

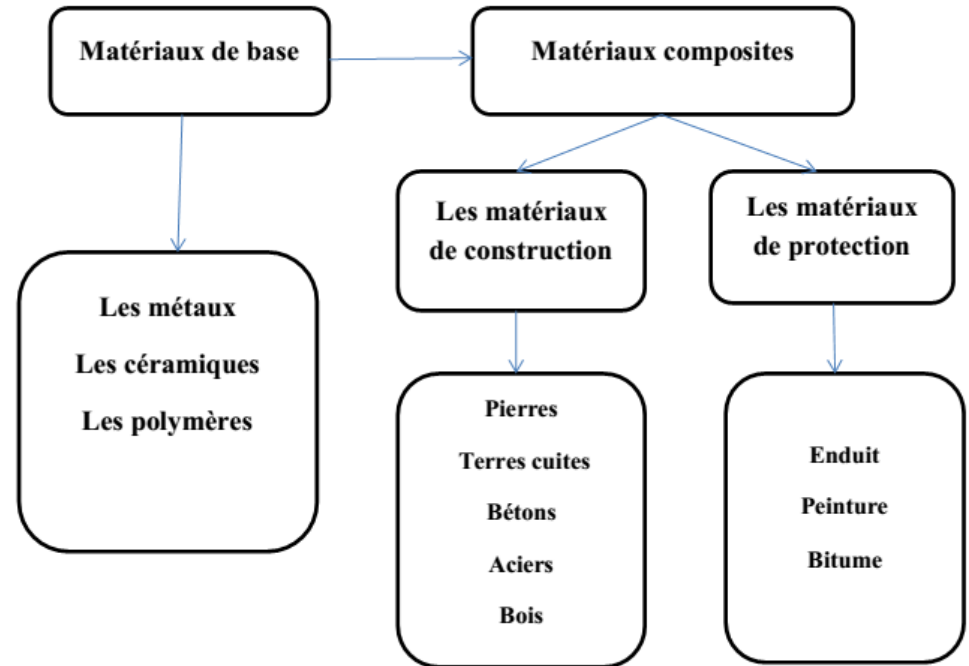
Matériaux et Procèdes De Construction

Matériaux de construction

Sont considérés comme matériaux de construction tous les matériaux utilisés pour la réalisation de bâtiments (habitation, industriels,...) ou ouvrage d'art.

Il existe 3 grandes familles de matériaux de base :

- Les métaux
- Les céramiques et verres
- Les polymères (organiques + plastiques)



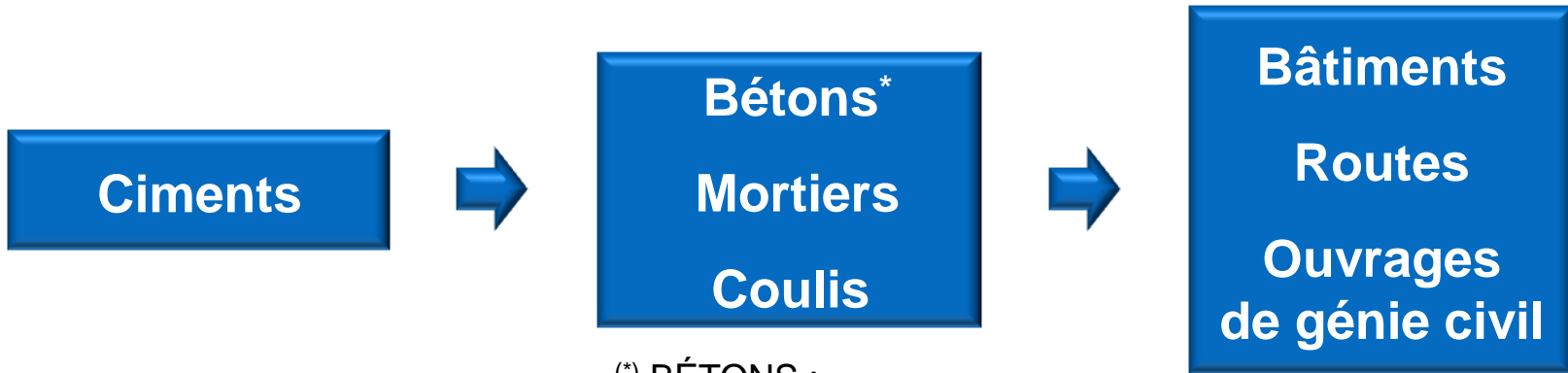
Utilisation des matériaux

Choix du matériau le plus adapté aux applications envisagées. Les critères de choix des matériaux doivent tenir compte des facteurs suivants :

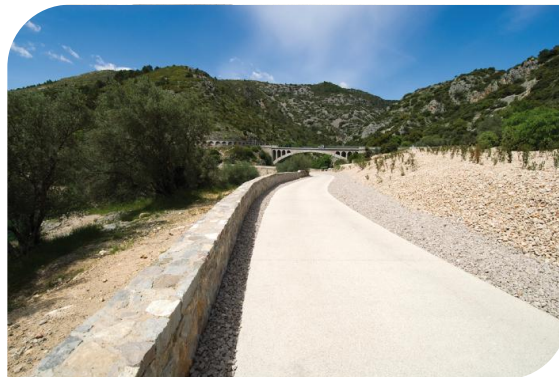
- fonctions principales de la construction : modes de mise en charge, des températures et des conditions générales d'utilisation.
- comportements intrinsèques du matériau : résistance à la rupture, à l'usure, à la corrosion, conductibilité, etc.
- prix du revient des diverses solutions possibles

Ciments et bétons

Domaines d'emploi des ciments



(*) BÉTONS :
Béton non armé
Béton armé
Béton précontraint



Qu'est-ce que le béton ?

Le béton est un matériau composite. Mélange de :

- Ciment
- Eau
- Granulats, (concassés, roulés...) : 2 classes granulaires (sables et gravillons)
- Adjuvants
- Additions minérales
- Air

Nota - *Coulis = Ciment + eau + adjuvant*

Mortier = Ciment + eau + sable + adjuvant

Rôle de l'eau

Hydratation du ciment

Optimisation de la consistance de la pâte

Exemple de formulation

FORMULATION POUR 1 m³ DE BÉTON

Ciment : 350 kg

Granulats : 1 800 kg

- Gravillons : 1 200 kg

- Sable : 600 kg

Eau (E/C = 0.5) : 175 litres

Adjuvants

Nota

*Eau = Eau pour **hydratation** du ciment + Eau pour **maniabilité** du béton frais*

*Eau = Eau **Efficace** (eau disponible pour l'hydratation du ciment) + Eau **absorbée** par les granulats*

	<i>Béton</i>	<i>Acier</i>	<i>Bois</i>	<i>Plastiques</i>	<i>Papier</i>
France :	170	20	22	7	6
USA :	800	94	250	76	69
Monde :	> 10 000	700			

1 tonne per personne per année!

Adjuvants



- **Entraîneur d'air:** Il est utilisé pour protéger contre les cycles de gel/dégel



- **Plastifiants – Réducteurs d'eau:** Les plastifiants permettent de modifier la consistance, de réduire la teneur en eau du béton donné



- **Retardateurs:** Les retardateurs de prise permettent de retarder le début de prise du béton.



- **Accélérateurs:** Les accélérateurs de prise permettent de diminuer le temps de début de prise du béton

Bétons à haute résistances

Résistances: > 42 MPa

• > 70 MPa

jusqu'à 140+ MPa possible

Pourquoi?

- Gratte-ciel:
 - Colonnes plus mince pour les étages bas
 - Construction plus rapide
 - Réduction des coût
 - moins d'acier
- Ponts, etc
 - résistance (à court et long terme)
 - durabilité
 - étanchéité

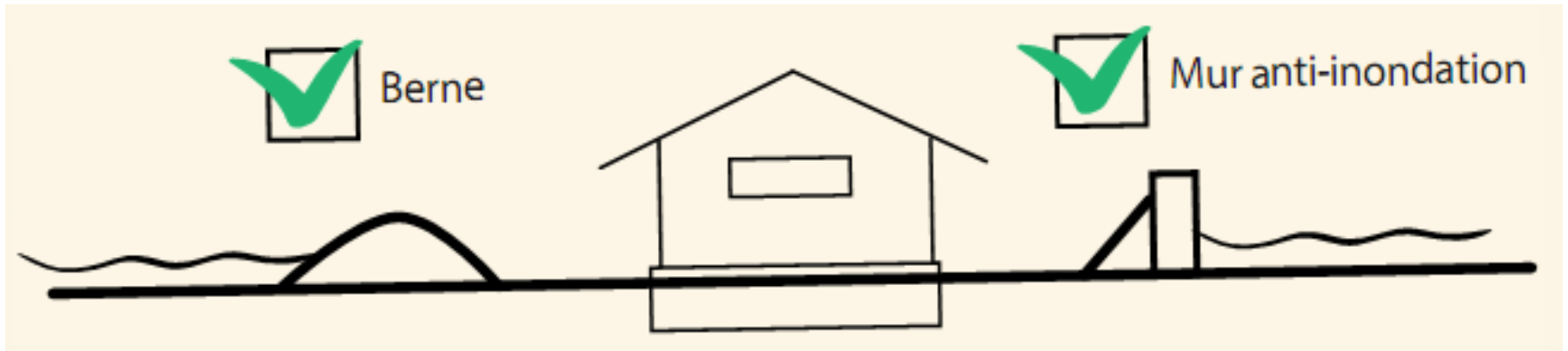
Les aspects environnementaux

Les caractéristiques structurelles d'un bâtiment sont d'abord fonction de la nature du sol. Par exemple, sur un sol marécageux, le bâtiment devra être construit sur pilotis. Cela induit un savoir-faire plus ou moins complexe, et un coût plus ou moins élevé. Ces aspects doivent être pris en compte dans le choix du site pour que le bâtiment prévu soit de qualité tout en restant efficace..

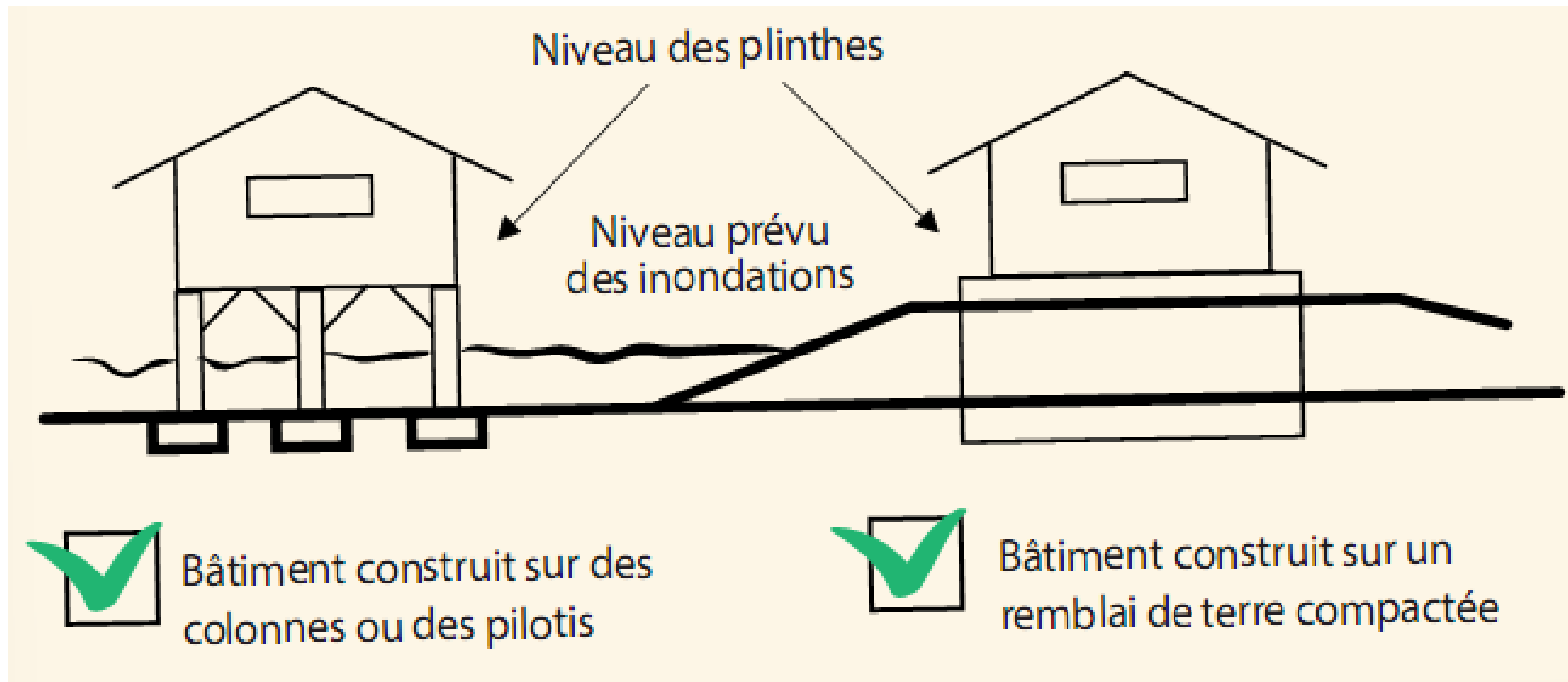
La sécurité du bâtiment et de ses usagers est aussi un paramètre essentiel à prendre en compte pour le choix d'un site (risque d'inondation, de séisme, de vent, etc.). Quand la sélection du site ne permet pas d'éliminer les risques environnementaux, il convient de prendre les mesures techniques pour réduire les risques de sinistres sur le bâtiment. Dans l'idéal, le choix final doit être approuvé par un ingénieur constructeur (ingénieur conseil) ayant une spécialisation ou une expérience sur les risques.

Inondation

L'eau stagnante ou en mouvement peut créer de la charge latérale très importante sur les fondations d'un bâtiment. Il conviendra de s'assurer de la solidité du bâtiment. Des protections autour du bâtiment, en terre ou en béton, peuvent également être construites : berne, mur anti-inondation.



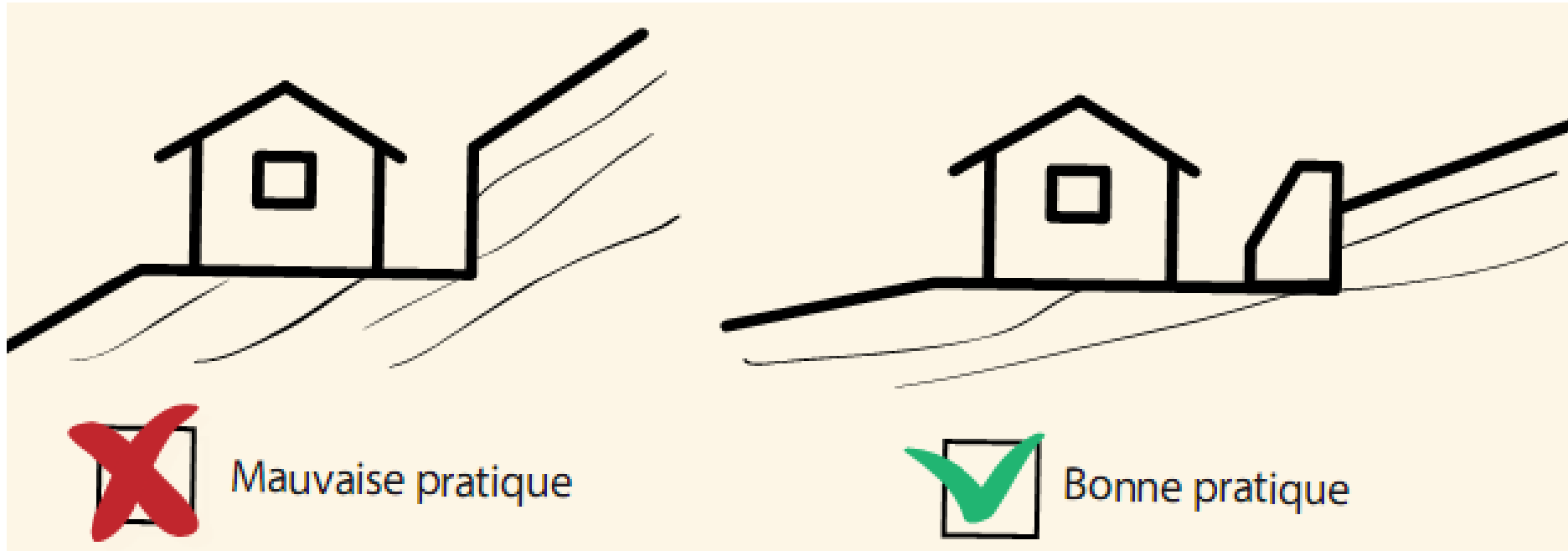
Une manière efficace de réduire les dégâts est d'élever le bâtiment au dessus du niveau prévu des inondations.



Glissement de terrain

Sur une zone en pente, les entrailles diminuent la stabilité du sol au dessus de l'entrailles.

- Eviter les entrailles profondes dans une pente.
- Construire des murs de soutènement pour des entrailles peut profondes.



Les fossés et autres systèmes de drainage peuvent détourner et éloigner l'eau de la pente et diminuer la sursaturation du sol qui cause des coulées de boue et de débris.

Tempête

La force d'aspiration du vent crée une charge d'aspiration qui tire les murs vers l'extérieur et vers le haut sur le toit. Une ouverture face aux vents augmentera la pression dans le bâtiment.

- Avoir des fondations suffisamment profondes et lourdes pour résister aux forces vers le haut exercées sur le bâtiment.
- Penser à des sorties d'air pour permettre la dépressurisation à l'intérieur du bâtiment.
- Limiter la hauteur totale du bâtiment.

**CHOIX
DU SITE :
SELON QUELS
CRITÈRES ?**

NATURE DU SOL, PENTE DU
TERRAIN

ENVELOPPE FINANCIÈRE DISPONIBLE

PROXIMITÉ DE SERVICES ANNEXES
(ACCÈS À L'EAU POTABLE, RACCORDEMENT
AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE, ETC.)

SÉCURITÉ DU SITE (GLISSEMENT DE TERRAIN,
TREMBLEMENT DE TERRE INONDATION, ETC.)

PROPRIÉTAIRE DU SITE
COMMUNAUTAIRE OU PRIVÉ
ET SA RECONNAISSANCE OFFICIELLE
(LE CADASTRE)

ESPACE À DISPOSITION POUR L'AGRANDISSEMENT
DU SITE OU/ET LE CONFORT DES USAGERS

Toitures

A- Toiture en pente (différentes couvertures possibles) : éléments de couverture des toitures à pans

- Tuiles
- Ardoises
- Bardeaux
- Zinc
- Bacs
- Panneaux divers
- Matières végétales

1- TUILES TERRE CUITE : Les toitures en tuiles en terre cuite sont les plus répandues en France car elles offrent de nombreux avantages : solidité, ininflammabilité et durabilité. De plus, elles sont esthétiques et vieillissent bien (la terre cuite se patine avec le temps).



Tuiles « plates »

Les tuiles dites « mécaniques » sont plates ou « canal » mais sont prévues pour « s'accrocher » les unes aux autres



Tuiles « canal »

2- Ardoises Les ardoises se fixent individuellement et exigent un taux de recouvrement important



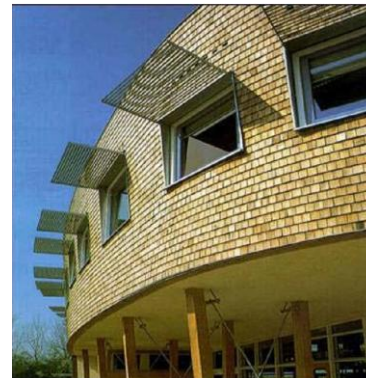
Ardoises



Bardeaux

3- Bardeaux : Les Bardeaux sont assimilables à des tuiles plates en bois

Bardeaux utilisés en
« bardage » de façade



4- Couverture en zinc



5- Couverture bacs aciers



B- Toiture terrasse : la classification des toitures terrasses est selon leur utilisation

DÉSIGNATION	DESTINATION	PENTE MINIMALE
Inaccessible	Circulation limité et à l'entretien du revêtement d'étanchéité et des accessoires de toiture.	0 ‰
Piétonne	Accessible à la circulation piétonnière.	1 ‰
Technique	Circulation destinée au passage fréquent en vue de l'entretien des installations (ascenseurs, VMC, ...).	0 ‰
Parc V.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules légers.	1 ‰
Parc P.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules lourds.	1 ‰
Jardin	Accessible à la circulation piétonnière.	0 ‰

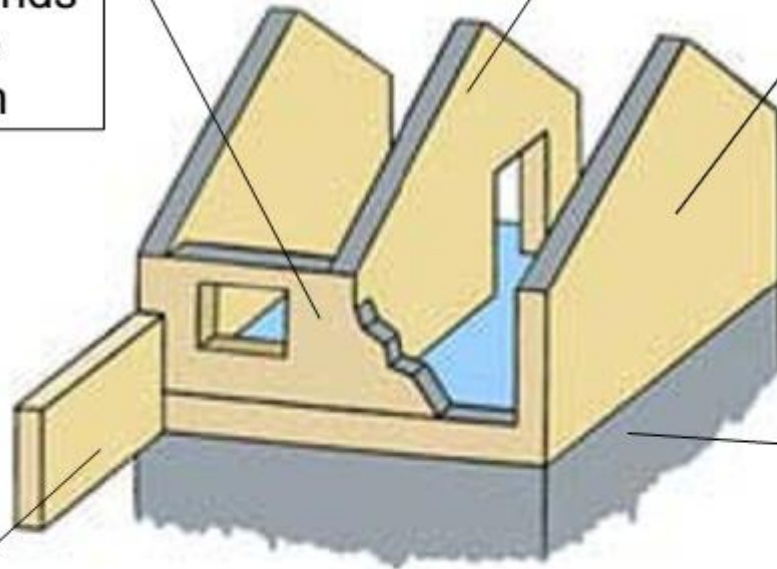


Les différents murs...

Murs de façades :
ferment les grands
côtés d'une
construction

Murs de refend : mur
porteur intérieur

Murs pignons :
ferment les
extrémités d'une
construction



**Murs de
soutènement :** mur
assurant l'équilibre
de remblais

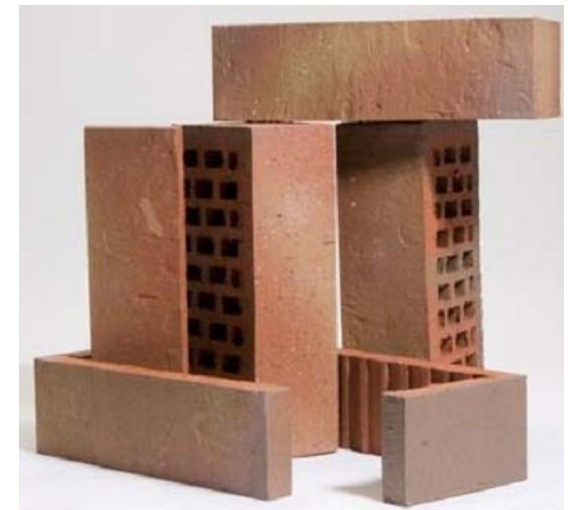
**Murs de
fondation :**
partie enterrée
des murs allant
jusqu'aux
fondations

Les Murs

Murs en briques pleines : Une brique est dite pleine si les vides de sa section de pose sont $< 20\%$; sinon elles sont dites creuses, perforées

Murs en parpaings :

Murs en pierre : Maçonnerie sèche= empilement d'éléments sans liants hydrauliques



Béton autoplacant

- Une mise en œuvre à la pompe, avec un tuyau manuable
- Construction plus rapide
- Moins de personnel
- Pas de vibration, moins de bruits



Procèdes De Construction

1. Maçonnerie traditionnelle : la force de la tradition

Construire de manière traditionnelle – avec mur porteur intérieur, creux et façade - reste de loin la méthode de construction la plus répandue chez les bâtisseurs et rénovateurs.



- + Méthode connue
- + Construction et rénovation
- + Matériaux durables



- Durée du chantier longue
- Fondations lourdes
- Tributaire des intempéries

Procèdes De Construction

4. Préfabrication :



- Les éléments préfabriqués en béton permettent de réduire la durée de réalisation.

Procèdes De Construction

Avantages de la préfabrication :

- * Ne dépend pas des mauvaises conditions climatiques .
- * Meilleur contrôle de la bonne exécution des travaux .
- * Moins de risques de pont thermiques .
- * La rapidité des travaux est un avantage majeur de la préfabrication .
- Produit technico-économiques : elles nous ont permis d'améliorer sensiblement la compétitivité économique .

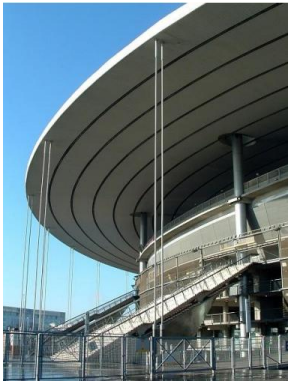
Inconvénient de la préfabrication :

- * c'est la difficulté de rajouter des conduites des prises de courant ...etc. par la suite .

Procèdes De Construction

Systeme câbles

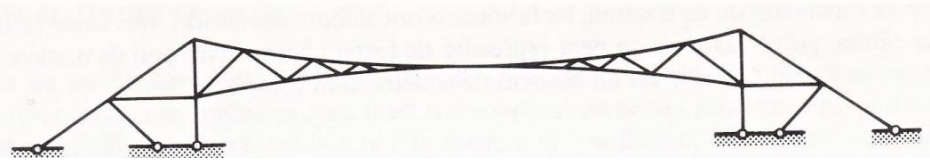
1. Structures utilisant des câbles rectilignes : À condition que la tension soit très supérieure aux charges réparties (poids propre), C'est notamment le cas des ponts à haubans, des pylônes haubanés, des tirants structurels - par exemple pour des tirants de toiture (figure 3) et des contreventements



Stade de France source
[8]



Contreventement
sur un immeuble
suisse, source [9]



Représentation d'un pont avec des câbles
courbes, source [3]

2. Structures utilisant des câbles courbes : Lorsque les charges sont réparties le long d'un câble, il prend nécessairement une forme courbe.

C'est le cas notamment des ponts suspendus et de certains types de toiture.

Procèdes De Construction

3. Structures utilisant des câbles en réseaux : En faisant se croiser une série de câbles, on peut réaliser une surface courbe à même de supporter un parement



Stade de Munich (Allemagne), toiture soutenue par des câbles en réseaux, source [10]

Poutres en béton précontraint, source Perasso Alpes

4. Utilisation des câbles pour la précontrainte : Les câbles, de par leur forme et la relative simplicité de leur mise en tension, sont très adaptés à la précontrainte d'autres matériaux. L'exemple le plus courant est celui du béton précontraint

Les fondations

1- Les fondations

1-Définitions :

On appelle fondation, la base de l'ouvrage qui se trouve en contact direct avec le terrain d'assise et qui a pour rôle de transmettre à celui-ci toutes les charges et les surcharges supportées par la construction.

La technique des fondations concerne donc simultanément deux problèmes à savoir; L'évaluation de la capacité portante du sol et le calcul de l'élément intermédiaire qui lui transmet les charges.

2- Fonctions assurées par les fondations

Les fondations doivent assurées deux fonctions essentielles :

- * Reprendre les charges et les surcharges supportées par la structure.
- * Transmettre ces charges et surcharges au sol dans de bonnes conditions, de façon à assurer la stabilité de l'ouvrage.

2.1- Équilibre des fondations

Les fondations doivent être en équilibre sous :

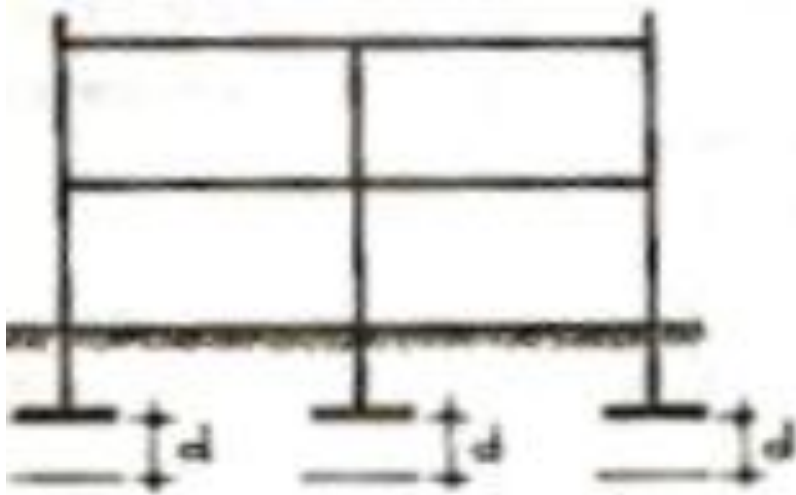
- * Les sollicitations dues à la superstructure;
- * Les sollicitations dues au sol.

2.2- stabilité des ouvrages :

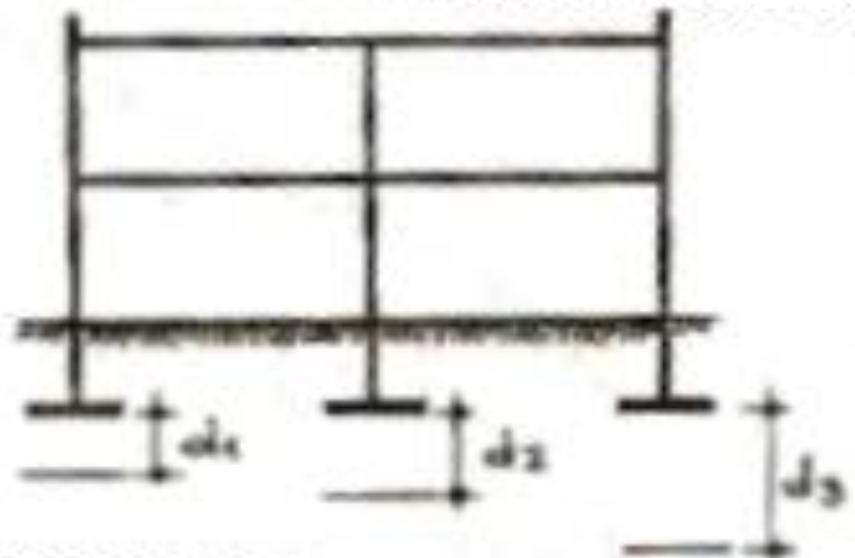
- * Les fondations ont pour rôle d'assurer la stabilité de l'ouvrage en fonction des forces transmises par la superstructure et par le terrain.
- * Les conditions de stabilité doivent conduire à respecter le principe fondamental de l'égalité des actions transmises par la superstructure avec les réactions transmises par le sol.

* Le terrain d'assise ne doit pas tasser sous les massifs de fondation. Dans la pratique, les tassements de l'ordre de 5mm à 25 mm ne présentent aucun danger s'ils sont uniformément reparties sous la construction. Ces types de tassement sont dits "**uniformes ou instantanés**" (fig. 1).

* Lorsque les tassements ne sont pas uniformément repartis sous l'ouvrage, ils sont dits "**différentiels**" (fig. 2).



(fig. 1)



(fig. 2)

Ces tassements peuvent faire apparaître des fissures dans les murs et les dalles et provoquent des ruptures de canalisation. En général les tassements différentiels apparaissent dans les cas suivants :

- * lorsque les fondations sont de nature différentes sous un même ouvrage (profondes et superficielles) (fig. 3);
- * Lorsque elles s'appuient sur des couches de terrains situées à des profondeurs très différentes (fig. 4).



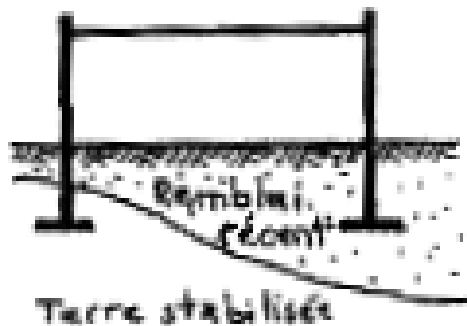
(fig. 3)



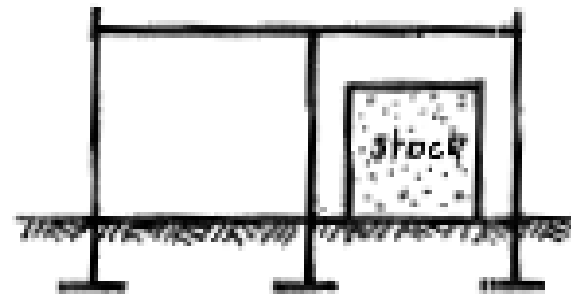
(fig. 4)

- * Lorsque l'ouvrage repose sur des sols de nature très différentes "terre stabilisée et remblai récent" (fig. 5)
- * Lorsque l'ouvrage est chargé dissymétriquement, soit par sa superstructure, soit par des stocks (fig. 6)
- * Lorsque deux bâtiments mitoyens sont construits à des époques différentes.

Pour éviter ces phénomènes, on doit adapter les fondations à la nature du sol et au type de l'ouvrage à supporter (joint de rupture, articulations, dimensions etc.).



(fig. 5)



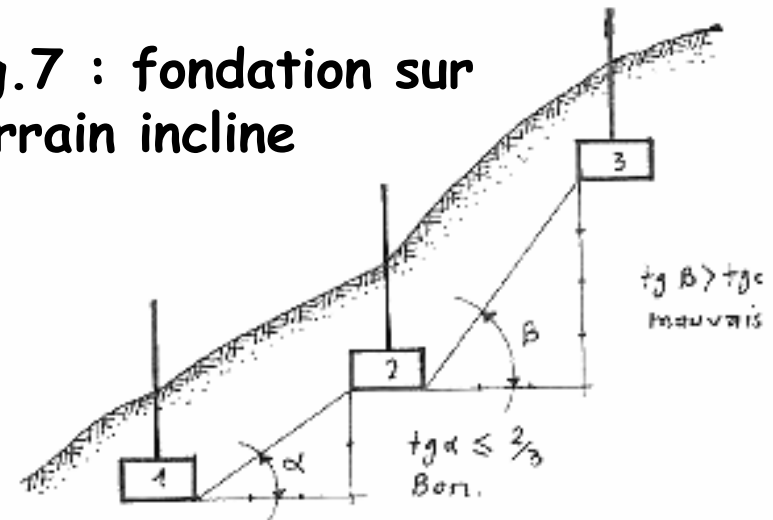
(fig. 6)

L'ouvrage ne doit pas se déplacer sous l'action des forces horizontales ou obliques appliquée à la superstructure (vent, poussée de l'eau, séisme, etc.). Les fondations doivent être conçus de façon à éviter :

- * Toute translation de la superstructure par rapport aux fondations et des fondations par rapport au sol.
- * Pour les constructions réalisées sur des terrains inclinés, les actions exercées par les fondations sur le terrain doivent s'opposer au glissement éventuel de l'ouvrage suivant la pente (fig7).

* Pente maximale 2/3
($\text{tg}\alpha \leq 2/3$).

fig.7 : fondation sur terrain incliné



* Pente maximale 2/3 ($\text{tg}\alpha \leq 2/3$).

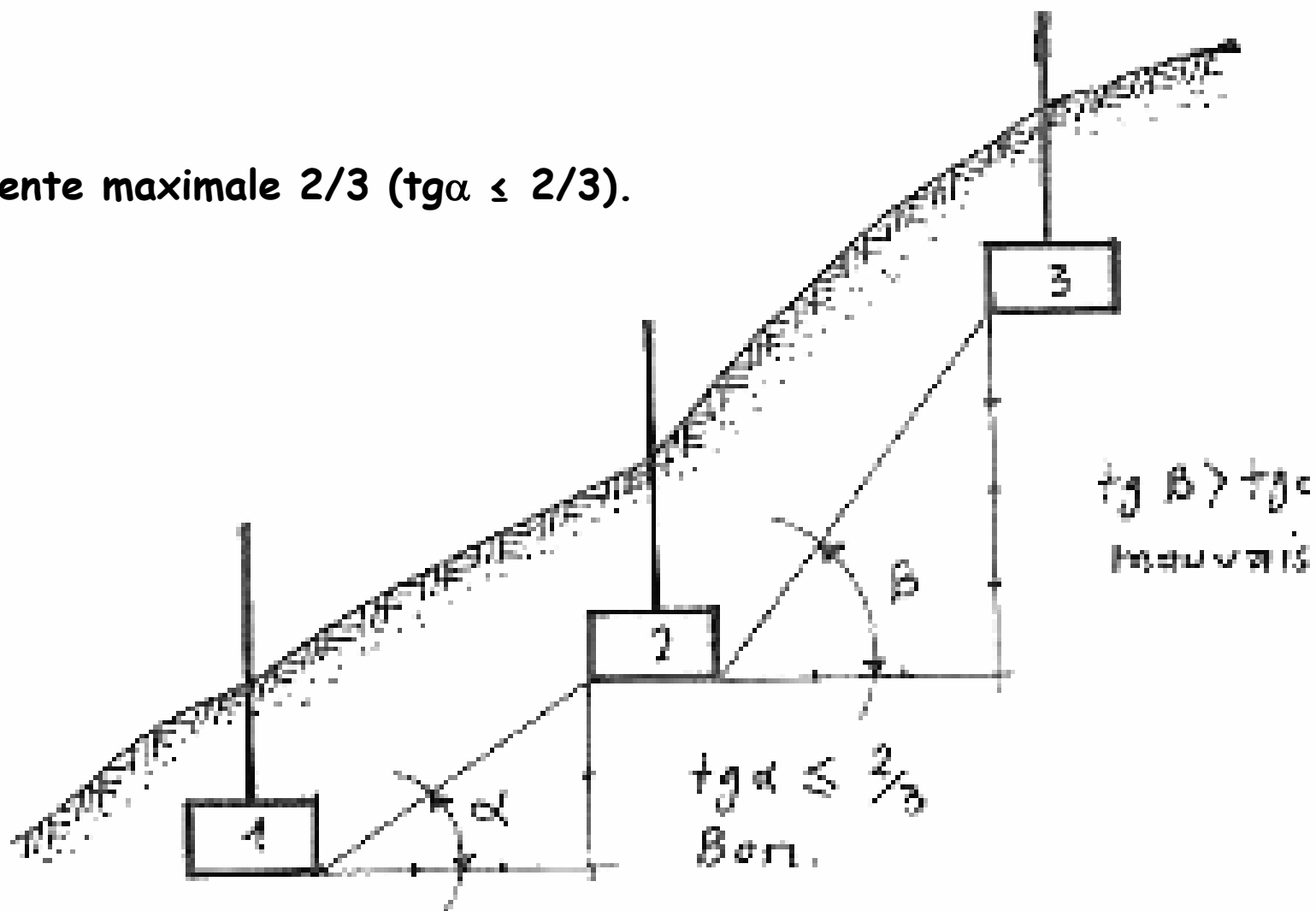


fig.7 : fondation sur terrain incline

Utilisation du joint de rupture :

Ce qui différencie le joint de rupture des autres types de joints, c'est qu'il intéresse tout particulièrement les fondations et la superstructure naturellement. Cette solution s'impose dans les cas suivants :

* Quand l'ouvrage comporte deux parties de hauteurs très différentes et transmet des charges très inégales à un même sol.

* Quand des fondations hétérogènes sont prévues sur un terrain homogène. Ainsi, il n'est pas convenable d'associer une partie de bâtiment fondée sur pieux, à l'autre établie sur un radier général.

* Quand le niveau des bons sols utilisé pour la même construction se trouve à des niveaux différentiels

* Lorsque le terrain à bâtir présente dans le même plan horizontal une structure géologique hétérogène.

* Si on veut étendre en surface une construction existante, dont le sol est complètement consolidé (plus de tassement) : la liaison des fondations de l'ouvrage neuf avec celle de l'ancien entraînerait des désordres.

4. Types de fondations

- **Sous** un bâtiment, on peut mettre en place trois principaux types de fondations:
des fondations superficielles
des fondations semi profondes
des fondations profondes.

Le choix de l'une ou l'autre dépend directement du terrain et de la taille de l'ouvrage, il faut respecter autant que possible l'homogénéité des fondations lors d'un projet de bâtiments. Tous les éléments doivent être fondés sur le même système afin de limiter principalement les tassements différentiels.

4.1 - Fondations superficielles :

On appelle "fondation superficielles", toutes les fondations dont *l'encastrement D dans le sol n'excèdent pas deux fois la largeur B de la semelle.*

On distingue trois types de fondations superficielles :

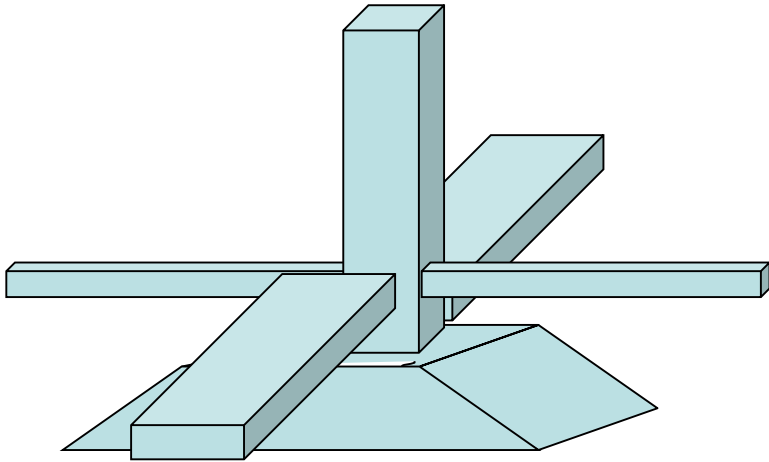
A - Fondations ponctuelles

Il s'agit des semelles isolées sous poteau. Destinées à transmettre au sol des charges concentrées. La forme et les dimensions de telles semelles dépendent :

- * Des charges transmises à la semelle;
- * Du taux de travail admis par le sol;
- * De la section droite des poteaux reposant sur ces semelles.

Généralement, les semelles isolées sont réalisées en béton armé et peuvent supporter des charges assez importantes sur des terrains de résistance à la compression moyenne. Ces semelles peuvent être excentrées.
se présentent sous les formes suivantes :

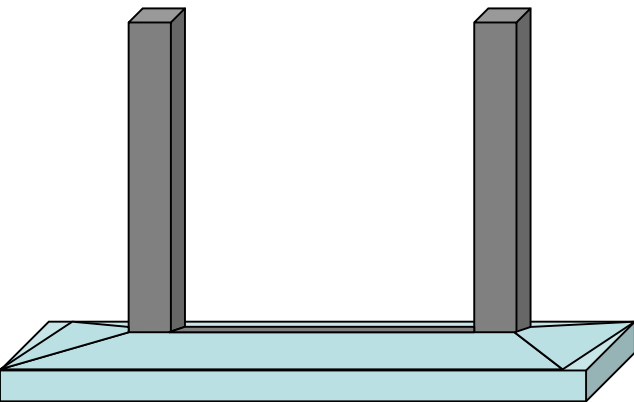
Semelle isolée



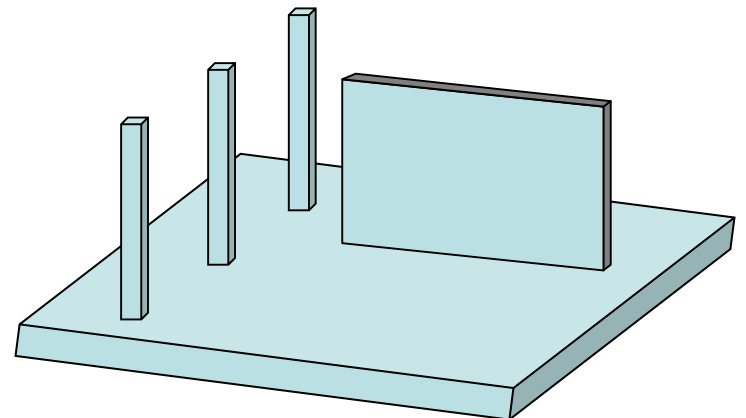
Semelle Filante sous mur



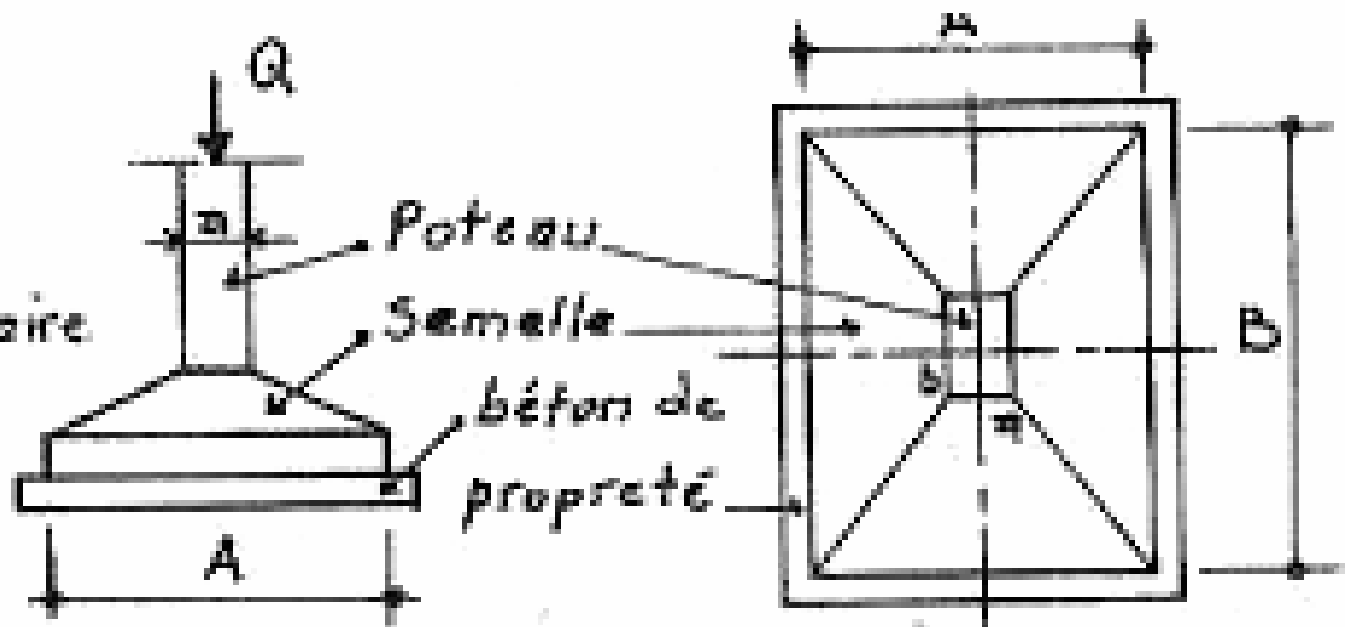
Semelle Filante sous poteaux



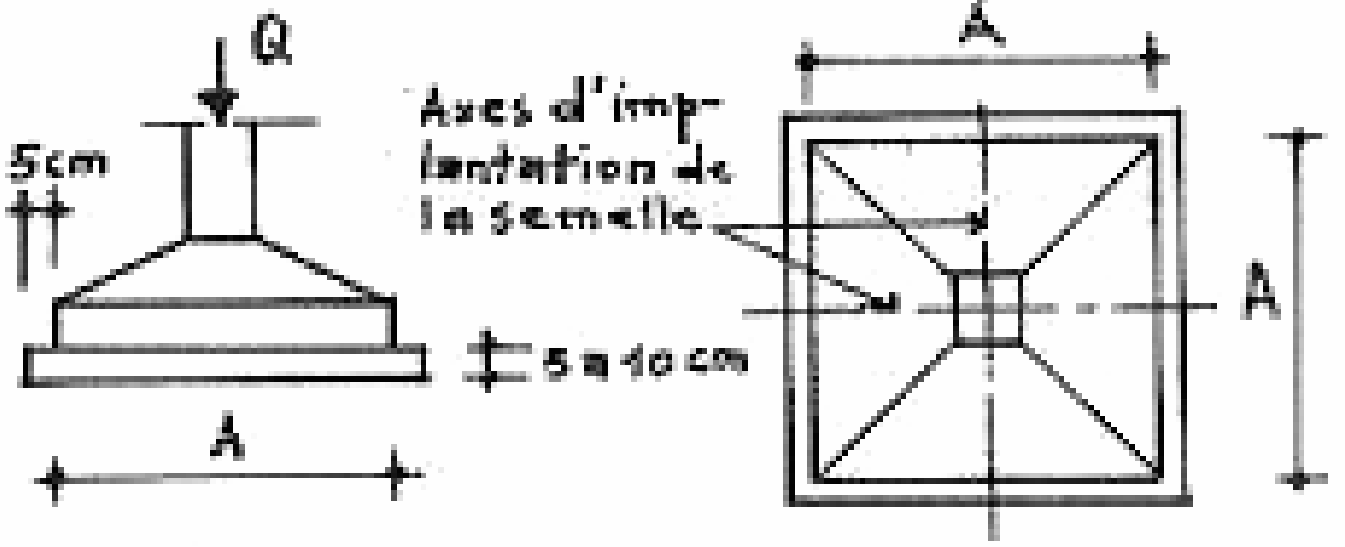
Radier général

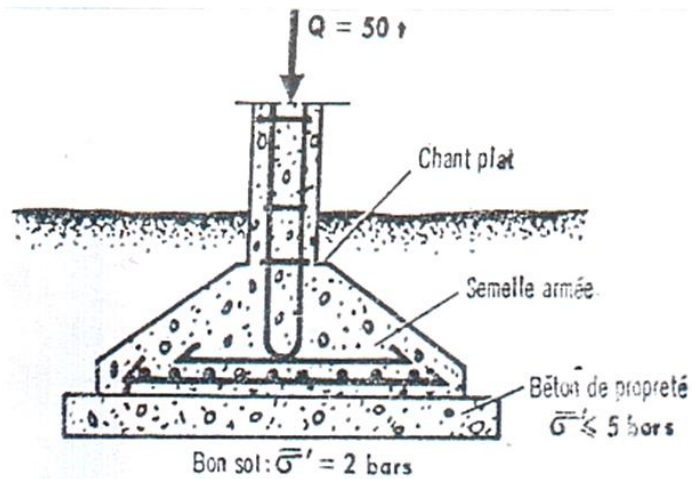


Rectangulaire

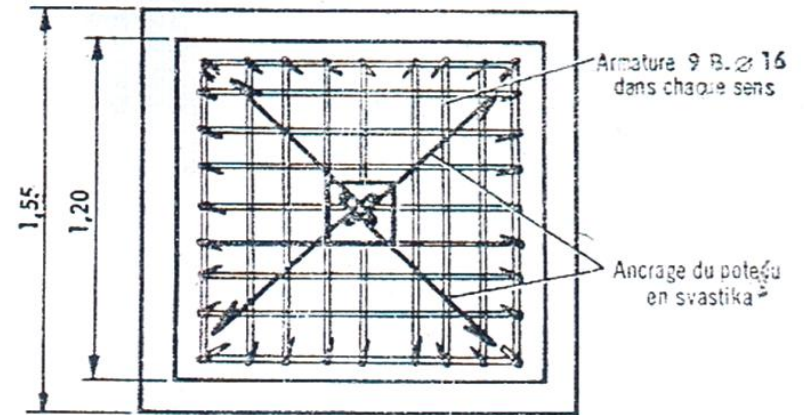


Arrêt



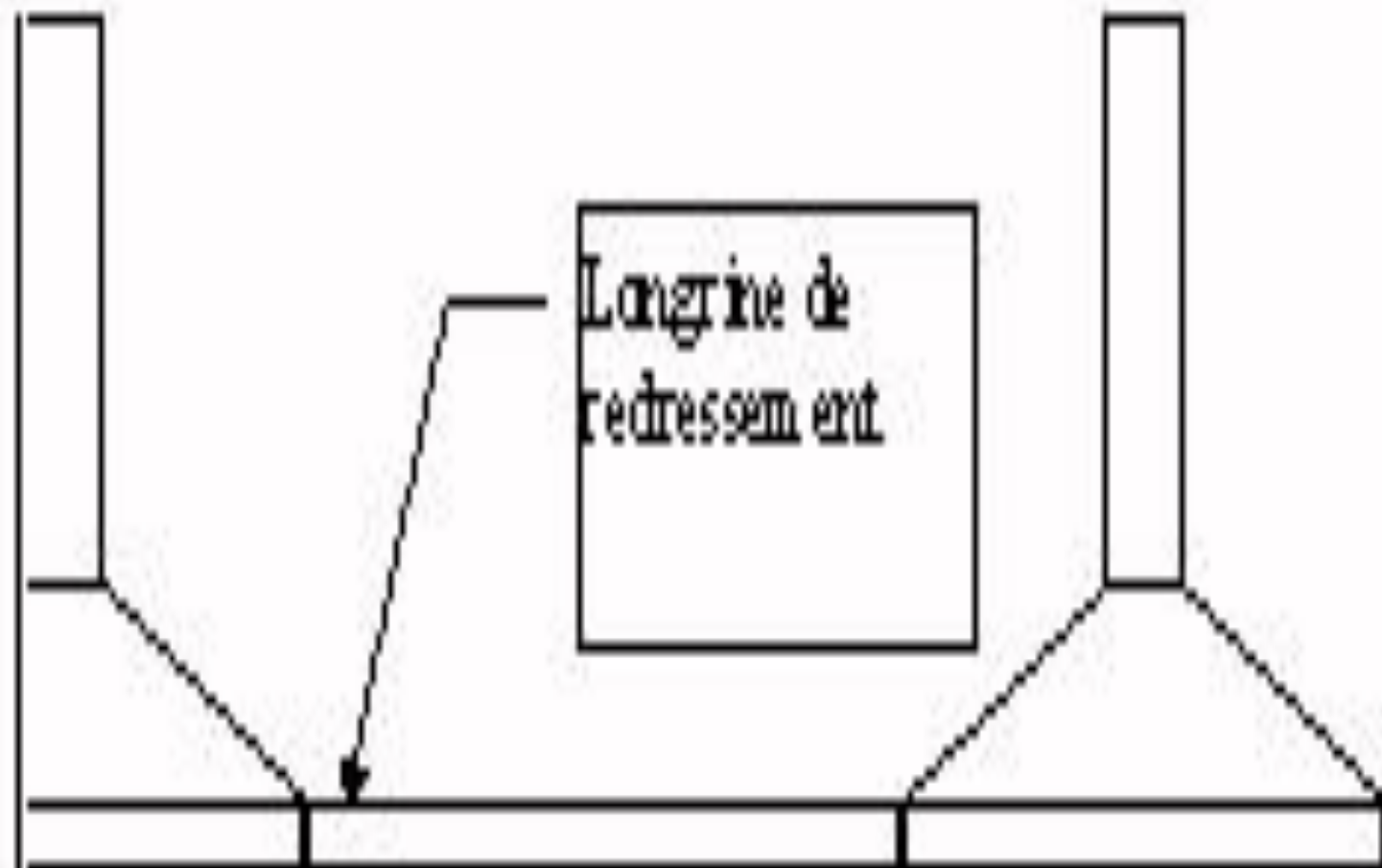


A - COUPE VERTICALE



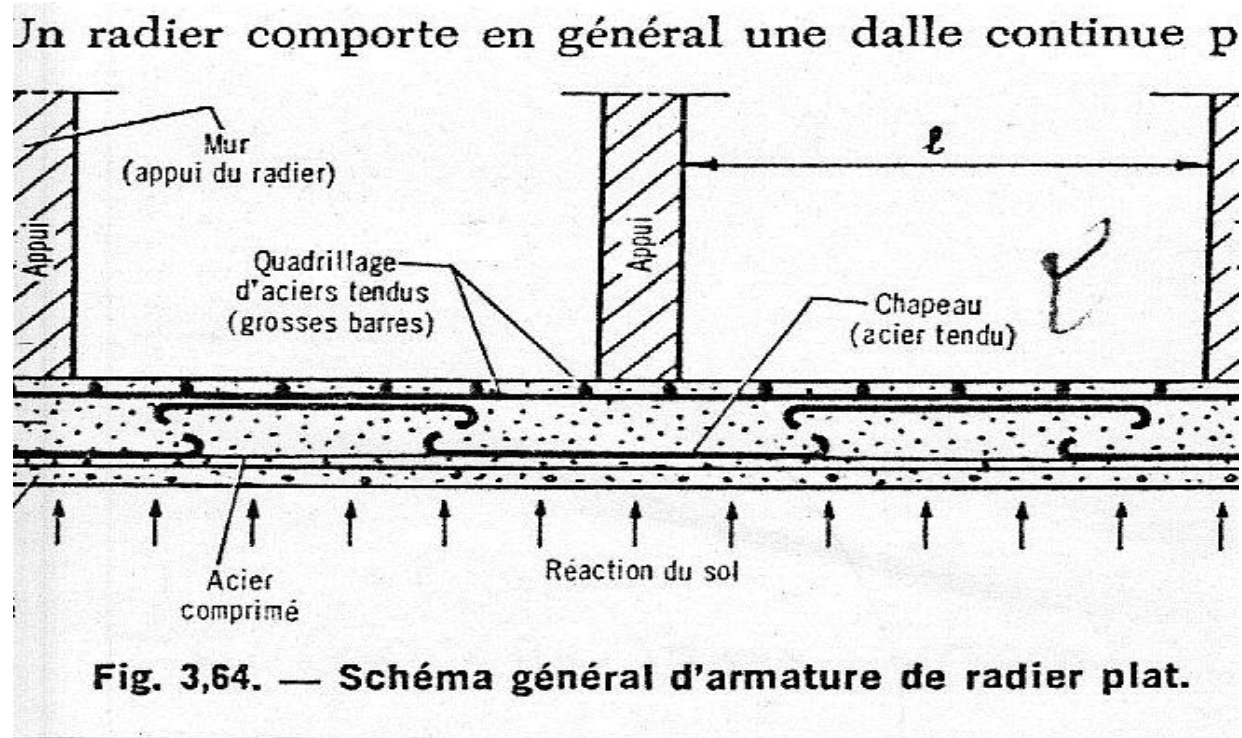
B - VUE EN PLAN

Fig. 3,24. — Exemple de semelle isolée armée.



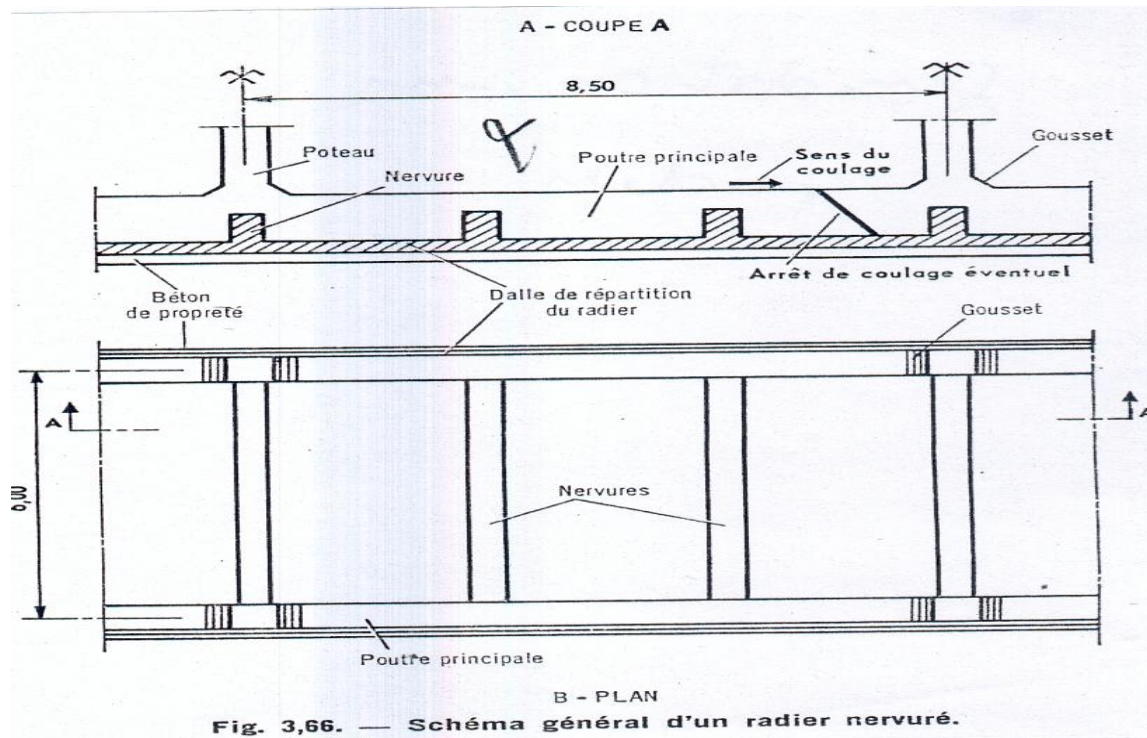
Radiers plats :

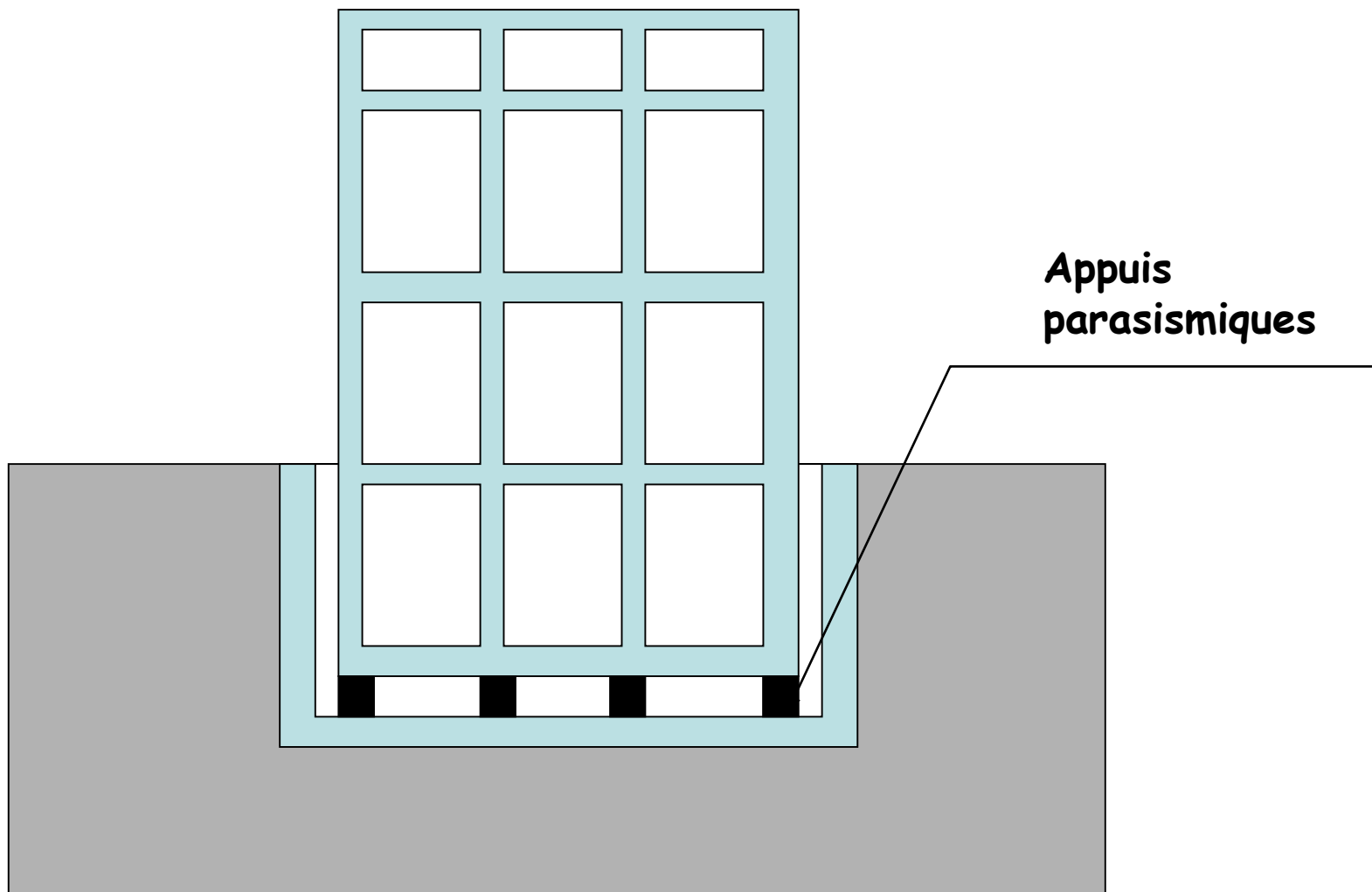
Ce sont des radiers constitués par une simple dalle reposant directement sur le sol et sur laquelle les murs (poteaux) viennent s'appuyer.

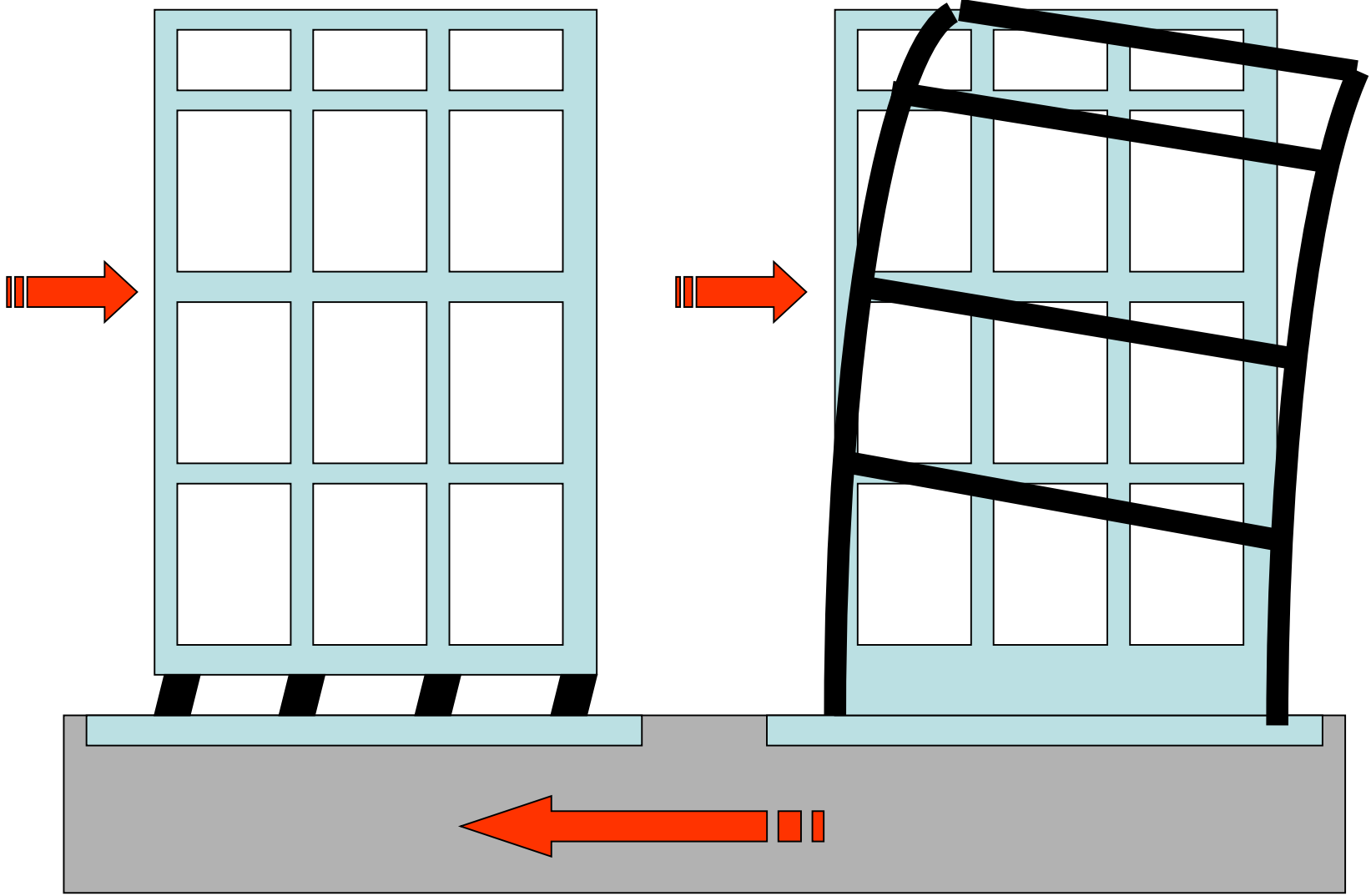


2-Les radiers nervurés

Il sont constitués par un système de dalles, de poutres et de solives



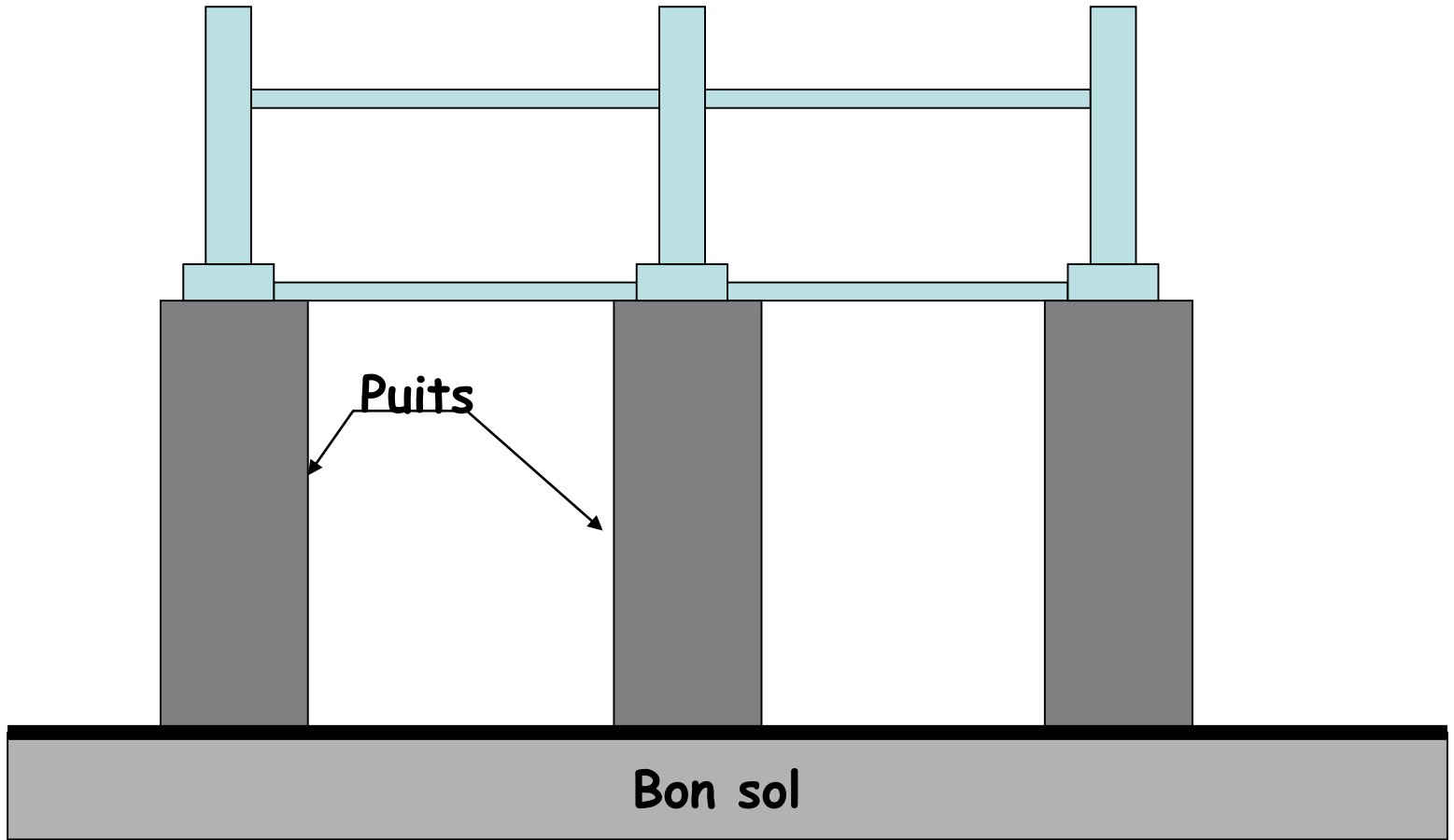




4.2 -Fondations Semi Profondes

- Ces fondations sont utilisées lorsque le sol est de mauvaise qualité sur une épaisseur inférieure à 8 mètres ou dans le cas de sols gonflants (sols argileux).

Elles sont constituées par des colonnes rondes ou rectangulaires en gros béton, d'une profondeur variant de 2 à 10 mètres. Elles transmettent jusqu'au bon sol les charges apportées par une semelle de section réduite, et par leur poids, s'oppose aux variations de volume des terrains argileux.



4.3-Fondations profondes :

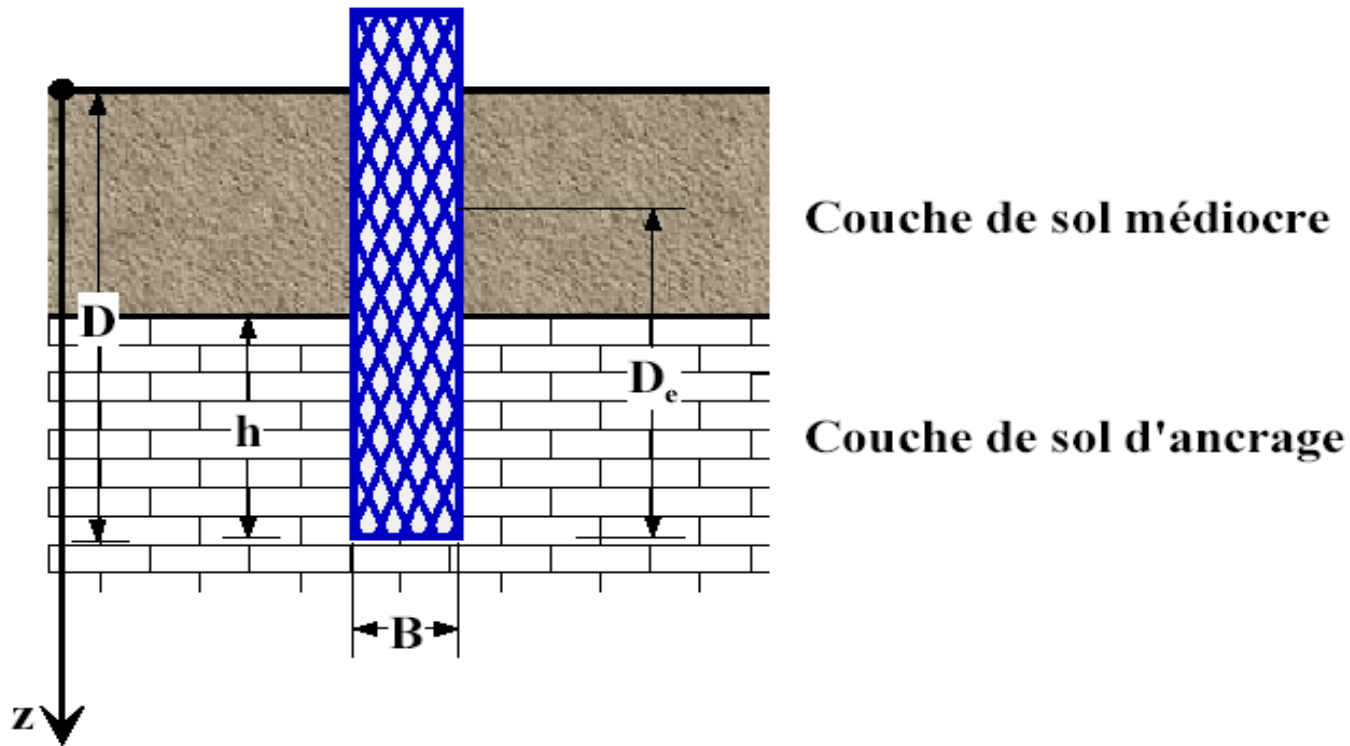
On opte pour ce mode de fondation, lorsque les charges à transmettre au sol sont très importantes et lorsque le terrain en surface est de mauvaise portance. Les fondations profondes sont surtout utilisées pour les ouvrages importants supportant de fortes charges : bâtiments industriels, ouvrages d'art, etc. ...

PIEUX

Définitions d'un pieu

Un pieu est une **fondation élancée** qui reporte les charges de la structure sur des couches de terrain de caractéristiques mécaniques suffisantes pour éviter la rupture du sol et limiter les déplacements à des valeurs très faibles.

Il existe deux types de pieux: Pieux battus et Pieux forés.



Définitions de la hauteur d'encastrement géométrique D et mécanique D_e

On considère qu'un élément de fondation est de type profond lorsque sa hauteur d'encastrement relatif $D_e/B > 5$.

a- Les pieux battus

Ceux-ci sont enfoncés dans le sol grâce à des 'sonnettes de battage'
Ces pieux peuvent être préparés à l'avance sous la forme de pieux en béton armé en béton précontraint, en bois ou encore en acier. Ils peuvent être de section carrée, polygonale, circulaire.

Leur pied a le plus souvent la forme d'une pyramide. La difficulté principale pour les pieux préfabriqués réside dans la détermination de la longueur des pieux avant le chantier.



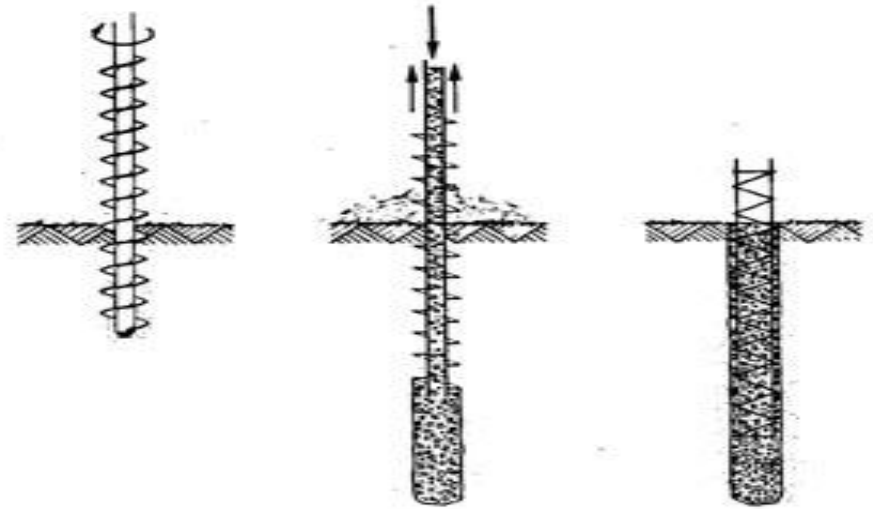
b- Les pieux forés :

Ils sont réalisés par extraction du sol et bétonnage en place. L'intérêt des pieux forés est de permettre la traversée des couches dures d'épaisseur insuffisantes sur lesquelles s'arrêtaient éventuellement des pieux battus. Le forage est généralement exécuté mécaniquement.

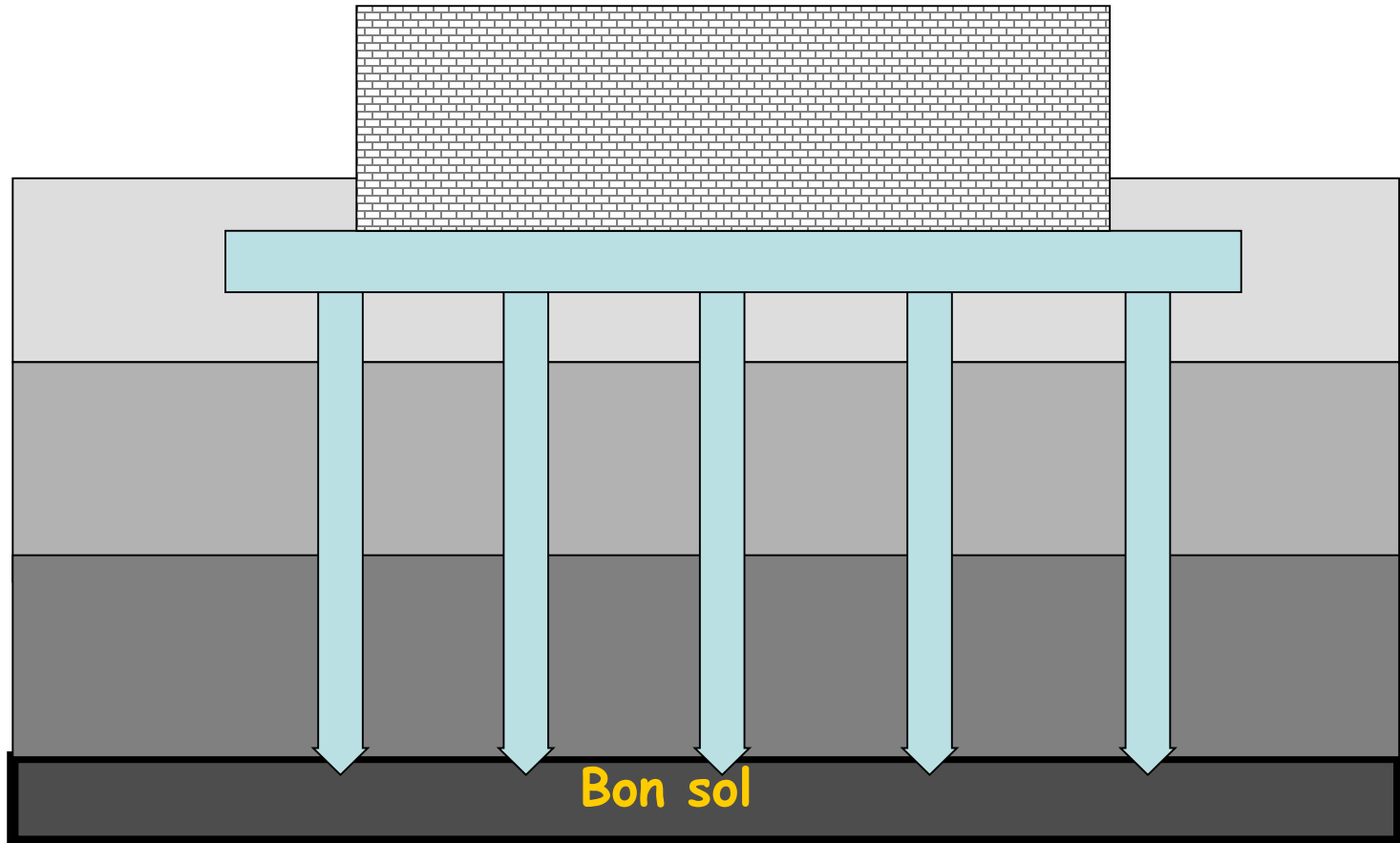
La mise en place du béton exige de grandes précautions pour qu'il n'y ait pas de mélange avec la boue.

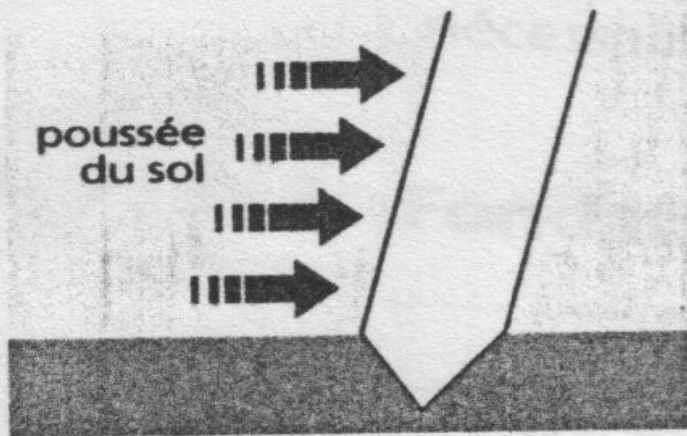
Pourquoi l'utilisation des pieux ? :

Dans les sols de fondation dits «mous», la charge d'un bâtiment doit bien souvent être absorbée par des pieux. Un pieu peut transmettre la charge soit par le poinçonnement de son extrémité inférieure, soit par son frottement le long de la paroi latérale. Le nombre de pieux est déterminé par la charge de la structure, ainsi que par la capacité moyenne que peut prendre en charge chaque pieu du groupe.

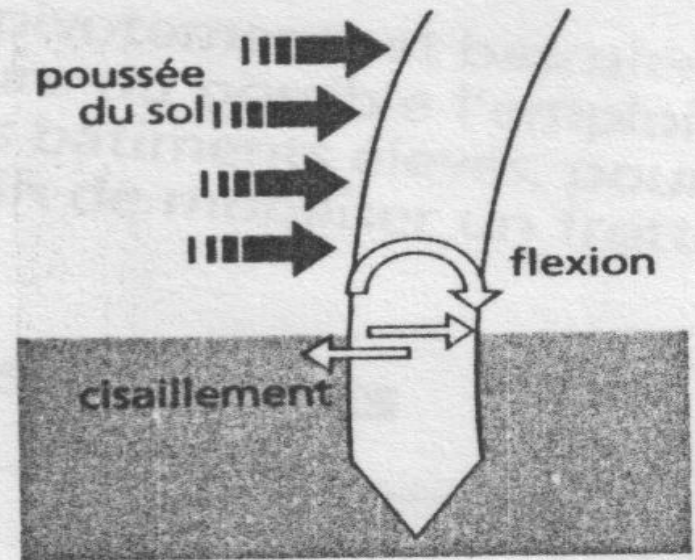


Pieux travaillant en pointe





**a) ancrage faible :
effet d'articulation**



**b) ancrage important :
effet d'encastrement**

FIG. VII | 14

Appui des pieux.

Origines des accidents pouvant survenir aux fondations :

Ils sont souvent liés aux mauvais choix du type de fondations et même à l'entreprise qui les avait réalisé.

1. Les fondations superficielles :

- Fondations assises sur des remblais non stabilisés
- Présence d'eau dans le sol (nappe phréatique,...)
- Fondations hétérogènes (terrain, type de fondation,...)
- Fondations réalisées en mitoyenneté avec des bâtiments existants (sol décomprimé, règles des 3/2,...)
- Fondations réalisées sur des sols instables (terrain incliné, éboulement,...)

NB/Environ 85% des accidents sont dus à la méconnaissance des caractéristiques des sols ou à des interprétations erronées des reconnaissances.

2. Les fondations profondes :

L'essentiel des sinistres rencontrés sur ce type de fondations est:

- Soit une reconnaissance des sols incomplète;
- Soit une mauvaise interprétation des reconnaissances;
- Soit à cause des erreurs lors de l'exécution;
- Soit une détérioration des pieux (présence d'eaux agressives,...).

Réparation des fondations

1. Préliminaires

Les problèmes de renforcement ou réparation des structures touchent également le domaine des fondations. Dans de nombreux cas les problèmes de fondations sont associés aux problèmes de la structure proprement dite, mais quelquefois ils se limitent aux seules fondations, sans atteindre le niveau des superstructures.

- **LE RENFORCEMENT** : C'est envisagé et exécuter avant que ne se produise un désordre, soit par le changement prévu de la destination d'un ouvrage, soit par la modification programmée des conditions extérieures (exemple: travaux au voisinage).
- **LA RÉPARATION** éliminer les causes et les inconvénients.

Les principales techniques de réparation des fondations font appel aux techniques suivantes :

- - renforcement des sols par injection ;
- reprises en sous oeuvre (semelles, etc.) ;
- le drainage des sols.

•







2001 11 29



Merci de
votre
Attention

La charpente en Bois

Capacité portante:

Les caractéristiques du bois dépendent de l'orientation de ses fibres. C'est dans le sens des fibres que le bois supporte les charges les plus élevées. Dans cette direction, il résiste cent fois mieux à la traction et quatre fois mieux à la compression que lorsqu'il est sollicité perpendiculairement à ses fibres. Comparées à son poids, les performances du bois sont remarquables: il est à la fois léger et résistant.

Caractéristiques:

Chaque arbre est une pièce unique, présentant des caractéristiques de couleur, de texture, d'orientation des fibres.

Construction à poteaux-poutres:

De plus en plus de bâtiments abritant de grands espaces de types halles sont construits en bois, et ce grâce au développement du mode de construction moderne à poteaux-poutres. Les poteaux disposés en trames très espacées et les principes de construction clairs offrent une grande liberté d'aménagement, surtout en terme de division spatiale. C'est pourquoi le mode de construction à poteaux-poutres en bois se prête particulièrement bien à des bâtiments nécessitant de grandes portées, comme les bâtiments scolaires, de bureaux et administratifs ainsi que les halles industrielles ou commerciales. Bien entendu, des immeubles de logement peuvent également bénéficier des avantages de ce système

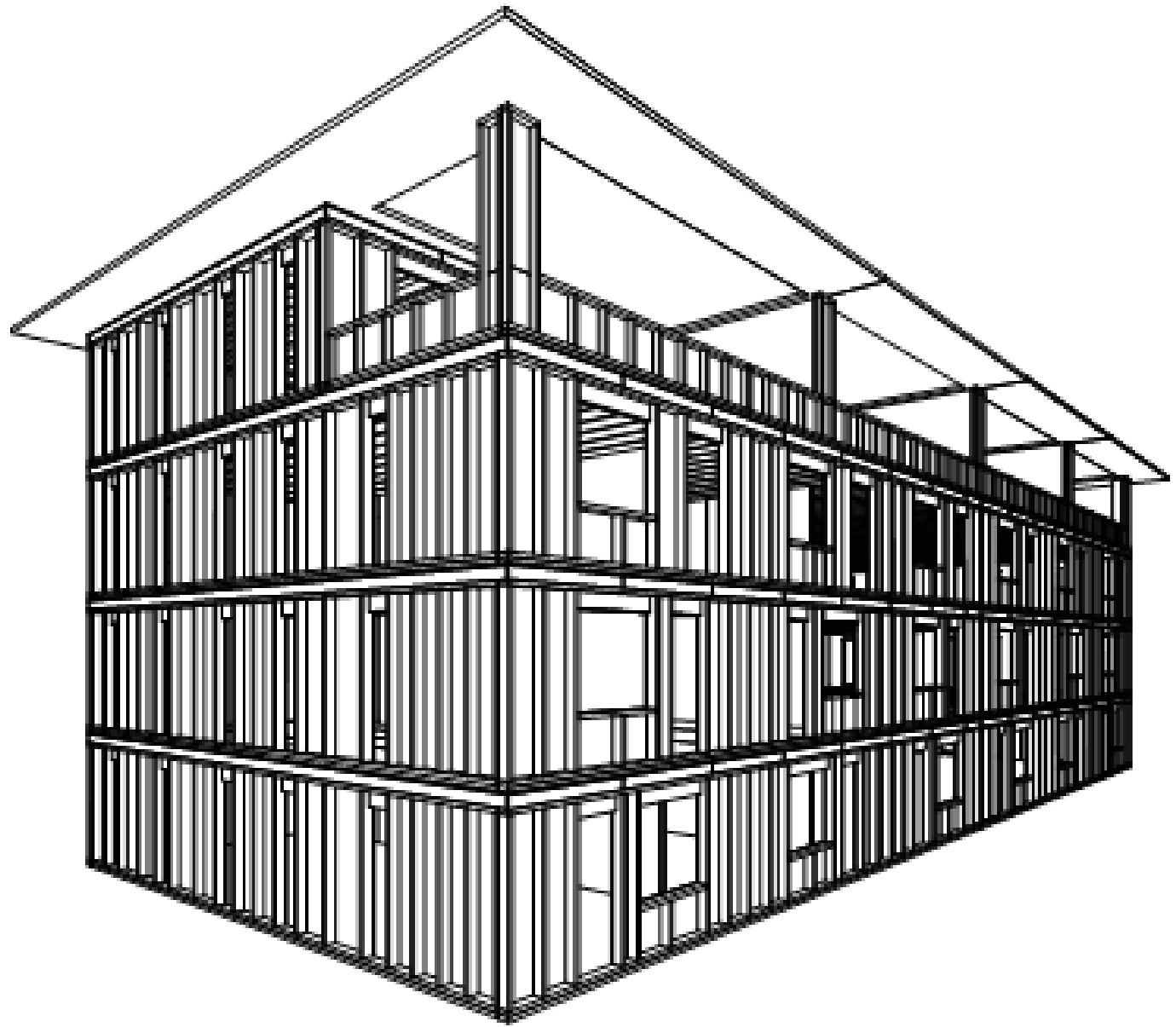
Construction à ossature:

Le mode de construction à ossature s'est imposé en Europe comme le mode de construction en bois le plus important ces 30 dernières années. Il consiste en l'assemblage de pièces de petites sections habillées de panneaux assurant le contreventement pour former des cloisons et des planchers. Ce système offre une grande liberté d'aménagement et peut être utilisé pour la construction de bâtiments de plusieurs étages.

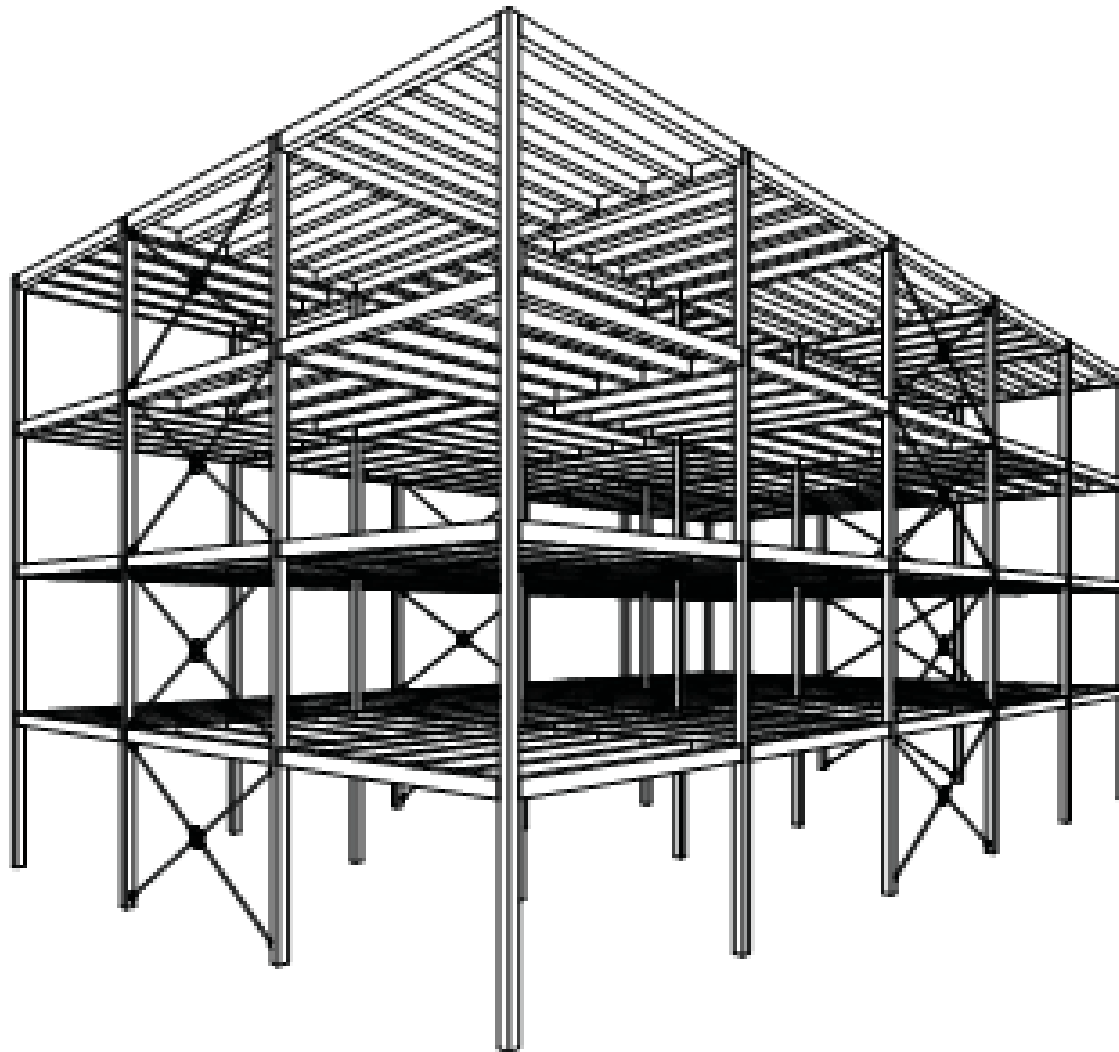
Grâce la standardisation des éléments en bois, des trames, des assemblages et des détails d'exécution, la construction à ossature est devenue un mode de construction simple et sûr bénéficiant de temps de fabrication très courts en atelier.

Construction massive en bois:

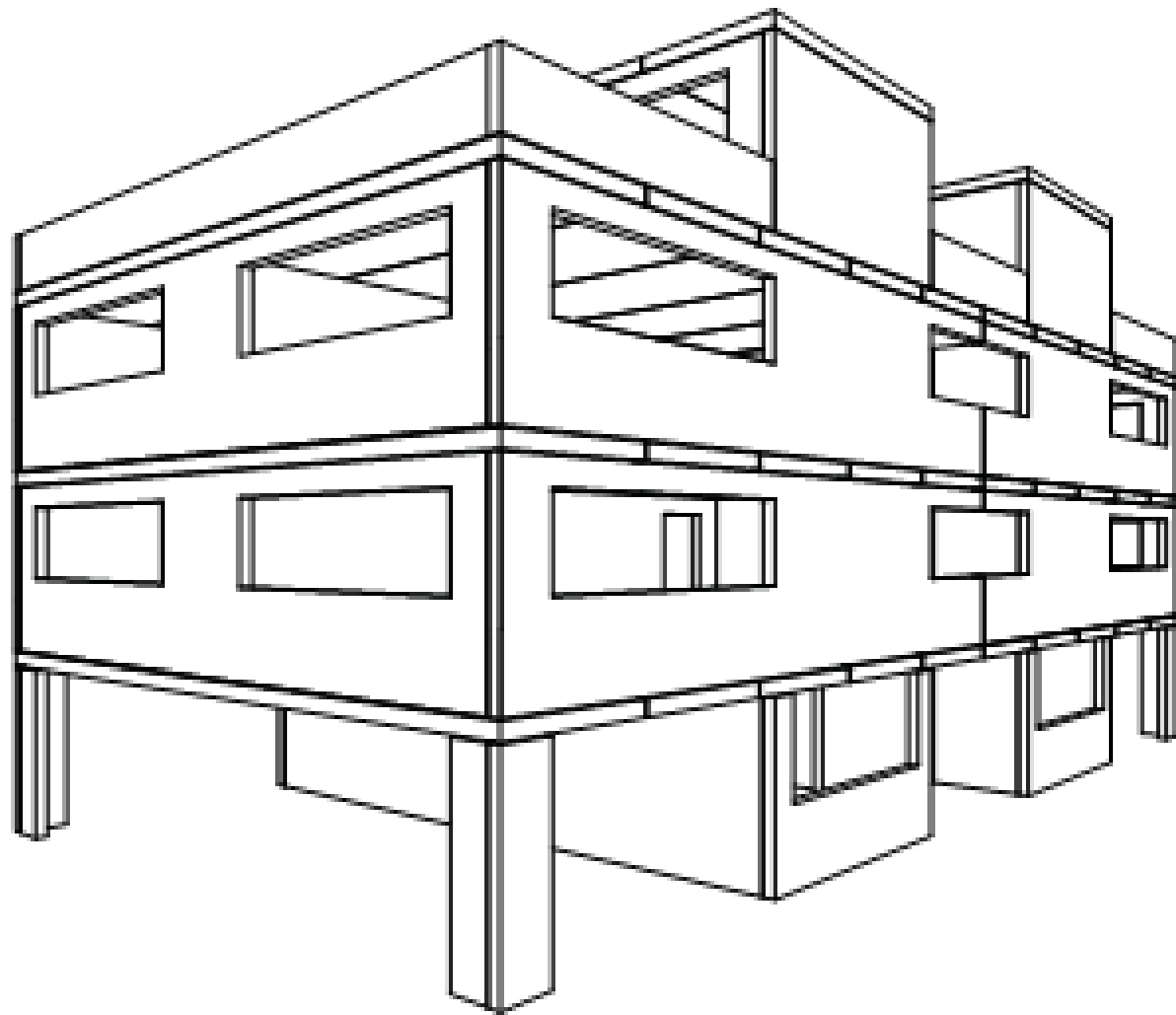
Le développement de panneaux en bois de grande surface et de forte épaisseur ont conduit à la création de nouveaux systèmes constructifs, qui se caractérisent par des éléments de murs, de planchers et de plafonds jouant à la fois un rôle structurel et de cloisonnement spatial. La plupart du temps, il s'agit de panneaux pleins. Mais il peut s'agir également d'éléments préfabriqués optimisés de type. Ce mode de construction offre l'avantage technique de réduire le nombre de couches constructives, car les panneaux massifs de bois assurent à eux seuls les fonctions de structure porteuse, d'étanchéité et de définition spatiale. La construction massive en bois se prête aussi bien à des constructions d'un niveau que sur plusieurs étages.



Construction à ossature



**Construction à
poteaux-poutres**



**Construction massive
en bois**

Biologie :

En tant que matériau fruit de la nature, le bois ne produit pas de déchets. Les restes de l'exploitation forestière retournent dans le cycle naturel. Le bois mis en œuvre correctement peut durer des siècles.

Des objets funéraires égyptiens en bois ont survécu pendant 3500 ans, et les maisons en bois de plus d'un siècle ne sont pas rares en Suisse.

Pourquoi construire en ossature bois ?

Le bois est un matériau jusqu'à 7 fois plus léger que le béton. Il permet de :

- Transporter l'ossature à moindre coût,
- Limiter les fondations de l'ouvrage bois,
- S'ériger sur tous types de terrains,
- Chantier propre et aux déchets recyclables,
- Sans aucun temps de prise ou de séchage.
- Matériau respirant : régule l'hygrométrie
- Pas de pont thermique (nécessite toutefois une isolation supplémentaire)
- Résistance thermique meilleure que le béton
- Facile à travailler, à transformer et peu énergivore

Inconvénients d'une charpente en bois

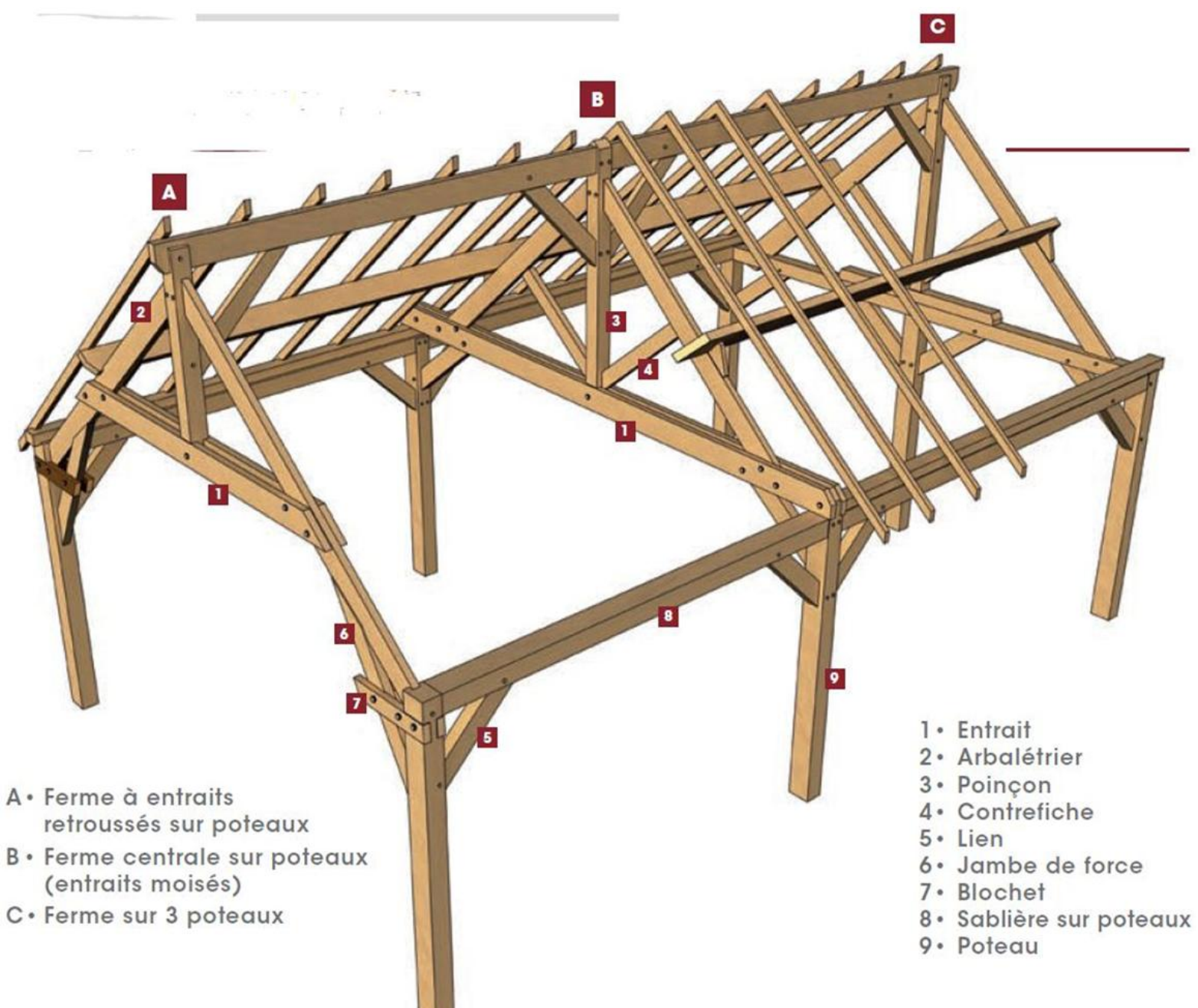
Voici les inconvénients principaux d'une charpente bois :

- La gamme de prix d'une charpente en bois varie énormément en fonction de l'essence choisie.
- Une charpente en bois est susceptible d'être attaqué par les insectes ou champignons, et doit donc être traitée.
- Une charpente en bois doit être traitée contre l'humidité

l'assemblage

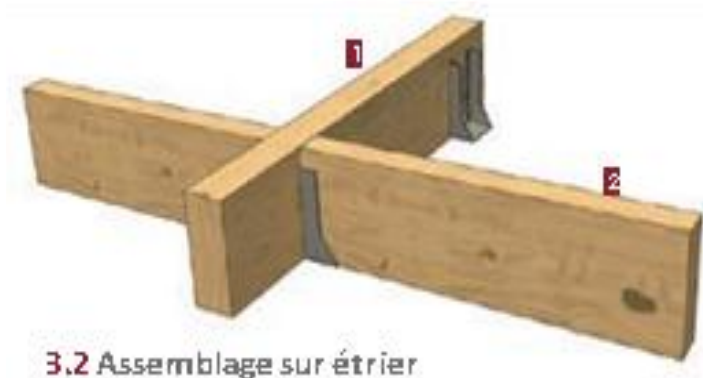
Les assemblages jouent un rôle essentiel dans le comportement des charpentes en bois. L'expérience lors d'importants séismes ou de forts ouragans a démontré leur importance. D'une part, les assemblages peuvent être la cause de ruptures structurales, en raison d'une conception inadéquate ou d'une erreur de fabrication. D'autre part, la ductilité des assemblages assurent le bon comportement des structures en bois soumises à des fortes charges sismiques.

La performance d'un assemblage est tout d'abord caractérisée par sa résistance mécanique, sa rigidité et sa ductilité qui assurent un comportement adéquat sous les charges statiques ou dynamiques. De plus, la stabilité dimensionnelle et la résistance à la dégradation des assemblages garantissent la pérennité des constructions en bois. Le comportement au feu est aussi un attribut important qui influence la stabilité de l'ouvrage en cas d'incendie. D'autres critères de conception comme la facilité de mise en œuvre, la simplicité, l'esthétisme et le coût peuvent également guider le choix d'un assemblage

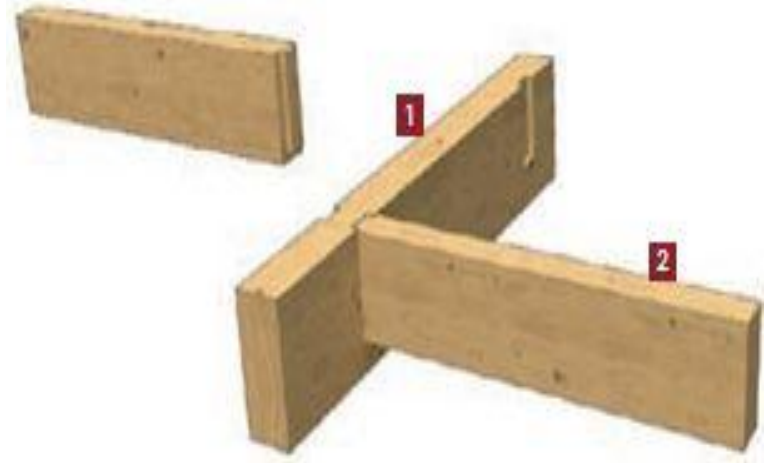


Types d'assemblage

Poutre-poutre :



3.2 Assemblage sur étrier



Poteaux-poutre :

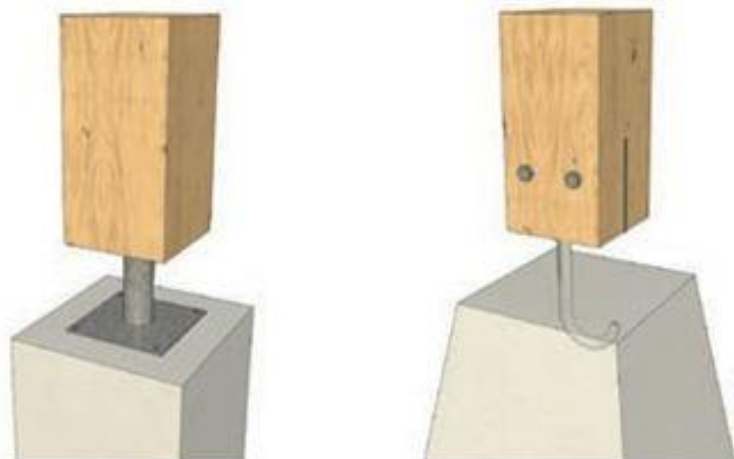


Poutre, poteau et solivage à queue d'aronde

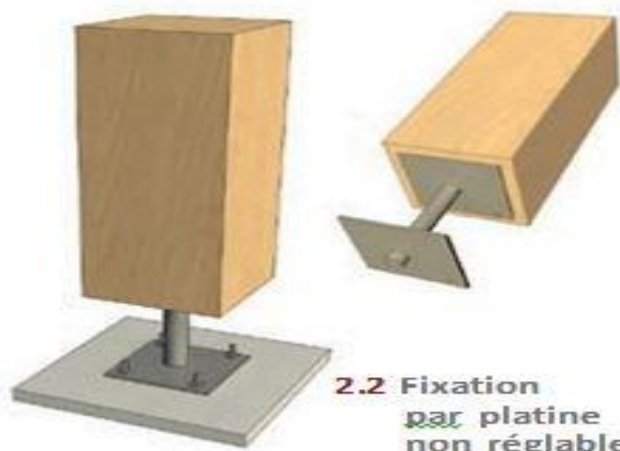


<http://www.charpentes-francaises.fr/>

Poteaux-dalle



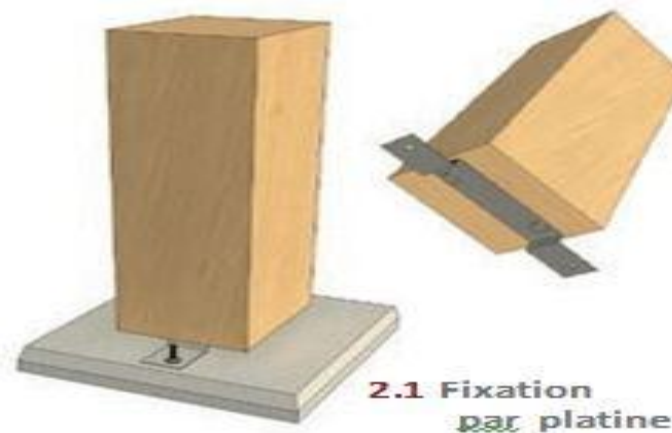
2.1 Appui en pied de poteau avec ferrure



2.2 Fixation par platine non réglable



2.3 Fixation par platine réglable



2.1 Fixation par platine

Merci de
votre
Attention

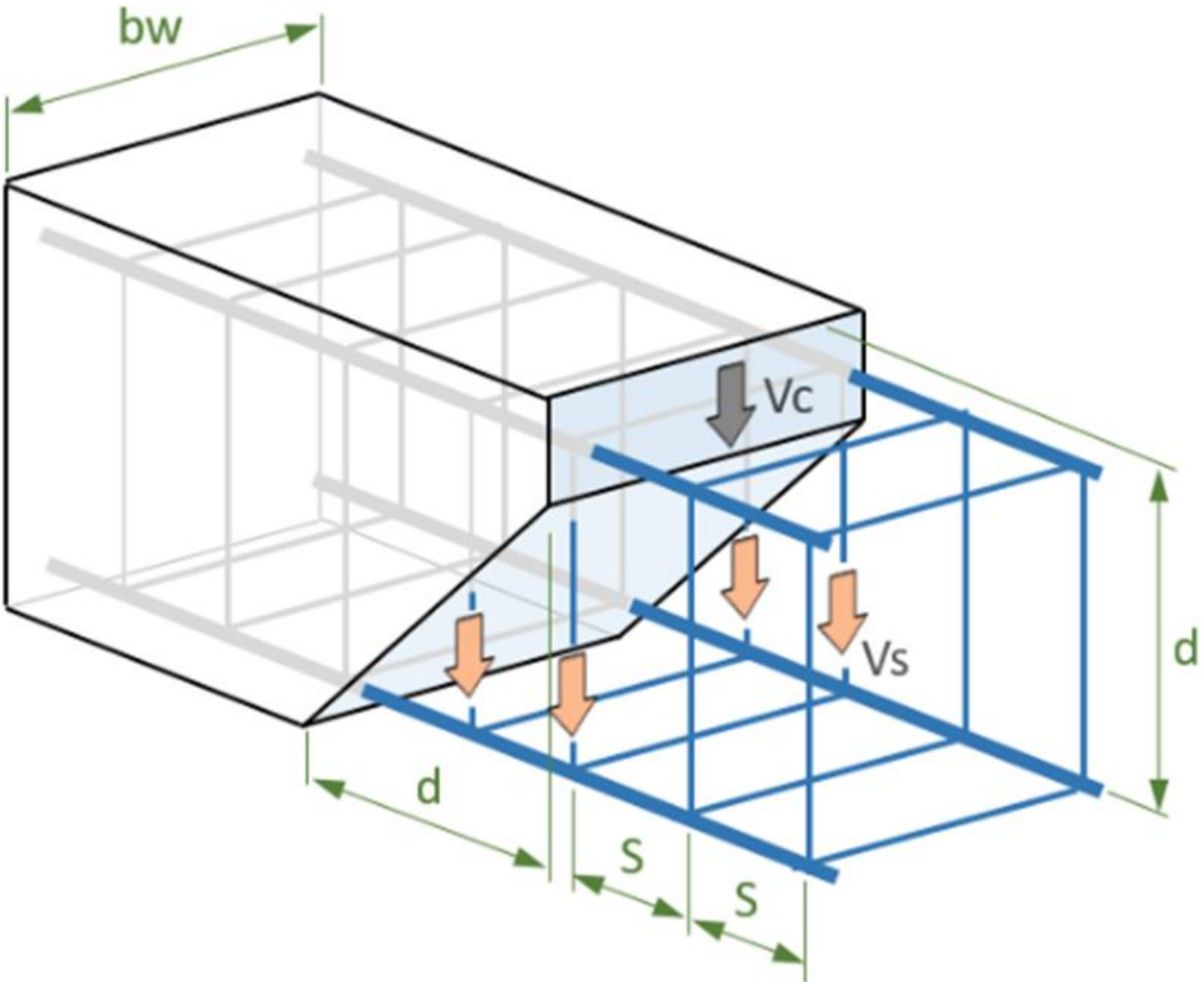
Béton **armé** et béton **précontraint**

La précontrainte dans les ouvrages d'art
Le béton armé dans les ouvrages simple

Béton armé

Qu'est-ce que le béton armé?

Béton armé, ou RC, est un matériau composite utilisé dans la construction. La faible résistance à la traction et la ductilité du béton sont enrichis par l'ajout de barres de renforcement en acier ayant une résistance à la traction plus élevée et une ductilité. Lors de la construction, des barres d'acier sont placées dans le coffrage avant coulage du béton. Le béton est ensuite coulé dans le coffrage et vibré pour éliminer les vides d'air dans le béton frais et assurer la consolidation des agrégats dans le mélange de béton. Il est impératif que le béton entoure complètement chaque barre pour assurer une liaison solide.



Les utilisations de béton armé

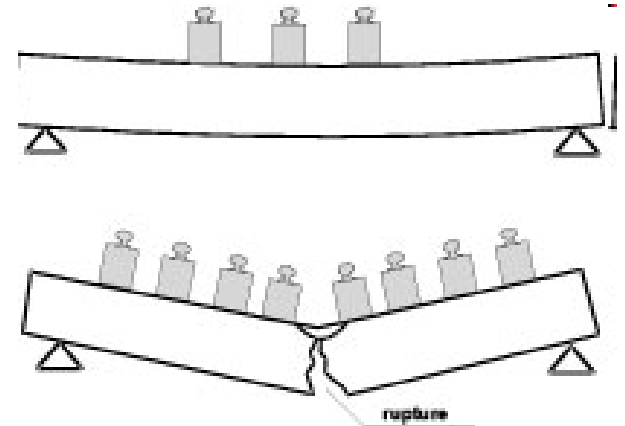
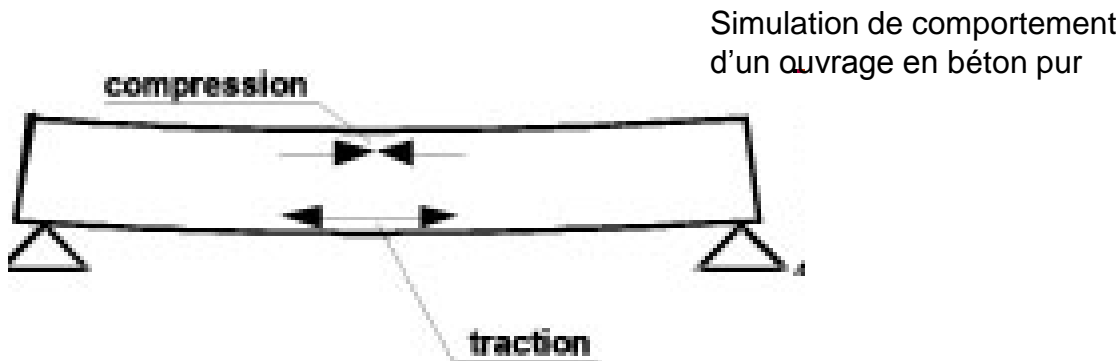
Béton armé est largement utilisé en raison de son aptitude au travail, force, et la disponibilité de ses matières premières. Il est principalement utilisé comme principaux membres d'une structure particulière, tels que des colonnes, quais, hémorroïdes, poutres, dalles et semelles pour les bâtiments, Maisons, barrages, ponts et d'autres structures similaires. Le béton armé est facilement configuré pour des formes non conventionnelles, car il remplit le récipient qu'il soutient ce. Cela conduit à des structures architecturales extravagantes qui seraient autrement difficiles à construire avec d'autres matériaux tels que l'acier et le bois. Le béton armé est également généralement utilisé dans la construction de travaux publics de pavage des routes et des trottoirs. Le renforcement du béton avec des barres d'acier offre une section composite résistance à la traction qui permet pour un matériau de construction composite robuste et utile.

béton précontraint

Principe de fonctionnement du béton précontraint

« Le béton précontraint est un béton comprimé par des câbles tendus »

Le béton est un matériau qui résiste bien à la compression, mais mal à la traction.



Traction = action mécanique qui tend à allonger le corps sur lequel elle s'applique

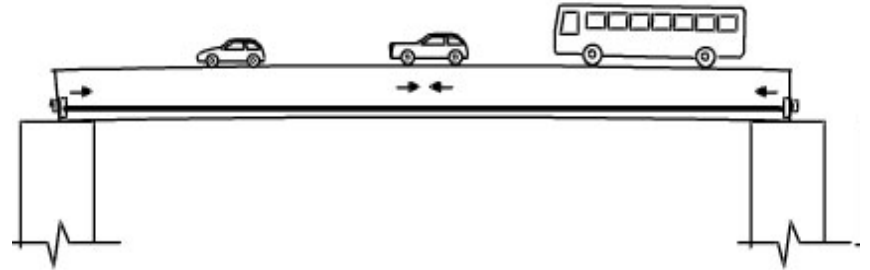
Compression = action mécanique qui tend à raccourcir le corps sur lequel elle s'applique

Principe de fonctionnement mécanique

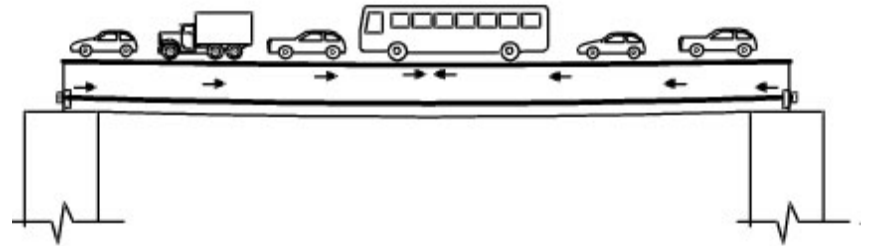
L'ouvrage précontraint est dans sa position initiale : la tension des câbles se reporte sur le béton, ce qui provoque un raccourcissement de la partie inférieure et par là même une cambrure vers le haut.



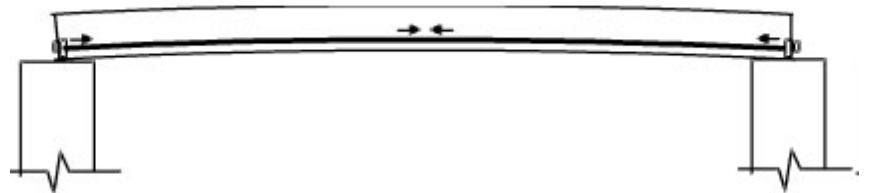
Plus la charge augmente, plus la cambrure diminue.

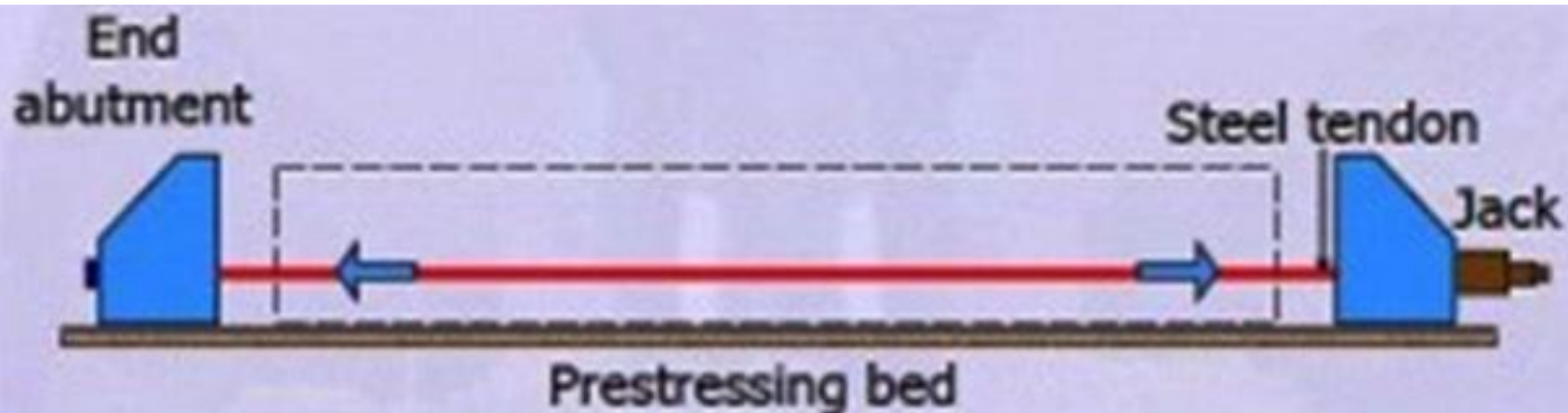


Avec l'augmentation des charges, l'ouvrage peut supporter une légère incurvation vers le bas. Aucune fissure n'apparaîtra aussi longtemps que la partie inférieure restera en compression.



L'ouvrage reprend sa position initiale lorsqu'on supprime les charges appliquées.





(a) Applying tension to tendons

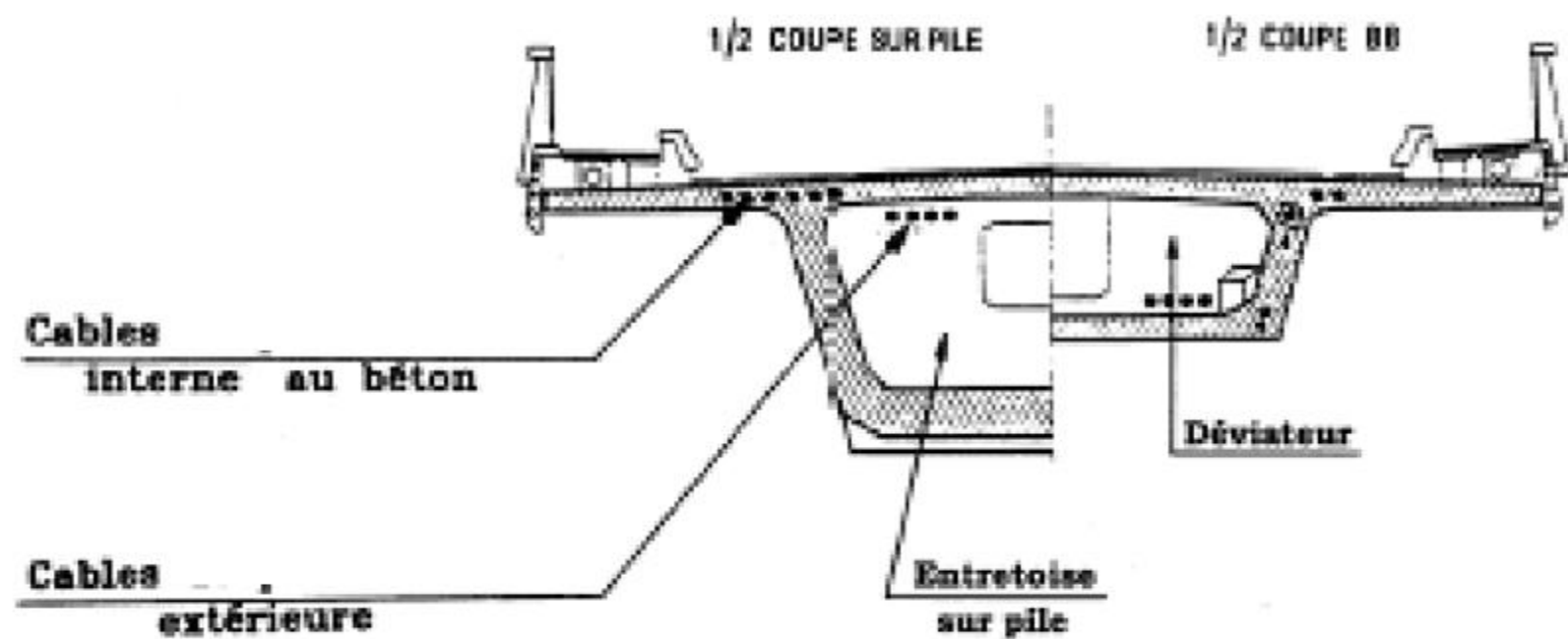


(b) Casting of concrete

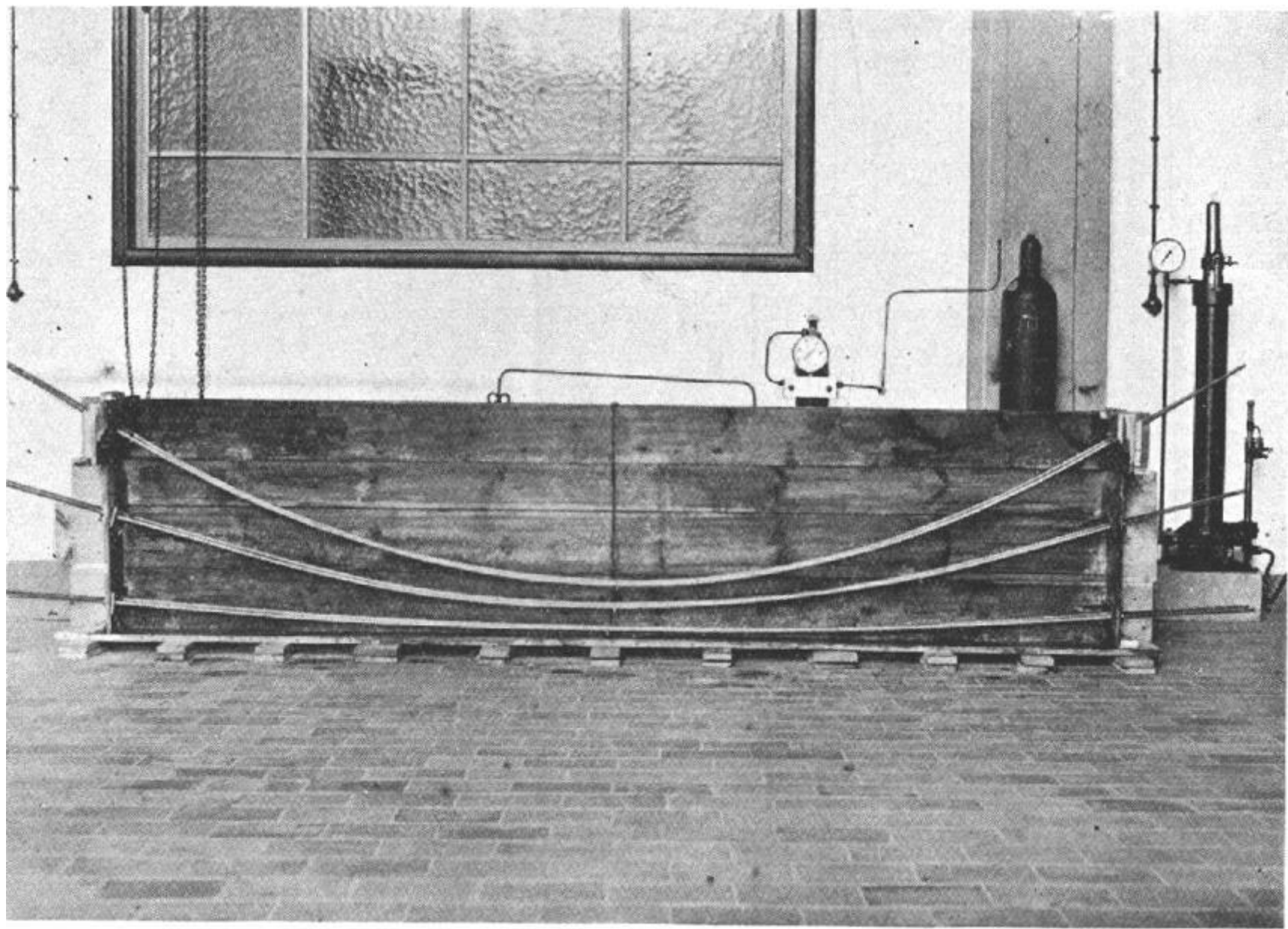
Cutting of tendon



(c) Transferring of prestress







Les types de précontrainte

La mise en tension des câbles peut intervenir :

- avant le bétonnage de l'ouvrage, c'est la **pré-tension**
- ou après le bétonnage, lorsque le béton a atteint une résistance donnée, c'est la **post-tension**.

Béton Précontraint

A pour Les dalles – les poutres – les poteaux

Pré tension
Tension + Coulage

Le béton coulé au contact de ces armatures

Post tension
Coulage + Tension

Extérieure
Les gaines à l'extérieure de la poutre

Intérieur
Les gaines à l'intérieure de la poutre

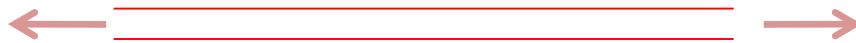
Supérieur

Inferieur

- Accès pour la maintenance
- Remplacement des câbles

Pré tension Tension + Coulage

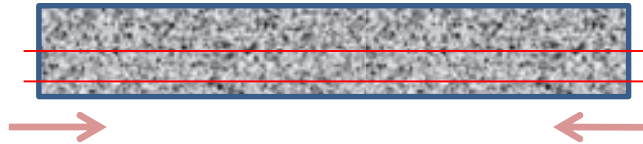
- on tend préalablement les armatures en acier entre deux points fixes (culées)



- on bétonne autour de ces armatures tendues



- on relâche la tension aux appuis une fois le béton durci

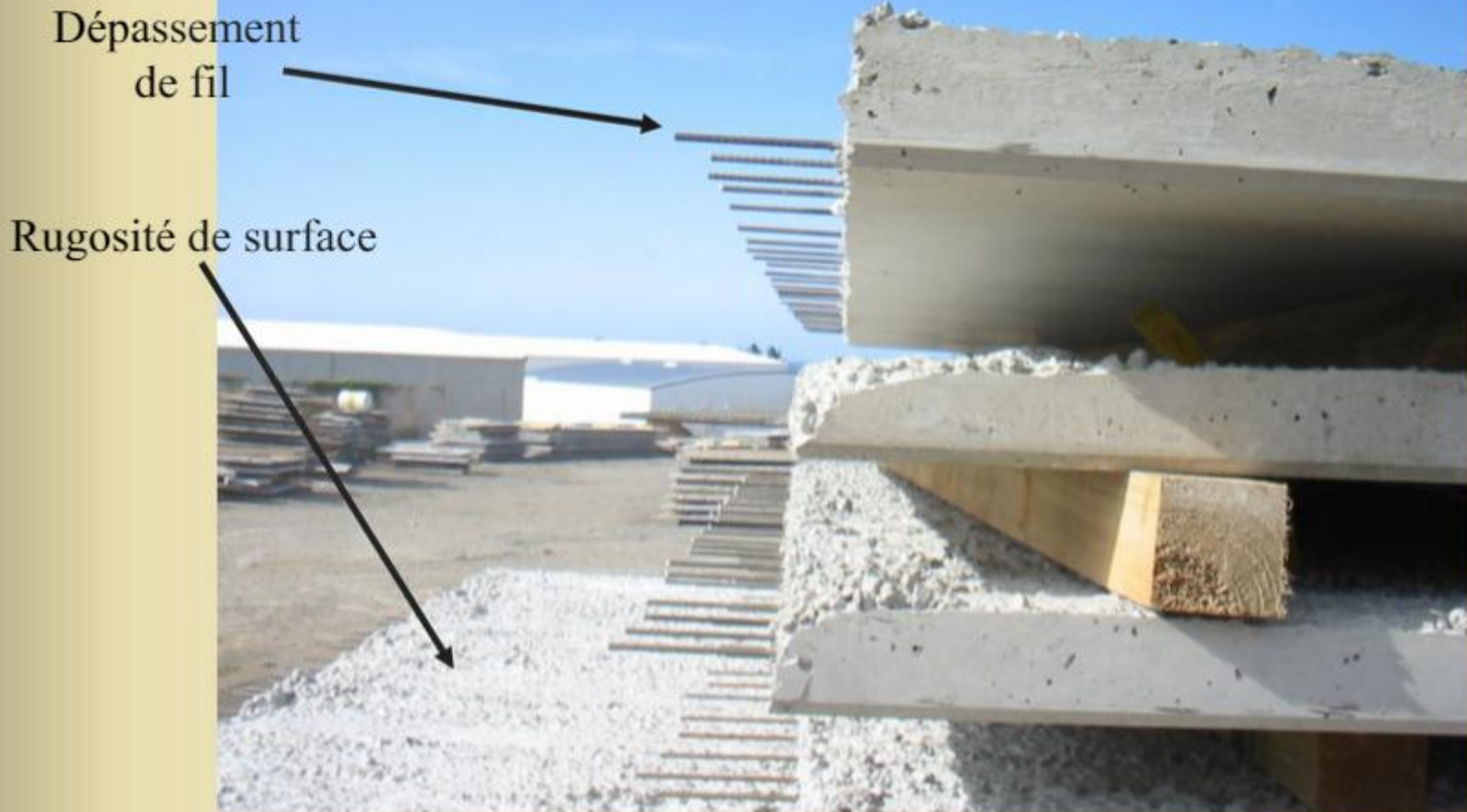


La mobilisation de la précontrainte se fait par l'adhérence entre l'acier et le béton.



Le Béton Précontraint

Plancher à poutres et prédalles : fabrication en usine



Le domaine d'utilisation de la précontrainte est immense : nombreux exemples de réalisations en béton précontraint.

- Les ouvrages d'art
- Les ponts de moyenne et grande portée,





Les structures complexes : Par exemple les stades

Le Parc des Princes à Paris



Structures Métalliques Et Structures Mixtes

Structures Métalliques = acier

Structures mixte = acier + béton

Structures Métalliques

Introduction

- Matériau performant, l'acier propose un large éventail de produits qui peuvent prendre part à plusieurs parties d'ouvrages au sein d'une construction.
- A partir d'éléments industrialisés ou fabriqués en atelier, la construction métallique se caractérise tout d'abord par un système poteaux-poutres offrant de nombreux avantages.

Structures Métalliques

Atouts principaux de la construction à ossature métallique

- **Installation de chantier réduite** : diminution des coûts
- **Appuis ponctuels** : liberté d'aménagement, allégement de la structure, fondations ponctuelles
- **Rapidité de montage** : réduction des frais sur la durée de chantier
- **Aspect environnemental** : gestion des déchets de chantier, modularité et redistribution des locaux, démolition – déconstruction

Structures Métalliques

Points abordés

- Terminologie
- Systèmes constructifs
- Contreventement

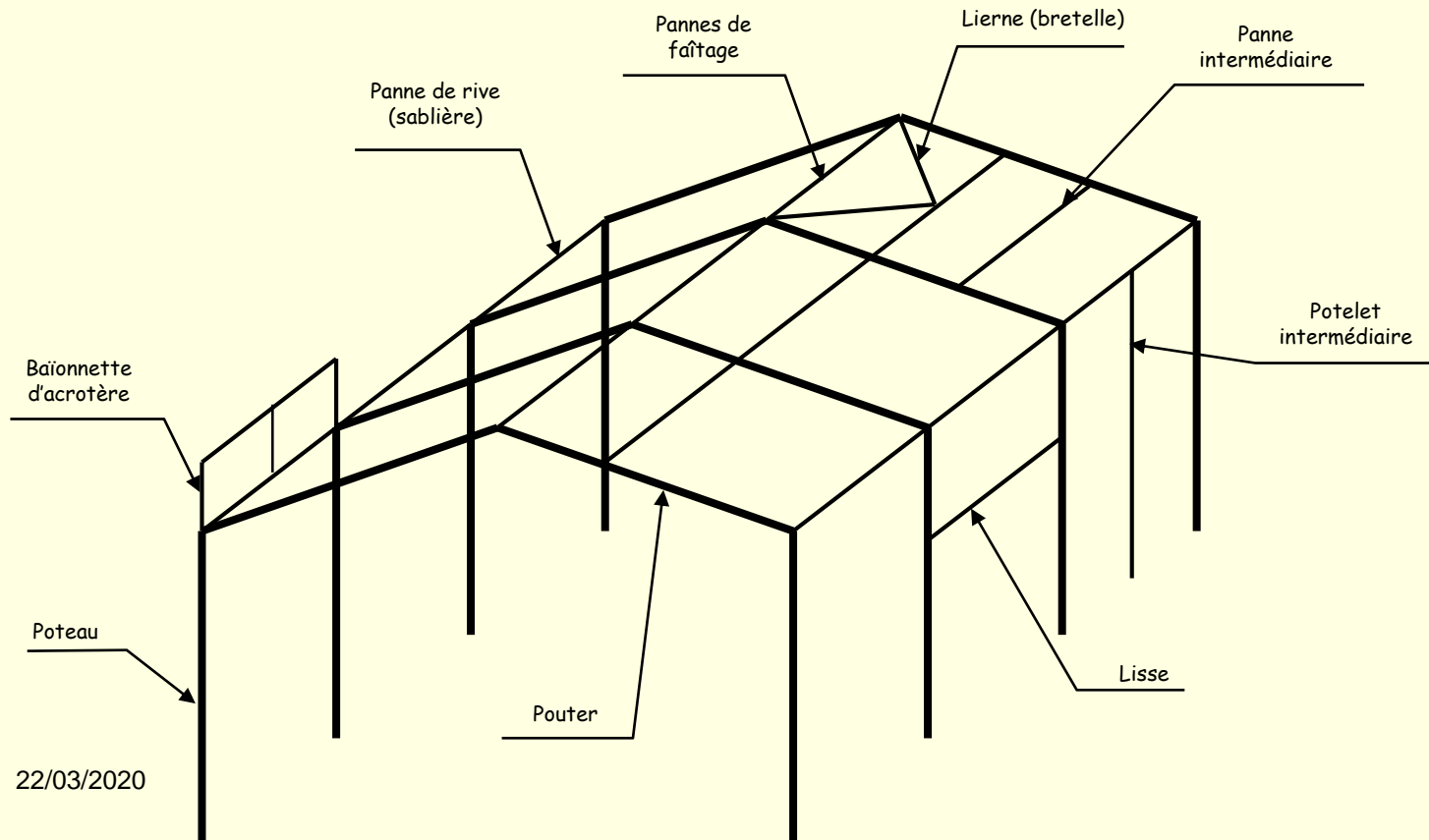
Structures Métalliques

Aspects réglementaires

- Les charpentes en acier sont couvertes par les règles de calcul CM66 + additif 80 ou par l'Eurocode 3
- Les charpentes en aluminium sont couvertes par les règles de calcul AL75 ou par l'Eurocode 9

Structures Métalliques

Terminologie

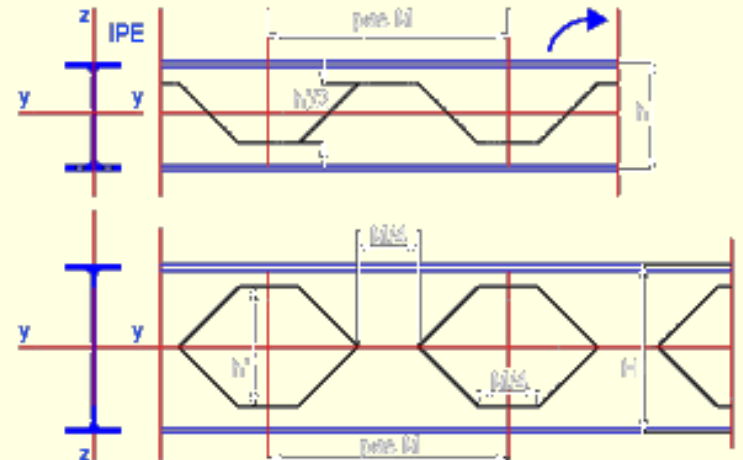
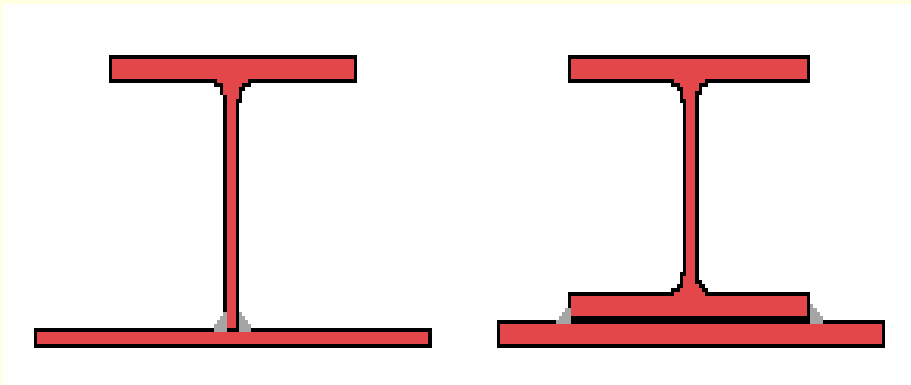


22/03/2020

Structures Métalliques

Autres profilés

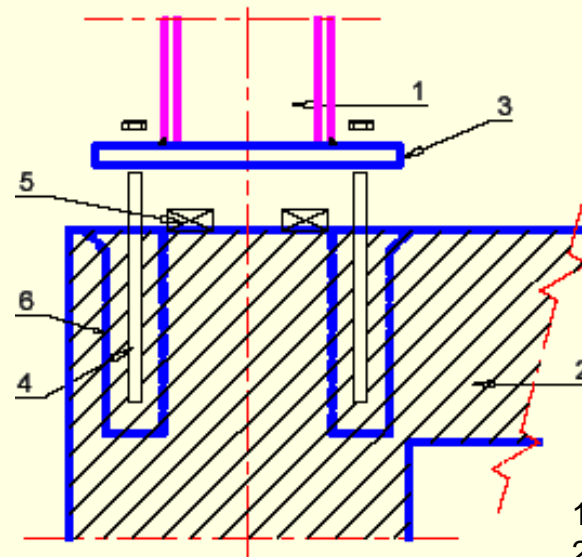
- Tubes ronds ou carrés
- Profilés Reconstitués Soudés (PRS)



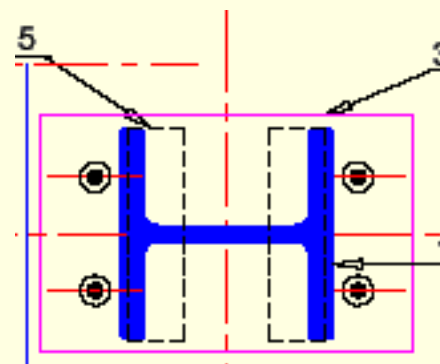
Structures Métalliques

Liaisons

- Encastrement / sol



- 1- Poteau HEA
- 2 - Plancher RdC
- 3 - Platine d'extrémité
- 4 - Tige d'ancrage fileté scellée dans le béton
- 5 - Cale

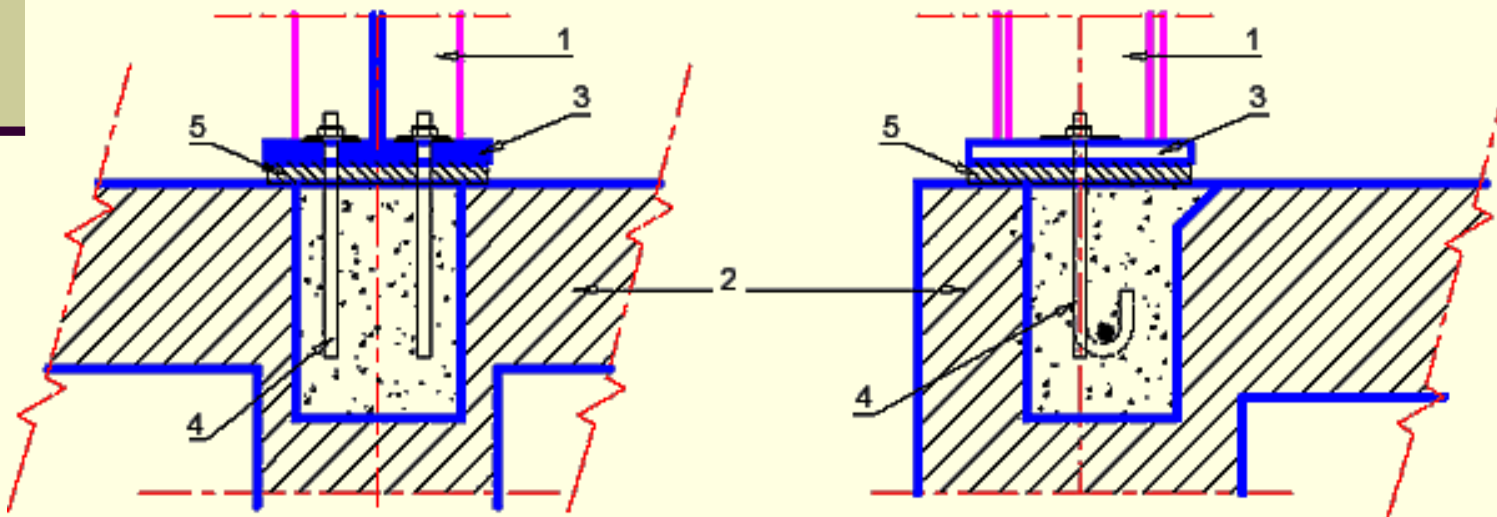
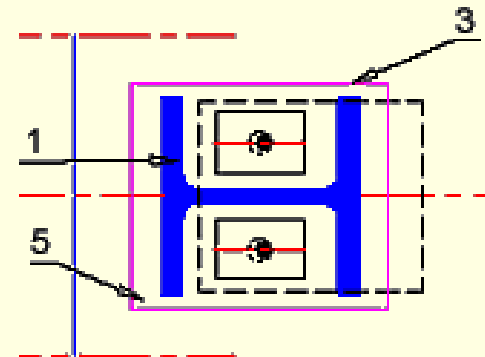


Structures Métalliques

Liaisons

■ Articulation / sol

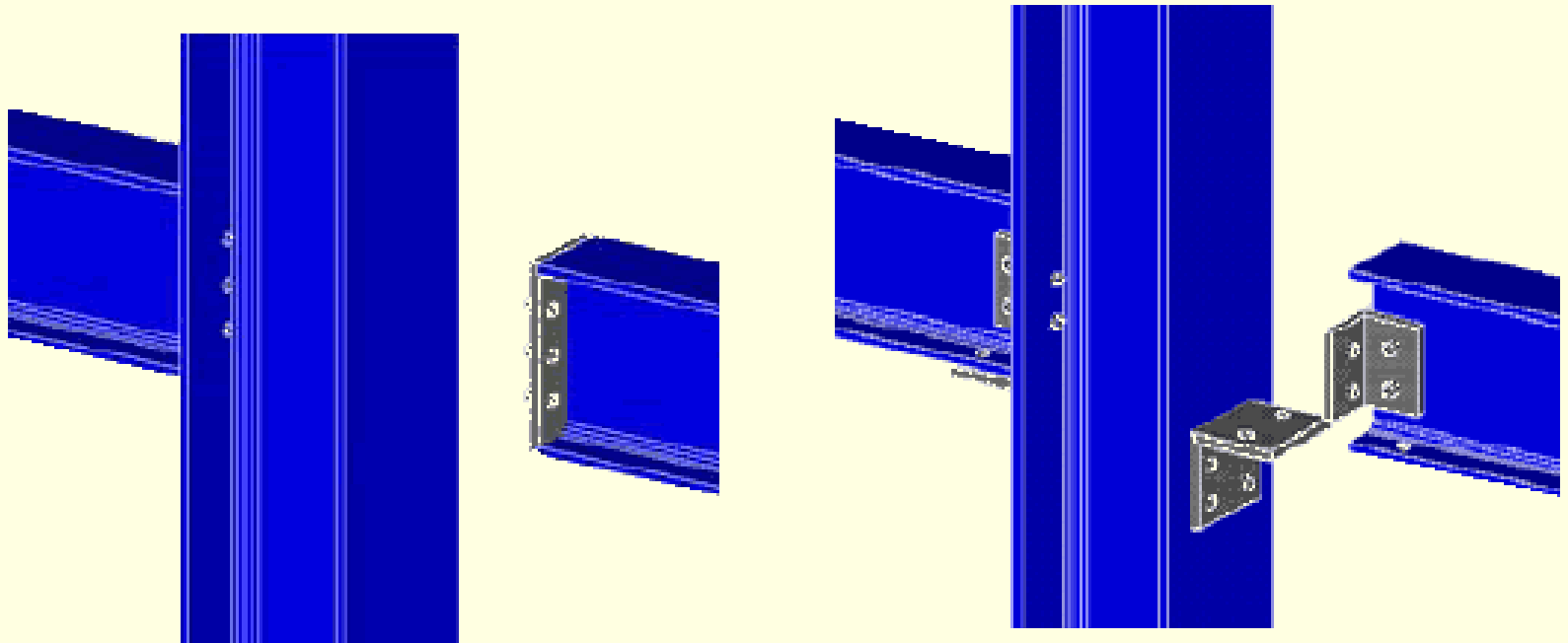
- 1 - Poteau HEA
- 2 - Plancher RdC
- 3 - Platine d'extrémité
- 4 - Tige d'ancrage
- 5 - Plaque d'assise



Structures Métalliques

Liaisons

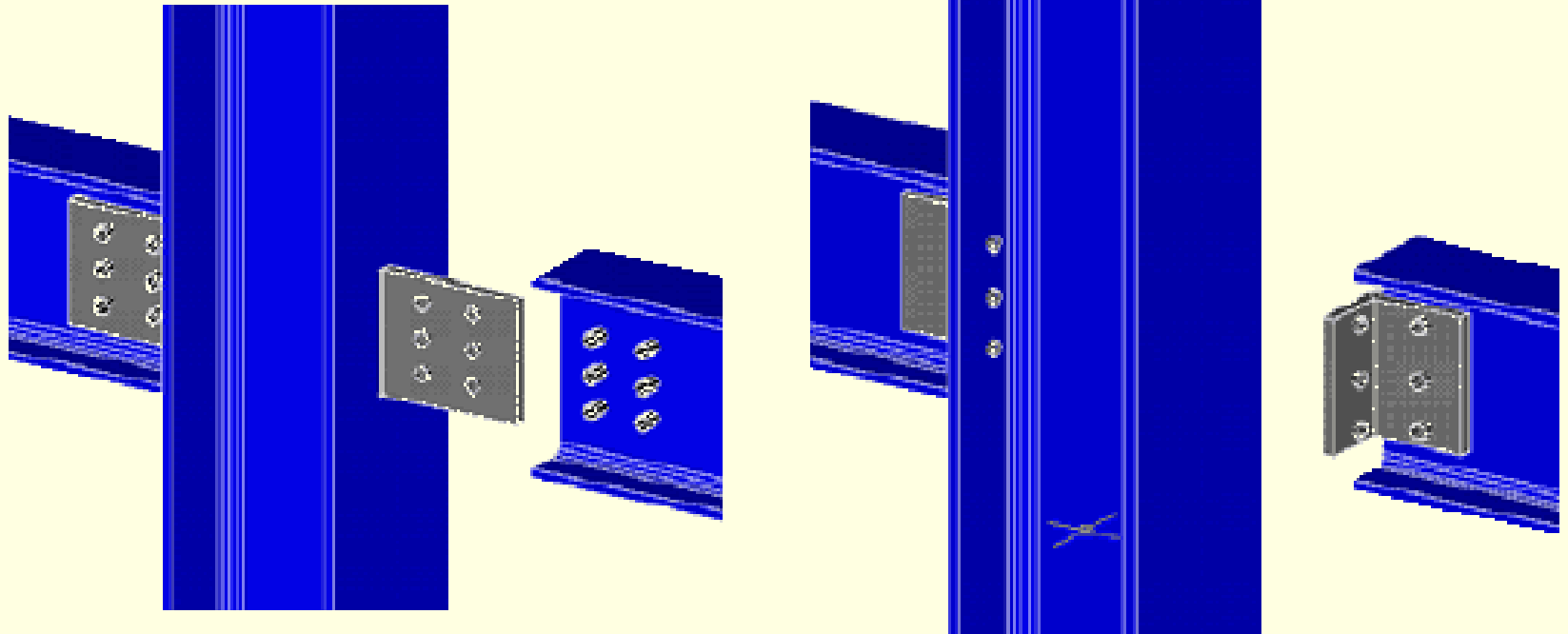
- Encastrement poteau - poutre



Structures Métalliques

Liaisons

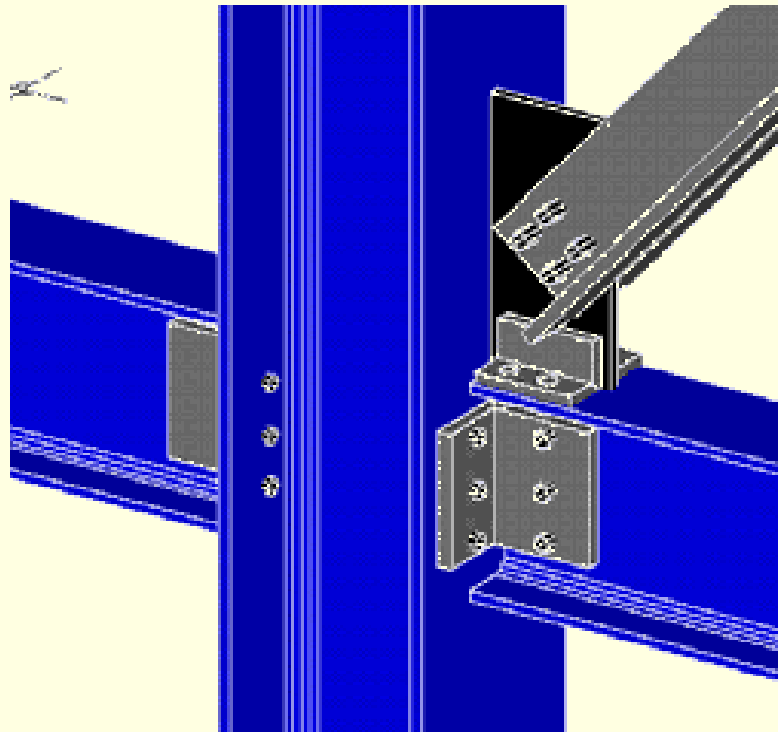
- Articulation poteau - poutre



Structures Métalliques

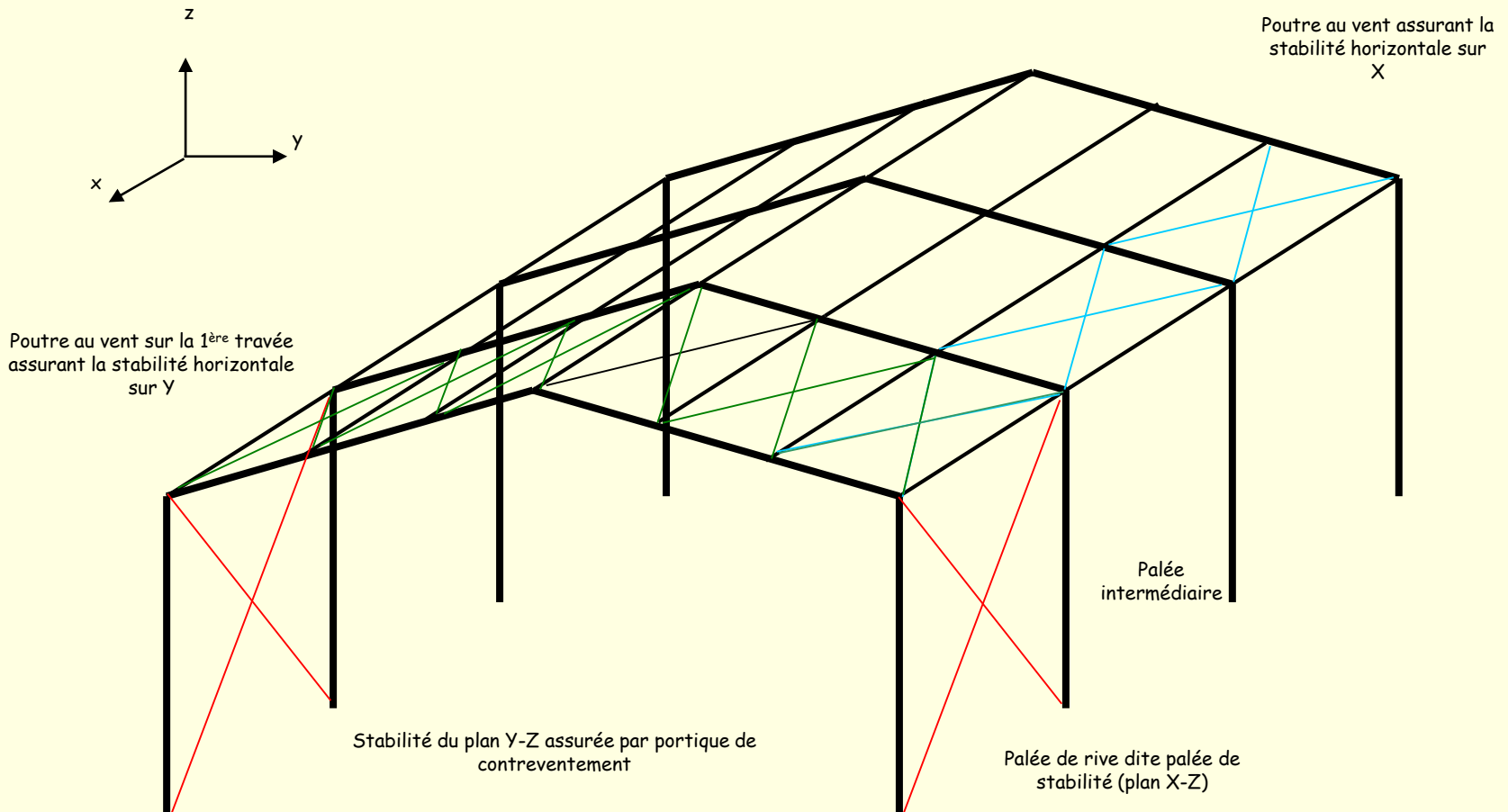
Contreventement

- Liaisons des éléments de contreventement



Structures Métalliques

Contreventement



Structures Métalliques

Exemples



Structures Métalliques

Exemples



Structures Métalliques

Exemples



Structures Mixtes

Principe de fonctionnement

D'une manière générale, une structure peut être définie comme mixte si, au niveau de la plupart de ses éléments (poutres, poteaux, assemblages, dalles), elle associe deux matériaux de natures et de propriétés différentes, ici l'acier et le béton. Il convient en particulier de distinguer les structures mixtes des structures hybrides, parfois appelées improprement mixtes, composées d'éléments homogènes de matériaux différents, par exemple un bâtiment avec un noyau en béton armé sur lequel prend appui une charpente constituée exclusivement de poutres et poteaux en acier.

Structures Mixtes

En fait, ce qui est tout à fait spécifique du fonctionnement d'un élément mixte, c'est l'association mécanique des deux matériaux, acier et béton, par l'intermédiaire d'une connexion située à l'interface des matériaux, qui va accroître à la fois la rigidité et la résistance de l'élément. On peut illustrer simplement l'effet d'une connexion en considérant l'exemple de la flexion élastique de deux poutres, de même section rectangulaire et d'un même matériau pour simplifier, dont l'une est supportée par l'autre ; dans un cas on suppose qu'il n'y a pas de liaison à l'interface des poutres, dans l'autre que la solidarisation est parfaite (figure1).

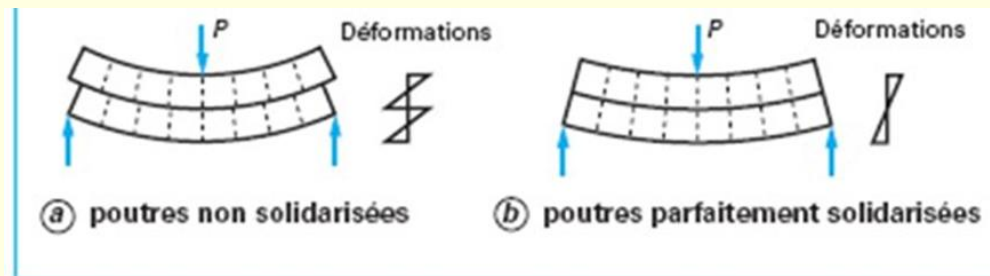


Figure 1 - Effet de solidarisation entre deux poutres en flexion élastique

Structures Mixtes

Description de différents types d'éléments utilisés en bâtiment

Planchers mixtes

De manière classique, une sous-structure de plancher mixte est constituée par une poutraison métallique recouverte par une dalle en béton, connectée à la poutraison,

La figure 2 montre des sections différentes de poutres mixtes de plancher en présence d'une dalle pleine en béton armé. enrobées, c'est-à-dire consistant à remplir de béton armé les deux chambres du profilé (figure 2d)

Pour réaliser une dalle pleine, il est possible d'utiliser des éléments préfabriqués qui permettent un montage très rapide tout en évitant la mise en place d'échafaudages (figure 4) : des prédalles en béton de faible épaisseur.

Structures Mixtes

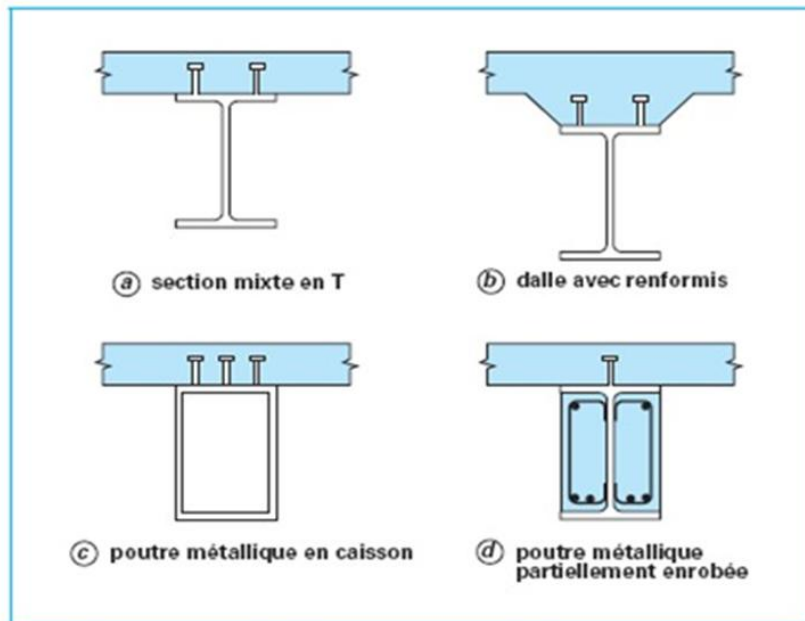


Figure 2 - Différentes sections de poutres mixtes



a. Poutre mixte

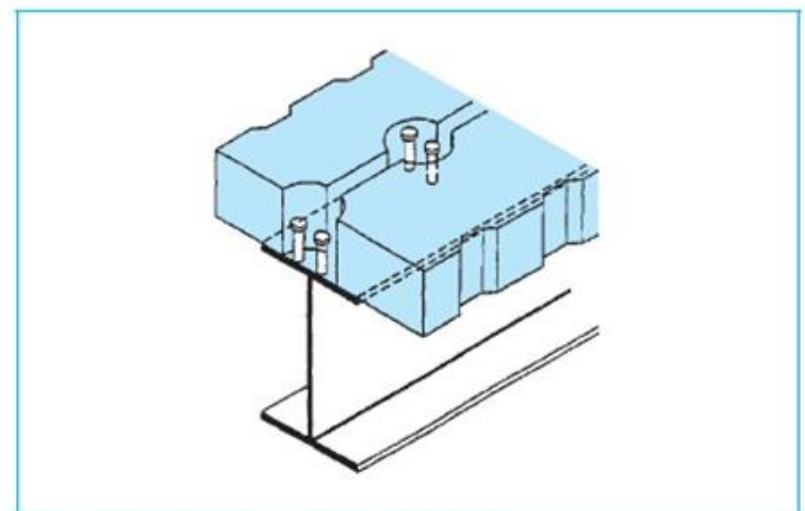
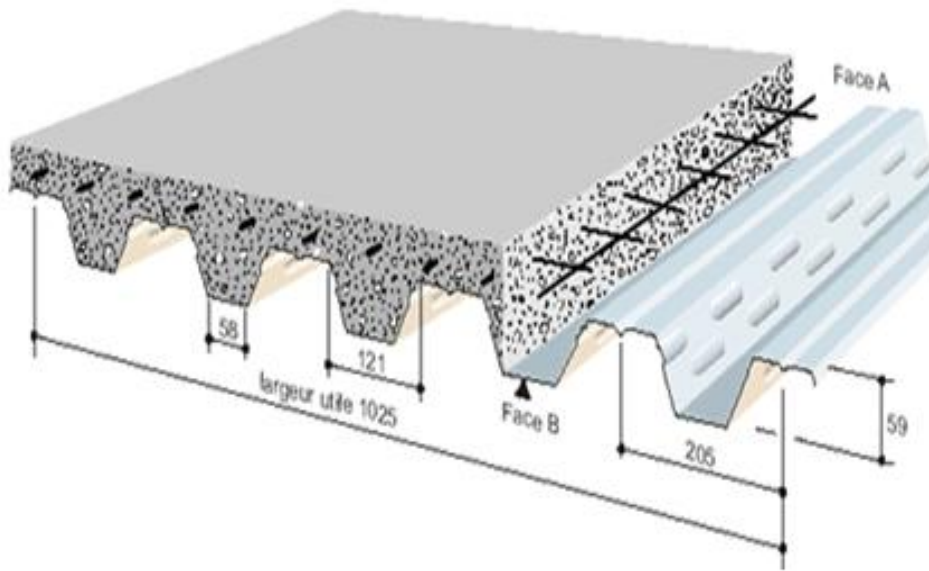


Figure 3 - Utilisation de dalles préfabriquées

Structures Mixtes

- Plancher collaborant
- Prédalle



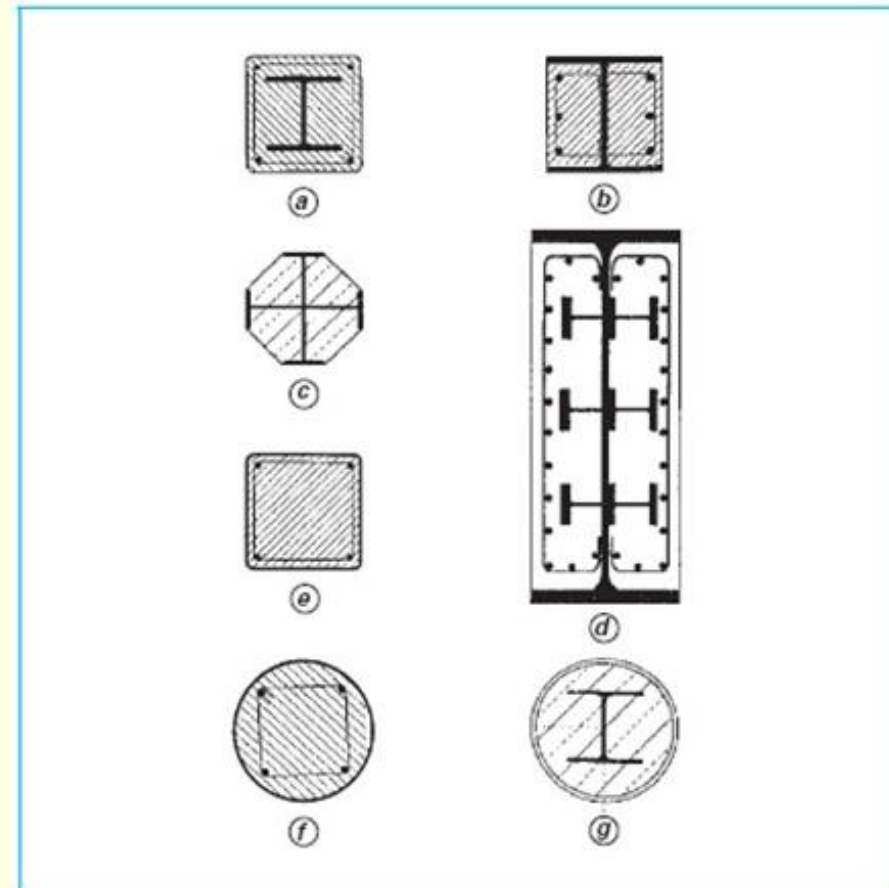
c. Dalle mixte

Structures Mixtes

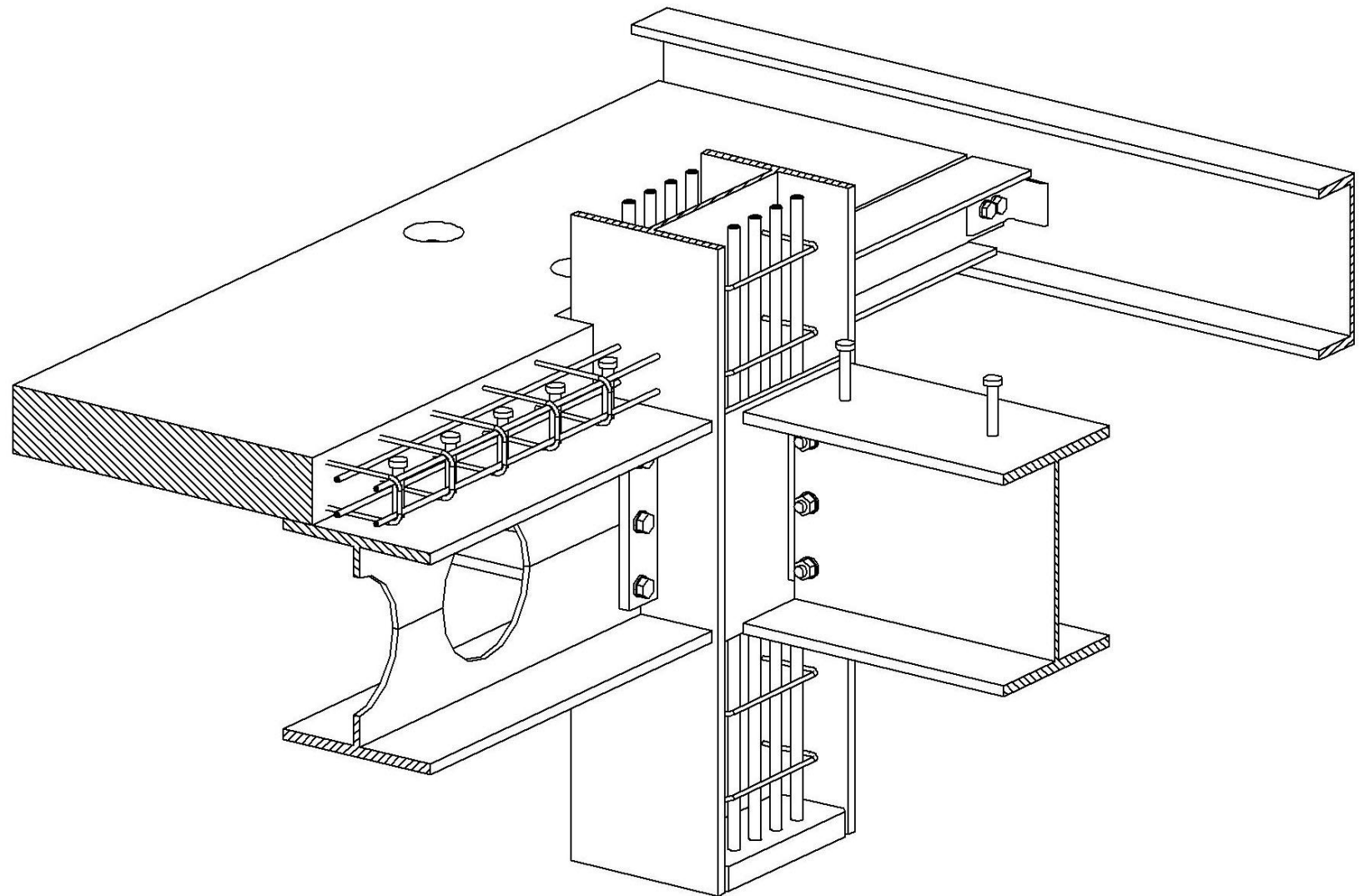
Il existe une grande variété de poteaux mixtes. Les plus courants présentent une section carrée ou rectangulaire, obtenue à partir d'un profilé en acier, de type I ou H, enrobé totalement de béton



b. Poteau mixte



Structures Mixtes



Structures Mixtes



Merci de
votre
Attention