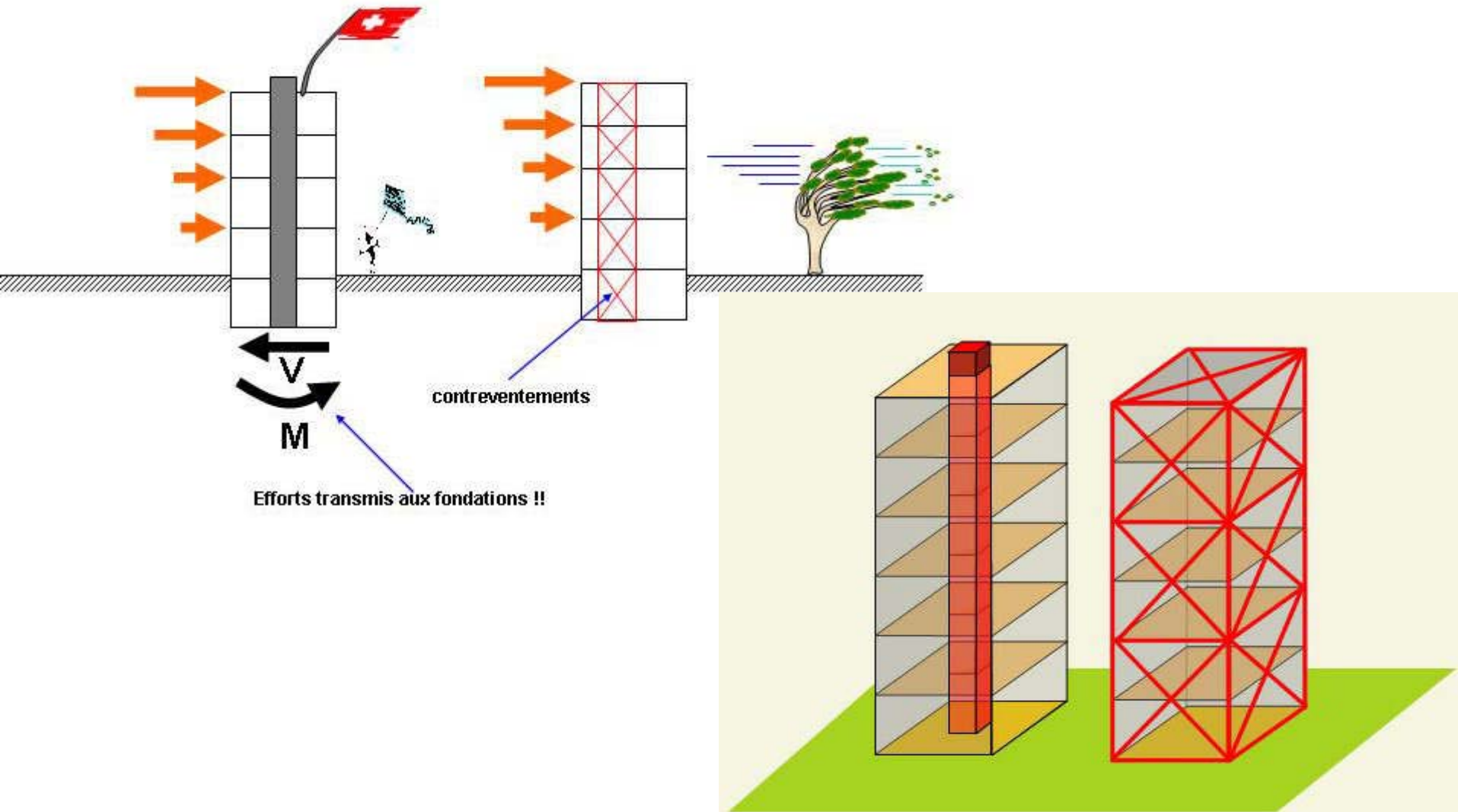
Terminologie

Sollicitation des murs et noyaux :

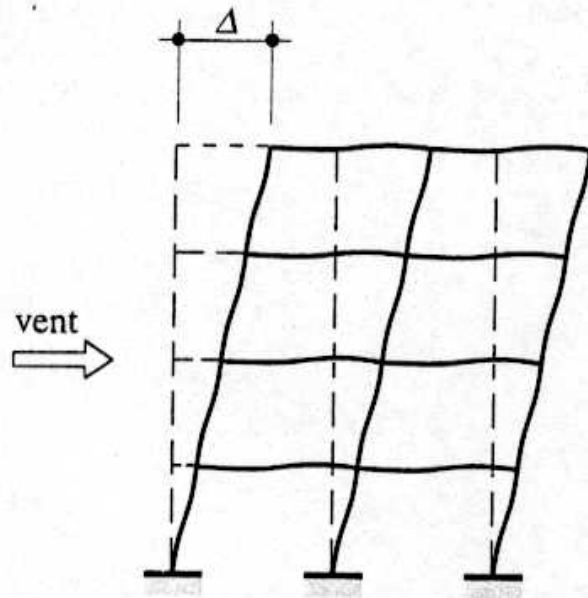
- consoles encastrées dans le radier de fondation ou dans les sous-sols du bâtiment
- reprise/transmission de ces efforts d'encastrement !?



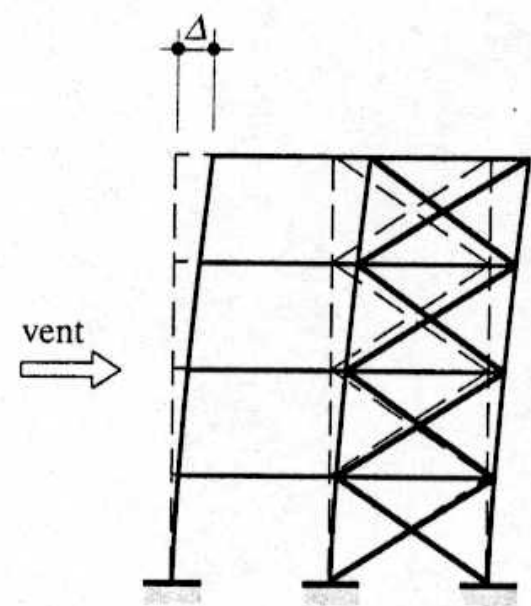
Terminologie



Terminologie



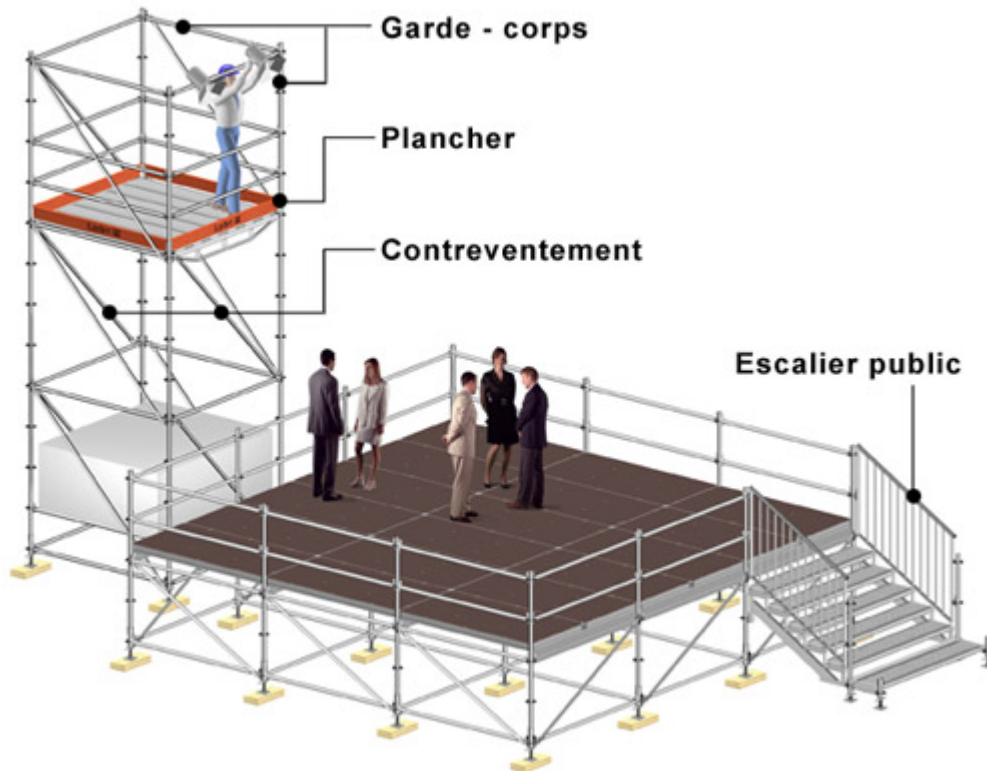
(a) Grand déplacement Δ
sous l'effet du vent



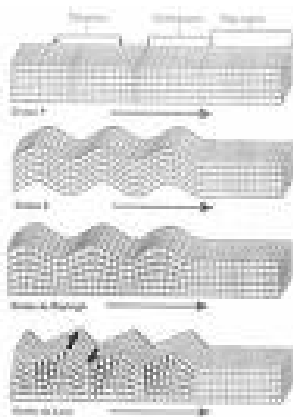
(b) Réduction du déplacement Δ
grâce au contreventement



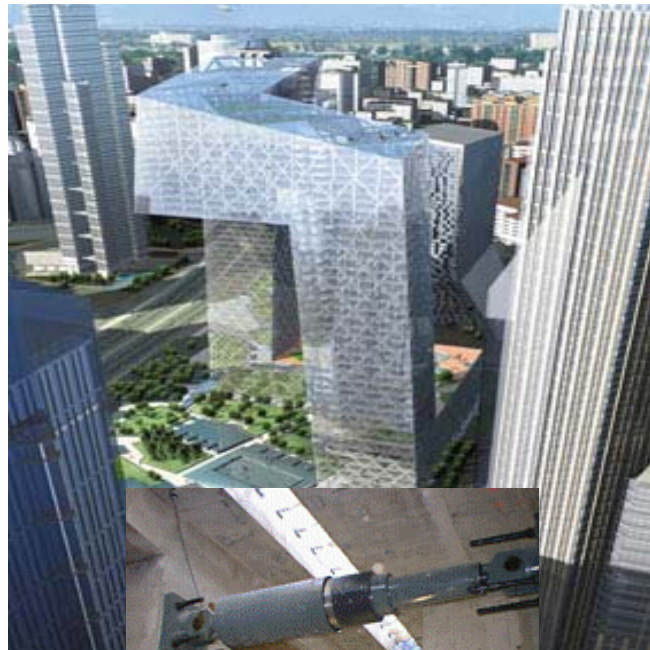
Terminologie



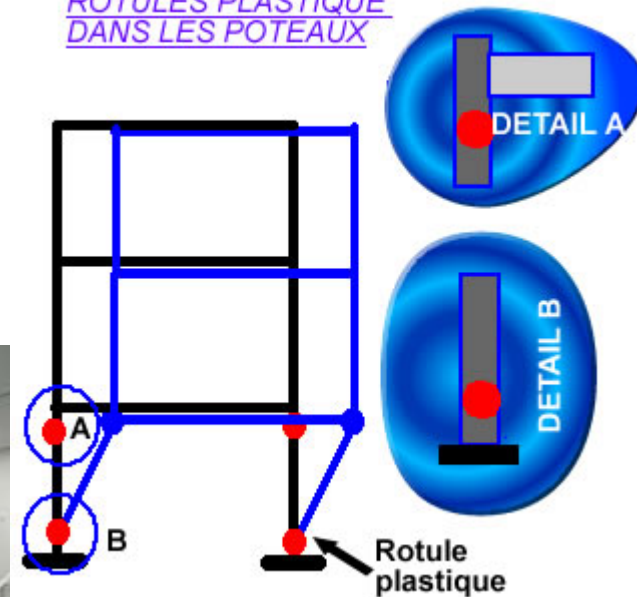
Terminologie





























Terminologie

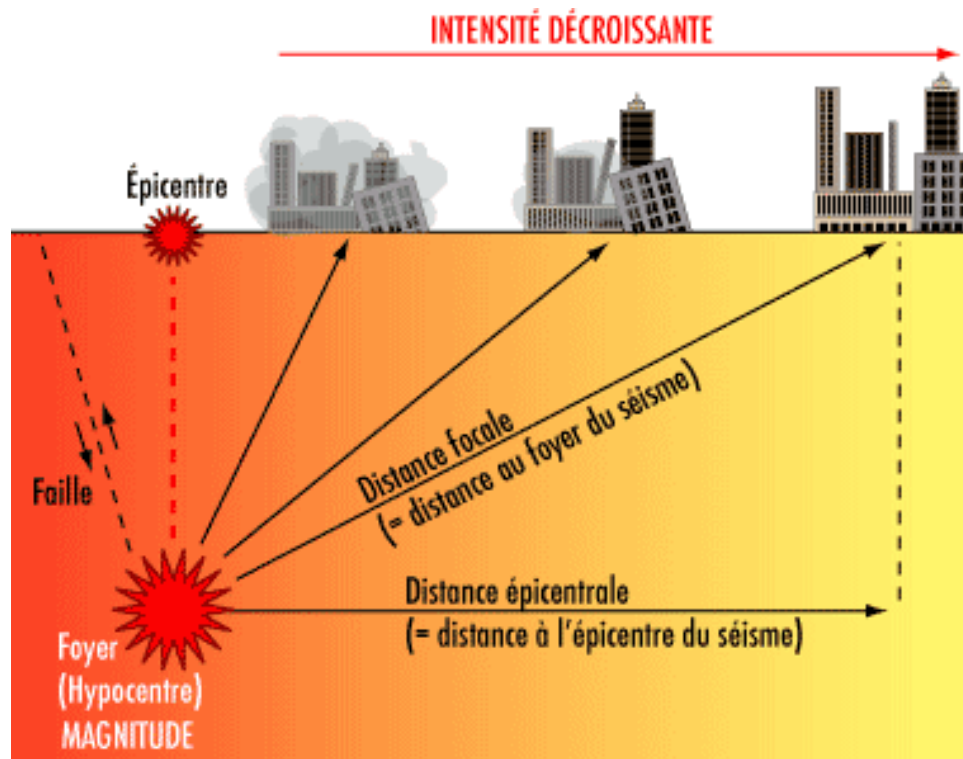


ROTULES PLASTIQUE
DANS LES POTEAUX



																											
Chicago United States 307 m 64 floors Lokal, Schickman & Hark 1989	Bangkok Thailand 304 m 64 floors Plan Architect & Hark 1999	Houston United States 305 m 60 floors TD Int. 1982	Dubai United Arab Emirates 305 m 60 floors NORR Limited 1988	Chicago United States 307 m 60 floors 1988	Kuala Lumpur Malaysia 310 m 66 floors Hija Kartika 2000	Los Angeles United States 310 m 72 floors 1990	Atlanta United States 312 m 66 floors 1992	New York City United States 289 m 77 floors William van Alen 1930	Dubai United Arab Emirates 321 m 80 floors 1996	Guangzhou China 322 m 80 floors Ng Chun Man 1996	Shanghai China 325 m 80 floors American Design 1996	Pyongyang North Korea 330 m 106 floors Rakkoosan Architects & Engineers Uncompleted	Chicago United States 344 m 100 floors 1984	Chicago United States 346 m 100 floors Skidmore, Arnholtz & Stone 1989	Kashching Taiwan 346 m 86 floors C. Y. Lee 1987	Hong Kong China 350 m 73 floors Ng Chun Man 1986	Dubai United Arab Emirates 355 m 84 floors HDRR Associates 1999	Hong Kong China 359 m 70 floors 1980	Hong Kong China 374 m 78 floors Ng Chun Man 1992	New York City United States 381 m 102 floors Sheeve, Lamb & Harmon 1931	Hong Kong China 415 m 88 floors Cesar Pelli 2003	Shanghai China 421 m 88 floors 1999	Chicago United States 442 m 110 floors 1984	Kuala Lumpur Malaysia 452 m, 452 m 88 floors each Cesar Pelli 1998	Taipei Taiwan 509 m 101 floors C. Y. Lee 2004		

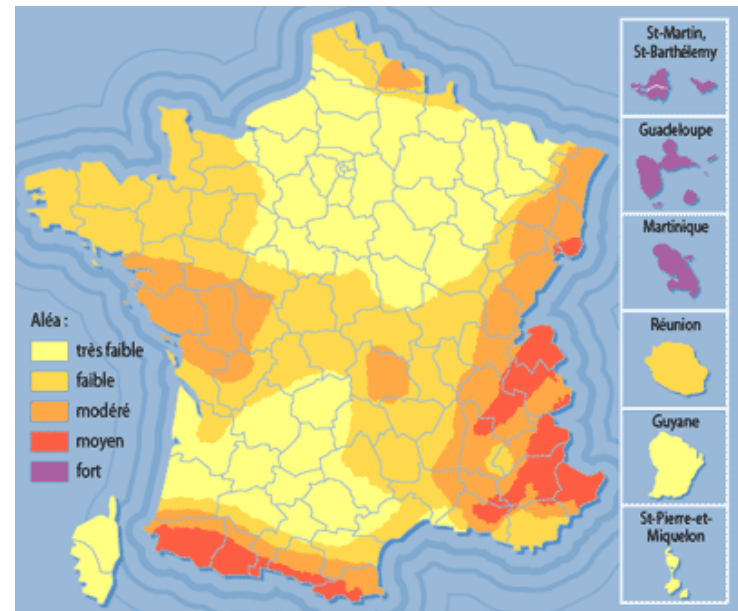
Terminologie



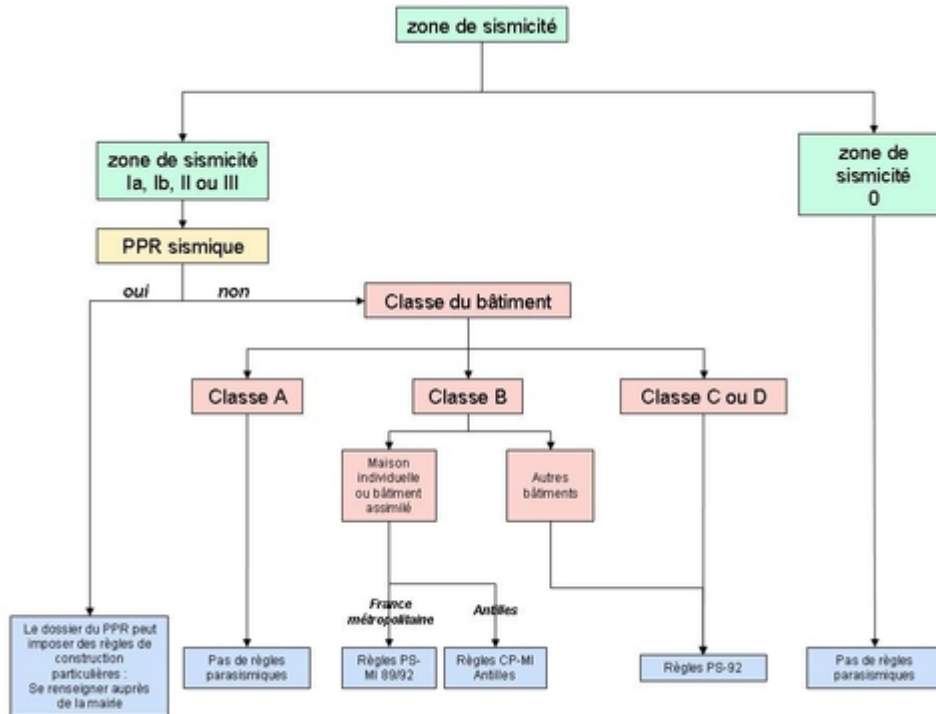
Terminologie

Règles parasismiques applicables aux bâtiments à « risque normal » : cas général

L'arrêté du 29 mai 1997 précise la classification et les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal ». Les zones de sismicité réglementaires correspondent à des régions où les constructions doivent résister à une accélération horizontale définie par un spectre de réponse en accélération forfaitaire (défini au niveau national par les règles de construction parasismique en vigueur) ou spécifique (si la commune concernée est visée par un PPR sismique).



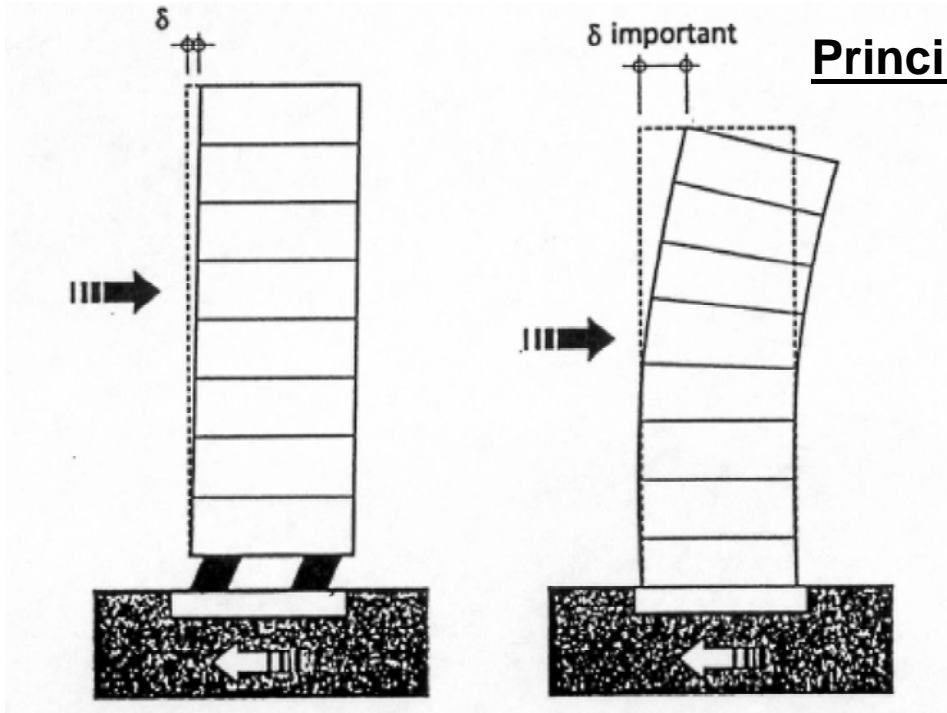
Terminologie



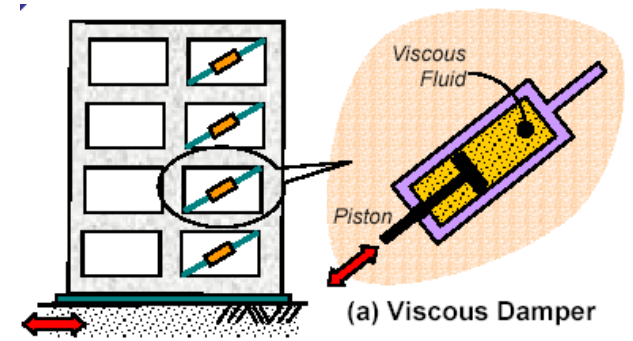
Dans le cas forfaitaire, le spectre dépend de la zone de sismicité, de la classe du bâtiment et du type de sol (défini par les règles parasismique en vigueur) sur lequel est construit le bâtiment. Il est défini dans le cadre des règles de construction parasismique dites « PS 92 » disponibles auprès de l'AFNOR (norme NF P 06-013, référence DTU). La zone de sismicité et la classe de bâtiment permettent de définir l'accélération nominale (à fréquence nulle) à prendre en compte pour la définition de ce spectre.

Terminologie

Principe des amortisseurs parasismiques



Terminologie



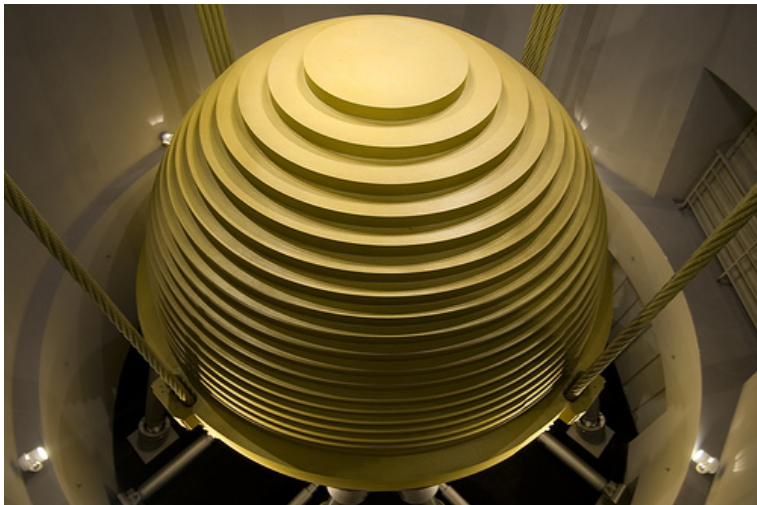
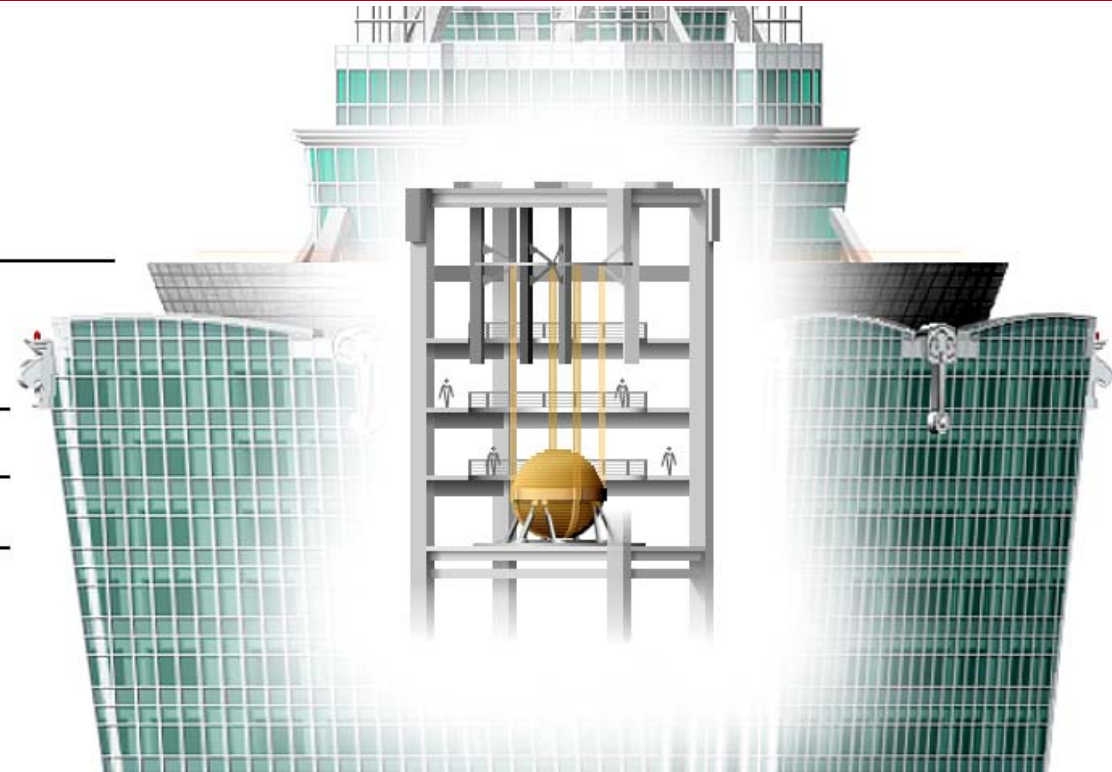
Terminologie

91st Floor [390.60 m]
(Outdoor Observation Deck)

89th Floor [382.20 m]
(Indoor Observation Deck)

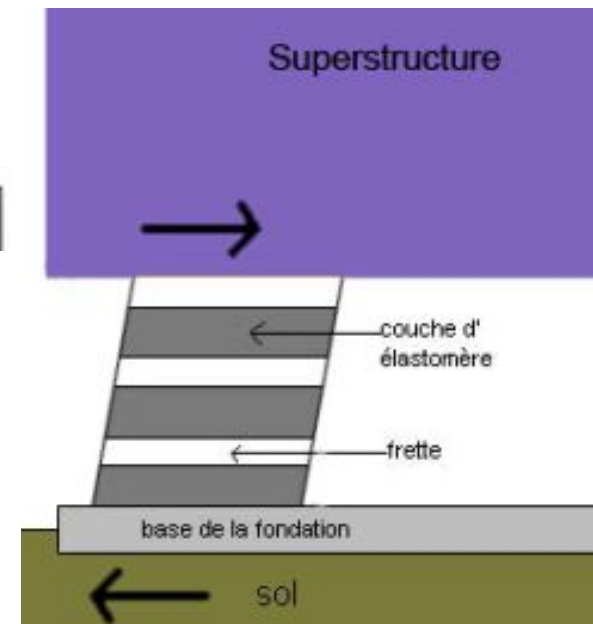
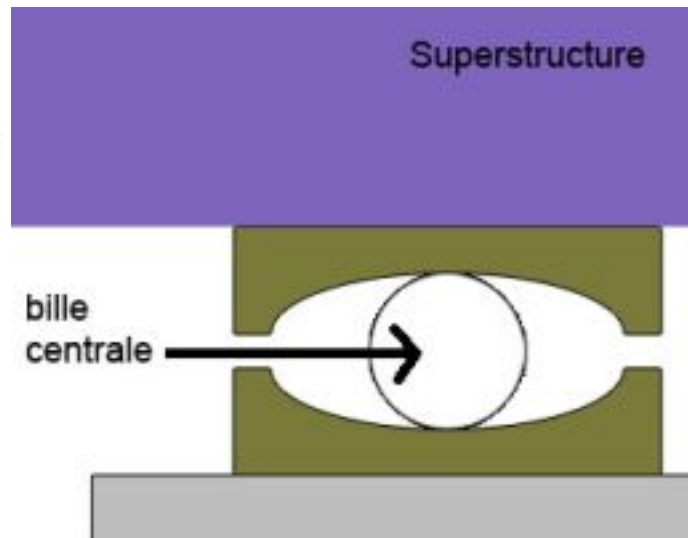
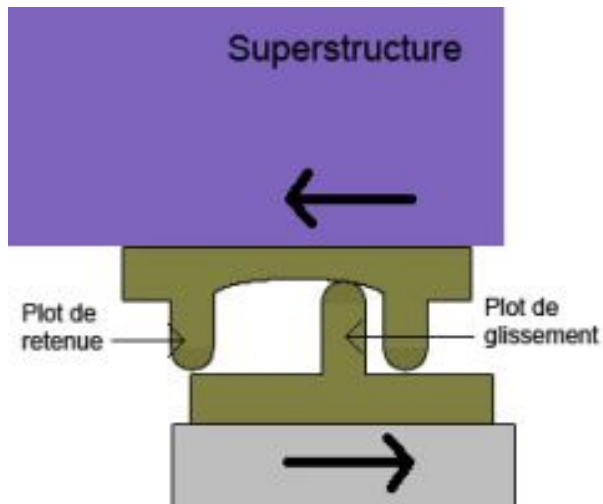
88th Floor

87th Floor



Terminologie

Appuis



Terminologie

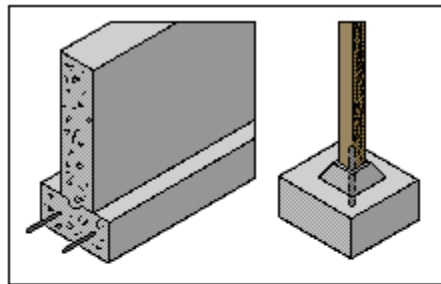
Contreventement à l'extérieur



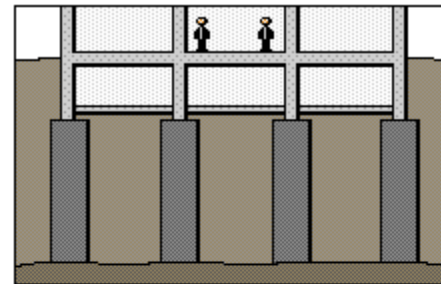
Contreventement à l'intérieur du bâtiment



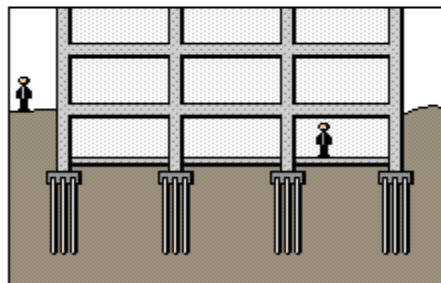
Fondations



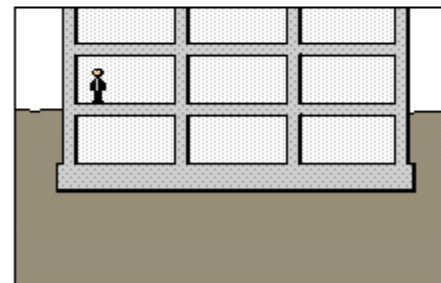
A. Fondation superficielle



C. Fondation en caisson



B. Pieux flottants



D. Fondation sur radier

Terminologie

Fondations superficielles : Semelles isolées

**CROQUIS
SEMELLE ISOLEE**

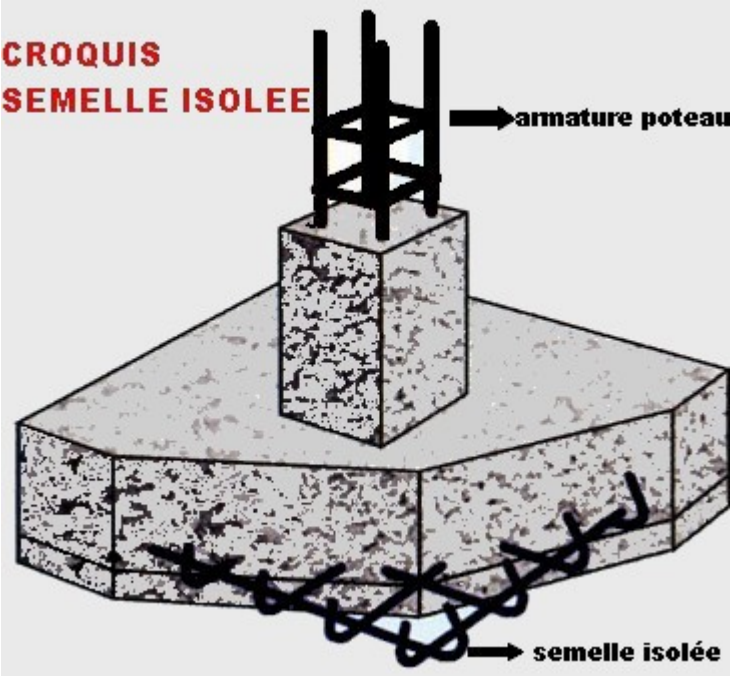
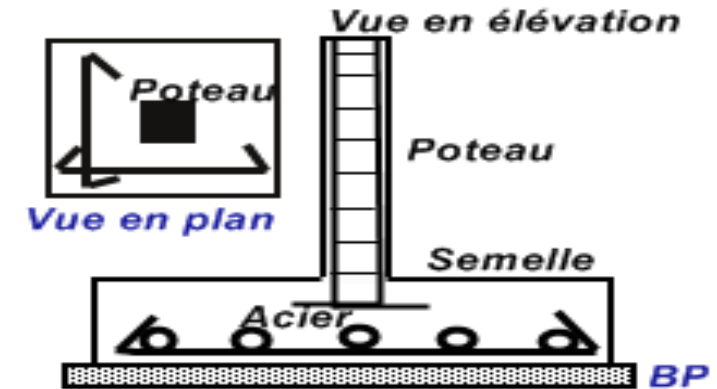
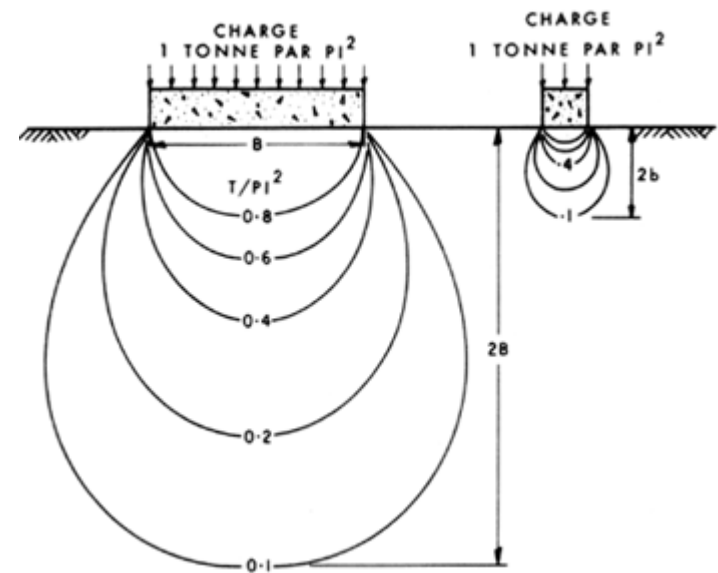
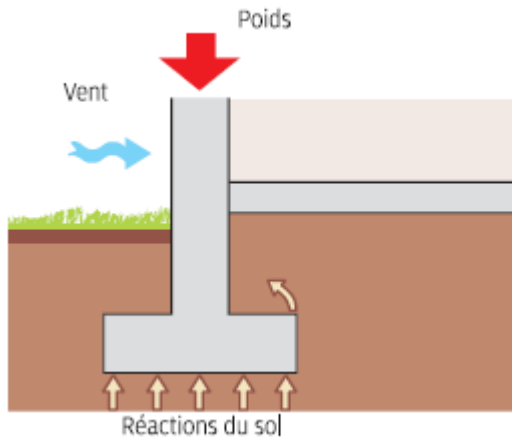


Fig n°2 : Semelle isolée



Terminologie

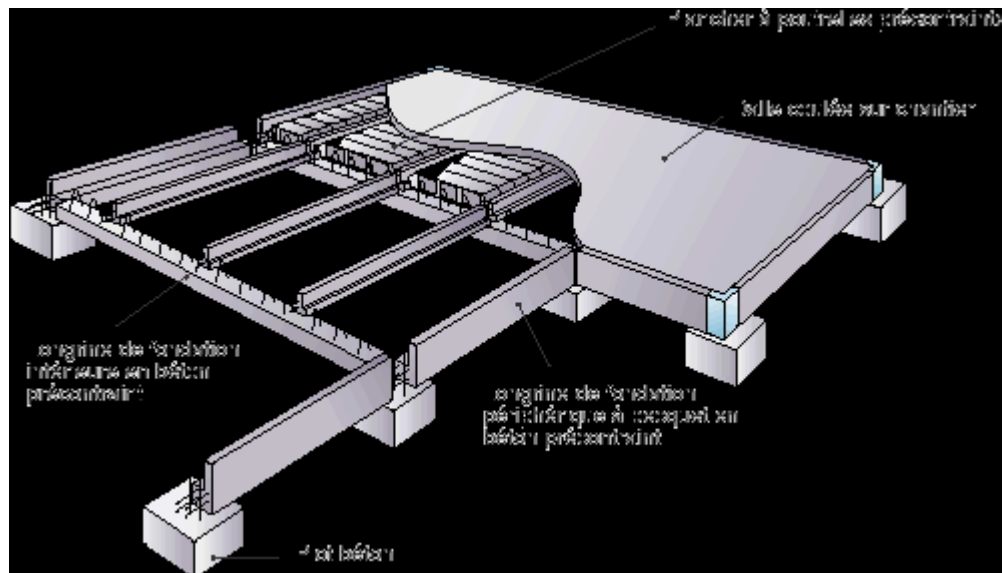
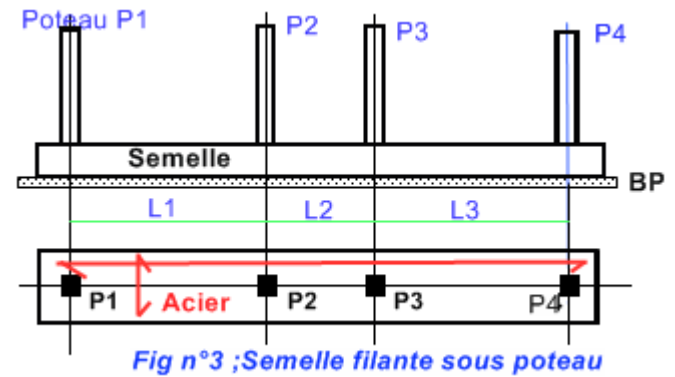
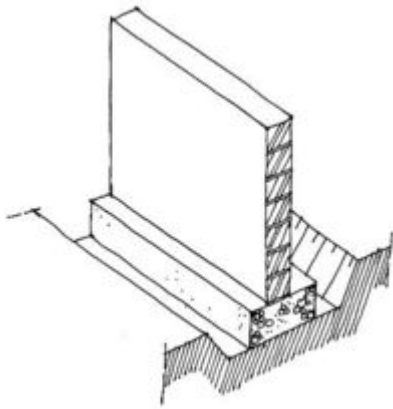
Fondations superficielles : Semelles isolées





Terminologie

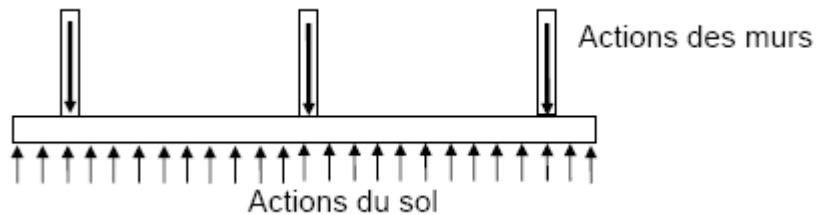
Fondations superficielles : Semelles filantes



Fondations superficielles : radier

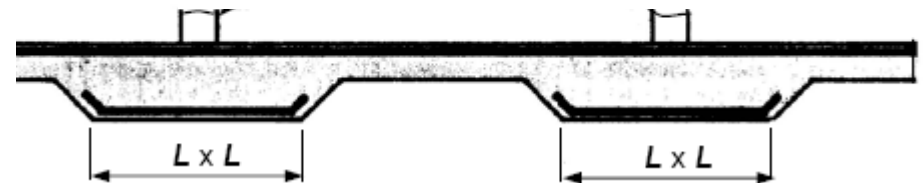
- Fondation plane en béton armé dont la totalité de la surface participe à la répartition des charges sur le sol.

Actions mécaniques

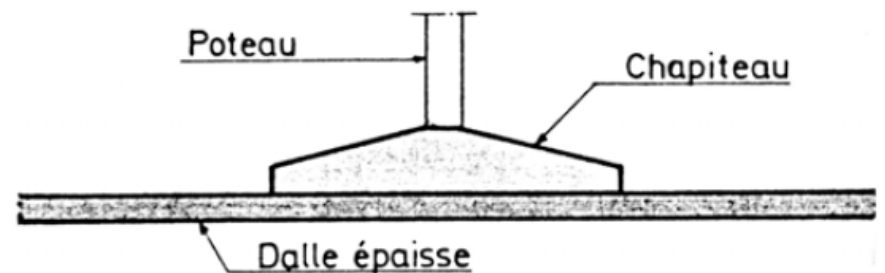


Radier plat

Renforcement du radier



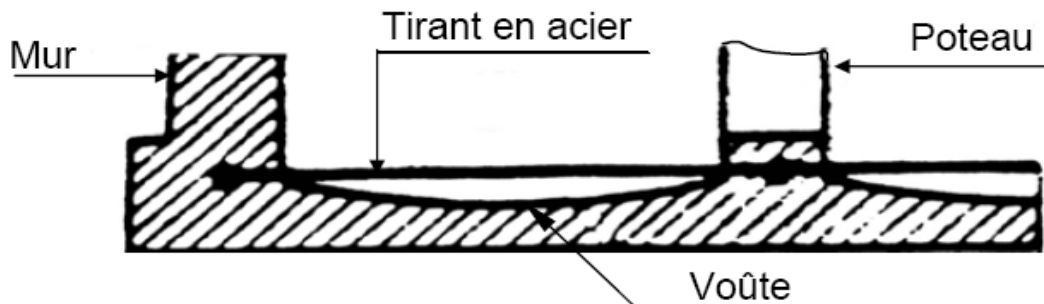
Radier champignon



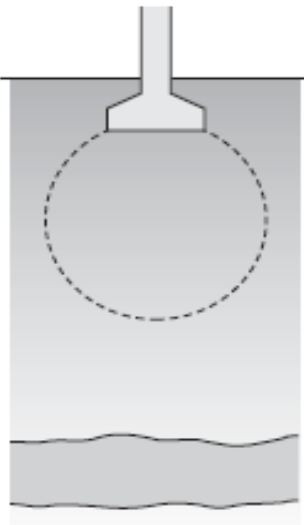
Terminologie

Fondations superficielles : radier

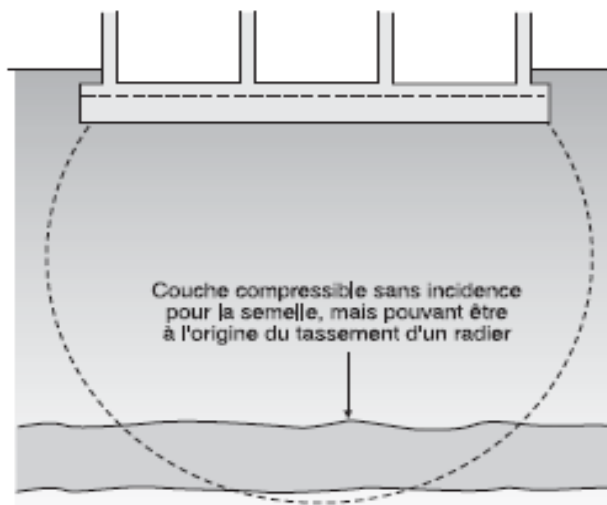
Radier voûté



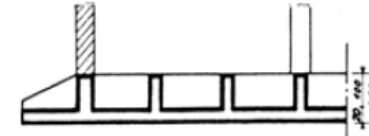
Bulbe de pression d'une semelle superficielle



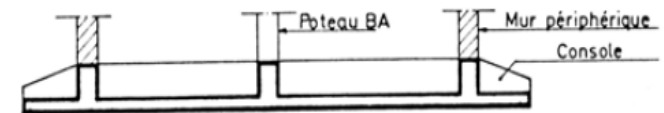
Bulbe de pression d'un radier



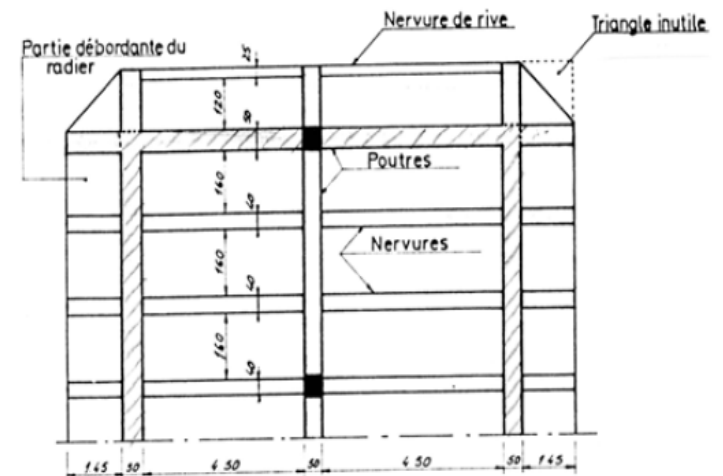
Radier nervuré



Coupe longitudinale partielle



Coupe transversale



Terminologie

Fondations superficielles : radier



Fondations superficielles : radier



Fouille

Terminologie



Semelles sous
radier

Terminologie



Renforts s/
radier

Terminologie



Ferrailage du
radier

Terminologie



Bétonnage

Terminologie



Bétonnage

Terminologie



Terminologie



Terminologie



Terminologie

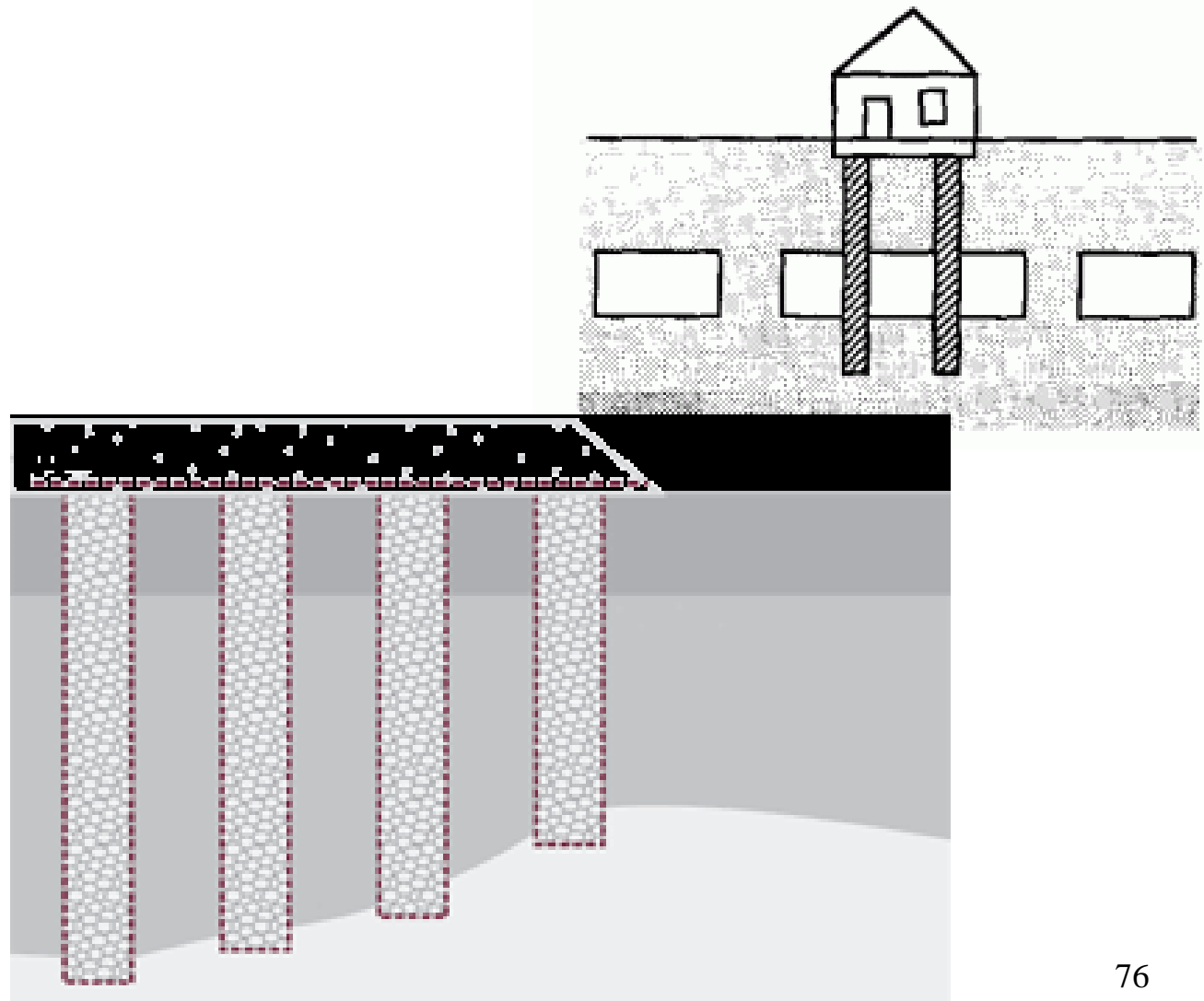


Terminologie

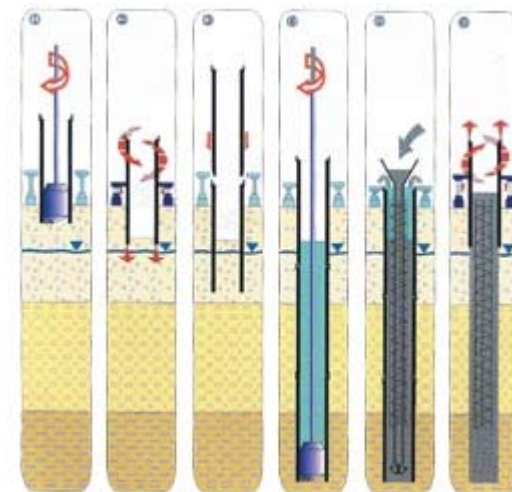


Terminologie

Fondations profondes

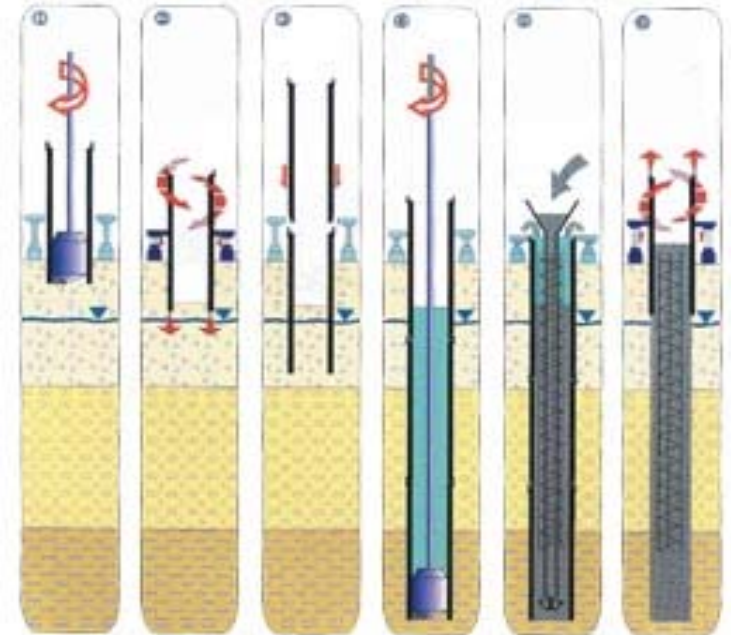


Fondations profondes

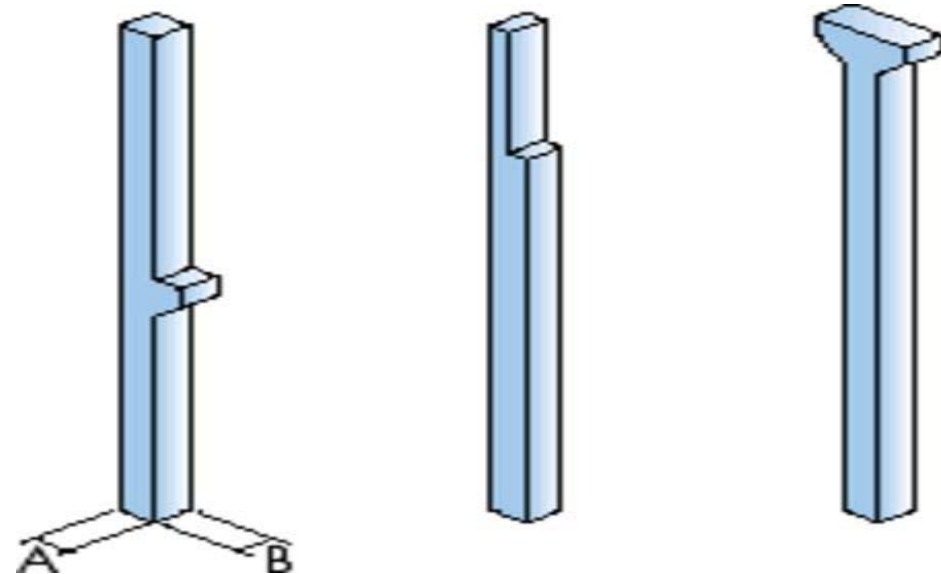
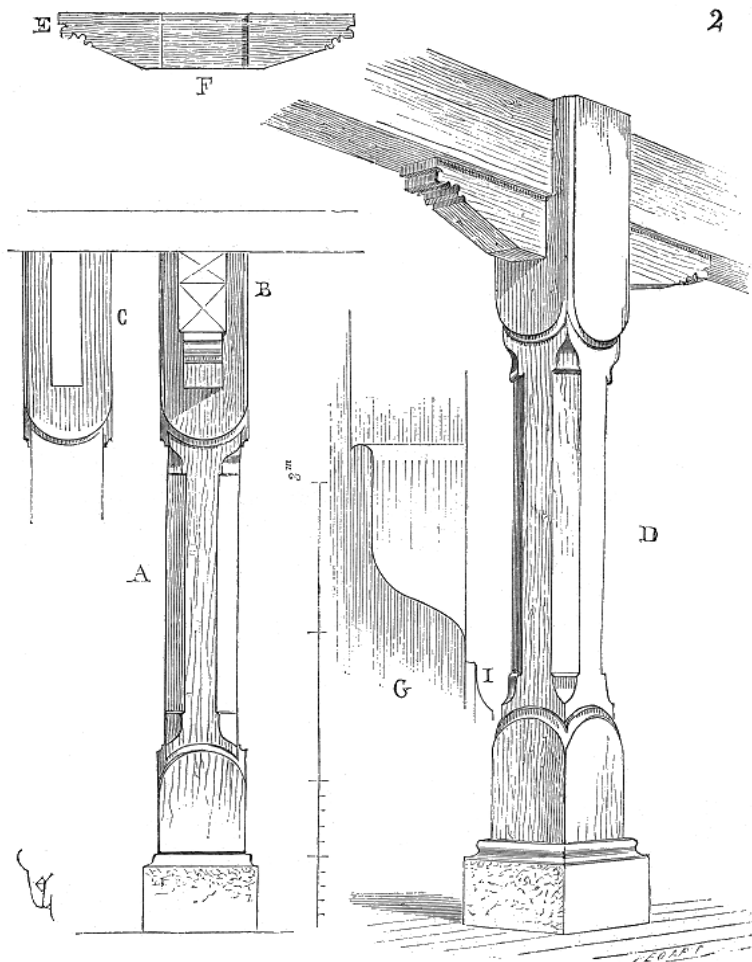


Fondations profondes

- 1) Mise en fiche, réglage, préforage à l'abri du premier élément de tubage.
- 2) Fonçage du tubage par la louvoyeuse, forage dans le tube au fur et à mesure.
- 3) Clavetage des éléments de tubage à l'avancement.
- 4) Ancrage.
- 5) Mise en place d'armatures partielles ou totales, bétonnage au tube plongeur.
- 6) Extraction des tubages par la louvoyeuse.

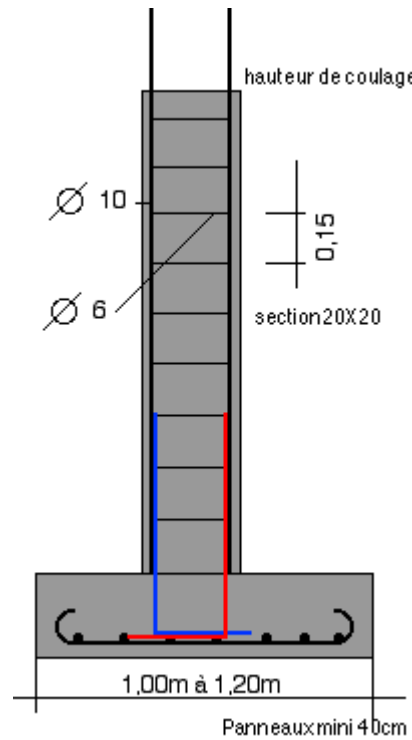
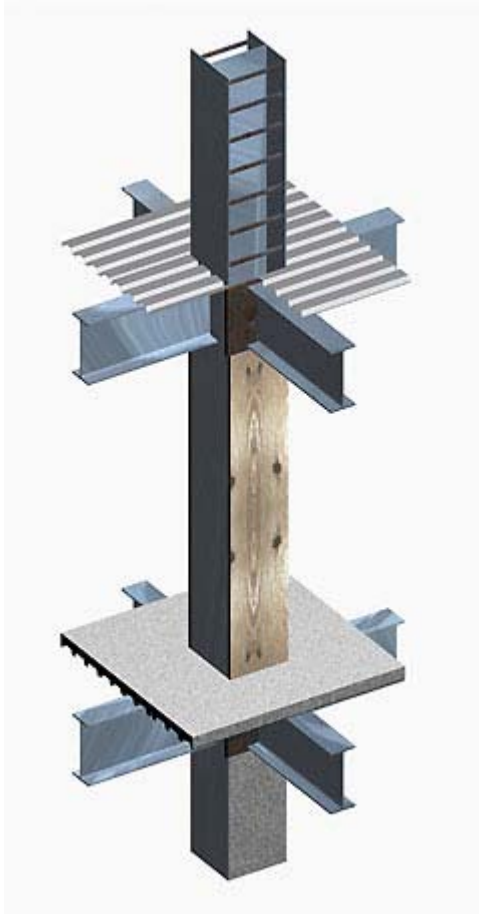


Poteaux



Terminologie

Poteaux



Poutres



Terminologie

Voiles

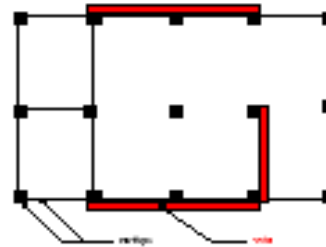
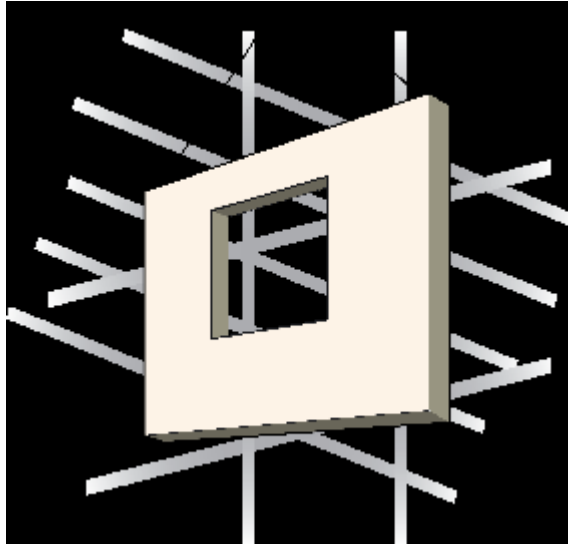


Figure 1.1: Structures « mixtes » avec des entre-portes couplés à des portiques

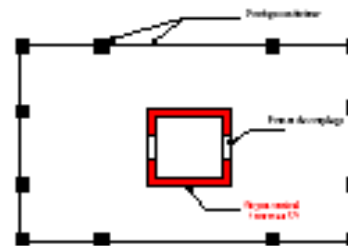
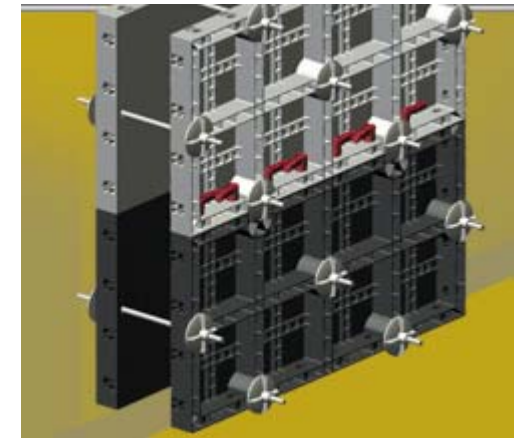
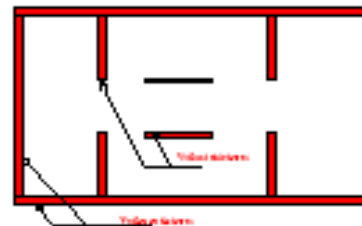
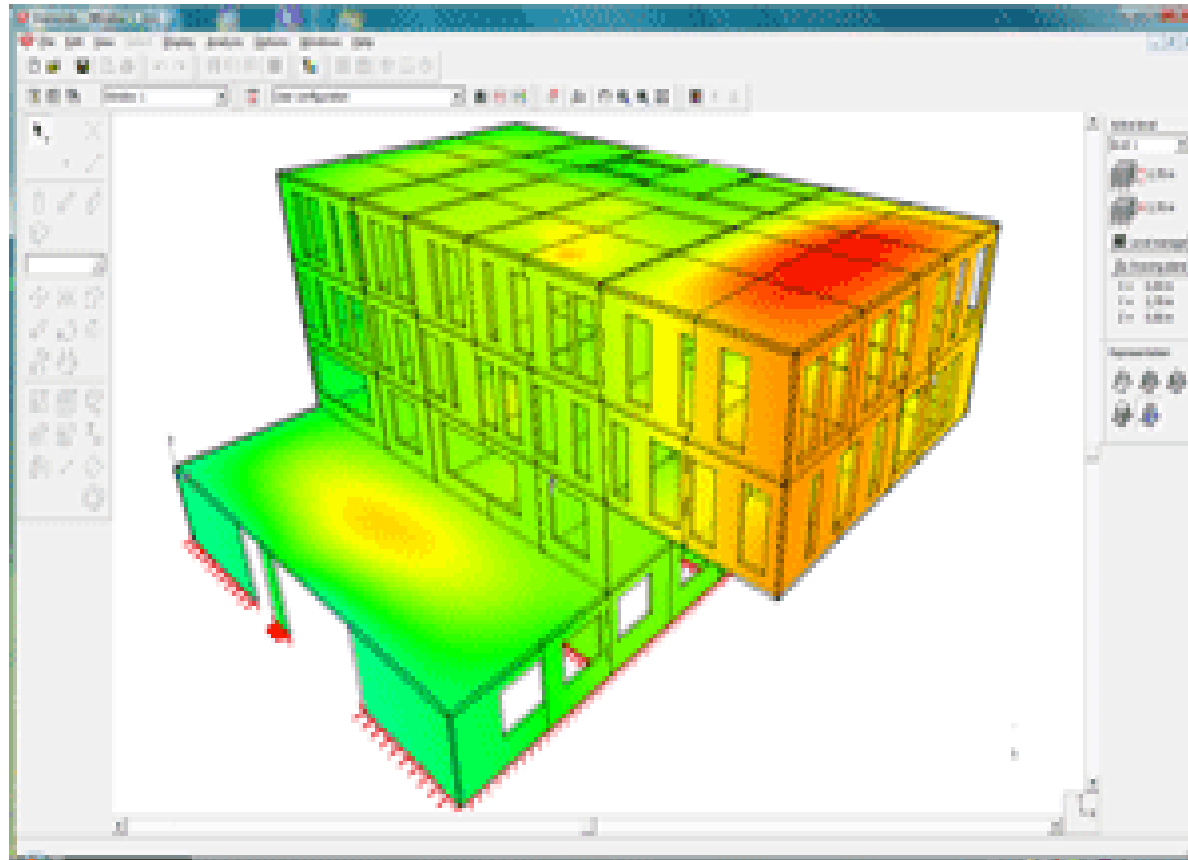


Figure 1.2: Structures à rayons central

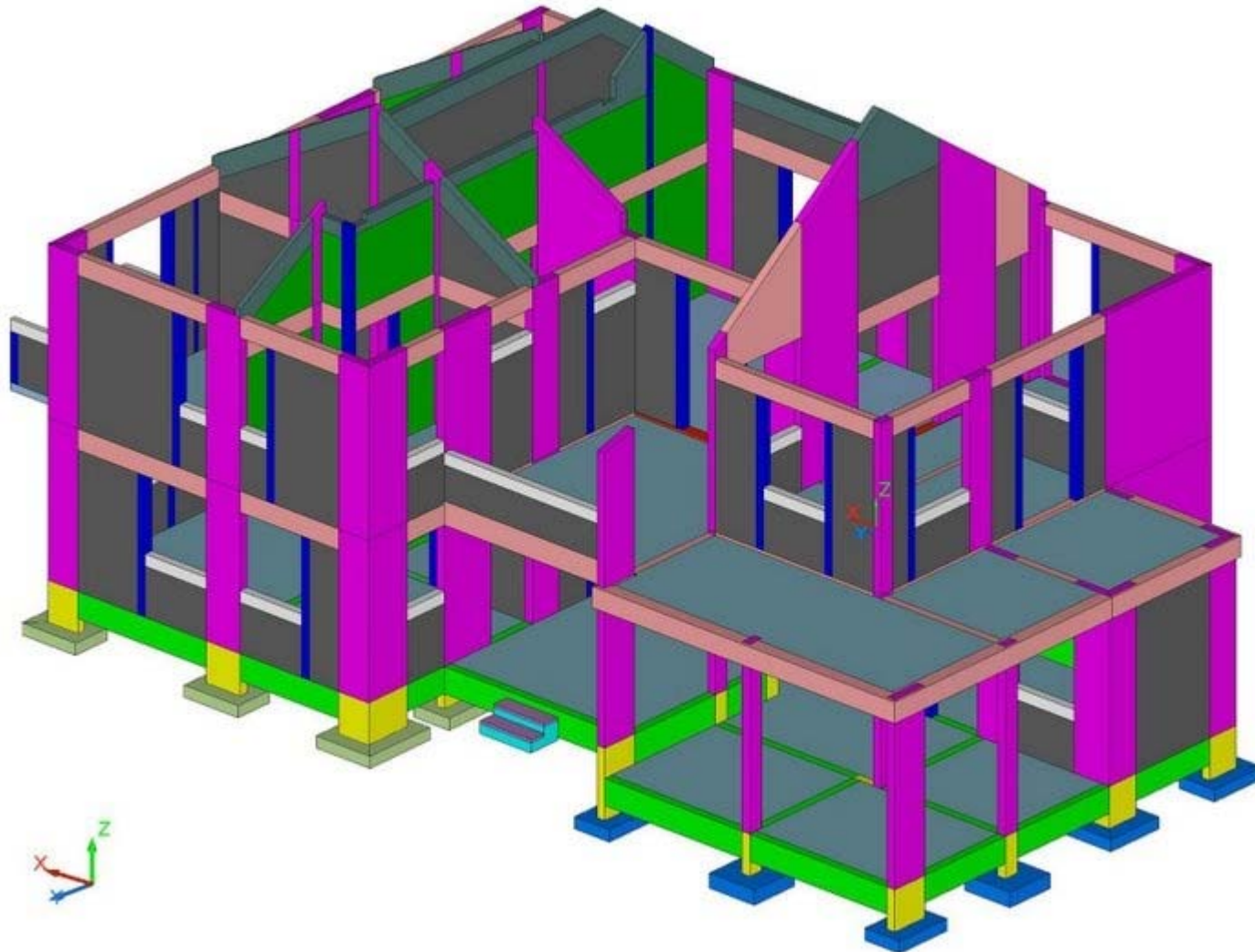


Terminologie

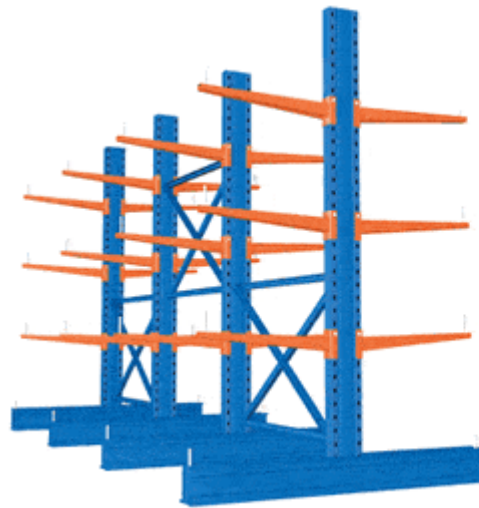
Voiles



Voiles



Porte-à-faux



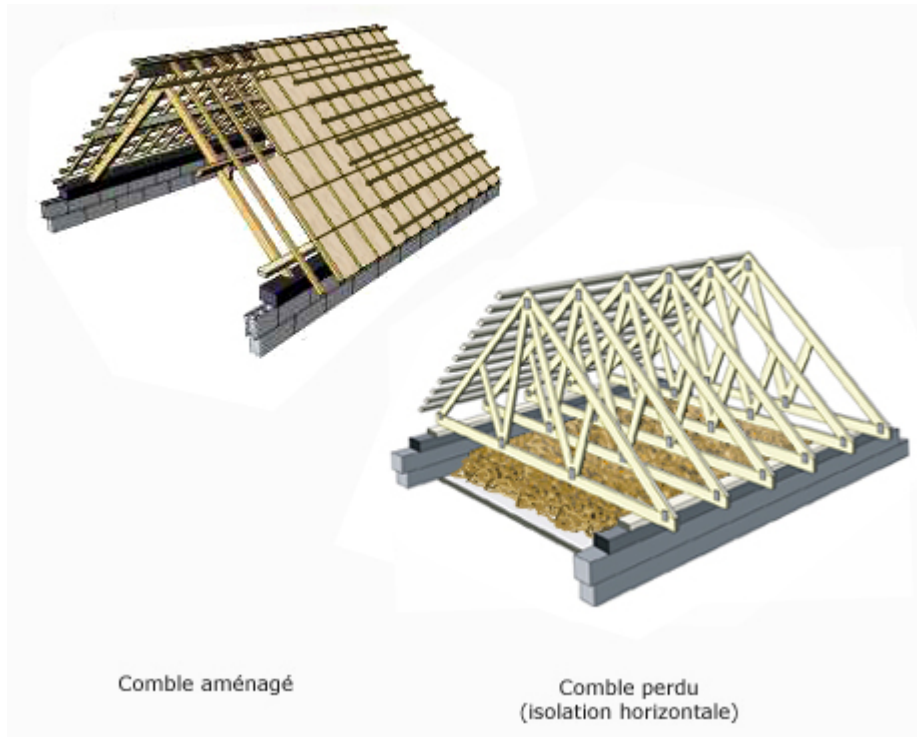
Porte-à-faux



Terminologie

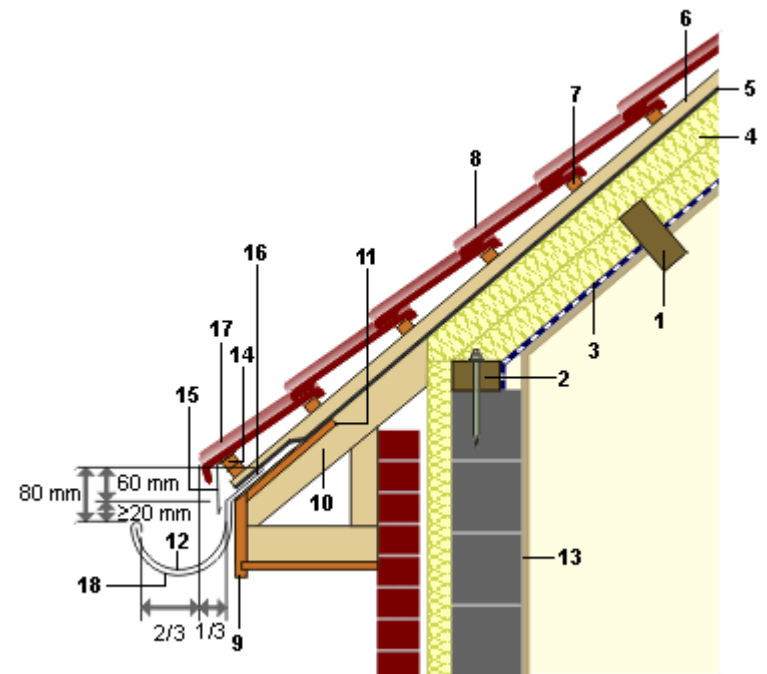


Toiture

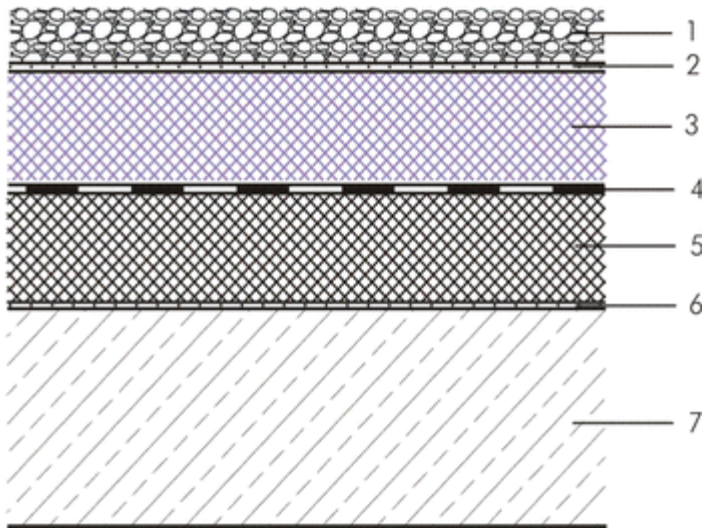


Toiture

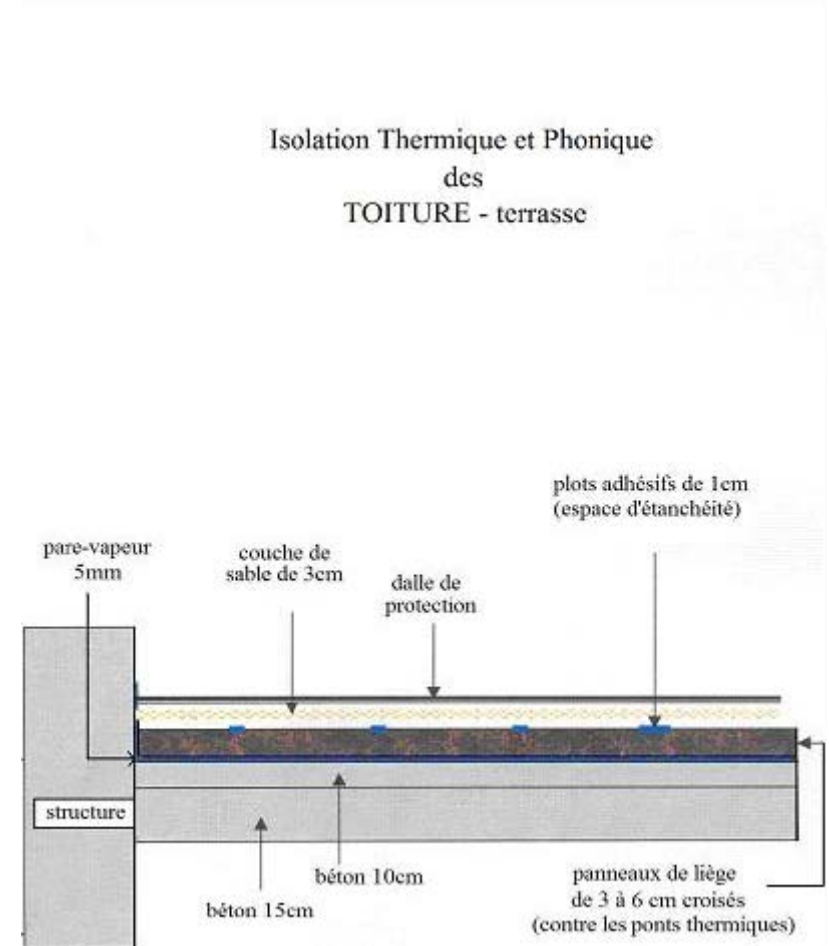
1. Panne
2. Sablière
3. Pare-vapeur
4. Isolant
5. Sous-toiture rigide
6. Contre-latte
7. Lattes
8. Couverture
9. Plaque de rive
10. Chevron
11. Voliges
12. Gouttière
13. Finition intérieure
14. Latte de pied
15. Peigne
16. Bande de raccord de la
gouttière
17. Tuile de pied à bord recourbé
18. Crochet



Toiture : exemple



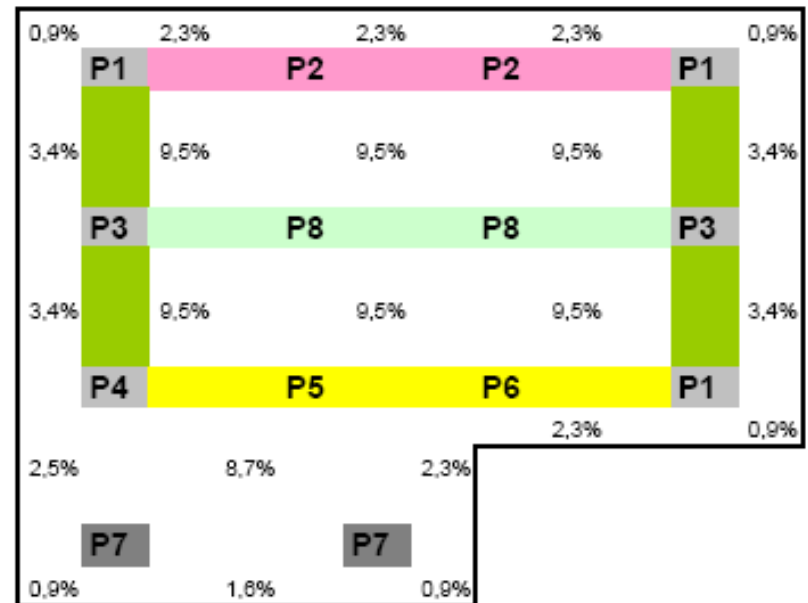
1. Gravier rond 16/32
2. Non-tissé pour toiture
3. Isolation de couverture
4. Étanchéité
5. Isolation
6. Coupe-vapeur
7. Dalles en béton armé



Calcul des charges (en daN)

Catégorie	Couche	Ch. Perm.	Ch. Exploit.	surface	total
Toit	Neige		95	140	13300
	Couverture	50		140	7000
	sous couverture	18		140	2520
	charpente	26		140	3640
	sous total	13160	13300		26460
Isolation toit	Isolation-sous toiture	20	0	95	1900
	sous total	1900	0		1900
Plancher R+1	exploitation		150	70	10500
	cloisons	40		70	2800
	revêtement	50		70	3500
	lambris (21mm)	12		70	840
	solivage	20		80	1600
	sous total	8740	10500		19240
	Murs	Ossature	11		140
bardage		25		140	3500
contre ossature		8		140	1120
isolation		12		140	1680
finition		15		140	2100
sous total		9940	0		9940
Dalle RDC	exploitation		150	70	10500
	cloisons	40		70	2800
	revêtement	80		70	5600
	dalle compression	350		70	24500
	poutrelles/entrevous	45		80	3600
	sous total	36500	10500		47000
Fondations	parpaing	200		45	9000
	semelles filantes	950		26,6	25270
	semelles isolées	1000		1,3	1300
	sous total	35570	0		35570
Total		105810	34300		140110

Décente de charges



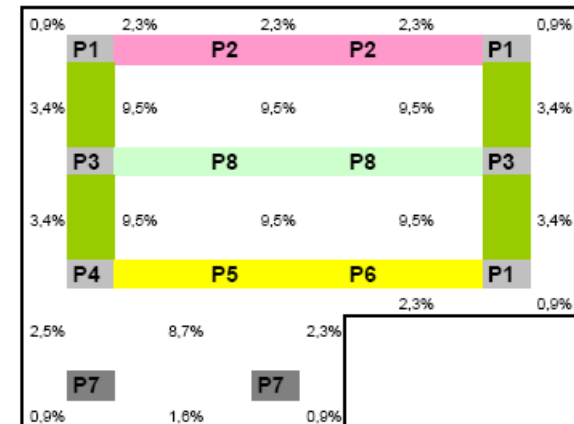
Détail sur le calcul de la répartition des charges du toit sur les poteaux :

La maison est une ossature poteau-poutre constituée de 12 poteaux verticaux (P1 à P6) qui soutiennent le plancher R+1 et le toit, plus 2 poteaux pour l'abris voiture (P7). Les fondations envisagées sont de type semelles filantes de 60*40cm (représentées en couleur ci-dessous), plus deux semelles isolées de 80*80*40cm pour l'abris voiture.

Calcul descente de charge

Estimations des répartitions des charges du toit et du plancher R+1 sur les poteaux

Poteaux	part du toit supportée	R+1 (dalle + isolation toit)	Total (daN)
P1	6,4%	4,2%	2581
P2	7,5%	8,3%	3739
P3	8,5%	8,3%	4004
P8	9,5%	16,7%	6044
P4	7,5%	4,2%	2872
P5	8,1%	8,3%	3898
P6	6,0%	8,3%	3342
P7	5,1%	0,0%	1349



Estimations des répartitions des charges des murs, dalle RDC et fondations sous les semelles

Semelles	Dalle	Murs	fond. (daN/m ²)	S fond. (m ²)	daN/m ²
S1	25%	25%	1288	5,75	3764
S2	25%	25%	1288	5,75	3764
S3	50%	0%	1288	5,75	5375
S4	0%	25%	1288	5	1785
S5	0%	0%	1016	0,64	1016

Estimations des répartitions moyennes des charges sous les semelles

Semelles	Murs/dalle/fondations (daN/m ²)	Poteaux (daN/m ²)	total (daN/cm ²)
S1	3764	1379	0,51
S2	3764	1733	0,55
S3	5375	2799	0,82
S4	1785	917	0,27
S5	1016	1349	0,24

Décente de charges

• Bâtiments lourds – Bâtiments légers

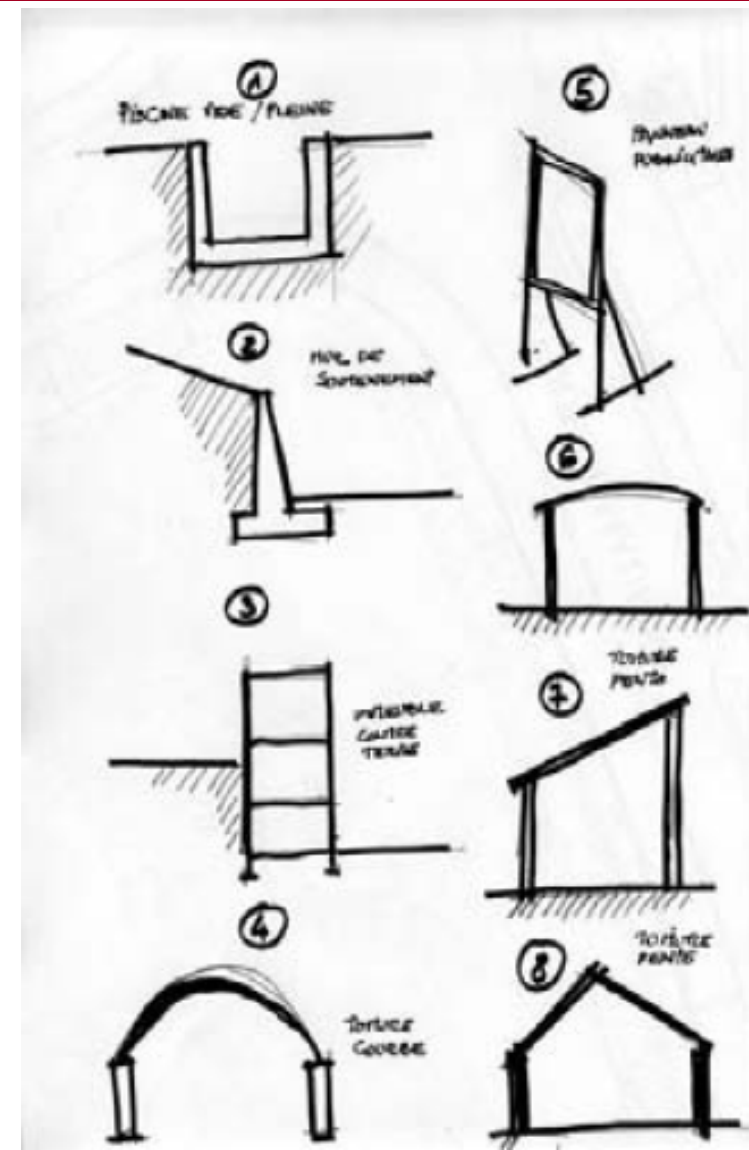
- Assise au sol différentes
- Nécessité de trouver le bon sol en rapport aux charges élevées
- Système de fondation en conséquence et donc organisation du schéma structural pour converger vers le système de fondation
 - Système linéaire en superficiel
 - Système ponctuel peut être profond ou semi profond
- Ce qui concerne
 - les bâtiments élevés
 - Les bâtiment à grande portée
 - Les bâtiment à matériaux dense
 - Un bâtiment en béton pèse de l'ordre de 1 tonne par m²
 - En bâtiment en bois pèse 3 à 4 fois moins , le sol est donc beaucoup moins sollicité.
- Cependant les bâtiments légers vont être beaucoup plus sensibles aux charges horizontales (vent, séisme , terre, ...) par rapport aux bâtiments lourds dont le poids est déjà une solution de stabilisation .
- Dans le bâtiments légers la notion de contreventement sera très importante.

Origine des charges

- les forces mises en évidence dans les structures sont de plusieurs origines dont les plus importantes sont :
 - les masses action de la pesanteur ($g = 10$)
 - une surcharge d'exploitation
 - les effets climatiques : vent neige gel
 - les séismes
 - la pression du sol
 - les mouvements du sol
 - les chocs accidentels
 - les efforts de dilatation (températures)

- On retient en prédimensionnement principalement le poids la surcharges d'exploitation

- Pour vérifier la stabilité on retient l'ensemble des effets horizontaux en particulier le vent



combinaison des charges et sécurité

– Le principe de sécurité

- Notion d'état limites ultimes et état limite de service
- Principe de dimensionnement en fonction de ces différents états.
- Le coefficient de sécurité tient compte des approximations de la modélisation et de la précision des phénomènes pris en compte.

» Coefficient de charges

- Un coefficient de sécurité est appliqué sur les charges permanentes pour prendre en compte les variations de mise en œuvre, les défauts de précision. Ce coefficient est de 1,35

» Coefficient de matériau

- La résistance du matériau est retenue avec une certaine plage de sécurité prenant en compte un fonctionnement quasi élastique du matériau.
- Au delà de la limite fixée, le comportement du matériau même s'il n'atteint pas entièrement la ruine est beaucoup plus aléatoire.
- Ce coefficient est lié à l'homogénéité du matériau et de sa fiabilité de production.
 - Exemple : le bois, la pierre, le siporex, le métal, le béton, le verre

Valeurs des charges

Poids volumique en daN/m³

• Métaux

Acier.....	7 850
Fonte.....	7 250
Aluminium.....	2 700
Métaux cuivreux.....	8 900
Plomb.....	11 400

• Bois

Bois de conifères séché à l'air.....	600
Bois de feuillus séché à l'air.....	800
Bois durs tropicaux.....	1 000

• Pierres et béton

Grès.....	2 500
Calcaire compact, marbre.....	2 800
Granit.....	2 800
Calcaire de dureté moyenne.....	2 200
Calcaire tendre.....	1 800
Béton non armé.....	2 200
Béton armé.....	2 500
Béton de granulats légers.....	750
(argile ou schiste expansé).....	à 1 550

• Maçonnerie sans enduit

Maçonnerie sans enduit	
en moellons.....	2 300
en briques pleines.....	1 900
en briques perforées.....	1 350
en briques creuses.....	900
en blocs de béton pleins	
en granulats lourds.....	2 100
en blocs de béton creux	
en granulats lourds.....	1 350
en pierre de taille.....	2 700
Blocs de liège.....	400
Planches de plâtre.....	1 000
Asphalte coulé.....	1 800
Béton bitumineux.....	2 200
Verre.....	2 500

• Matériaux divers

Sable.....	1 700 à 1 900
Gravier.....	1 700
Terre sèche.....	1 800
Terre humide.....	2 100
Ballast concassé.....	1 800
Ballast roulé.....	1 900
Ballast voie de chemin de fer.....	1 850
Houille sèche.....	800
Houille humide.....	1 000
Briques en vrac.....	800
Briques empilées.....	1 300
Coke.....	650
Minette.....	2 000
Mâchefer.....	800
Cendres.....	800

• Bois débité

Conifères en bûches, sec.....	450
Conifères en bûches, humide.....	650
Feuillus en bûches, sec.....	700
Feuillus en bûches, humide.....	1 000
En copeaux, vrac.....	200
En copeaux, compact.....	300

• Produits alimentaires

Blé, orge, seigle.....	800
Avoine en vrac.....	550
Pommes de terre.....	700
Fruits.....	450
Raves.....	700
Malt.....	600
Farine, en vrac.....	600
Farine, en sacs.....	500
Sucre, en vrac.....	950
Sucre, en sacs.....	1 600
Sel, en vrac.....	1 200
Sel, en sacs.....	1 000

• Produits agricoles

Foin et paille, en vrac.....	100
Foin et paille, bottelé.....	150
Herbe et trèfle.....	350
Fourrages ou feuilles (tassés).....	1 000
Fumier en tas.....	1 200
Fumier empilé.....	1 800

• Produits agricoles

Foin et paille, en vrac.....	100
Foin et paille, bottelé.....	150
Herbe et trèfle.....	350
Fourrages ou feuilles (tassés).....	1 000
Fumier en tas.....	1 200
Fumier empilé.....	1 800

• Papeterie et meubles

Papier empilé.....	1 100
Papier en rouleau.....	1 600
Classeurs, armoires, bibliothèques compte tenu des parties vides.....	600

Masse surfacique

■ MAÇONNERIE

Nature de la paroi	Épaisseur réelle en cm	Poids surfacique en daN/m ²
• Terre cuite*		
Parois en briques pleines	5,5	105
	10,5	200
	21,5	405
	33	630
Parois en briques creuses	5	4
	10	90
	15	130
	20	175
	25	215
	30	260
Parois en briques perforées	5,5	70
	10,5	140
	21,5	295
	33	450
Parois en blocs perforés	17,5	230
	22,5	295
	27,5	360
• Pierre de taille*		
Parois pleines	20	530
	30	810
Revêtements autoportants	8	220
Revêtements attachés	3	80
Revêtements scellés (y compris le mortier)		40
• Carreaux de plâtre		
Cloisons en carreaux de plâtre à parements lisses	par cm	10

* Enduits non compris

■ ENDUITS

Enduit en plâtre	par cm	10 daN/m ²
Enduit au mortier de liants hydrauliques	par cm	18 daN/m ²

■ PLANCHERS

Nature du plancher	Poids surfacique en daN/m ²
Dalles pleines en béton armé par cm	25

Nature de la paroi	Épaisseur réelle en cm	Poids surfacique en daN/m ²
• Blocs en béton*		
Parois en blocs pleins de béton de granulats lourds	5	105
	10	210
	15	315
	20	420
Parois en blocs creux de béton de granulats lourds (blocs à parois épaisses)	5	65
	10	135
	15	200
	20	270
	25	325
Parois en blocs pleins de béton d'argile expansé ou de schiste expansé (béton : 750 à 1 550 kg/m ³)	5	45 à 80
	10	90 à 160
	15	135 à 240
	20	180 à 320
Parois en blocs creux de béton d'argile expansé ou de schiste expansé (blocs à parois épaisses : 750 à 1 550 kg/m ³)	10	60 à 100
	15	90 à 150
	20	120 à 200
	25	150 à 250
Parois en blocs pleins de béton de laitier expansé ou de pouzzolane (béton : 1 450 kg/m ³)	5	75
	10	150
	15	225
	20	300
Parois en blocs creux de béton de laitier expansé ou de pouzzolane (blocs à parois épaisses béton : 1 450 kg/m ³)	10	95
	15	140
	20	190
	25	130
Parois en blocs pleins de béton cellulaire autoclavé (béton : 6 000 kg/m ³)	15	120
	20	160
	25	205
	30	245

Charges permanentes

■ PLANCHERS (suite)

Nature du plancher	Montages avec table de compression		Montages sans table de compression	
	Épaisseur réelle en cm	Poids surfacique en daN/m ²	Épaisseur réelle en cm	Poids surfacique en daN/m ²
Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ou nervures coulées en place, avec entrevous (corps creux) en béton, entraxe 60 cm	12 + 4	250 à 260	16	220 à 230
	16 + 4	275 à 285	20	260 à 280
	20 + 4	310 à 330	24	290 à 310
	25 + 5	360 à 400		
Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ou nervures coulées en place, avec entrevous (corps creux) en terre cuite, entraxe 60 cm	12 + 4	220 à 230	16	190 à 200
	16 + 4	250 à 250	20	220 à 240
	20 + 4	280 à 300	24	250 à 270
	25 + 5	320 à 360		
Planchers nervurés à poutrelles préfabriquées ou nervures coulées en place, avec entrevous très légers (exemple polystyrène) ou sans entrevous	12 + 5	150 à 170		
	16 + 5	170 à 200		
	20 + 5	180 à 210		
	25 + 5	240 à 280		
Planchers préfabriqués à éléments joints de dalles alvéolées, à alvéoles de petites dimensions	12	200 à 250		
	16	240 à 290		
	20	280 à 330		
	24	320 à 370		

La variation des poids moyens est due à la variation de la forme de la section

■ REVÊTEMENT DES PLANCHERS

Poids surfacique en daN/m ²	
• Chape en mortier de ciment (par cm).....	20
• Dalle flottante en béton y compris sous-couche élastique (par cm).....	22
• Carrelages scellés y compris la couche de mortier de pose de 2 cm – grès cérame mince (4,5 mm) format 5 x 5 et 2 x 2.....	50
– grès cérame (9 mm) format 10 x 10.....	60
– dalle céramique ou pierre dure de 15 à 30 mm.....	70 à 100
• Carrelages ou dallages collés (par cm).....	20
• Parquets de 23 mm y compris lambourdes.....	25
• Sols minces textiles ou plastiques (collés ou tendus) et parquets mosaïques, y compris ragréage du support.....	8
• Chape flottante en asphalte 2 à 2,5 cm, y compris couche élastique, revêtement de sol non compris.....	50

■ TOITURES

Poids surfacique en daN/m ²	
• Support de couverture lattis (ou liteau) sapin.....	3
voligeage sapin.....	10
support céramique.....	45
• Couvertures métalliques en zinc (voligeage et tasseaux compris).....	25
en alu 8/10 (plaques ondulées sans support).....	3
en alu 8/10 (voligeage et tasseaux compris).....	17
en acier inox (voligeage et tasseaux compris).....	25
en tôle ondulée d'acier galvanisé 8/10.....	6
• Couvertures en ardoises ardoises naturelles ordinaires (lattis et voligeage compris).....	28
ardoises modèle en amiante ciment (lattis et voligeage compris).....	30
• Couvertures en tuiles tuiles mécaniques à emboîtement (litesaux compris).....	35 à 45
tuiles plates (litesaux compris).....	55 à 75
tuiles canal (voliges comprises).....	40 à 60
tuiles béton (supports compris).....	45
• Couvertures en éléments autoportants non métalliques plaques ondulées d'amiante ciment.....	17
plaques profilées d'amiante ciment sur support de tuiles canal (tuiles comprises).....	40

Charges de vents

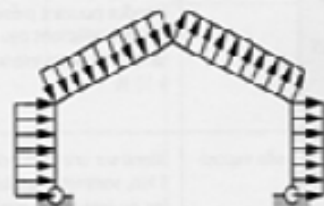
Les charges dues au vent dépendent :

- de la région où se situe la construction
- de la hauteur de la construction
- du site où se situe la construction (curette, plaine, voisinage de la mer, vallée étroite...)
- effet de masque (dû aux constructions voisines)
- effet de dimensions (pour tenir compte des tourbillons locaux)
- de la forme de la construction

L'action du vent normal est définie par : $W = q_{H1} \cdot k_s \cdot k_{z1} \cdot \delta \cdot (pe - c)$ et l'action du vent extrême par $W_e = 1,75 W$

Sur un portique

EXEMPLE
DE
RÉPARTITION



Charges uniformément réparties
perpendiculaires aux parois

INFLUENCE DU
LIEU DE
CONSTRUCTION

DÉTERMINATION
DE LA
PRESSION
DYNAMIQUE DE
BASC q_{10}

DOC. ÉDITIONS
EYROLLES

INFLUENCE
DE LA HAUTEUR
DE LA
CONSTRUCTION
DÉTERMINATION
DE q_H

La pression dynamique de base q_{10} , c'est la pression
qui s'exerce à une hauteur de 10 m au-dessus du sol.

Carte de Vent : altitude ≤ 1000 m

- Région I
- Région II
- Région III
- Stations météorologiques
en site exposé
- Zone de majoration de
surcharge extrême ou nor-
male

● Stations officielles du réseau de la Météorologie
Nationale dont les renseignements ont été utilisés
pour l'établissement de la carte.

○ Ville de plus de 100 000 habitants
à proximité d'une station météorologique.

Région	q_{10}
I	0,50 kN/m ²
II	0,70 kN/m ²
III	0,90 kN/m ²
IV	1,20 kN/m ²



La pression q_H , c'est la pression qui s'exerce à une hauteur H (exprimée en m) au-dessus du sol.

$$q_H = 2,5 \frac{H + 16}{H + 60} \cdot q_{10}$$

Charges de neige

Actions sur les bâtiments

11.2.3 CHARGES DE NEIGE

RÈGLES N84 : DTU 06 - 006

Définition : Les règles de N84 définissent l'action de la neige sur les constructions.

Ces **charges de neige dépendent :**

- de la région où se situe la construction,
- de l'altitude,
- de la forme de la toiture,
- du vent.

La charge de Neige S est définie par $S = \mu \cdot S_0$

avec μ : coefficient nominal fonction de la forme de la toiture

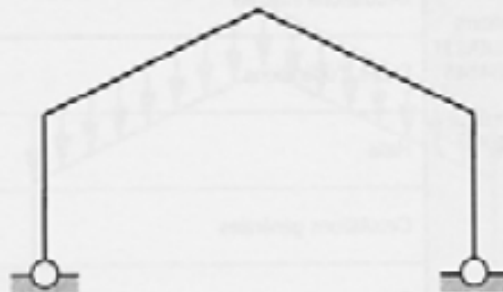
S_0 : valeur de la charge de neige sur le sol.

Sur un portique



EXEMPLE DE RÉPARTITION

Charge uniformément répartie horizontalement



Carte de Neige

Altitude < 200 m

Zone	S_0 min
A	0,45 kN/m ²
B	0,55 kN/m ²
C	0,65 kN/m ²
D	0,90 kN/m ²

INFLUENCE DU LIEU DE CONSTRUCTION : DÉTERMINATION DE S_0 min





Charges d'exploitations

Actions sur les bâtiments

11.2.2 CHARGES D'EXPLOITATION NF P 06 - 001

Définition : Les charges d'exploitation sont celles qui résultent de l'usage des locaux. Elles correspondent au mobilier, au matériel, aux matières en dépôt et aux personnes pour un mode normal d'occupation. Les valeurs des charges d'exploitation comprennent également les équipements légers tels que canalisations de distribution des fluides ménagers, appareils sanitaires, radiateurs, appareils de chauffage individuels. Elles ne comprennent pas les cloisons, plafonds, sols et revêtements, gaines et conduits de fumée, ni les appareils lourds. Ces éléments sont pris en compte en fonction de leurs caractéristiques propres.

EXEMPLES DE RÉPARTITION	<p>Sur une poutre de plancher</p> <p>Charge uniformément répartie</p> 
	<p>Sur un portique</p> <p>Charge uniformément répartie suivant versant</p> 

BÂTIMENTS À USAGE D'HABITATION	Nature du local	Valeurs
	EXEMPLES DE VALEURS	Logements
Balcons		3,5 kN/m ²
Escaliers, hall d'entrée		2,5 kN/m ²
BÂTIMENTS À USAGE DE BUREAUX	Nature du local	Valeurs
	Bureaux	2,5 kN/m ²
	Circulation et escaliers	2,5 kN/m ²
	Halls de réception	2,5 kN/m ²
	Salle de projection et de conférence ≤ 50 m ²	3,5 kN/m ²
	Salles de réunion	2,5 kN/m ²

BÂTIMENTS SCOLAIRES ET UNIVERSITAIRES	Nature du local	Valeurs
	Salles polyvalentes	4 kN/m ²
	Amphithéâtres	3,5 kN/m ²
	Salles de classe	2,5 kN/m ²

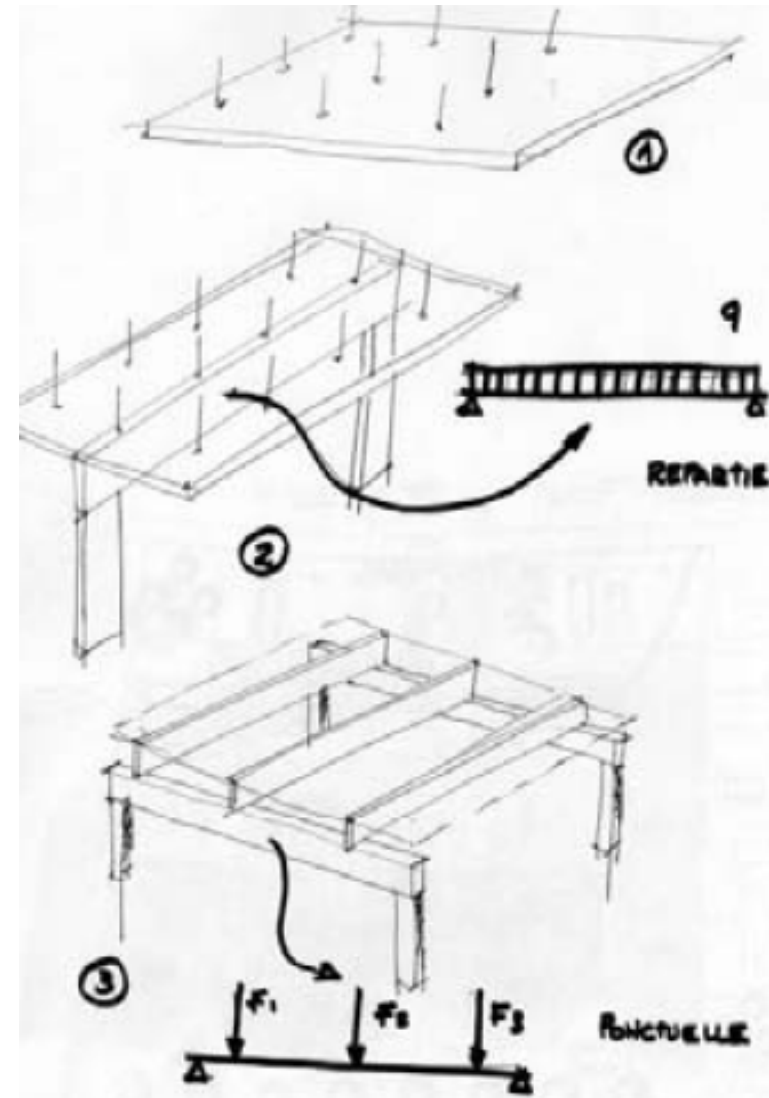
Charges d'exploitations

	Nature du local	Valeurs
BÂTIMENTS HOSPITALIERS ET DISPENSAIRES EXEMPLES DE VALEURS	Chambres	1,5 kN/m ²
	Circulations internes	2,5 kN/m ²
	Salles d'opérations	3,5 kN/m ²
	Halls	4 kN/m ²
	Circulations générales	4 kN/m ²
	Bureaux	2,5 kN/m ²

	Type d'utilisation	Valeurs
USAGES DIVERS EXEMPLES DE VALEURS	Bâtiments à usage sportif	5 kN/m ²
	Toiture (entretien par du personnel)	1,5 kN/m ²
	Terrasses accessibles aux usagers : - Terrasses privées	1,5 kN/m ²
	Efforts horizontaux sur les gardes corps : - Locaux privés : zone de stationnement > 3,25 m - Bâtiments recevant du public - Tribune de stade	0,4 kN/m 1 kN/m 1,7 kN/m
	Escaliers et passerelles dans les locaux industriels : - Charge répartie - Charge concentrée	2 kN/m ² 1 kN

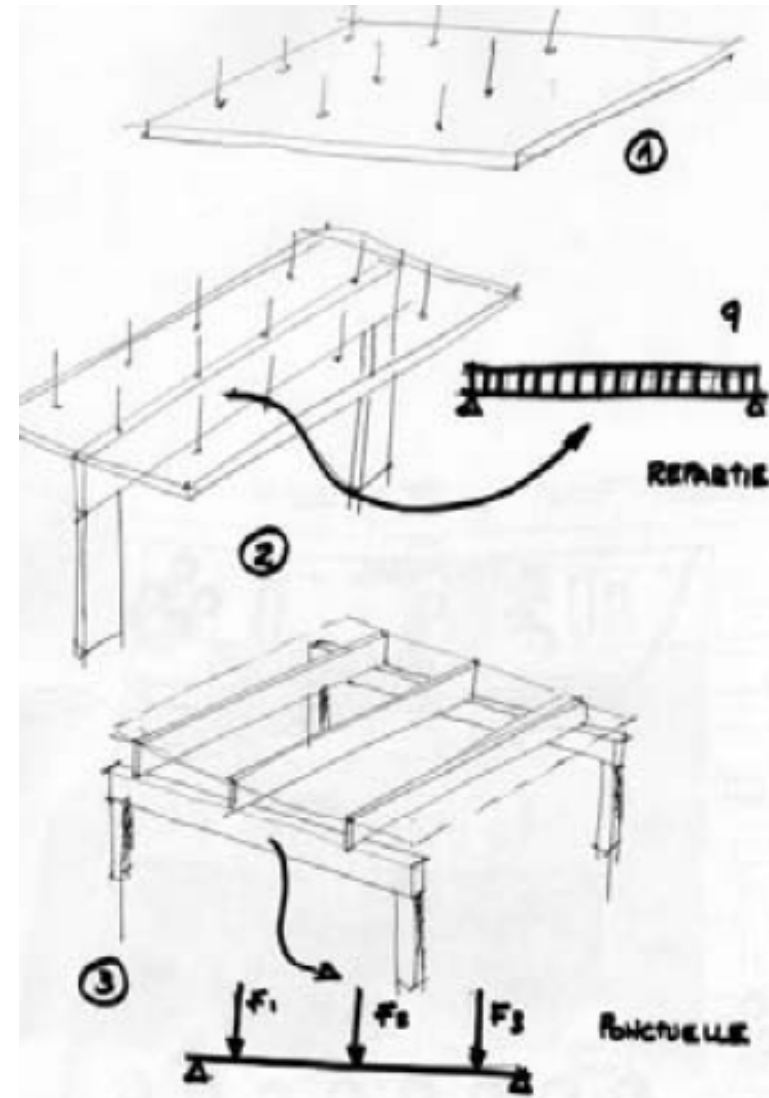
Mode de Chargement

- il existe 2 types de charges :
- les charges ponctuelles
 - (une personne, appui ponctuel d'un élément sur un autre élément). Décharge ponctuelle sont souvent l'issue des éléments supportés. Il assure pas application étant petite devant la longueur de l'élément qu'elle peut être ramenée en un point.
- Les charges réparties
 - Les charges réparties sont d'abord surfaciques puis linéiques :
 - Exemples :
 - le vent sur un éléments.
 - Le poids propre d'un élément.
 - Elle est symbolisée par une répartition linéaire des charges. q exprime la valeur de la charge par mètre de longueur de l'élément.
- Il existe deux familles de charges réparties :
 - les charges répartis uniforme : l'intensité et constante sur la surface d'application
 - les charges réparties non uniforme. L'intensité de la charge varie en fonction de la longueur de l'élément.



Mode de Chargement

- il existe 2 types de charges :
- les charges ponctuelles
 - (une personne, appui ponctuel d'un élément sur un autre élément). Décharge ponctuelle sont souvent l'issue des éléments supportés. Il assure pas application étant petite devant la longueur de l'élément qu'elle peut être ramenée en un point.
- Les charges réparties
 - Les charges réparties sont d'abord surfaciques puis linéiques :
 - Exemples :
 - le vent sur un éléments.
 - Le poids propre d'un élément.
 - Elle est symbolisée par une répartition linéaire des charges. q exprime la valeur de la charge par mètre de longueur de l'élément.
- Il existe deux familles de charges réparties :
 - les charges répartis uniforme : l'intensité et constante sur la surface d'application
 - les charges réparties non uniforme. L'intensité de la charge varie en fonction de la longueur de l'élément.



Route



Route

Coupe d'une route

Plate-forme: surface horizontale située plus haut que le terrain environnant.

Accotement: espace entre la chaussée et le fossé.

Terre-plein central: séparation de deux chaussées.

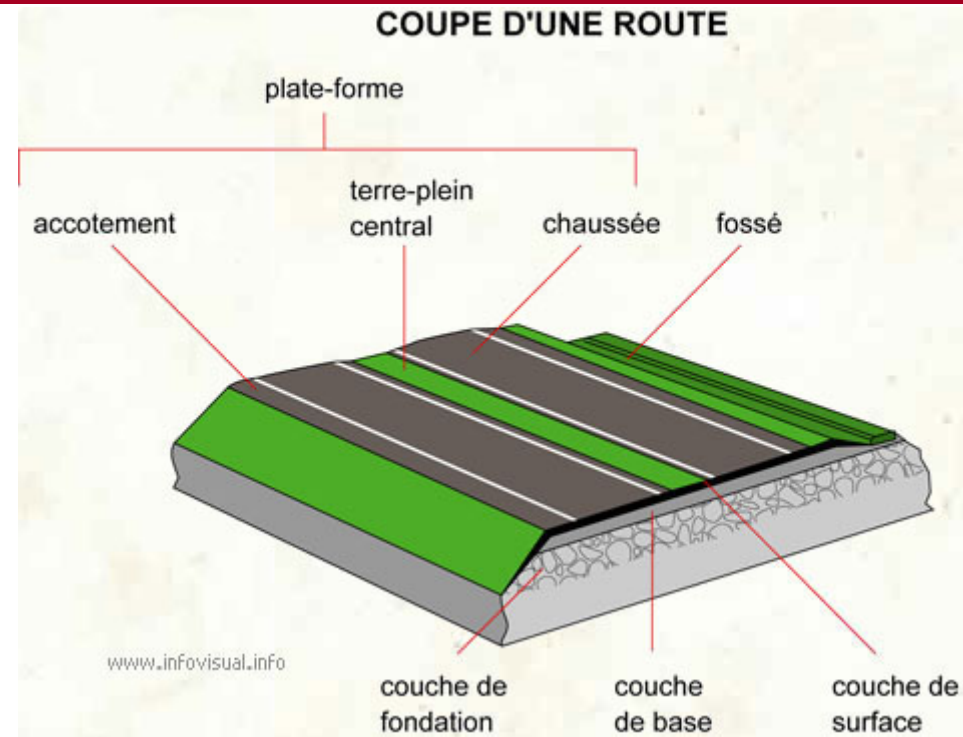
Chaussée: partie médiane réservée à la circulation des véhicules.

Fossé: canal servant à l'évacuation des eaux.

Couche de surface: niveau supérieur d'une route.

Couche de base: niveau médian d'une route.

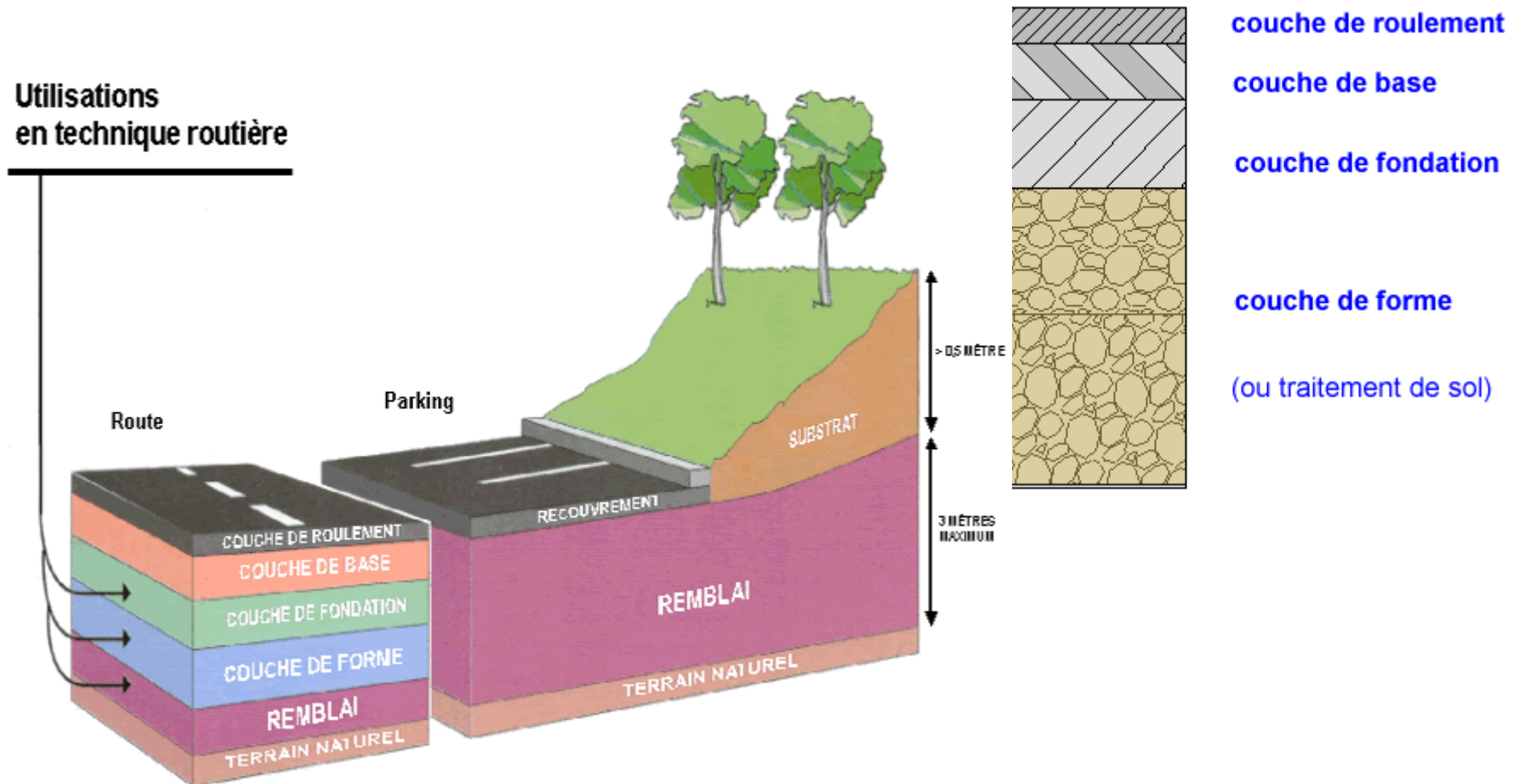
Couche de fondation: niveau inférieur d'une route.



Route

COUPE TRANSVERSALE D'UNE STRUCTURE ROUTIERE

Utilisations
en technique routière



Route

[..\routeflash.asp.htm](#)

La chaussée est constituée d'une structure multicouche permettant d'assurer dans de bonnes conditions de sécurité et de confort le trafic et le stationnement des véhicules. D'une manière générale, elle comprend les couches suivantes :

Couche de surface : Directement exposée aux diverses sollicitations du trafic et du climat, elle a pour rôle d'assurer la sécurité et le confort en offrant une bonne adhérence et l'uni, et parfois aussi l'imperméabilisation du support lorsque celui-ci est en matériaux non traités. Elle est constituée de la couche de roulement et éventuellement d'une couche de liaison avec l'assise.

Assise (ou corps) de chaussée : Le rôle de cette couche est d'assurer le bon fonctionnement de la couche de surface en atténuant les effets des charges induites par le trafic et évitant la déformation excessive du sol support. Elle est constituée généralement d'une couche de base et d'une couche de fondation. Son épaisseur dépend des caractéristiques mécaniques, du trafic poids lourds cumulé retenu pour le dimensionnement de la chaussée, et de la portance de la plate-forme support.

Couche de forme : Quand elle existe, elle est destinée à améliorer le réglage et la portance du sol support formant ainsi la plate-forme support de chaussée. Elle permet d'assurer le trafic de chantier et la bonne réalisation de l'assise.

Son épaisseur dépendra de la qualité du sol support.

Sol support : Il s'agit de la partie supérieure des terrassements (PST) après les mouvements de remblais - déblais et le décapage des terres végétales et des matériaux de mauvaise qualité.

La couche de surface est en général en enrobé bitumineux.

L'assise est en matériaux bitumineux dans le cas des chaussées souples, en matériaux traités aux liants hydrauliques dans le cas des chaussées semi-rigides et en béton de ciment dans le cas des chaussées rigides.

La couche de forme peut être en matériaux non traités, traités à l'émulsion ou aux liants hydrauliques.

L'optimisation de la conception et du dimensionnement permet d'obtenir une structure ayant un bon rapport " Niveau de service / Coût global " pendant la durée de service prévisible de la chaussée.

Glossaire route

Adhérence

Capacité d'une chaussée à mobiliser les forces de frottement sous l'effet de sollicitations variées engendrées par la conduite des véhicules (freinage, virage, manœuvre).

Affaissement

Déformation permanente de type enfoncement prononcé.

Asphalte

Mélange de bitume et de granulats minéraux.

Béton armé continu

Revêtement de chaussée en béton de ciment qui comporte des armatures longitudinales, continues et disposées en nappe, en général à mi-épaisseur de la dalle.

Béton de ciment compacté

Mélange de grave, de ciments ou d'autres liants hydrauliques, d'eau et éventuellement de matériaux pouzzolaniques et de chaux, ayant des caractéristiques bien définies.

Route

Chaussée à structure bitumineuse

Chaussée dont la structure comporte une couche de roulement bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrocarbonés, faite d'une ou deux couches (base et fondation). L'épaisseur des couches d'assise est supérieure à 15 cm.

Chaussée à structure mixte

Chaussée dont la structure est composée d'une couche de roulement et d'une couche de base en matériaux traités aux liants hydrocarbonés reposant sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques. Dans ce type de chaussée, l'épaisseur des couches bitumineuses est le plus souvent comprise entre 15 cm et 25 cm et celle des matériaux traités aux liants hydrauliques, entre 20 cm et 30 cm.

Chaussée à structure rigide

Chaussée dont la structure est réalisée en béton de ciment.

Chaussée à structure semi-rigide

Chaussée dont le corps comprend au moins une couche de matériaux traités en centrale aux liants hydrauliques.

Route

Chaussée à structure souple

Chaussée dont la structure comporte une couverture bitumineuse d'épaisseur inférieure ou égale à 15 cm, et une ou plusieurs couches de matériaux granulaires non traités. L'épaisseur totale courante varie généralement dans un intervalle de 20 cm à 50 cm.

Clavettes

Éléments cylindriques métalliques localisés sur le joint transversal d'une chaussée en béton, dont les dalles battent excessivement. Ces éléments solidarités au béton par collage, permettent les mouvements thermiques des bords du joint.

Coefficient d'agressivité

Aggressivité moyenne du poids lourds par rapport à l'essieu de référence.

Couche de roulement

Partie supérieure de la couche de surface, directement en contact avec les pneumatiques, et dont le rôle est d'assurer :

- l'imperméabilisation de la chaussée,
- l'adhérence des véhicules et le confort de l'utilisateur,
- la protection mécanique des couches inférieures.

Dalle

Élément de béton ou de pierre naturelle ou de terre cuite dont le rapport de sa surface exprimée en cm^2 à son épaisseur exprimée en cm est supérieur ou égal à 100.

Déflexion

Grandeur mesurable caractérisant le comportement mécanique d'une chaussée et définie comme le déplacement vertical en un de ses points, engendré par le passage d'une charge.

Désenrobage

Proportion insuffisante de mastic autour des granulats d'une couche de roulement en enrobés. Cette dégradation de surface est classée dans la famille des arrachements.

Dévers

Pente transversale de la chaussée.

Drainage

Collecte et évacuation des eaux.

Éléments modulaires

Ils désignent les pavés et les dalles.

Épaufrure

Effritement d'un bord de la dalle sur chaussées en dalles de béton. Cette dégradation de surface est classée dans la famille des arrachements.

Faiénçage

Ensemble de fissures entrelacées ou maillées, formant une série de polygones.

Flache

Affaissement hors rive de forme circulaire.

Fissure longitudinale

Fissure sensiblement parallèle à l'axe de la chaussée.

Fissure transversale

Fissure sensiblement perpendiculaire à l'axe de la chaussée, isolée ou périodique, d'espacement variable, intéressant tout ou partie de la chaussée, mais ne se situant pas au raccordement de deux bandes d'enrobé.

Indice de gel

Grandeur mesurable caractérisant la rigueur d'un hiver pour les structures de chaussées. Elle est définie comme étant, pour un lieu et une période donnés, la valeur absolue de la somme des températures moyennes journalières négatives. Il s'exprime en Degré Celsius x jour (°C.j).

Nid de poule

Cavité circulaire créée à la surface de la chaussée par des départs de matériaux. Cette dégradation de surface est classée dans la famille des arrachements.

Orniérage

Déformation permanente longitudinale en creux, présente dans les bandes de roulement.

Pavé

Élément de béton ou de pierre naturelle ou de terre cuite dont le rapport de sa surface exprimée en cm^2 à son épaisseur exprimée en cm est inférieur à 100.

Pelade

Absence localisée de la couche de roulement laissant apparaître la couche inférieure par plaques. Cette dégradation de surface est classée dans la famille des arrachements.

Performance de matériaux Q1, Q2

Coefficients minorateurs de la qualité des matériaux que l'on prend en compte en urbain pour tenir compte des difficultés du chantier.

Profil en long

Coupe longitudinale sur laquelle sont reportées les valeurs des pentes et des rampes, ainsi que les rayons des sommets de côtes et des points bas.

Profil en travers

Coupe transversale d'une route, perpendiculairement à son axe longitudinal.

Rayon de courbure

Valeur du rayon de courbure de la courbe d'influence au point de déflexion maximale.

Revêtement bitumineux

Partie superficielle de la surface aménagée, composée d'un mélange de granulats et de liant hydrocarboné.

Les ponts

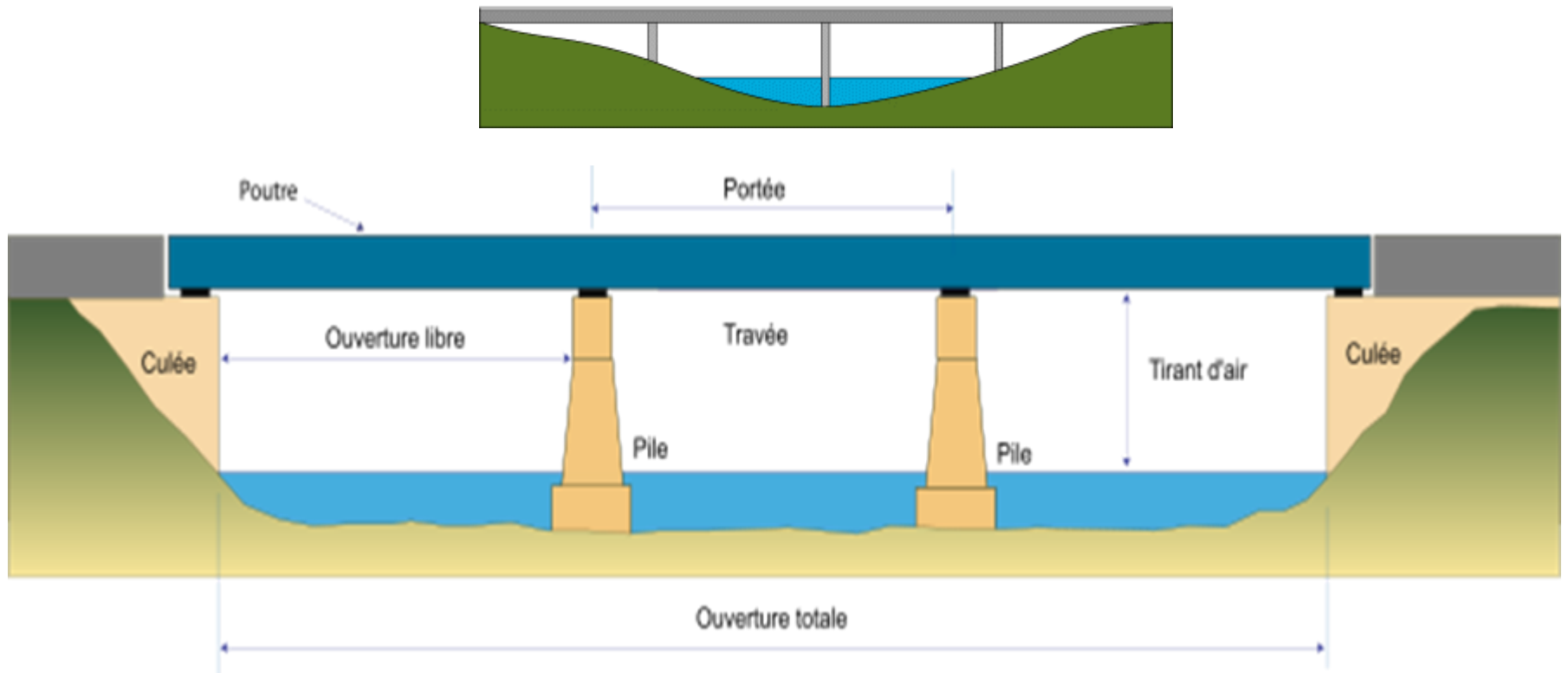
Pourquoi avons-nous besoin de ponts?

Quelles formes les ponts peuvent-ils avoir?

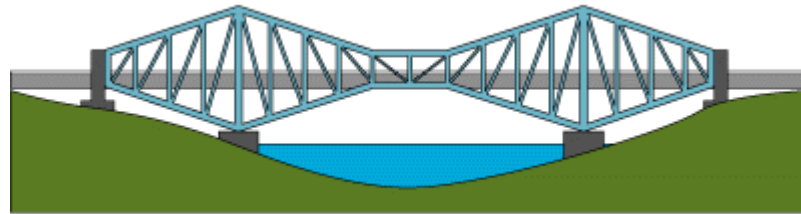
Il existe trois formes courantes :

- * Pont à poutres
- * Pont en arc
- * Pont suspendu

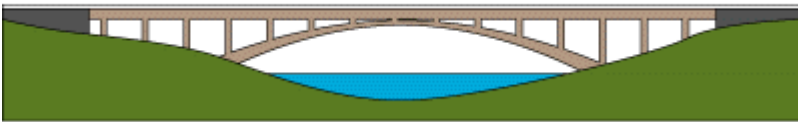
Pont à poutres



La travée est fonction de la solidité et de la masse de la poutre. Plus le matériau est épais, plus grande sera la masse qu'il peut supporter. Plus un matériau est épais, plus la travée peut être grande. Toutefois, plus le matériau est épais, plus le pont est lourd, donc il lui faut plus de support. Une poutre très solide risque d'être trop lourde pour la «travée» et de fléchir dans la rivière. Il est possible d'alléger la poutre en ayant recours à une ferme.

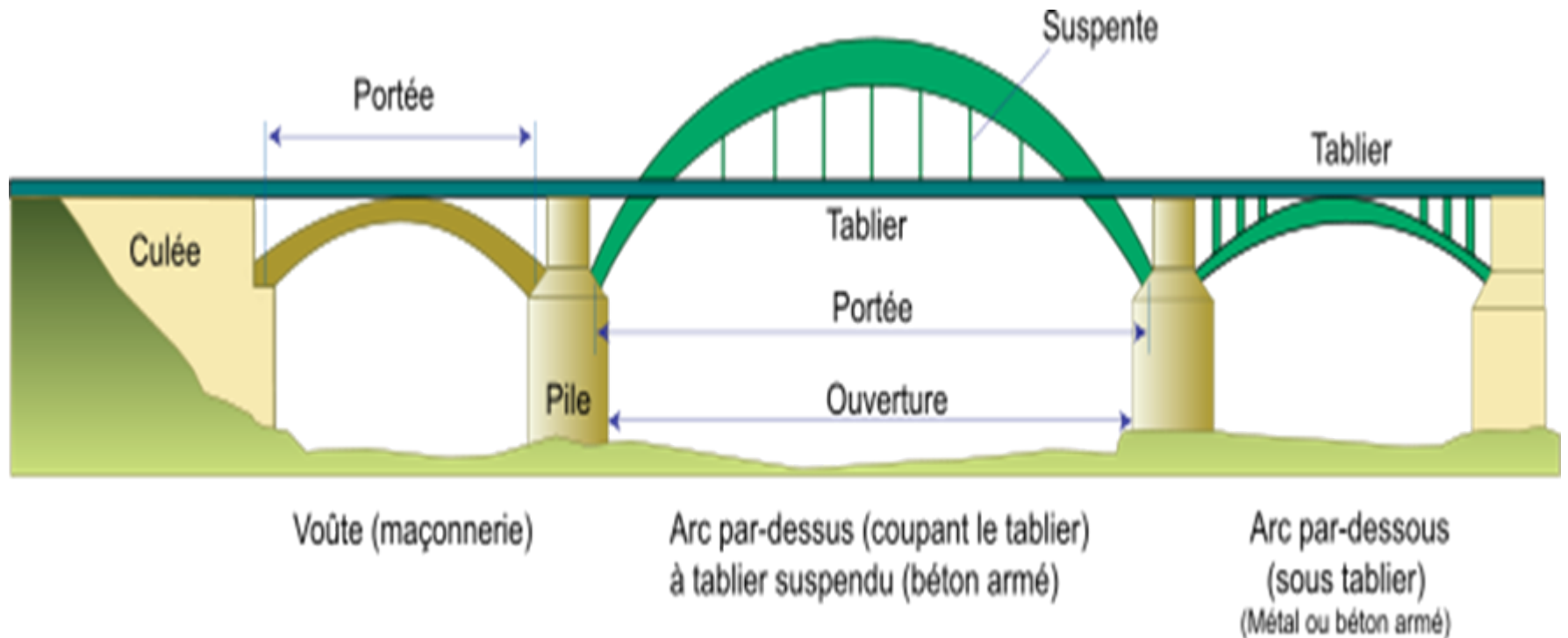


Pont en arc

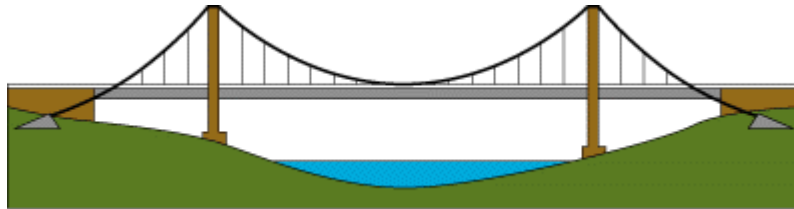


Un arc est constitué de voussoirs et d'une «clef de voûte» qui est le voussoir au sommet de l'arc. Un pont en arc doit sa solidité à la «poussée» exercée par l'arc. Les ponts en arc peuvent être très longs puisque plusieurs arcs peuvent se suivre en une ligne continue.

Pont en arc

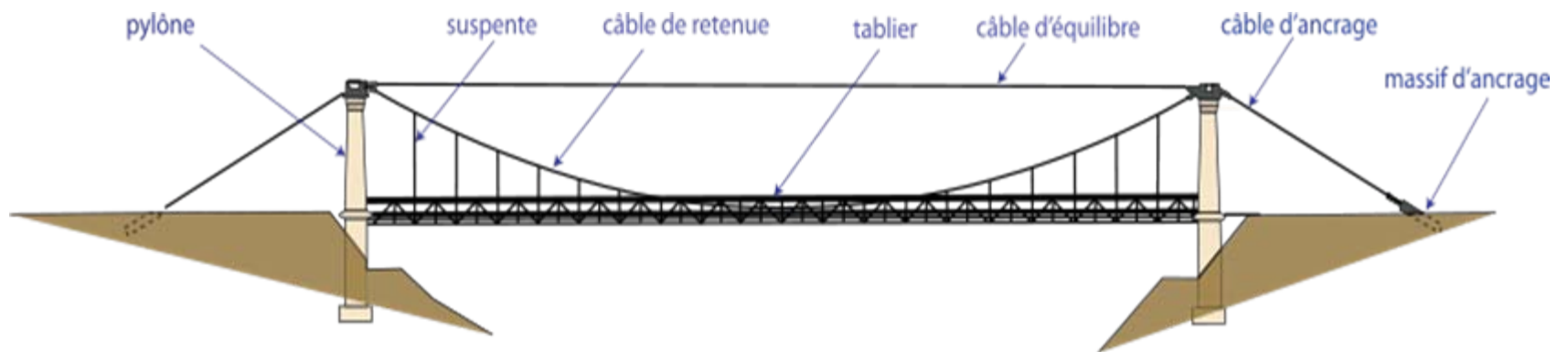


Pont suspendu

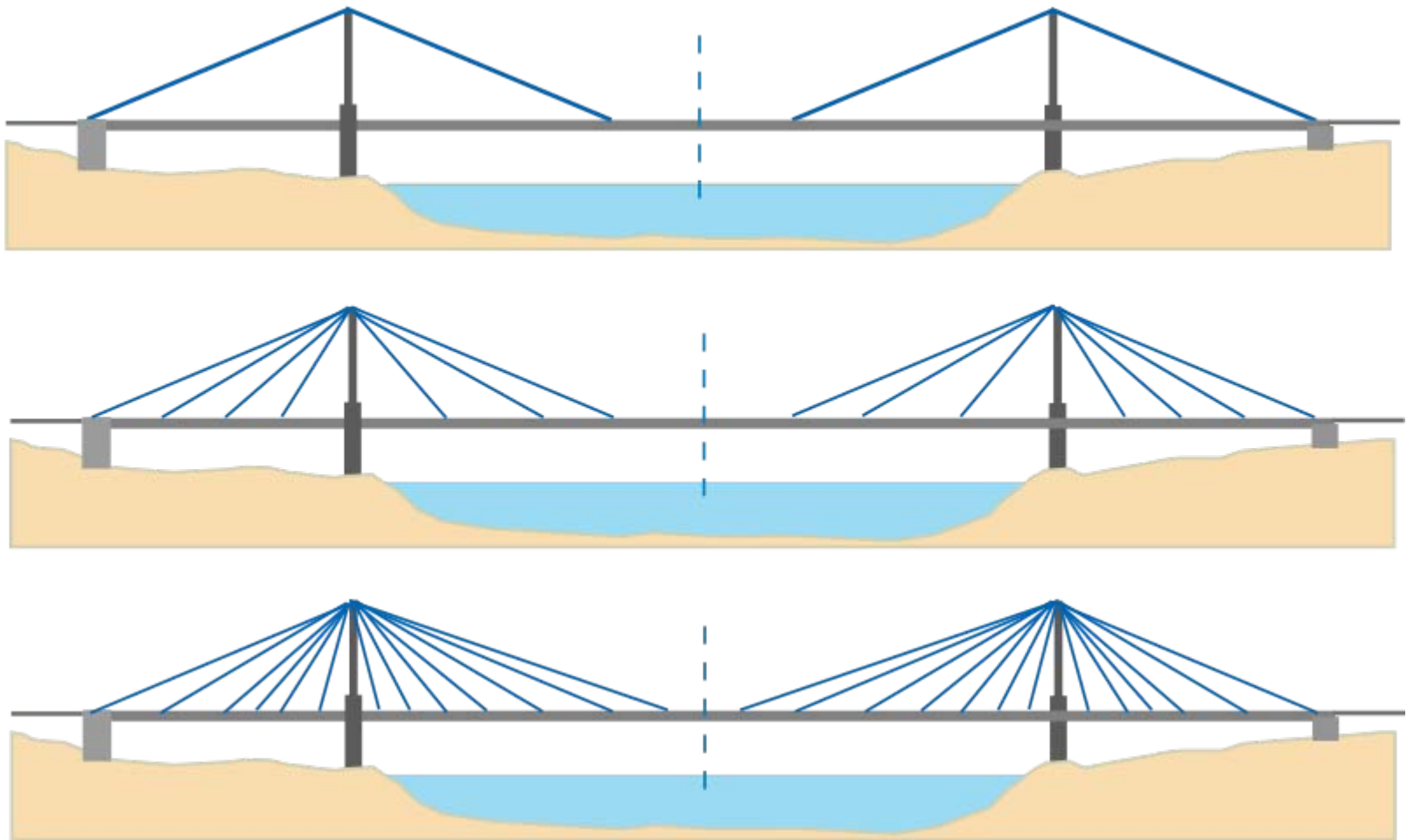


Les ponts suspendus sont en réalité des ponts en arc inversés, et dont la solidité dépend de la «traction» et non plus de la «poussée» comme dans les ponts en arc. Les ponts suspendus peuvent enjamber des distances beaucoup plus grandes que tout autre type de pont.

Les ponts suspendus sont très souples, ce qui ne pose aucun problème, pourvu que l'oscillation du pont soit différente de la force répétitive du vent. Autrement, le mouvement oscillatoire pourrait être amplifié, causant la désintégration du pont.



ponts à haubans



Le viaduc de Millau



Construction : de 2001 à 2004

Hauteur : 343 m (20m de plus que la tour Eiffel)

Longueur : 2460m

Composition: 7 piles (la plus haute est de 245m)

Le viaduc* de Millau est un pont autoroutier à haubans. Il enjambe la vallée du Tarn dans le département de l'Aveyron.

Il résiste aux conditions sismiques et météorologiques

*Il existe une différence entre un pont et un viaduc : un pont permet de franchir uniquement un cours d'eau. Dès qu'il y a autre chose à franchir, avec ou sans cours d'eau, il s'agit d'un viaduc.

Le Pont de Normandie

Construction : de 1988 à 1995

Hauteur : 214,77 m

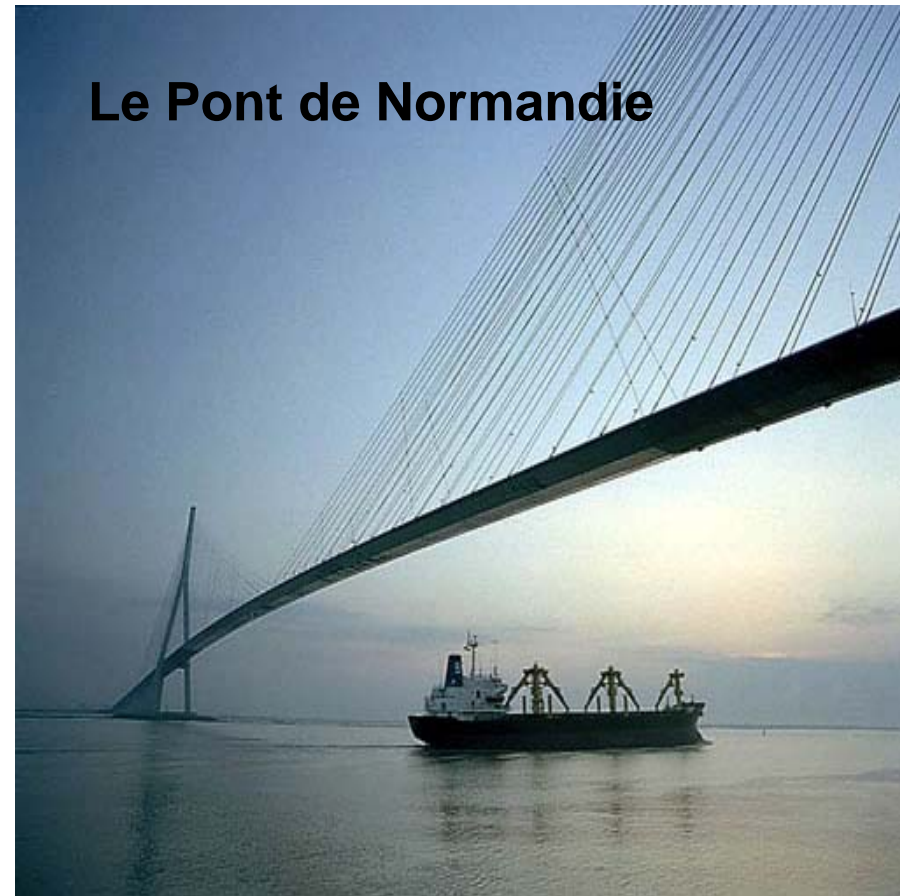
Largeur : 23,60 m

Longueur : 2 143,21 m

Portée centrale : 856 m

Composition : ce pont est fait de béton et d'acier

Le pont de Normandie enjambe l'estuaire de la Seine et permet de relier le Havre à Honfleur. C'est un pont routier à haubans.





Le Pont de Sydney

- **Construction** : de 1926 à 1932
- **Hauteur** : 134m
- **Largeur** : 48,8m (c'est le pont le plus large au monde)
- **Longueur** : 1149m
- **Portée** : 503m
- **Le pont de Sydney (ou Harbour Bridge)** se trouve dans la ville de Sydney en Australie. C'est un pont métallique en arc. Il dispose de six voies pour le trafic des voitures, deux voies ferrées, une voie pour les cyclistes et un passage pour les piétons.

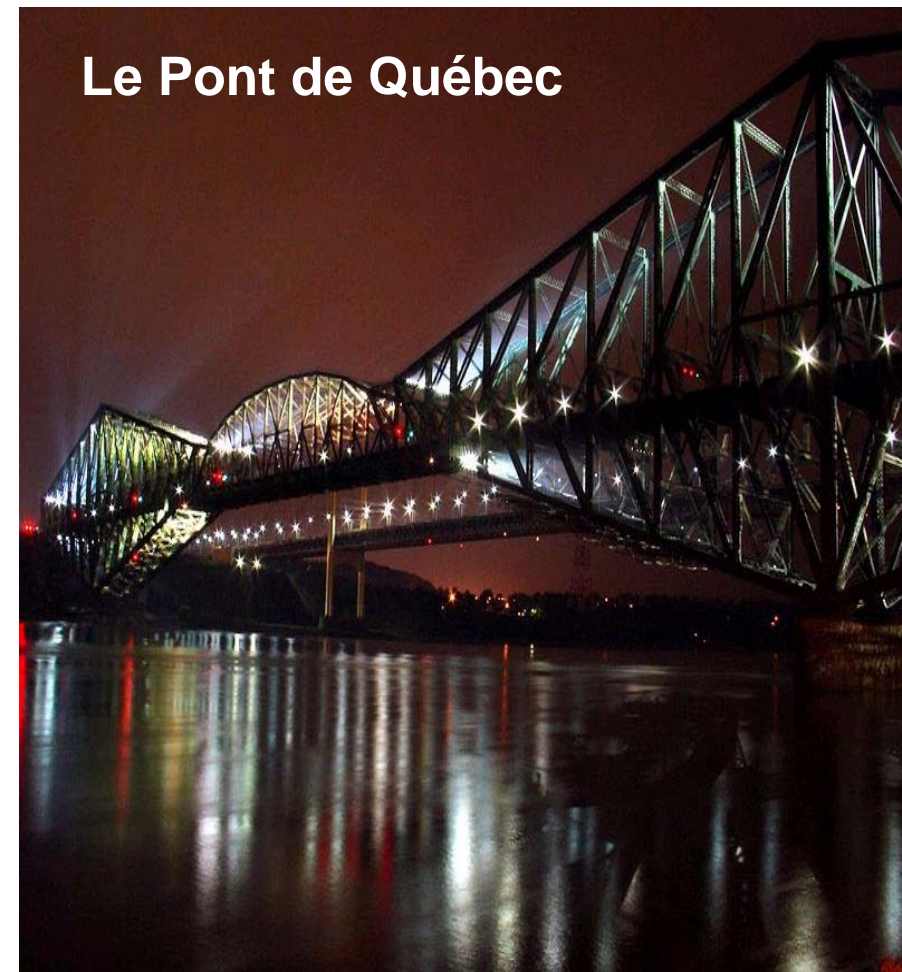
Le Pont d'Avignon



© 2007 GUYVERVILLE - WWW.GUYVERVILLE.COM

- **Construction** : de 1177 à 1185
- **Hauteur** : 283m
- **Largeur** : 4m
- **Longueur** : 120m
- **Le pont d'Avignon** (ou pont Saint-Bénézet) est un pont en arc construit sur le Rhône. Il comportait 22 arches mais, à cause de nombreuses crues, aujourd'hui, il n'en reste plus que 4. La légende raconte que le petit Benoît (berger de 12 ans connu sous le nom de Saint-Bénézet) reçu l'ordre de Dieu de construire un pont à Avignon (la plus grande partie du pont était alors la propriété du roi)...

- **Construction** : de 1903 à 1907 (le 29 août 1907, la partie sud du pont s'effondre. Après ce désastre, un second pont est construit selon le même design - achèvement des travaux en 1917)
- **Hauteur** : 104m
- **Largeur** : 28,7m
- **Longueur** : 987m
- **Portée centrale** : 576m (portée la plus longue au monde)
- **Le pont de Québec** (pont à poutres ou pont cantilever) est un pont mixte ferroviaire et routier qui traverse le fleuve St- Laurent de l'ouest de la Ville de Québec (rive nord) jusqu'à Lévis (rive sud).





- **Construction** : de 1986 à 1988
- **Hauteur** : 42m
- **Largeur** : 15,5m
- **Longueur** : 3 840m
- **Le pont de l'île de Ré** possède le titre du pont le plus long de France. Il est situé en Charente-Maritime. C'est un pont à poutres (type Cantilever) constitué de 28 piles (portée : 110m). Il dispose de 2 voies de circulation, une piste cyclable (à double sens) et une autre réservée aux piétons

- **Construction** : de 1933 à 1937
- **Hauteur** : 230m
- **Largeur** : 27m
- **Longueur** : 1 970m
- **Composition** : le pont est principalement composé de béton (fondation) et d'acier (armature)
- **Le pont de San Francisco ou Golden Gate Bridge** est un pont suspendu de Californie. Il permet de traverser le détroit du Golden Gate dans la baie de San Francisco.



- **Construction** : Le pont aurait été construit au XVII^e siècle
- **Hauteur** : 1,70m
- **Longueur** : 3,40m
- **Composition** : assemblage de gros blocs de granit
- **Le pont de Sénoueix** est un pont composé d'une seule arche situé à Gentioux-Pigerolles (Creuse). Il enjambe le Thaurion, petite rivière qui prend sa source sur le plateau de Millevaches.

Pont de Sénoueix

