



جامعة أبو بكر بلقايد
كلية التكنولوجيا
UNIVERSITÉ DE TLEMCEEN
Faculté de Technologie



L3 INGÉNIEUR GC

MATIÈRE : CHARPENTE MÉTALLIQUE 2

LES STRUCTURES MÉTALLIQUES ET LES ACTIONS

DR. TABET-DERRAZ MOULAY IDRIS

Email: moulayidriss.tabetderraz@univ-tlemcen.dz

INTRODUCTION

Dans le domaine de la construction métallique on peut considérer deux types de structures :



Hangar métallique



Bâtiment à étages métallique

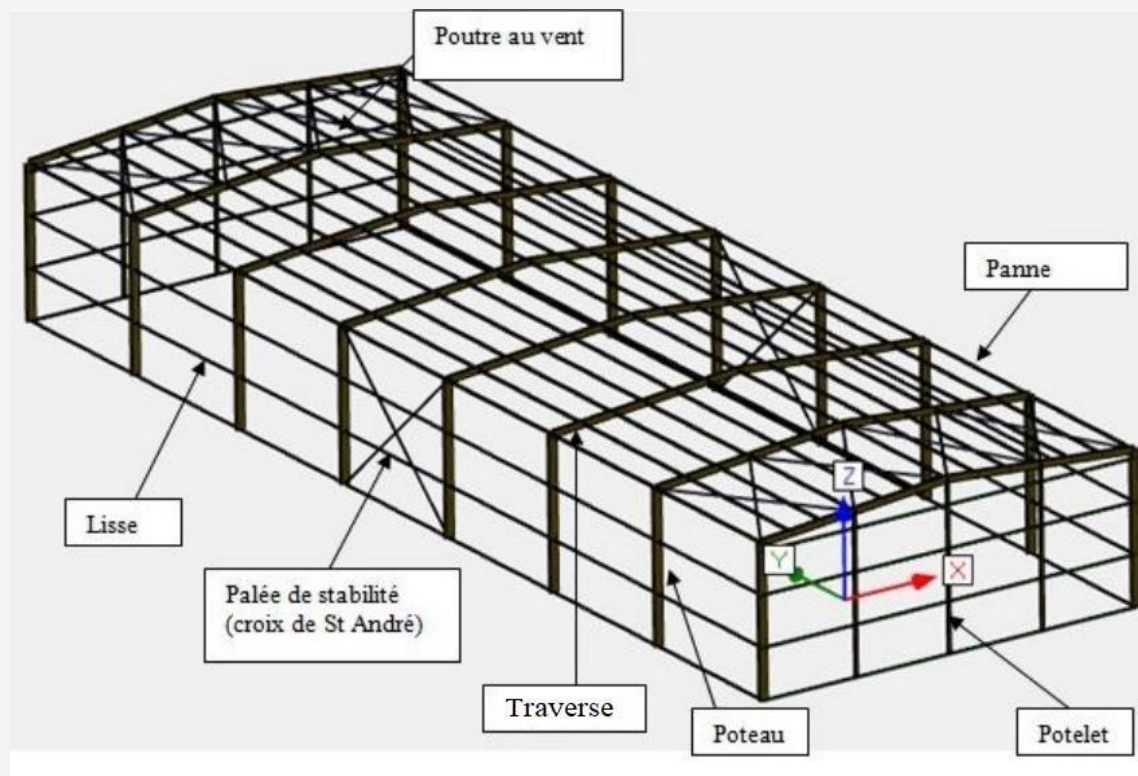
OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Un hangar métallique est une structure de stockage ou de protection. Ces structures permettent de grandes portées et sont résistantes aux intempéries, et elles sont couramment utilisées dans l'agriculture, l'industrie et d'autres domaines.



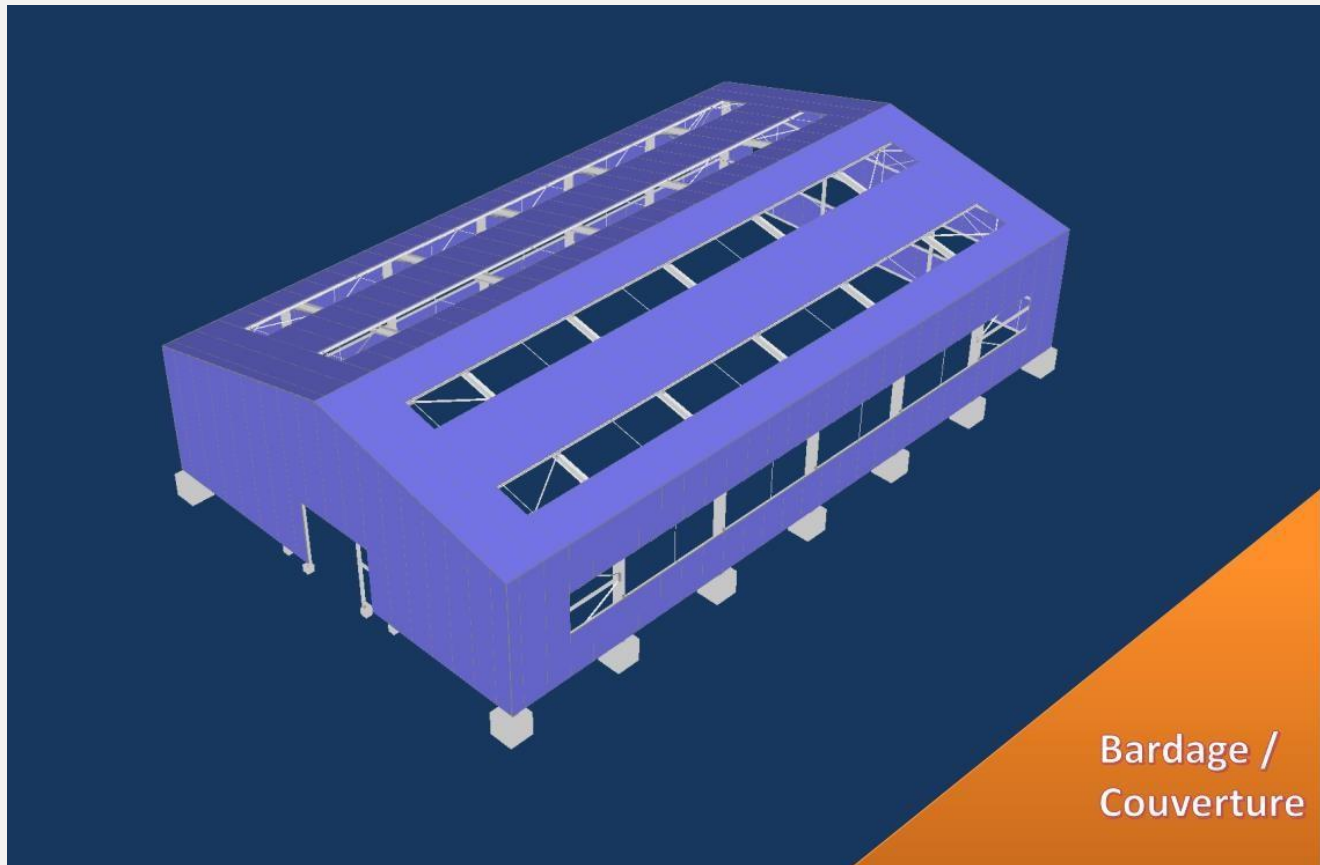
OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Il est important de comprendre la terminologie associée à ces éléments pour une communication claire et précise. Voici quelques termes couramment utilisés pour décrire ces éléments :



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

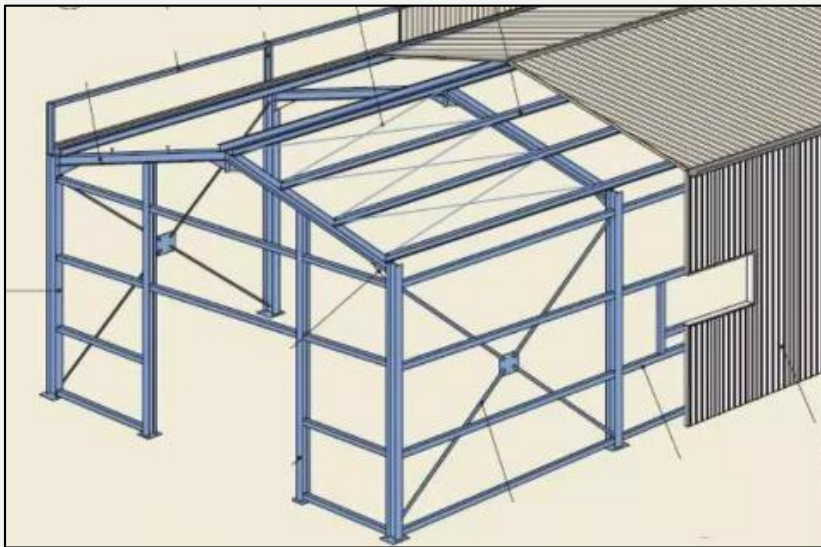
Terminologie des éléments d'un hall métallique



Bardage /
Couverture

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

La toiture du hangar métallique se compose de bardage posé sur les pannes, ce bardage est soit en tôle nervurée ou en panneaux sandwich



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

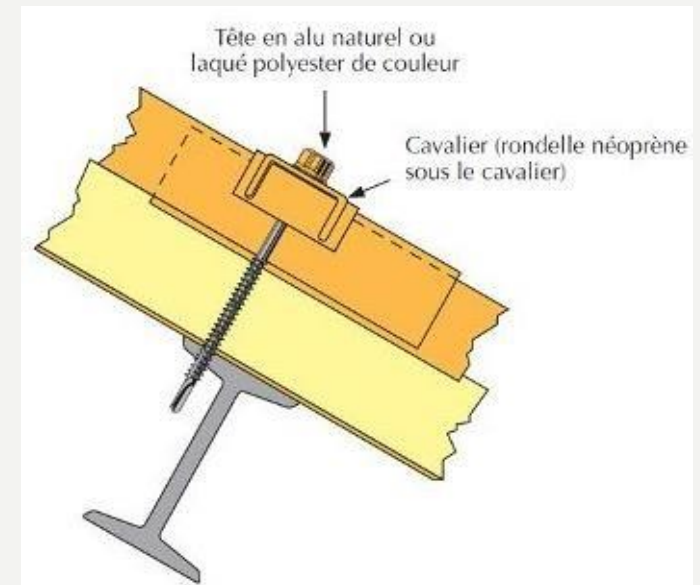
- Les tôles se composent d'éléments à nervures ou à ondes. Les plaques peuvent être en tôle d'acier galvanisé, ou en inox.
- Les panneaux sandwich (Sandwich panel) sont les plus utilisés grâce à leur capacité d'isolation thermique et acoustique (voir la figure).



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

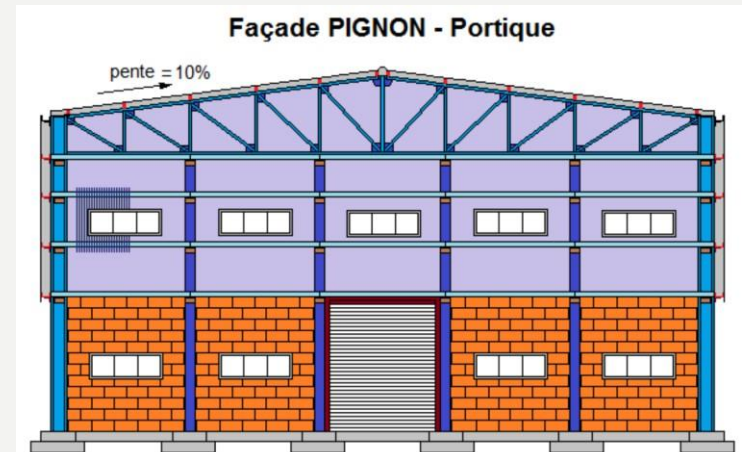
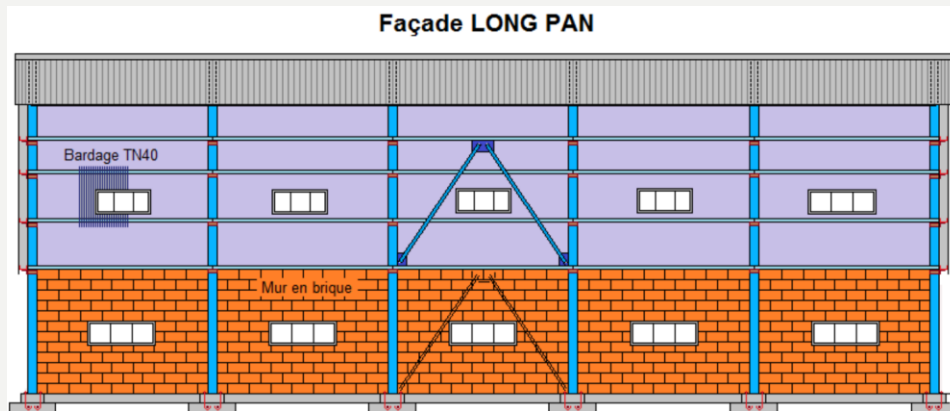
- Fixation du panneau sandwich (bardage/Cladding) sur la toiture



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

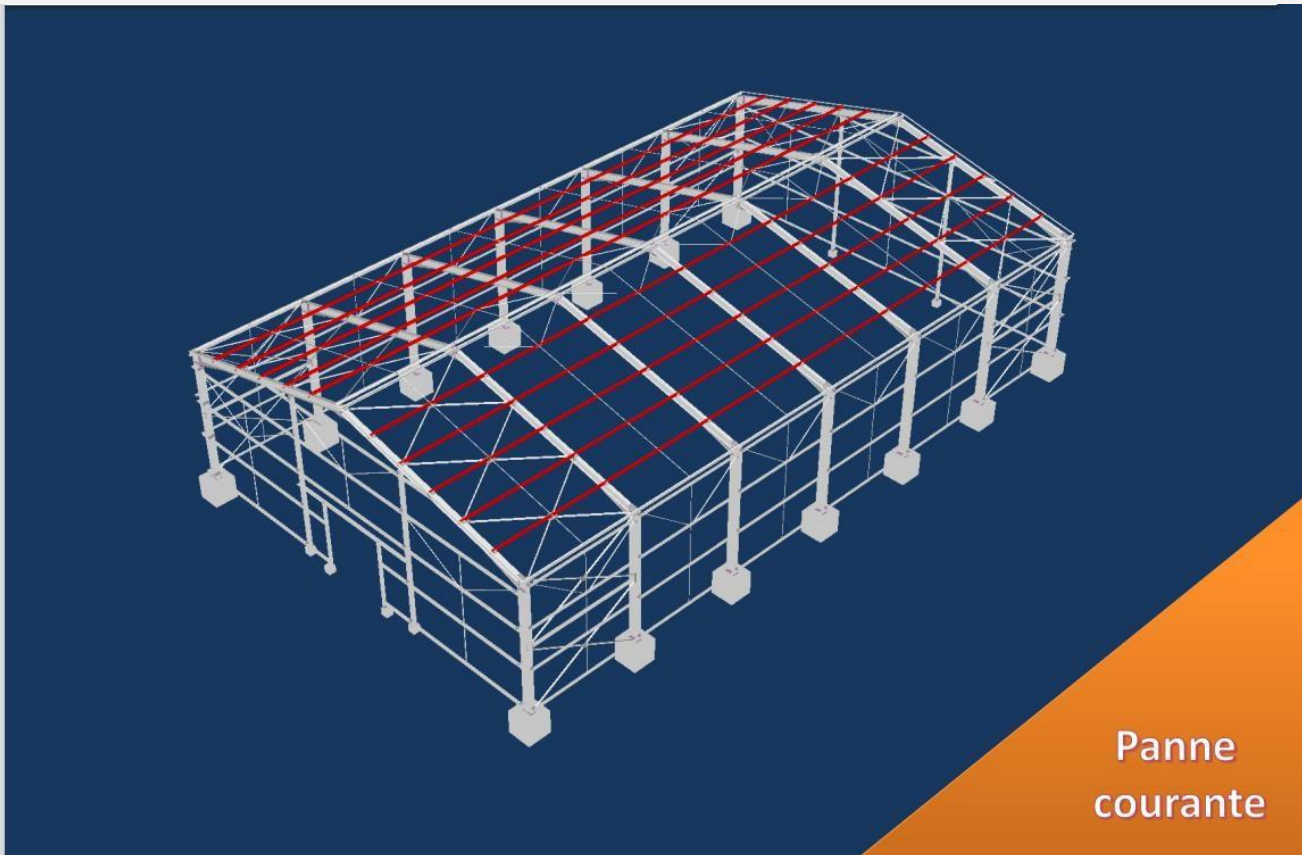
Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Bardage en acier + maçonnerie sur la paroi verticale



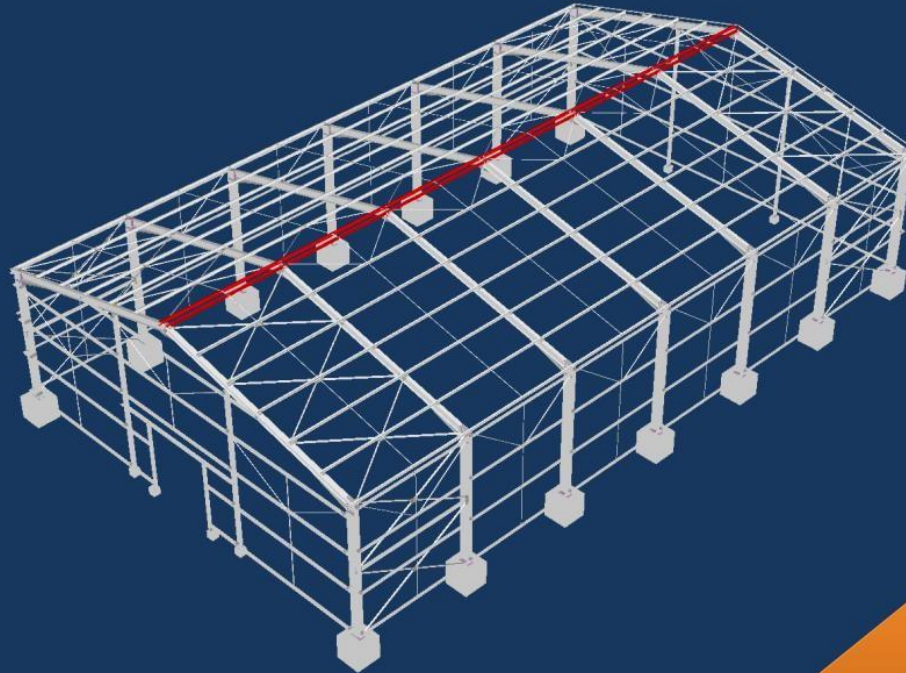
OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

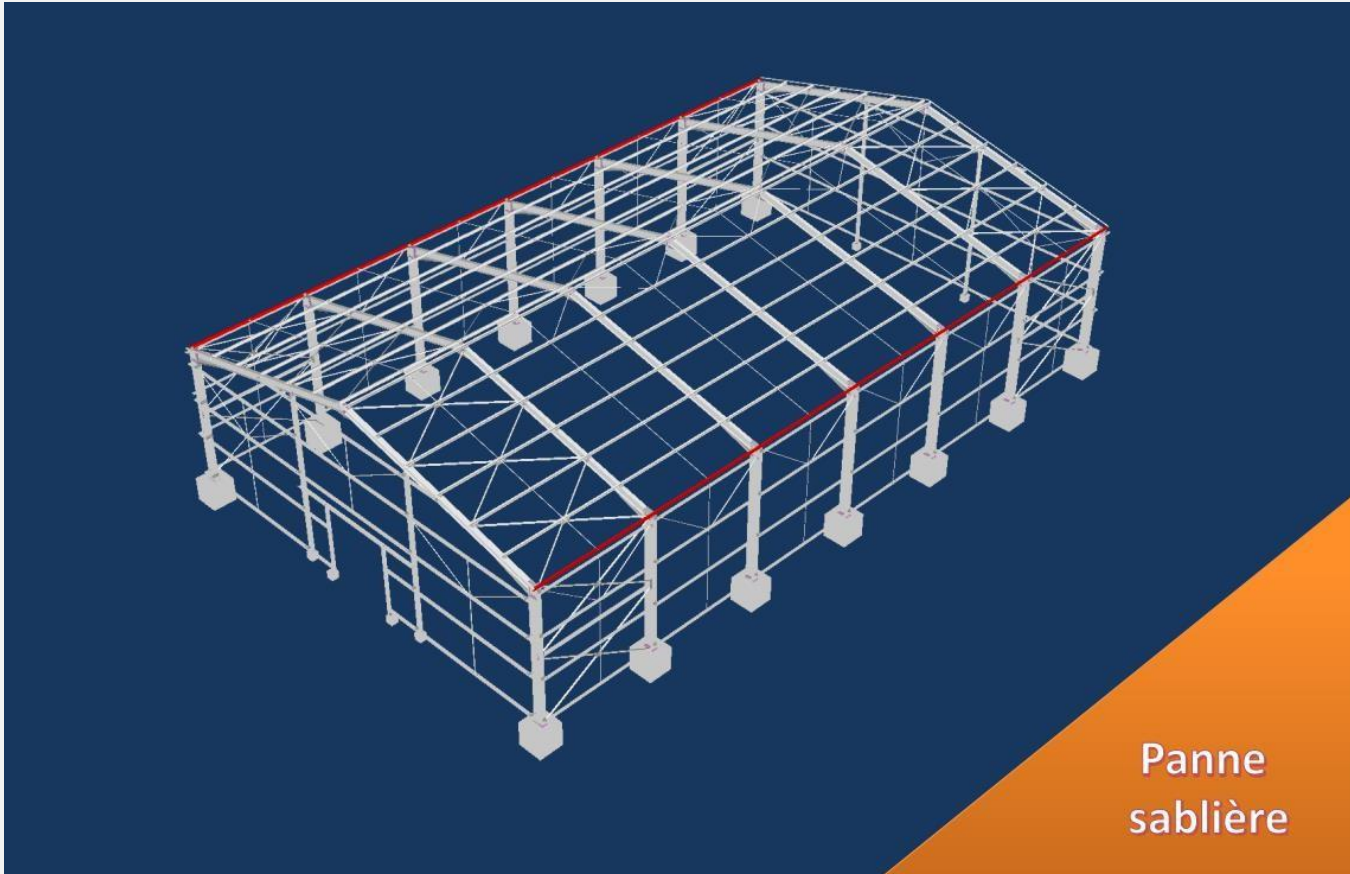
Terminologie des éléments d'un hall métallique



Panne
faîtière

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

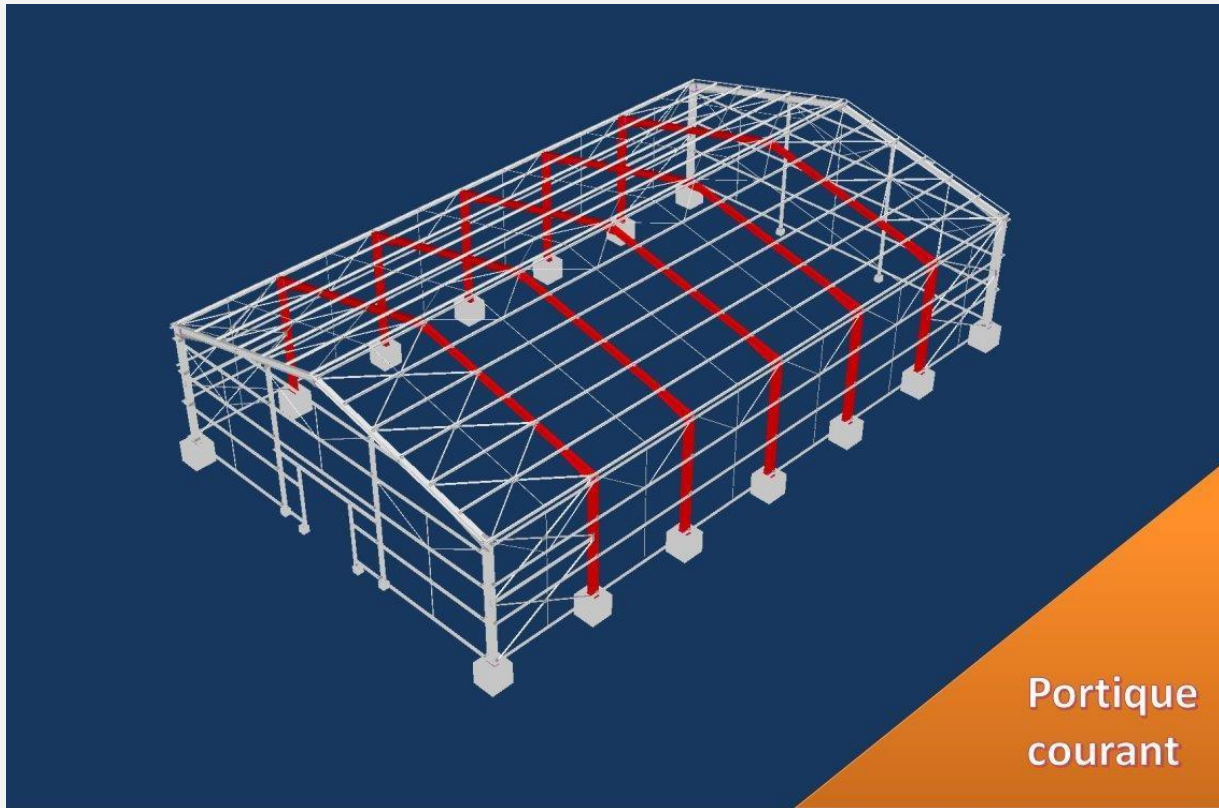
Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les pannes (Purlins) sont installées dans la toiture pour supporter la couverture en panneau sandwich



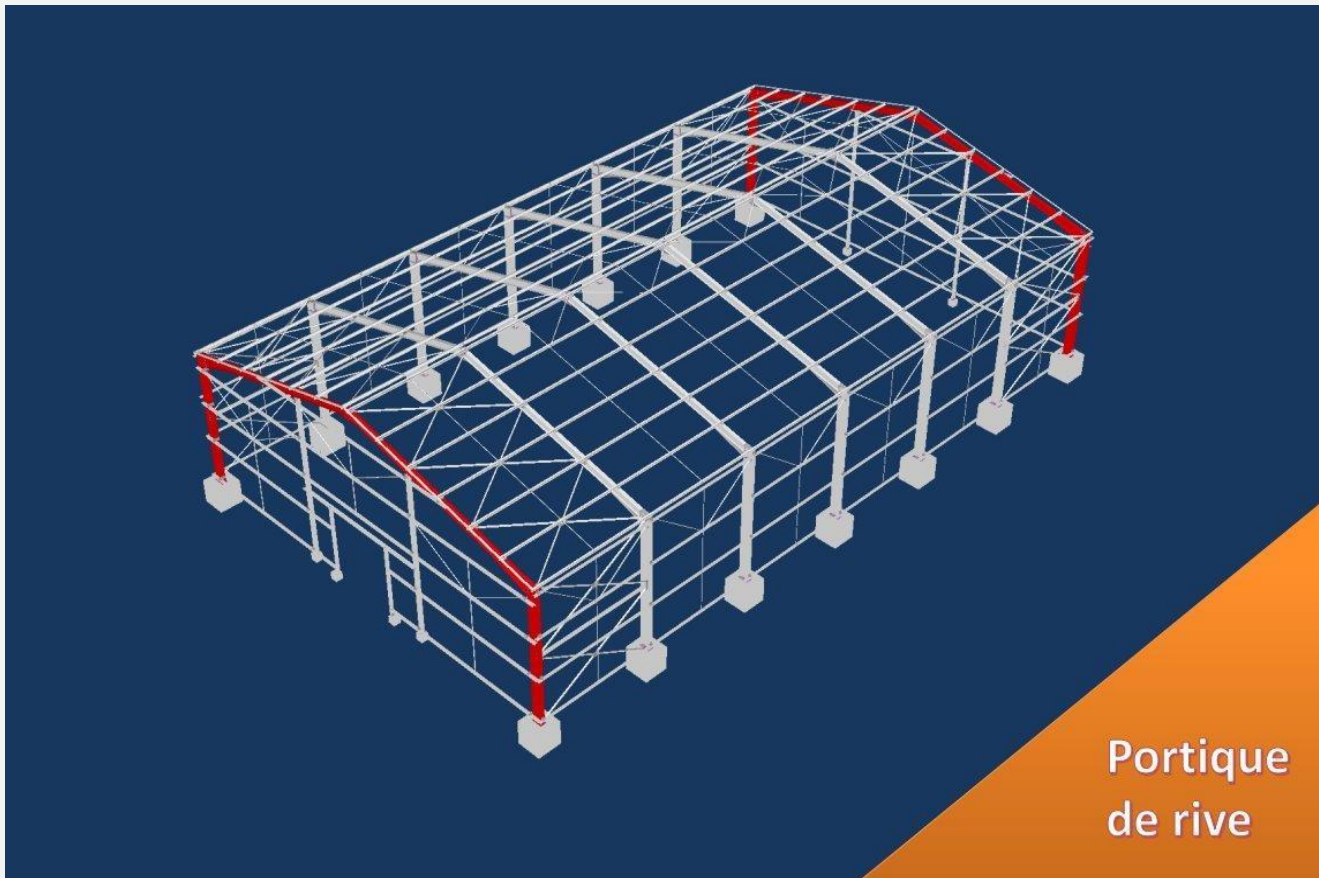
OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

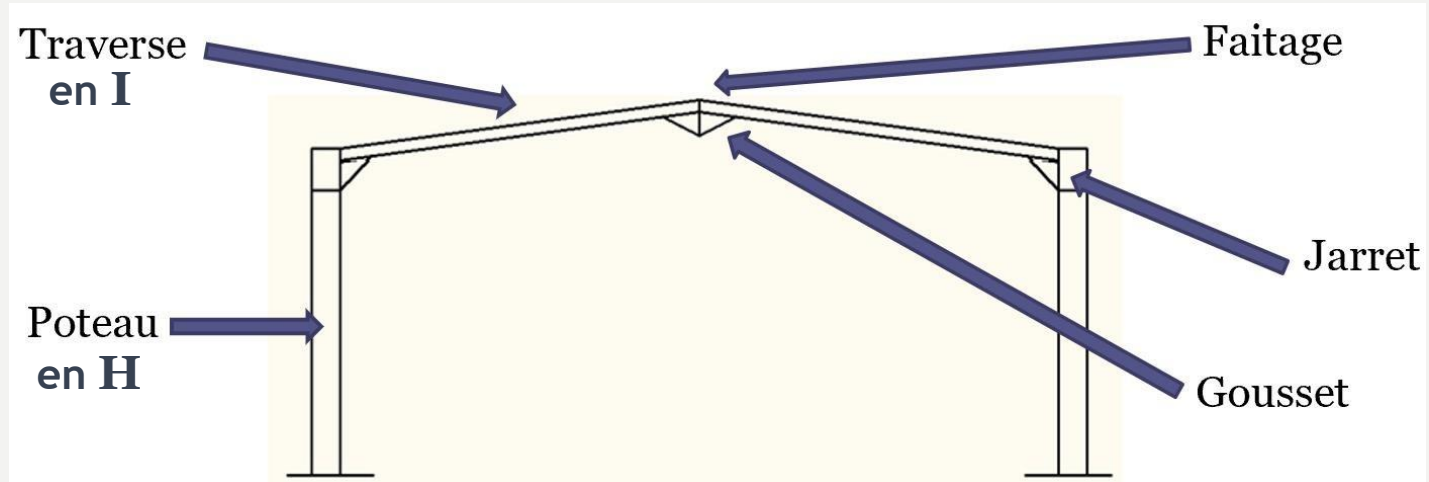
Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les portiques (Frames) sont des polygones métalliques rigide utilisés pour l'ossature de certain bâtiment.
 - Ils peuvent être constitués de profilés en **I** ou de **H**, permettent d'assembler de manière continue les poutres ou les arbalétriers et les poteaux.



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les poutres supportent les pannes et la couverture sont généralement de profilé en **I** (Traverses/Beams) ou en treillis (Fermes/Truss)



Poutre en **I**
(Traverses/Beams)

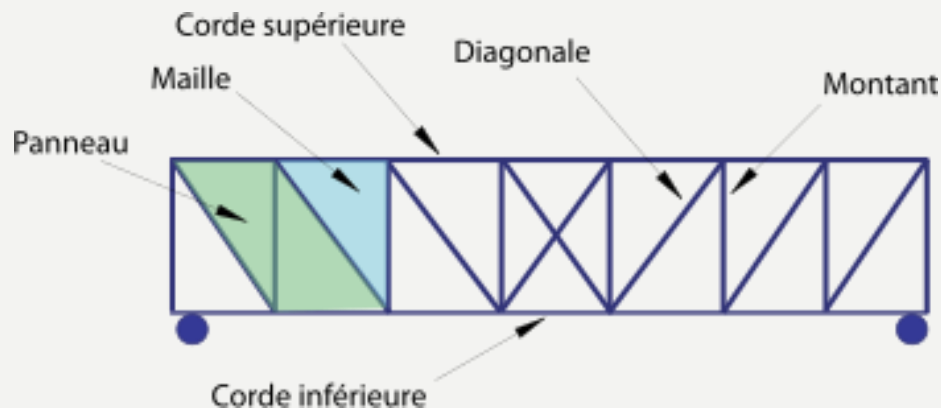
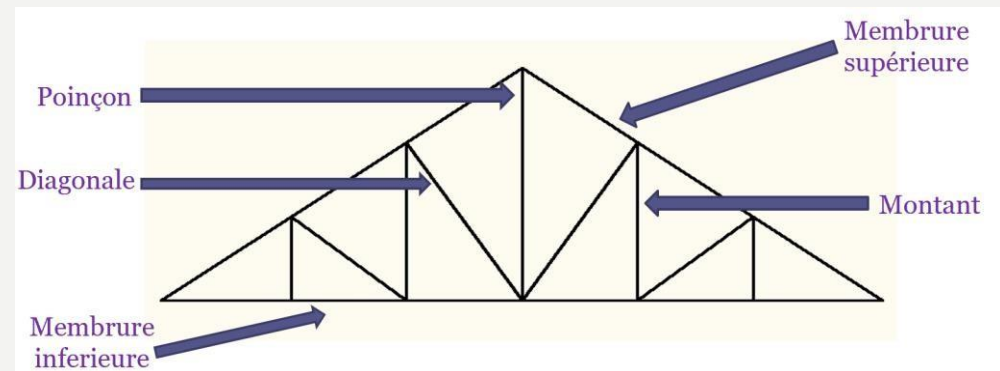


Poutre en treillis
(Ferme/Truss)

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Composition des poutres en treillis (fermes/Truss)



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les poteaux (columns) supportent la toiture (Traverse + pannes + couverture) sont généralement de profilé en H et rarement en treillis



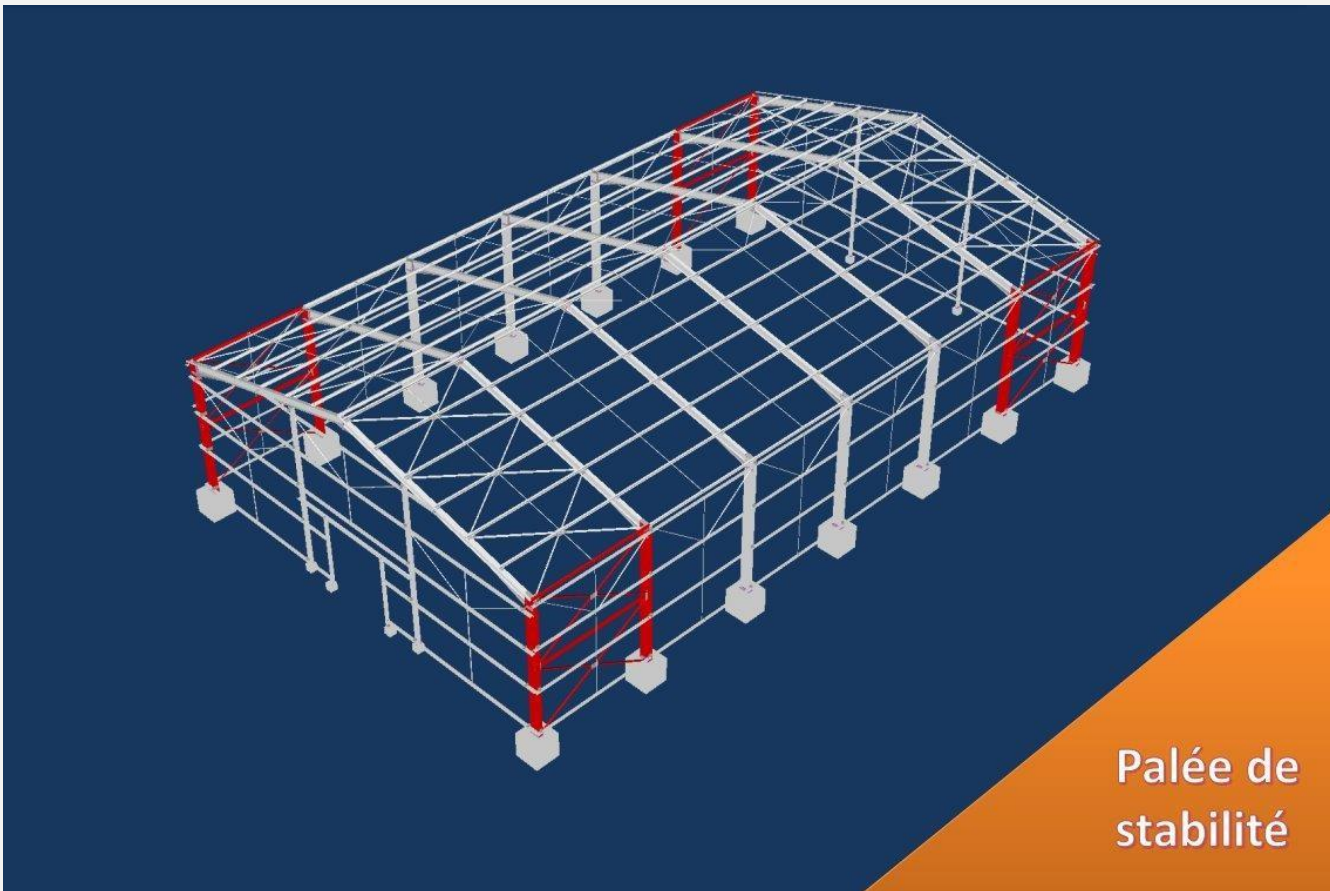
Poteau en **H**



Poteau en treillis

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

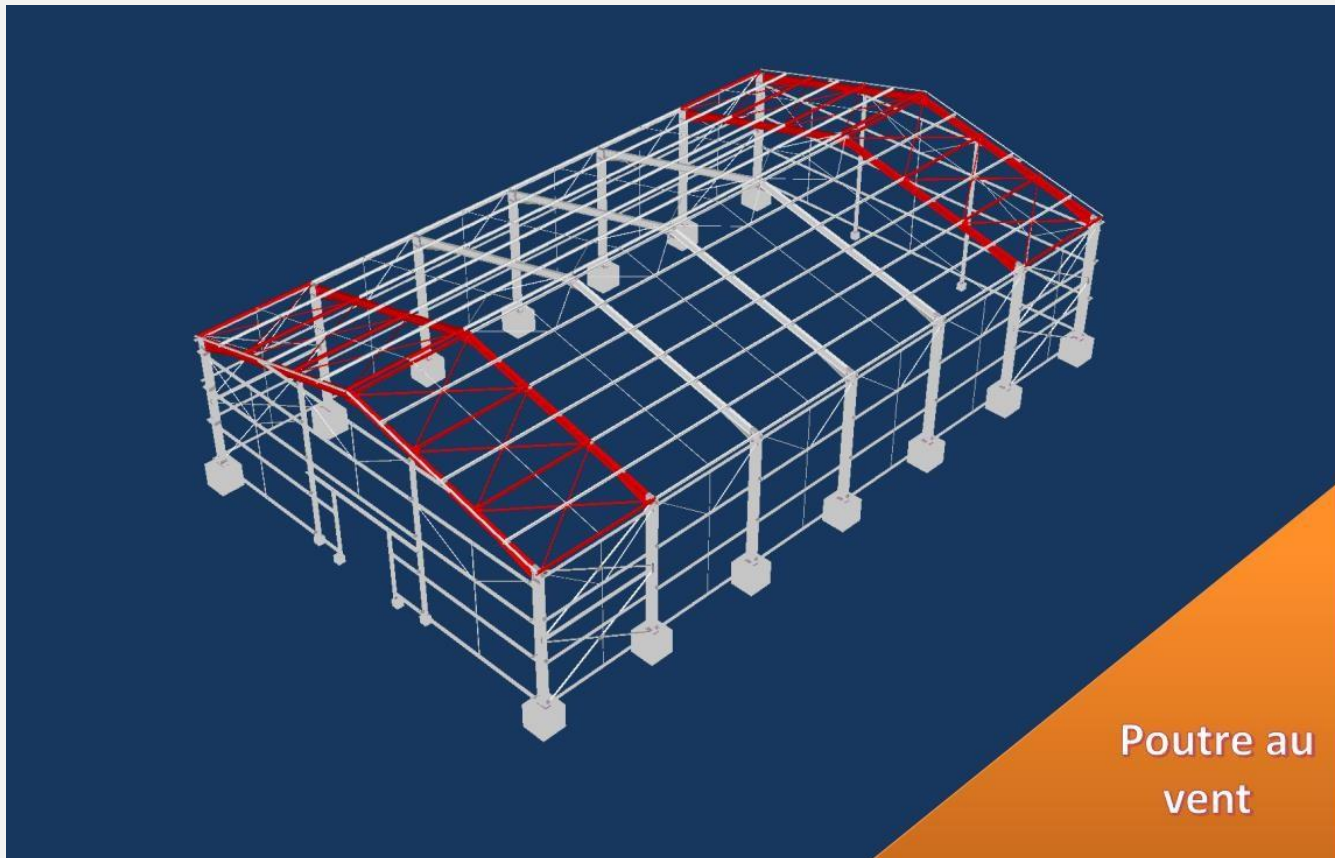
Terminologie des éléments d'un hall métallique



Palée de
stabilité

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Contreventement (bracings) vertical et horizontal

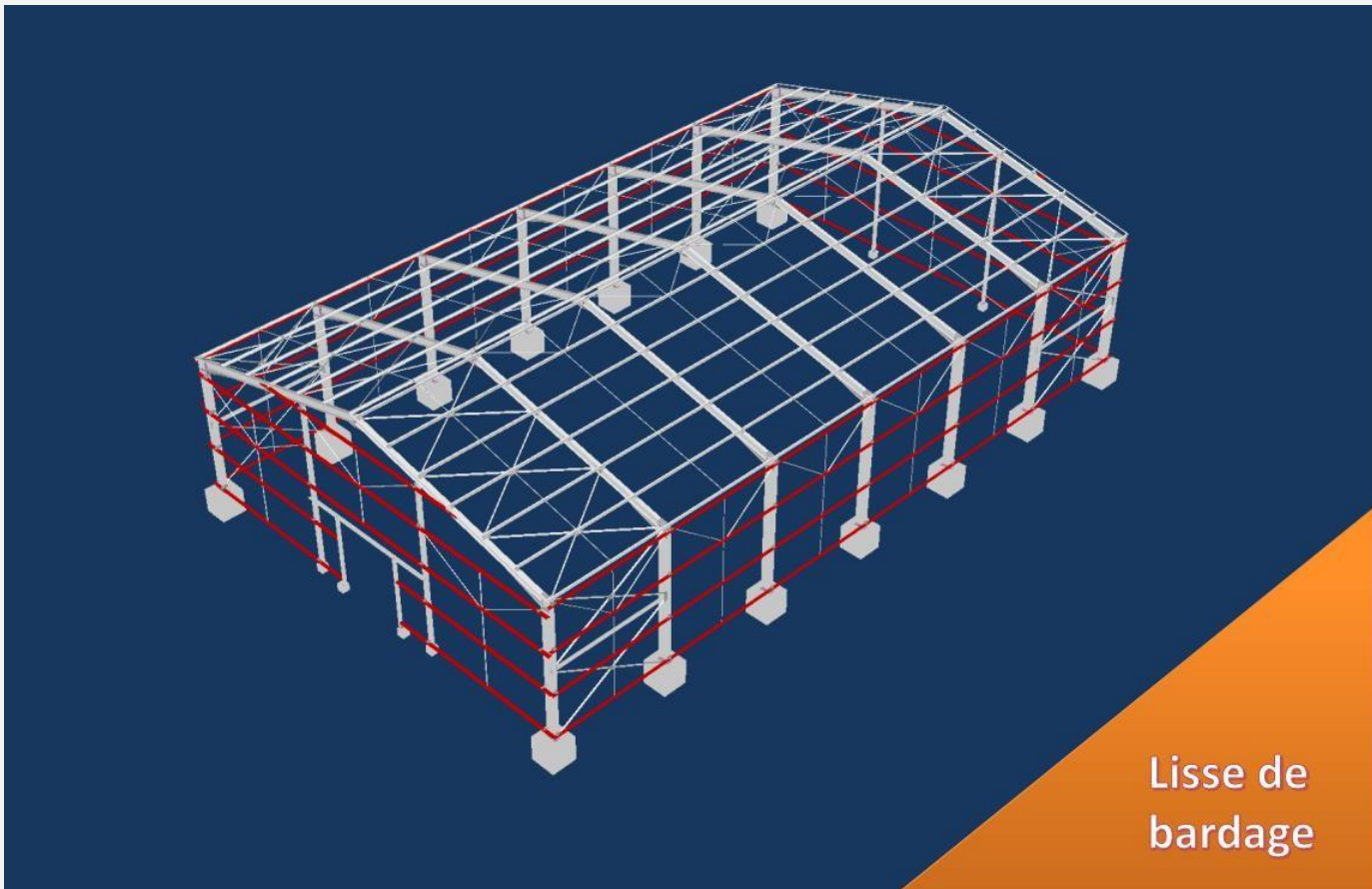


Vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=9L_jYCpKtUE

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



Lisse de
bardage

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

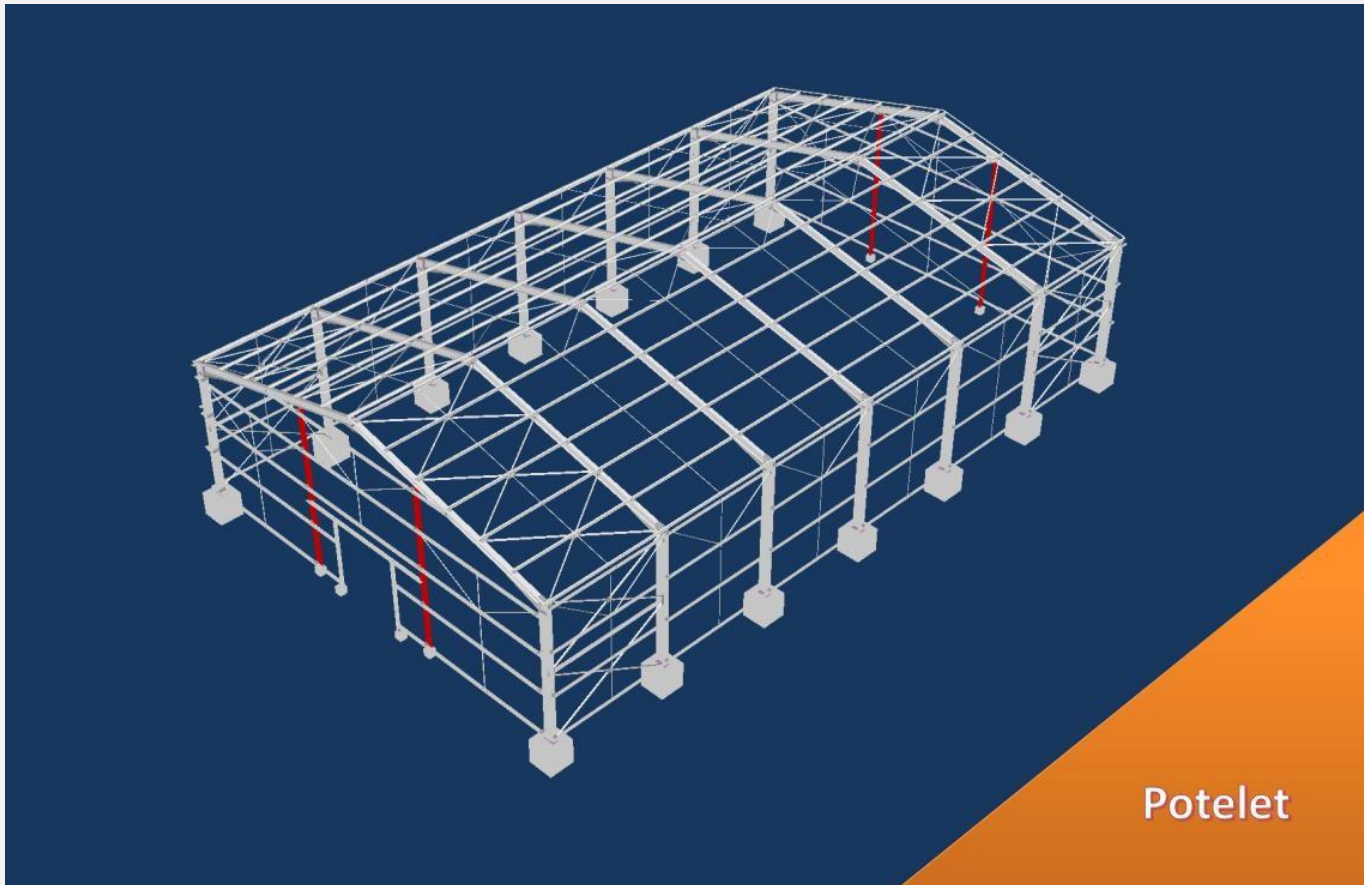
Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les lisses de bardage (Cladding rails) servent à fixer le bardage vertical entre les poteaux



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

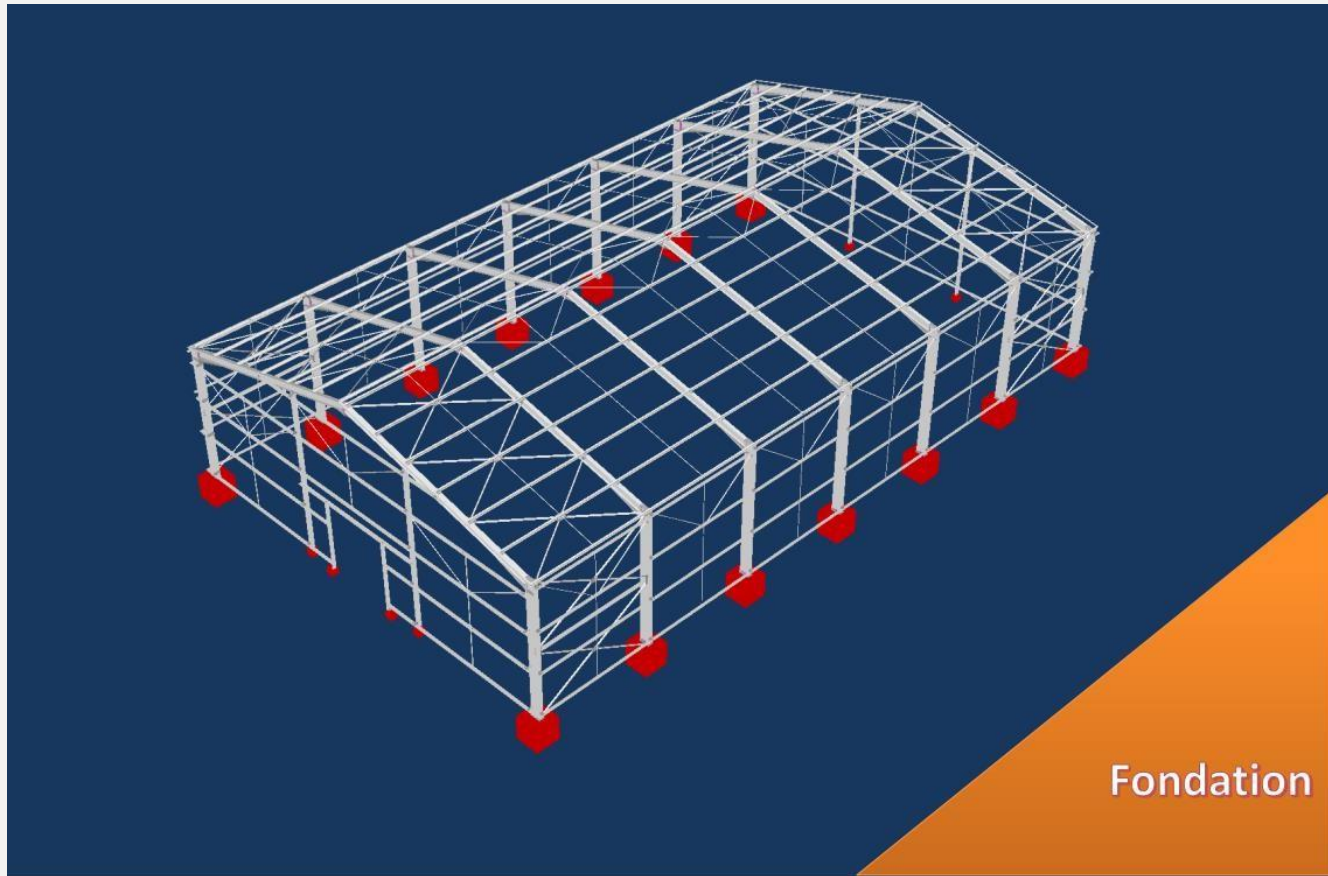
Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les potelets (Stub columns) supportent les lisses de bardage pour fixer le bardage vertical entre les poteaux



OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

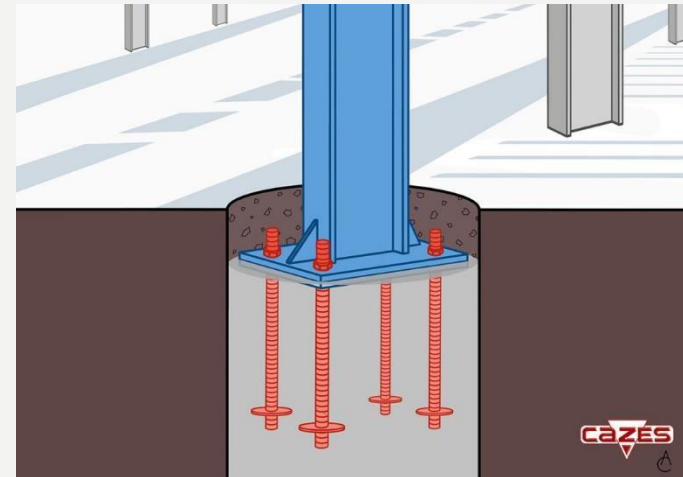


Fondation

OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Terminologie des éléments d'un hall métallique

- Les pieds de poteau (Column bases) relient la superstructure avec l'infrastructure



Video :

<https://www.youtube.com/watch?v=vnccPat-3b4>

<https://www.youtube.com/watch?v=APelaRq-l4w>

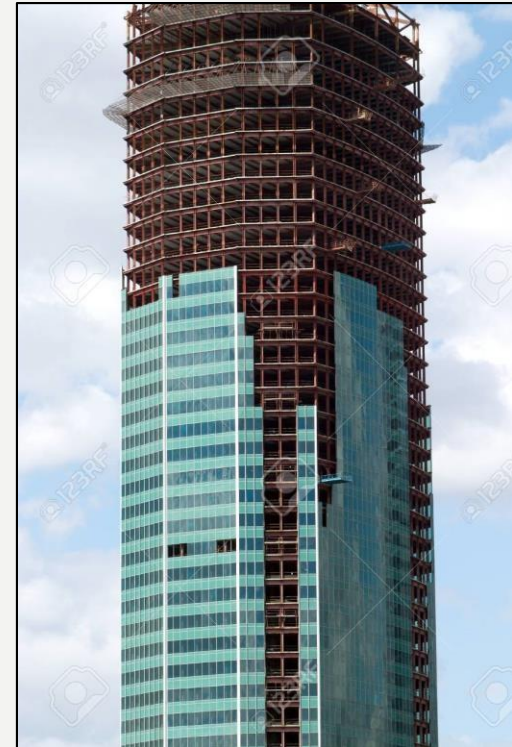
OSSATURES EN ACIER (HANGAR INDUSTRIEL)

Résumé des éléments structuraux et leur rôle des hangars métallique

Catégorie	Élément	Rôle
Éléments principaux	Poteaux	Support vertical qui transmet les charges au sol.
	Traverses	Élément horizontal reliant la toiture aux poteaux.
	Contreventements	Élément oblique qui renforce la rigidité de la structure contre les efforts horizontaux (vent, séisme).
Éléments secondaires	Pannes	Supports horizontaux qui portent la couverture et transmettent les charges aux traverses.
	Lisses de bardage	Supports horizontaux fixés aux poteaux pour poser le bardage (revêtement extérieur).
	Potelets	Petits poteaux intermédiaires qui supportent les lisses de bardage dans le pignon.

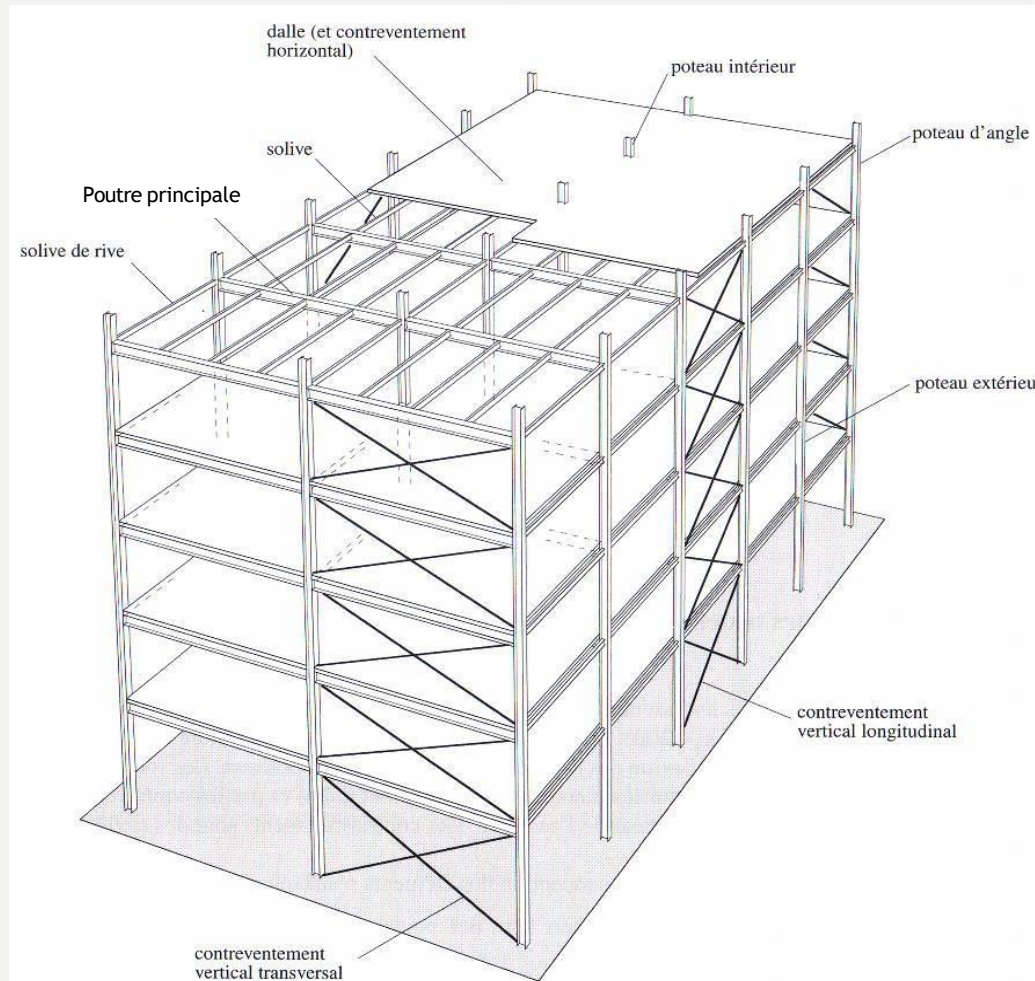
OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Le bâtiment métallique à étage est couramment utilisé dans la construction commerciale et industrielle, tels que des bureaux, des entrepôts et des usines. La construction métallique offre une grande résistance et flexibilité dans la conception des espaces.



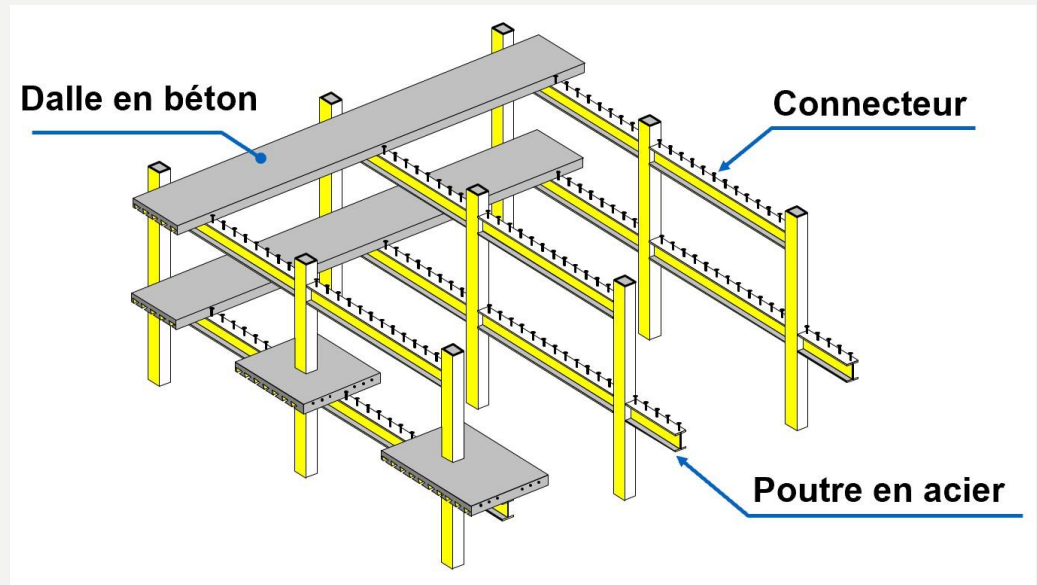
OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Terminologie des éléments d'un bâtiment métallique à étages



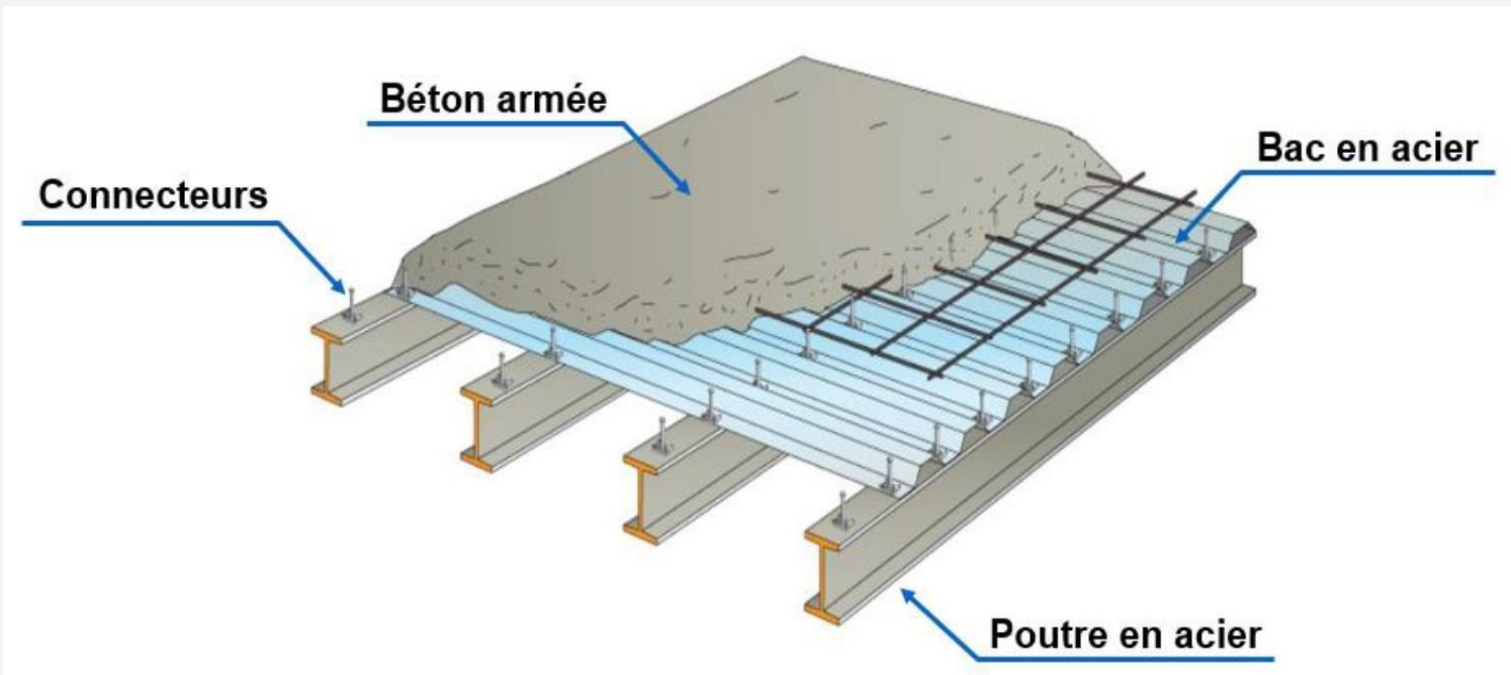
OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Un bâtiment à étages métallique est de systèmes poteaux- poutres (portiques) avec des dalles mixtes acier-béton



OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Composition du plancher mixte acier-béton



Vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=EzElptMd2ro>

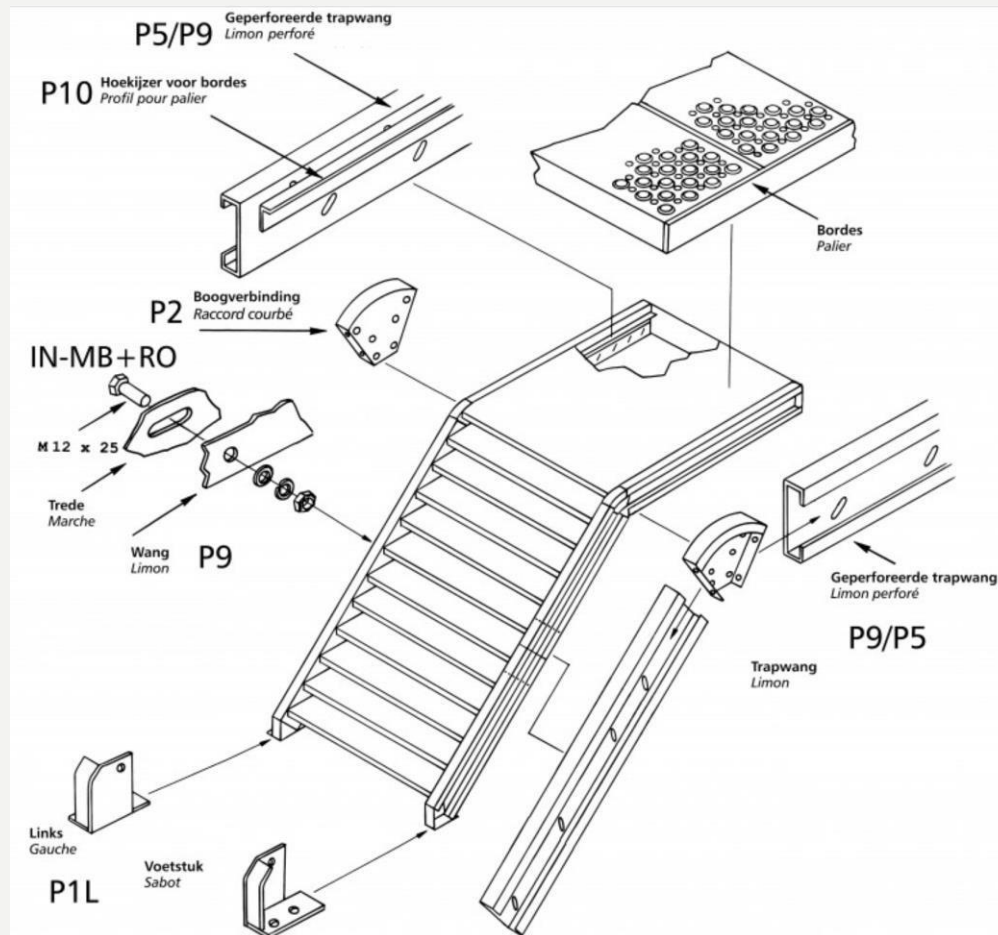
OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Les escaliers métalliques sont utilisés pour franchir les étages verticalement dans les bâtiments métalliques



OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Composition des escaliers métalliques



OSSATURES EN ACIER (BÂTIMENT MÉTALLIQUE À ÉTAGES)

Résumé des éléments structuraux et leur rôle des
bâtiments métallique à étages

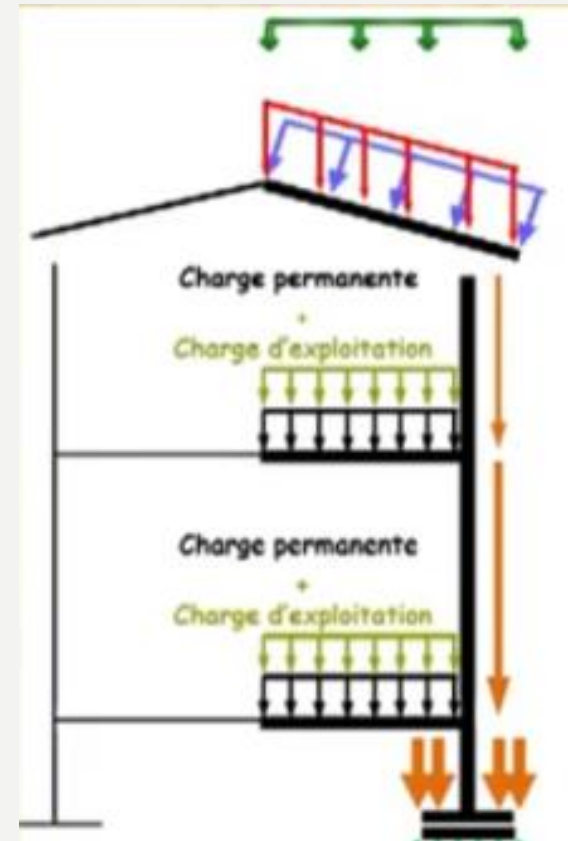
Catégorie	Élément	Rôle
Éléments principaux	Poteaux	Support vertical qui transmet les charges au sol.
	Poutres principales	Élément horizontal reliant la toiture aux poteaux.
	Contreventements	Élément oblique qui renforce la rigidité de la structure contre les efforts horizontaux (vent, séisme).
	Plancher mixte acier-béton	Composé de solive et de dalle de béton, utilisé pour supporter les charges sur les dalles.
Éléments secondaires	Escalier métallique	Utilisé pour les circulations verticales dans les bâtiments.
	Lisses de bardage	Supports horizontaux fixés aux poteaux pour poser le bardage (revêtement extérieur).

ACTIONS SUR LA STRUCTURE

ACTIONS SUR LA STRUCTURE

Une action désigne aussi bien des charges appliquées à la structure que des déformations imposées par les effets thermiques ou des déplacements d'appui. Trois types d'action sont à considérer :

- **Les actions permanentes G**
- **Les actions d'exploitation Q**
- **Les actions accidentelles A**



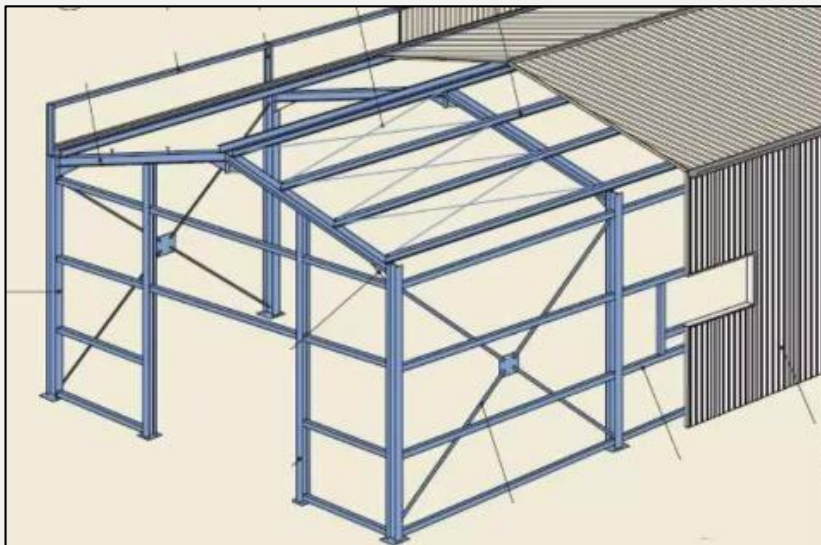
ACTIONS SUR LA STRUCTURE

(Charges permanentes G)

Ce sont les **charges constantes** qui agissent **en permanence** sur la structure. Elles **ne varient pas dans le temps**.

Exemples :

- Poids propre des poutres, poteaux, planchers, dalles mixte.
- Poids des murs, cloisons fixes.
- Revêtements de sol, plafonds.
- Poids des équipements fixes (gaines, escaliers, etc.).



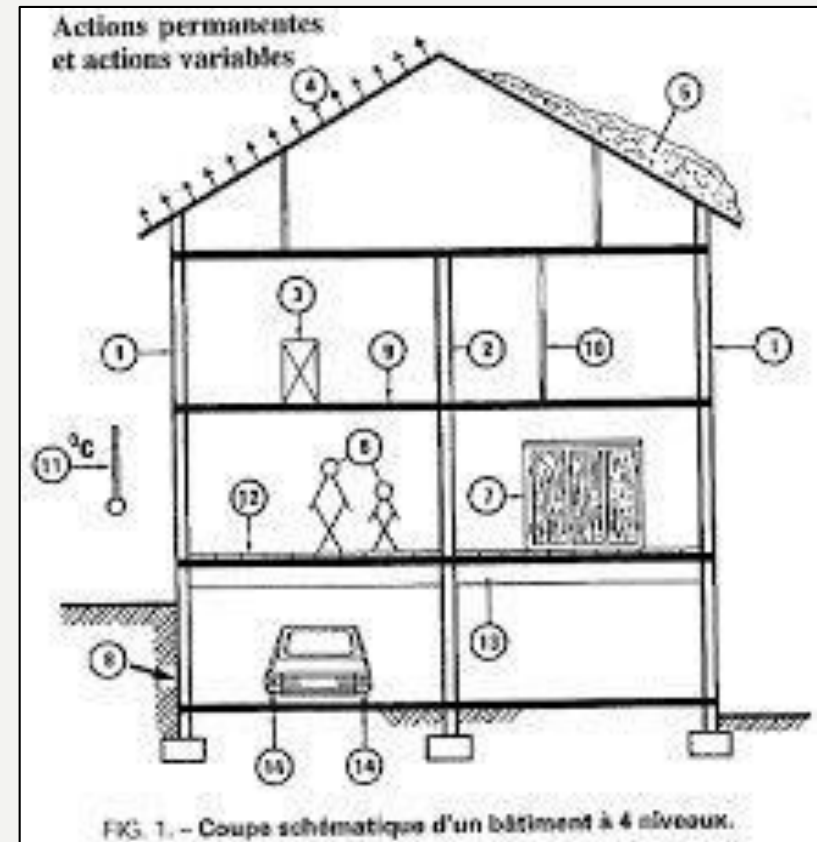
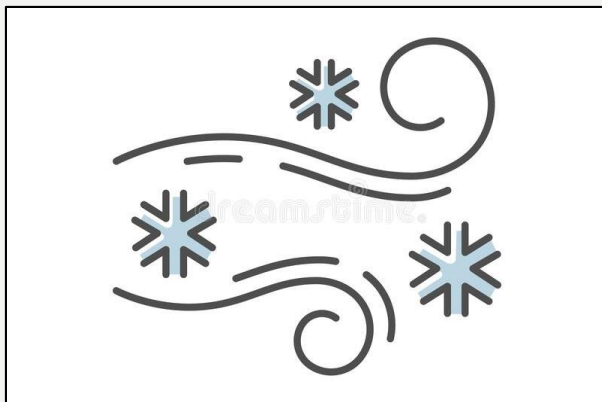
ACTIONS SUR LA STRUCTURE

(Charges d'exploitations Q)

Ce sont les **charges qui peuvent varier** dans le temps (Agissent **temporairement** ou **par intermittence**) selon l'usage du bâtiment.

Exemples :

- Occupation humaine (personnes, mobilier).
- Machines, véhicules, stockage.
- Vent, neige (charges climatiques).



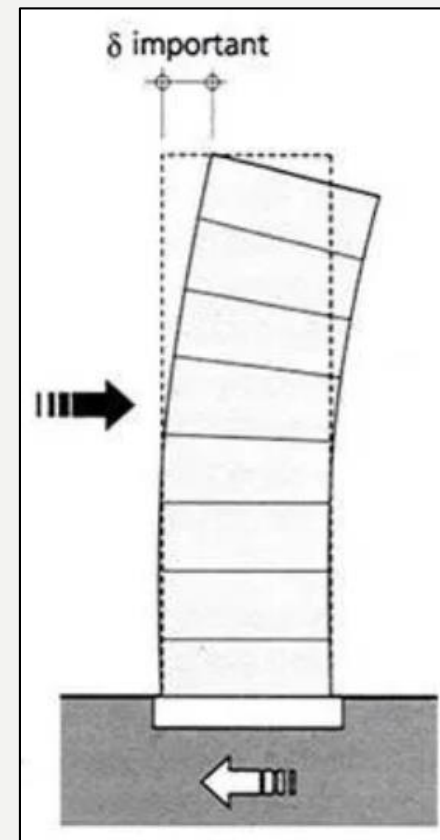
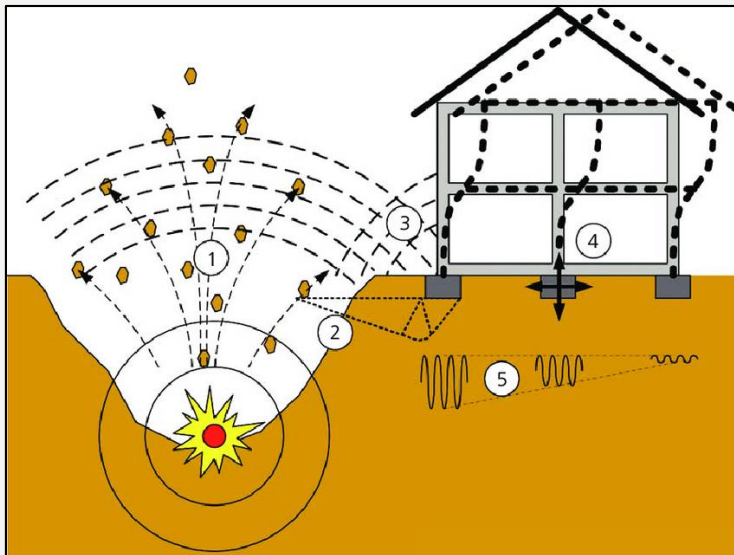
ACTIONS SUR LA STRUCTURE

[Charges accidentelles A]

Ce sont des charge qui ont une durée **d'action courte**, mais peuvent avoir des **effets très importants** sur la structure.

Exemples :

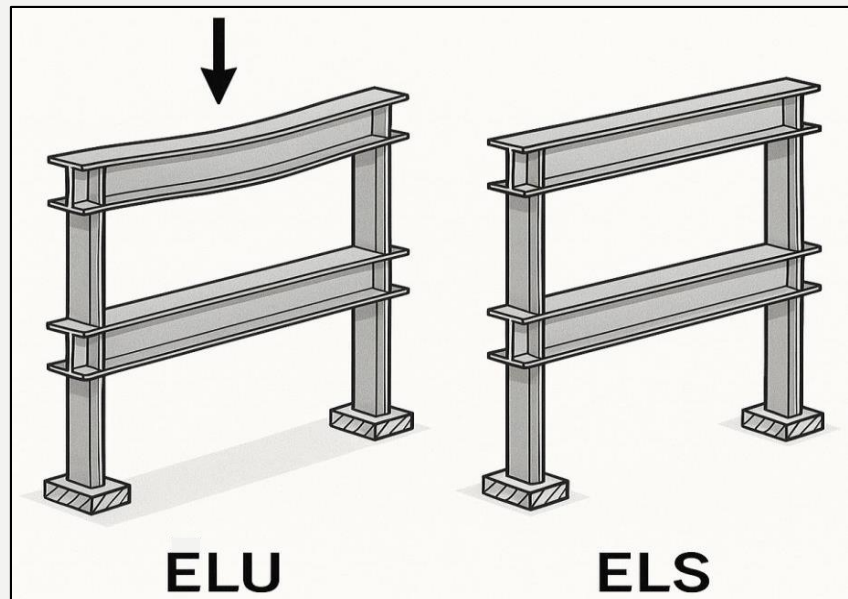
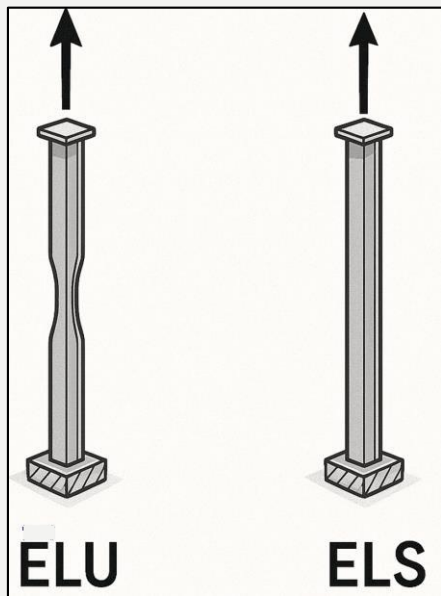
- Séisme.
- Chocs de véhicules.
- Explosion, incendie.
- Impact ou rupture d'élément structurel.



LES ÉTATS DE LIMITE

Les états limites sont des états au-delà desquels la structure ne satisfait plus aux exigences de performance pour lesquelles elle a été conçue.

- **Etats limite ultimes (ELU)** : Les états limites ultimes sont associés à l'effondrement de la structure.
- **Etats limites de services (ELS)** : Les états limites de service sont associés au confort des occupants (déformations excessives et vibrations).



LES ÉTATS DE LIMITE

Les actions sont combinées entre elles et leurs valeurs sont affectées de divers coefficients. Elle comprend les actions permanentes G , une action variable de base Q_1 avec sa valeur nominale et éventuellement d'autres actions variables d'accompagnement Q_2 avec leurs valeurs de combinaison $\psi_0 Q_2$.

- **Etats limite ultimes (ELU) :**

$$\sum \gamma_G \cdot G + \gamma_{Q_1} \cdot Q_1 + \sum \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q$$

- **Etats limite service (ELS) :**

$$\sum G + Q_1 + \sum \psi_0 \cdot Q$$

LES ÉTATS DE LIMITE

Coefficients partiels de sécurité γ

Le coefficient partiel de sécurité tient compte :

- de la possibilité d'écart défavorable au niveau de l'action ;
- de la possibilité d'une modélisation imprécise de l'action ;
- des incertitudes relatives à l'évaluation des effets de l'action.

	Actions permanentes	Actions variables
Effet défavorable	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.50$
Effet favorable	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 0$

LES ÉTATS DE LIMITE

Coefficients de combinaison ψ

- $\psi_0.Q$: valeur de combinaison ; elle est utilisée dans les combinaisons d'états limites ultimes pour les situations durables et dans les combinaisons rares d'états limites de service. Elle tient compte de la probabilité réduite d'une occurrence simultanée des valeurs les plus défavorables de plusieurs actions variables indépendantes ;
- $\psi_1.Q$: valeur fréquente, correspondant approximativement à une valeur qui est dépassée pendant 5 % du temps ; elle est utilisée dans les combinaisons d'états limites ultimes pour les situations accidentelles et les combinaisons fréquentes d'états limites de service ;
- $\psi_2.Q$: valeur quasi permanente correspondant approximativement à une valeur qui est dépassée pendant 50 % du temps ; elle est utilisée dans les combinaisons d'états limites ultimes pour les situations accidentelles et les combinaisons quasi permanentes d'états limites de service.

		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charge d'exploitation Q	Habitations, résidentiels et bureaux	0.7	0.5	0.3
	Commerces et lieux de réunions	0.7	0.7	0.6
	Stockage	1.0	0.90	0.80
Neige S	$H > 1000m$	0.7	0.5	0.2
	$H < 1000m$	0.5	0.2	0
Vent W		0.6	0.2	0

LES ÉTATS DE LIMITE

Combinaisons d'action ELU et ELS

	ELU		ELS
	Combinaisons fondamentales	Combinaisons accidentelles	Combinaisons caractéristiques
G + 1 action variable	$1,35 G + 1,5 I$ $1,35 G + 1,5 S$ $1,35 G + 1,5 W$ $G + 1,5 W$ (si soulèvement)	$G + S_A$	$G + I$ $G + S$ $G + W$
G + 2 actions variables	$1,35 G + 1,5 I + 1,5 \psi_{0S} S$ $1,35 G + 1,5 I + 1,5 \psi_{0W} W$ $1,35 G + 1,5 S + 1,5 \psi_{0I} I$ $1,35 G + 1,5 S + 1,5 \psi_{0W} W$ $1,35 G + 1,5 W + 1,5 \psi_{0I} I$ $1,35 G + 1,5 W + 1,5 \psi_{0S} S$	$G + S_A + \psi_{2I} I$ $G + S_A + \psi_{2W} W$ (mais $\psi_{2W} = 0$)	$G + I + \psi_{0S} S$ $G + I + \psi_{0W} W$ $G + S + \psi_{0I} I$ $G + S + \psi_{0W} W$ $G + W + \psi_{0I} I$ $G + W + \psi_{0S} S$
G + 3 actions variables (si mentionné dans le projet)	$1,35 G + 1,5 I + 1,5 \psi_{0S} S + 1,5 \psi_{0W} W$ $1,35 G + 1,5 S + 1,5 \psi_{0I} I + 1,5 \psi_{0W} W$ $1,35 G + 1,5 W + 1,5 \psi_{0I} I + 1,5 \psi_{0S} S$	$G + S_A + \psi_{2I} I + \psi_{2W} W$	$G + I + \psi_{0S} S + \psi_{0W} W$ $G + S + \psi_{0I} I + \psi_{0W} W$ $G + W + \psi_{0I} I + \psi_{0S} S$