



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N° 19

**CONCEPTION REALISATION DES
PLANS D'UN BATIMENT
METALLIQUE AVEC NOTE DE
CALCUL**

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : TSBECEM

Niveau : Technicien spécialisé

Document élaboré par :

CDC Génie Mécanique

DRIF

Révision linguistique

Validation

-
-
-

-
-
-

SOMMAIRE

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT	4
OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU	6
REALISER LE PLAN D'ENSEMBLE DU BATIMENT METALLIQUE	8
<u>Séquence 1</u> : - Lire et interpréter le cahier de charge, la note de calcul, le plan d'architecte, ...	8
<u>Séquence 2</u> : Rassembler la documentation nécessaire	12
<u>Séquence 3</u> : - Choisir la conception générale du bâtiment métallique	20
REALISER LE PLAN D'IMPLANTATION DU BATIMENT METALLIQUE	57
<u>Séquence 4</u> : Choisir les dispositions constructives des pieds de poteaux	57
<u>Séquence 5</u> : Maîtriser les méthodes de présentation des descentes des charges à partir d'une note de calcul.	67
REALISER LES PLANS D'EXECUTION DU BATIMENT METALLIQUE	71
<u>Séquence 6</u> : Choisir les dispositions constructives des assemblages du bâtiment métallique	71
<u>Séquence 7</u> : Dimensionner les assemblages boulonnés et soudés du bâtiment métallique	73
REALISER LE PLAN DE CALEPINAGE DU BATIMENT METALLIQUE	74
<u>Séquence 8</u> : Rassembler la documentation nécessaire sur les couvertures et bardages	74
– ETABLIR LES FICHES DE DEBIT DE TOUS LES ELEMENTS DU BATIMENT METALLIQUE ET CALCULER LE METRE	75
<u>Séquence 9</u> : Appliquer les méthodes d'exécution des fiches de débit de différents profilés	75
Exercices pratiques	78

MODULE 19 : CONCEPTION, REALISATION DES PLANS D'UN BATIMENT METALLIQUE AVEC NOTES DE CALCUL

Code :	Théorie :	30 %	32 h
Durée : 110 heures	Travaux pratiques :	60 %	66 h
Responsabilité : D'établissement	Évaluation :	10 %	12 h

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

1. COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **concevoir réaliser des plans d'un bâtiment métallique avec notes de calcul** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

2. CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel ou en groupe.**
- **À partir :**
 - De plan, de croquis ou de directives ;
 - D'un cahier de charges ;
 - De problèmes posés par le formateur ;
- **À l'aide :**
 - De réglementations, de normes ;
 - Des documents et catalogues ;
 - De la CAO DAO et progiciel de calcul

3. CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Choix justifiés (respectant les réglementations, codes et normes) de la conception du bâtiment métallique en fonction des critères sécuritaires techniques environnementaux et économiques
- Dessin précis et complet de tous les plans nécessaires à la bonne réalisation du bâtiment métallique en respectant les règlements, codes et normes
- Exécution précise des fiches de débits de tous les éléments du bâtiment métallique
- Calcul précis du métré

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT (suite)**

<p align="center">PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU</p>	<p align="center">CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</p>
<p>A. Réaliser le plan d'ensemble du bâtiment métallique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des réglementations, codes et normes - Choix justifié des dispositions constructives - Dessin précis et complet respectant les règles
<p>B. Réaliser le plan d'implantation du bâtiment métallique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des réglementations, codes et normes - Choix justifié des dispositions constructives - Dessin précis et complet respectant les règles
<p>C. Réaliser les plans d'exécution du bâtiment métallique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des réglementations, codes et normes - Choix justifié des dispositions constructives - Dessin précis et complet respectant les règles
<p>D. Réaliser le plan de calpinage du bâtiment métallique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des réglementations et codes - Dessin précis et complet respectant les règles
<p>E. Établir les fiches de débit de tous les éléments du bâtiment métallique et calculer le métré</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dessin précis respectant les règles - Exécution correcte et complète des fiches de débit - Calcul précis du métré

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à réaliser le plan d'ensemble du bâtiment métallique (A) :

1. Lire et interpréter le cahier de charge, la note de calcul, le plan d'architecte, ...
2. Rassembler la documentation nécessaire (réglementations, codes, normes, catalogues ...)
3. Choisir la conception générale du bâtiment métallique

Avant d'apprendre à réaliser le plan d'implantation du bâtiment métallique (B) :

4. Choisir les dispositions constructives des pieds de poteaux
5. Maîtriser les méthodes de présentation des descentes des charges à partir d'une note de calcul

Avant d'apprendre à réaliser les plans d'exécution du bâtiment métallique (C) :

6. Choisir les dispositions constructives des assemblages du bâtiment métallique
7. Dimensionner les assemblages boulonnés et soudés du bâtiment métallique

Avant d'apprendre à réaliser le plan de calpinage du bâtiment métallique (D) :

8. Rassembler la documentation nécessaire sur les couvertures et bardages (catalogues de constructeurs, réglementations et normes)

Avant d'apprendre à établir les fiches de débit de tous les éléments du bâtiment métallique et calculer le métré (E) :

9. Appliquer les méthodes d'exécution des fiches de débit de différents profilés

**RESUME DE LA THEORIE
ET
DE TRAVAUX PRATIQUES**

A – REALISER LE PLAN D'ENSEMBLE DU BATIMENT METALLIQUE

Séquence 1 :

Objectif pédagogique :

- Lire et interpréter le cahier de charge, la note de calcul, le plan d'architecte, ...

Contenu :

- Rassembler tous les renseignements nécessaires sur le bâtiment

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

REF 1 : INITIATION AU CALCUL D'UN BATIMENT A STRUCTURE EN ACIER de Yvon
Lescouarc'h – éd CTICM

Chap : DESCRIPTION DU BATIMENT

Liens classeurs :

Fichiers :

Dossier

EXEMPLE-DESSINS BATIMENT STRUCTURE METALLIQUE-COMMUNE ROUSIES

(remarque : ces plans ne concernent pas le bâtiment du livre REF 1 mais peuvent servir d'exemples)

Exercices :

EX 1_M15_TSBECM

Evaluation :

1 .DESCRIPTION DU BATIMENT :

(voir module 22 (DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS D'UNE CHARPENTE MÉTALLIQUE page 9) .

COMPOSITION D'UN PLAN D'ENSEMBLE

Le plan d'ensemble se compose pour un bâtiment:

- des vues en élévation des files caractéristiques (long-pan, pignon, portique courant). -
- de la vue en plan de la toiture.
- éventuellement des dessins de détail.
- Echelle courante 1:50 ou 1:100.

EXERCICE 1

1. INSTRUCTIONS

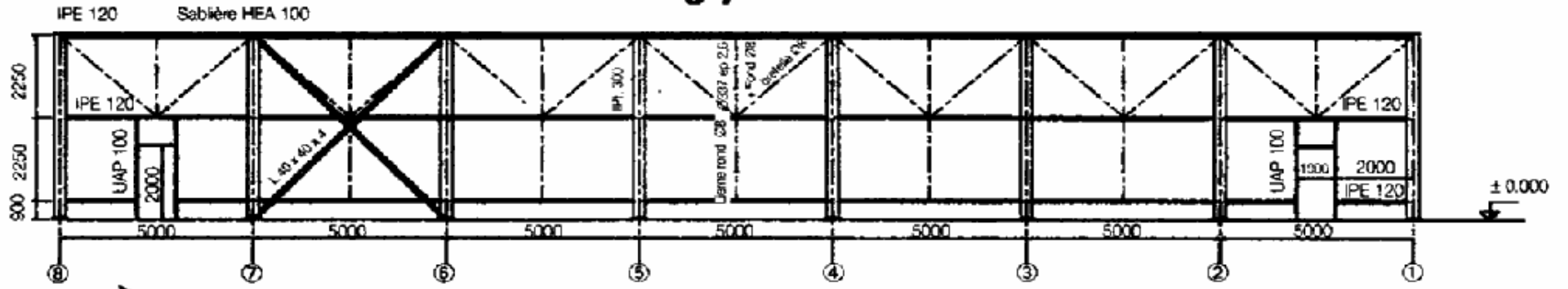
POUR LE FORMATEUR :

- A partir de la référence 2 (MEMOTECH STRUCTURE METALLIQUE) :
Chapitre Système de représentation.
Sous Chapitre : Exemple de plan d'ensemble

2. TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

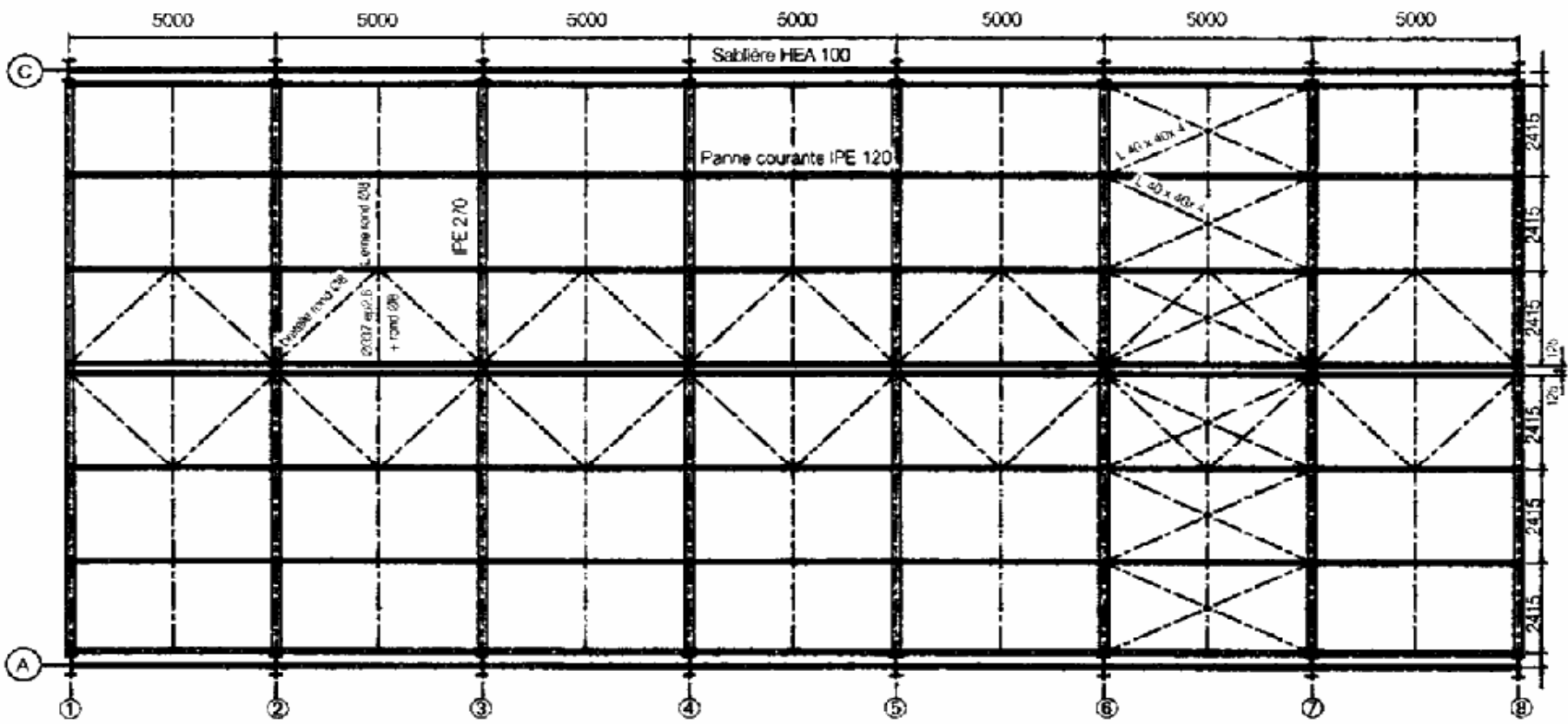
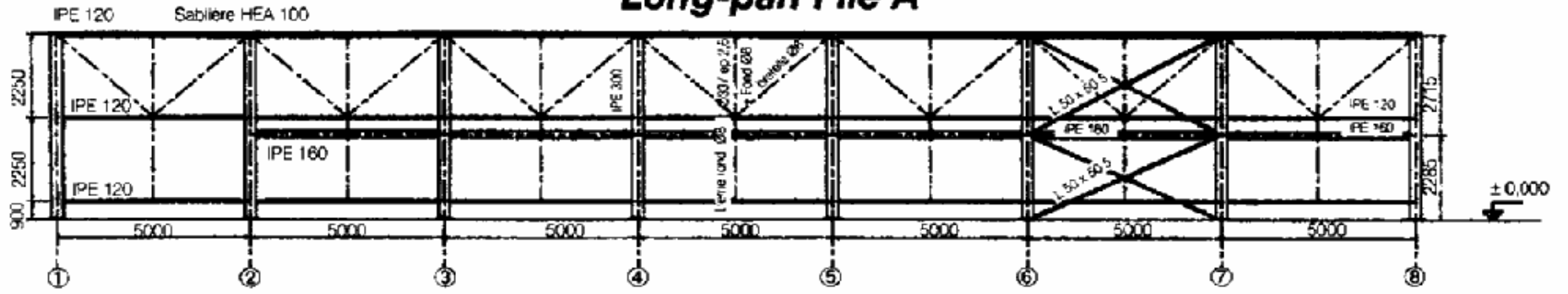
- Suite à la lecture de la note de calculs, normes, documentation, catalogues
- Dessiner le dessin d'ensemble du bâtiment (comme l'exemple montré)

Long-pan File C

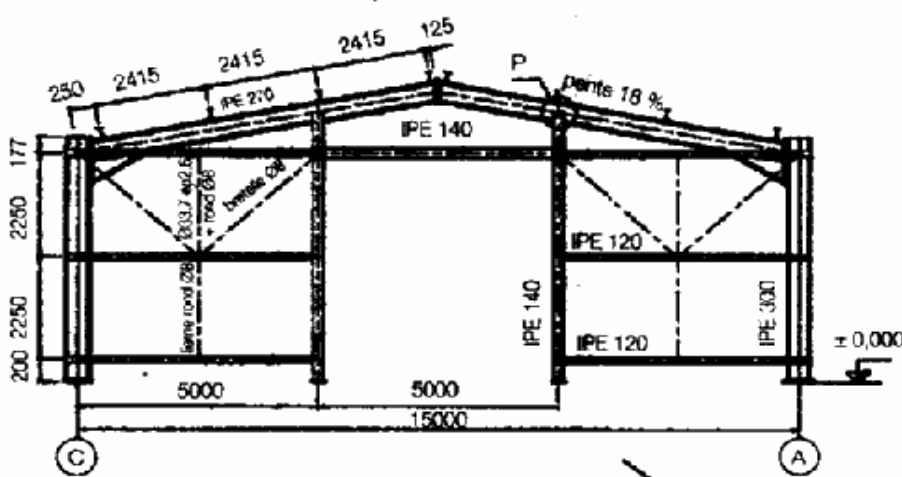


Détails page 132

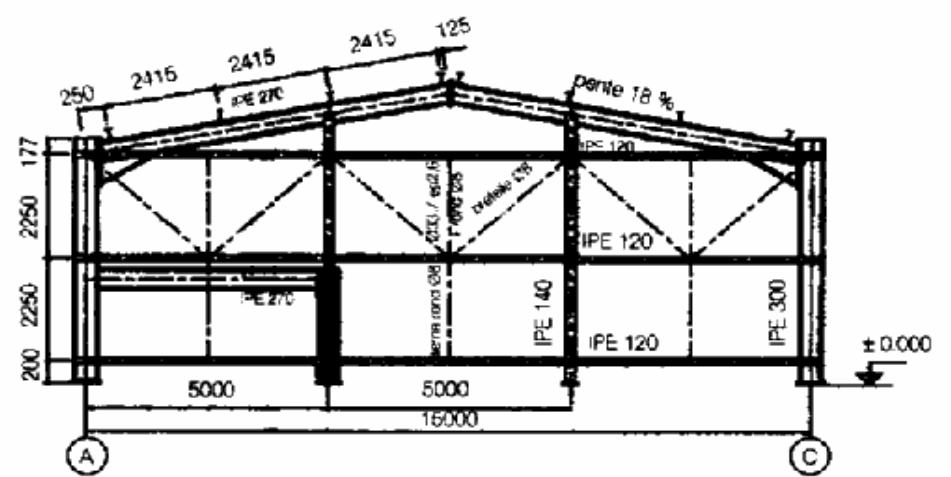
Long-pan File A



Portique File 1

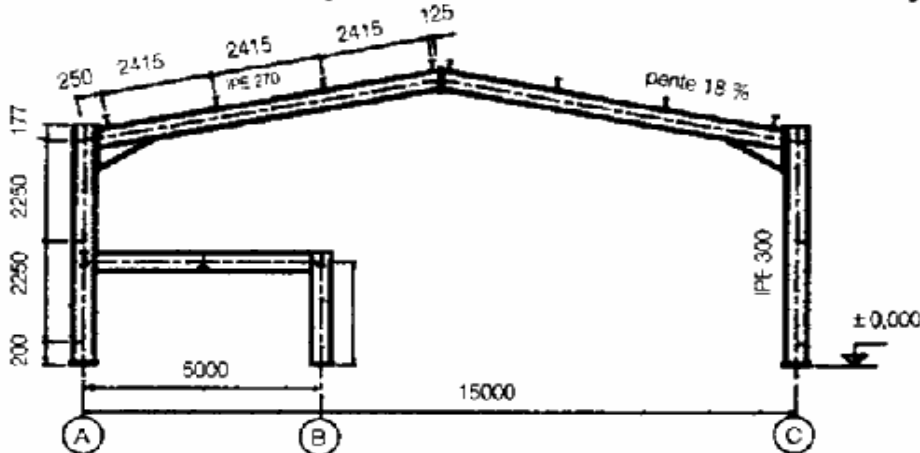


Portique File 8



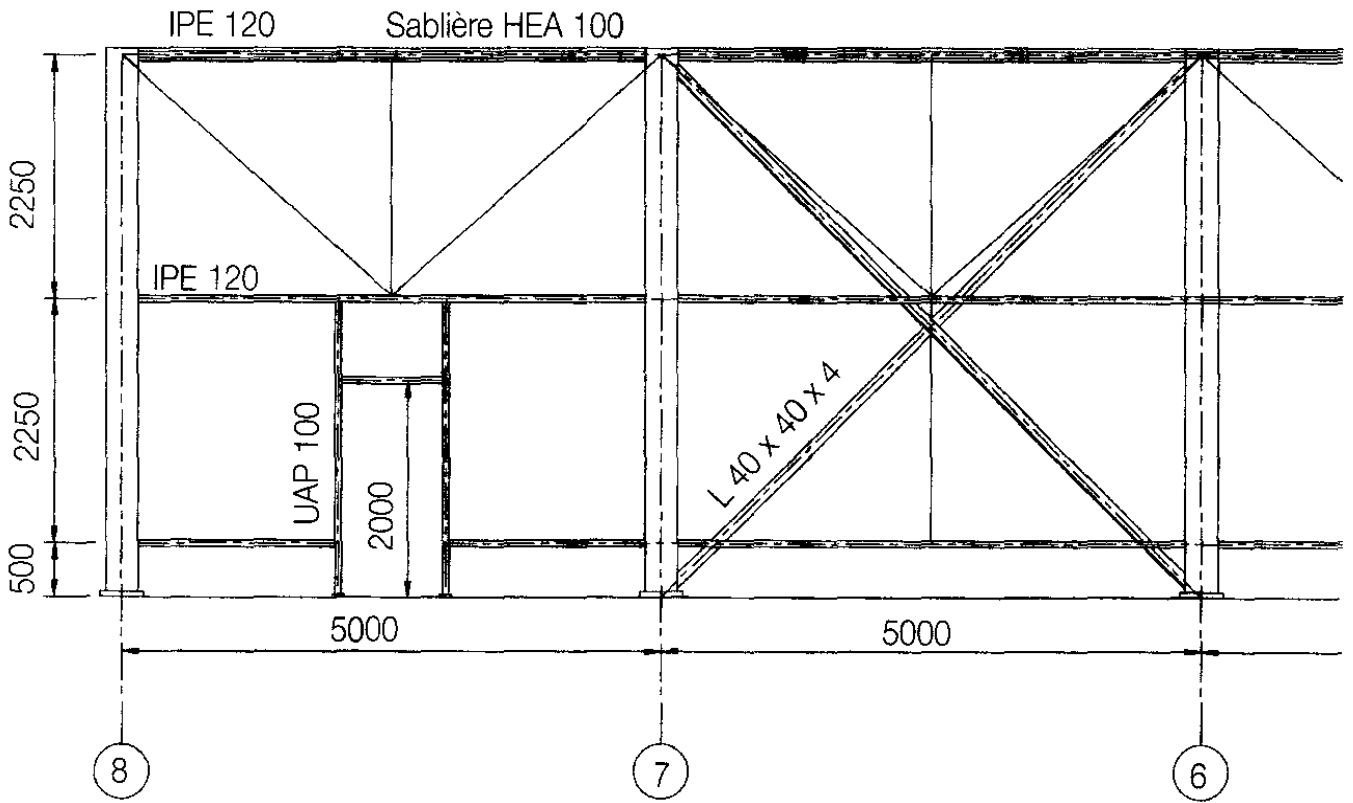
Portique File 2 à 7

Détails page 132

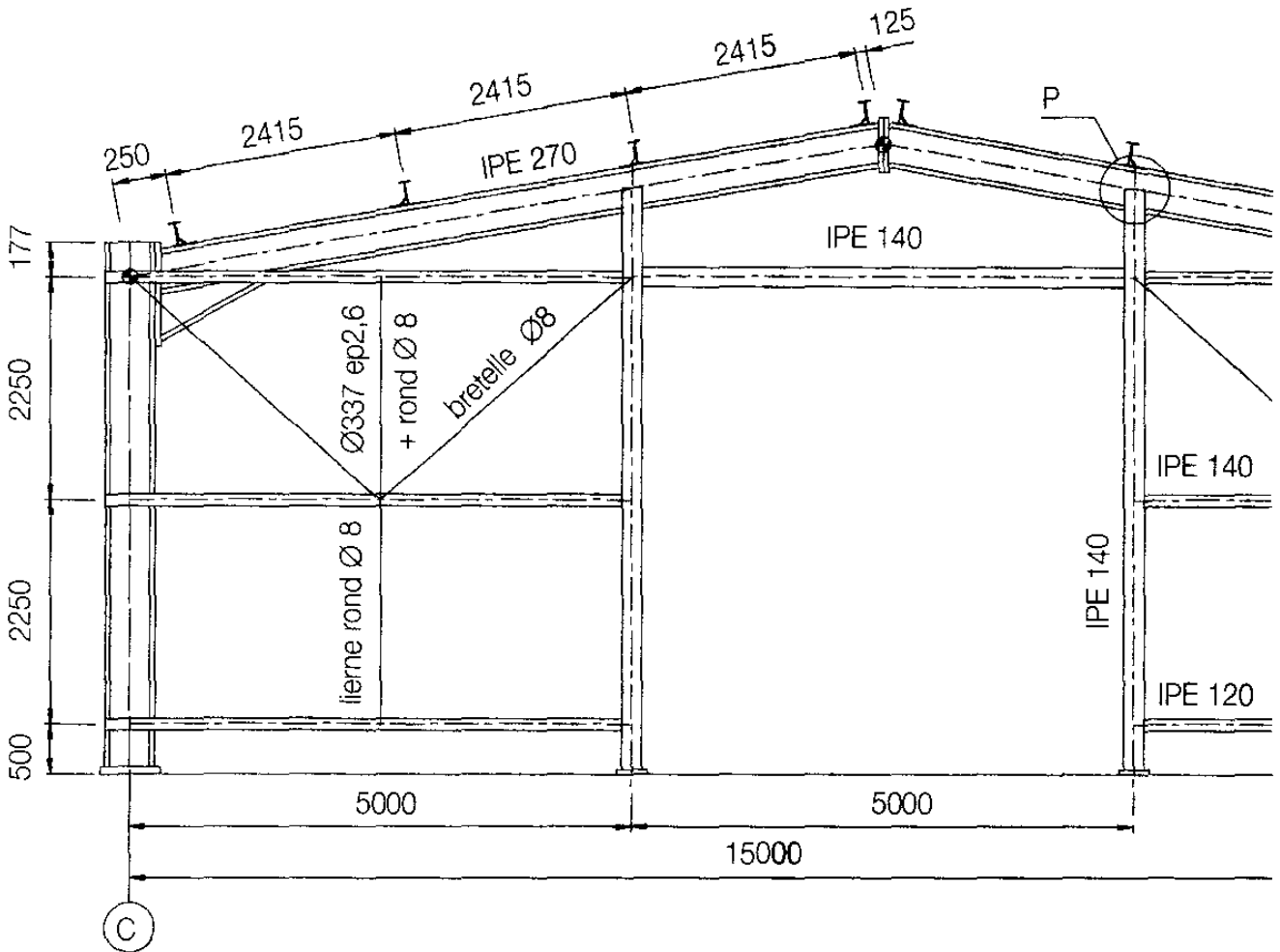


Ech :	ÉTABLISSEMENT	N°
BÂTIMENT - ENSEMBLE		Nom :
		Date :

AGRANDISSEMENT SUR UNE PARTIE DU LONG-PAN FILE C



AGRANDISSEMENT SUR UNE PARTIE PORTIQUE FILE 1



Séquence 2:

Objectif pédagogique :

Rassembler la documentation nécessaire

Contenu :

- Réglementations,
- Codes,
- Normes,
- Catalogues.

Méthodes pédagogiques :

Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

REF 1 : INITIATION AU CALCUL D'UN BATIMENT A STRUCTURE EN ACIER de Yvon
Lescouarc'h – éd CTICM

Chap : DESCRIPTION DU BATIMENT

Liens classeurs :

Fichiers :

Dossier

EXEMPLE-DESSINS BATIMENT STRUCTURE METALLIQUE-COMMUNE ROUSIES

(remarque : ces plans ne concernent pas le bâtiment du livre REF 1 mais peuvent servir d'exemples)

Exercices :

EX 1_M15_TSBECM

Evaluation :

RÉGLEMENTATION EN CONSTRUCTION MÉTALLIQUE :

	Nom	Référence	Intitulé	Observations
TABLEAU RÉCAPITULATIF	CM66	DTU P 22-701 (Document Technique Unifié)	Règles de calcul des constructions en acier.	Basé sur le comportement élastique de l'acier.
	Additif 80	Revue Construction Métallique n°1 - 1981 du CTICM (Centre Technique Industriel de la Construction Métallique)	Règles de calcul des constructions en acier.	Prend en compte la plastification de l'acier. Introduit la notion d'états limites.
	Norme	NF P 22-410 et 411	Assemblages rivés.	Remplace l'article 4,1 du CM66.
	Norme	NF P 22-430 et 431	Assemblages par boulons non précontraints.	
	Norme	NF P 22-460, 461, 462, 463, 464, 466, 468, 469	Assemblages par boulons à serrage contrôlé.	Pour les boulons à haute résistance (boulons HR).
	Norme	NF P 22-470 et 471	Assemblages soudés soumis à un chargement statique.	Remplace l'article 4,3 du CM66.
	Norme	NF P 22-250, 251, 252, 255	Assemblages soudés de profils creux.	
	NV65	DTU P 06-002	Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et Annexes.	
	N84	DTU P 06-006	Action de la neige sur les constructions.	Modification de la partie neige des règles neige et vent NV65.
	Normes		Normes diverses spécifiques ou non de la construction métallique. engins de levage, sécurité.	Exemples : Couvertures et bardages, garde-corps, éléments de fixation,
	Recommandations		Recommandations relatives à la construction métallique.	Exemple : Calcul et exécution des chemins de roulement de ponts roulants.
	Eurode 3-DAN	NF P 22-311	Calcul des structures en acier et Document d'Application Nationale.	Destiné à remplacer le CM66, l'Additif 80 et les normes sur les assemblages.

Dossiers contractuels en construction métallique

La construction d'un bâtiment métallique nécessite la réalisation de documents réalisés par les différents intervenants.

DÉFINITIONS :

Maître d'ouvrage : Personne qui commande la construction et qui réalise son financement.

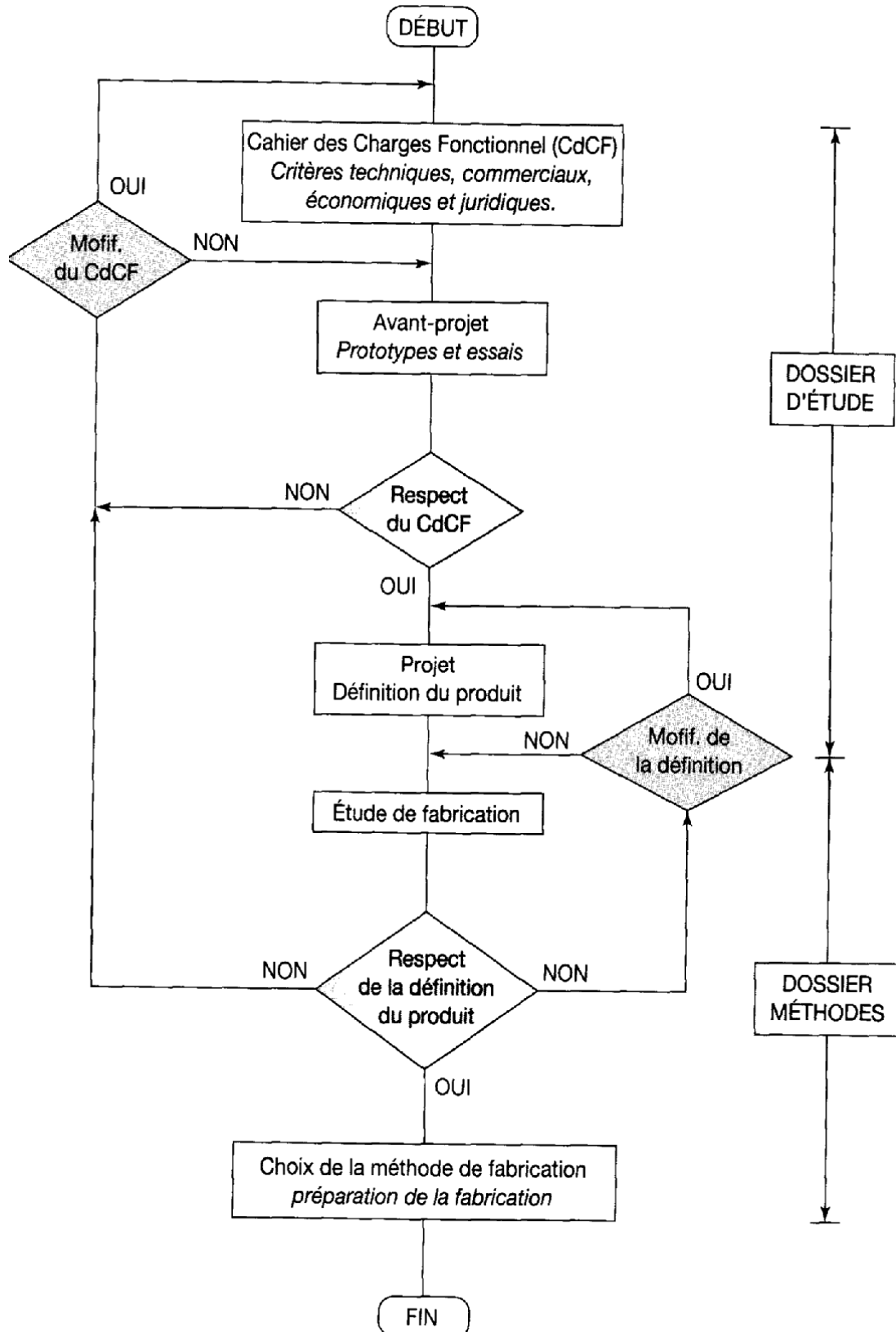
Maître d'oeuvre: Personne choisie par le maître d'ouvrage, responsable de la conception, du respect du cahier des charges et de la coordination des travaux.

	Documents	Rôle	Réalisation
COMPOSITION DU DOSSIER	Pour les marchés publics : Acte d'engagement. Pour les marchés privés : Lettre d'engagement ou soumission acceptée.	Engagement.	
	Cahier des clauses administratives particulières (CCAP) et générales (CCAG).	Fixer les conditions administratives.	
	Descriptif.	Donner la description de la construction et sa localisation.	Maître d'ouvrage
	Plans et dessins d'architecte.	Permettre de définir tous les paramètres nécessaires pour réaliser les calculs.	
	Selon le type de marché : Cahier des prescriptions communes (CPC), cahier des clauses spéciales (CCS).	Fixer les règles du calcul et les DTU à utiliser.	
	Calendrier général.	Préciser les dates de début et de fin de chaque corps d'état et la date de livraison de la construction.	
	Selon les types de marché : Cahier des clauses techniques particulières (CCTP), générales (CCTG), cahier des charges.	Définir les conditions techniques à respecter.	
	Métré, devis, note de calcul, dossier de plans de bureau d'études.	Définit tous les éléments intervenant dans la construction.	Bureau d'étude qui est Maître d'œuvre et qui dirige les travaux
	Dessins et documents de fabrication, commande matière.	Préparation du travail pour l'atelier.	Bureau des méthodes
		Fabrication de tous les éléments intervenant dans la construction.	Atelier
		Montage de la construction.	Chantier
Rapport du bureau de contrôle.	Vérifier la conformité des calculs.	Bureau de contrôle (Socotec, Véritas,...)	

DOSSIER DES MÉTHODES :

PROCESSUS DE RECHERCHE ET DE CONCEPTION

ALGORIGRAMME DES ÉTAPES



DOCUMENTS TECHNIQUES :

Dans les dossiers d'étude ou des méthodes relatifs à un produit n'apparaissent jamais tous les documents techniques de manière exhaustive.

Leur choix doit être judicieusement fait selon

- la nature du produit,
- la quantité d'exemplaires à produire : fabrication unitaire, en petite série, moyenne série, grande série...
- la nature de la fabrication : renouvelable ou non.

D'autres critères peuvent être encore considérés selon la spécificité du produit ou de la fabrication.

INVENTAIRE EXHAUSTIF DES DOCUMENTS

DOSSIER D'ÉTUDE	<ul style="list-style-type: none"> ■ DOCUMENTS DE RECHERCHE <ul style="list-style-type: none"> • Croquis • Schémas • L'épure
	<ul style="list-style-type: none"> ■ DOCUMENTS D'EXPLOITATION <ul style="list-style-type: none"> • Dessins d'ensemble <ul style="list-style-type: none"> - Géométral - Projections - Coupes - Sections - Perspectives • Nomenclatures • Perspectives éclatées • Devis descriptifs • Cahier des Charges Fonctionnel • Dessins de définition
LE DOSSIER DES MÉTHODES	<ul style="list-style-type: none"> ■ PLANS <ul style="list-style-type: none"> • Dessins de définition ■ ÉTUDE DE FABRICATION <ul style="list-style-type: none"> • Feuille de débit • Feuille "sortie de matière" • Analyse de fabrication • Analyse de phases • Gammes <ul style="list-style-type: none"> - d'usinage - de montage - de finition - de contrôle • Processus de fabrication • Planning de phases • Contrat de phases • Fiche suiveuse • Circuit d'usinage • Projet de définition montages d'usinage • Bordereau de programmation C.N. • Cahiers de soudage • LOFC (liste des opérations fabrication contrôle)

NORMES EUROPÉENNES DE QUALITÉ

Une norme est une règle fixant le type d'un objet fabriqué ou d'un service et les conditions techniques de réalisation.

Les clients, les donneurs d'ordres, font référence aux normes qui les concernent dans les contrats qu'ils passent avec les fabricants (les fournisseurs).

DÉFINITION :

L'AFNOR (Association Française de Normalisation) participe au sein du **C.E.N.** (Comité Européen de Normalisation) à l'élaboration de normes européennes applicables par tous les pays de la C.E.E. (Communauté Économique Européenne).

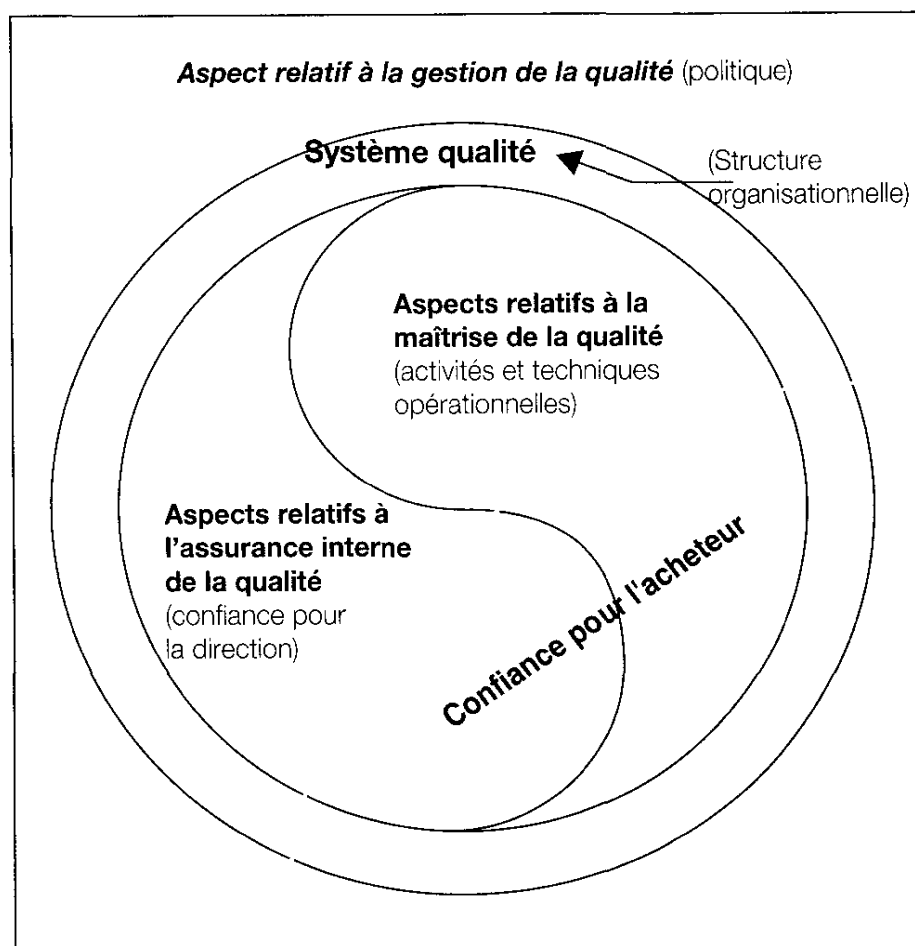
Un organisme certificateur d'entreprises atteste, après réalisation d'un audit qualité, que l'entreprise met en oeuvre, pour des activités données, un système d'assurance de la qualité qui répond aux exigences de l'une des normes suivantes :

- NF EN 29001 (ISO 9001),
- NF EN 29002 (ISO 9002),
- NF EN 29003 (ISO 9003).

LA NORME ISO 9000

Les objectifs de la norme internationale ISO 9000 sont :

- de clarifier les distinctions et les relations entre les principaux concepts relatifs à la qualité.
- de fournir des lignes directrices pour la sélection et l'utilisation d'une série de normes internationales sur les systèmes qualité, qui peuvent être utilisées à des fins de gestion interne de la qualité (ISO 9004) et à des fins d'assurance externe de la qualité (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003).



LA NORME ISO 9001 :

La norme ISO 9001 est utilisée lorsque la conformité à des exigences spécifiées doit être assurée par le fournisseur pendant plusieurs phases qui peuvent comprendre :

- la conception/développement,
- la production,
- l'installation sur le site,
- le soutien après la vente.

Elle spécifie les exigences en matière de système qualité qui sont applicables lorsqu'un contrat entre deux parties exige que soit démontrée l'aptitude du fournisseur à concevoir, à fabriquer et à fournir un produit.

LA NORME ISO 9002 :

La norme ISO 9002 est utilisée lorsque la conformité à des exigences spécifiées doit être assurée par le fournisseur pendant la production et l'installation.

Elle spécifie les exigences en matière de système qualité qui sont applicables lorsqu'un contrat entre deux parties exige que soit démontrée l'aptitude du fournisseur à maîtriser les procédés qui sont déterminants pour l'acceptabilité du produit fourni.

Les exigences spécifiées visent, en premier lieu, à prévenir toute non-conformité pendant la production et l'installation et à mettre en oeuvre les moyens pour en prévenir le renouvellement.

LA NORME ISO 9003 :

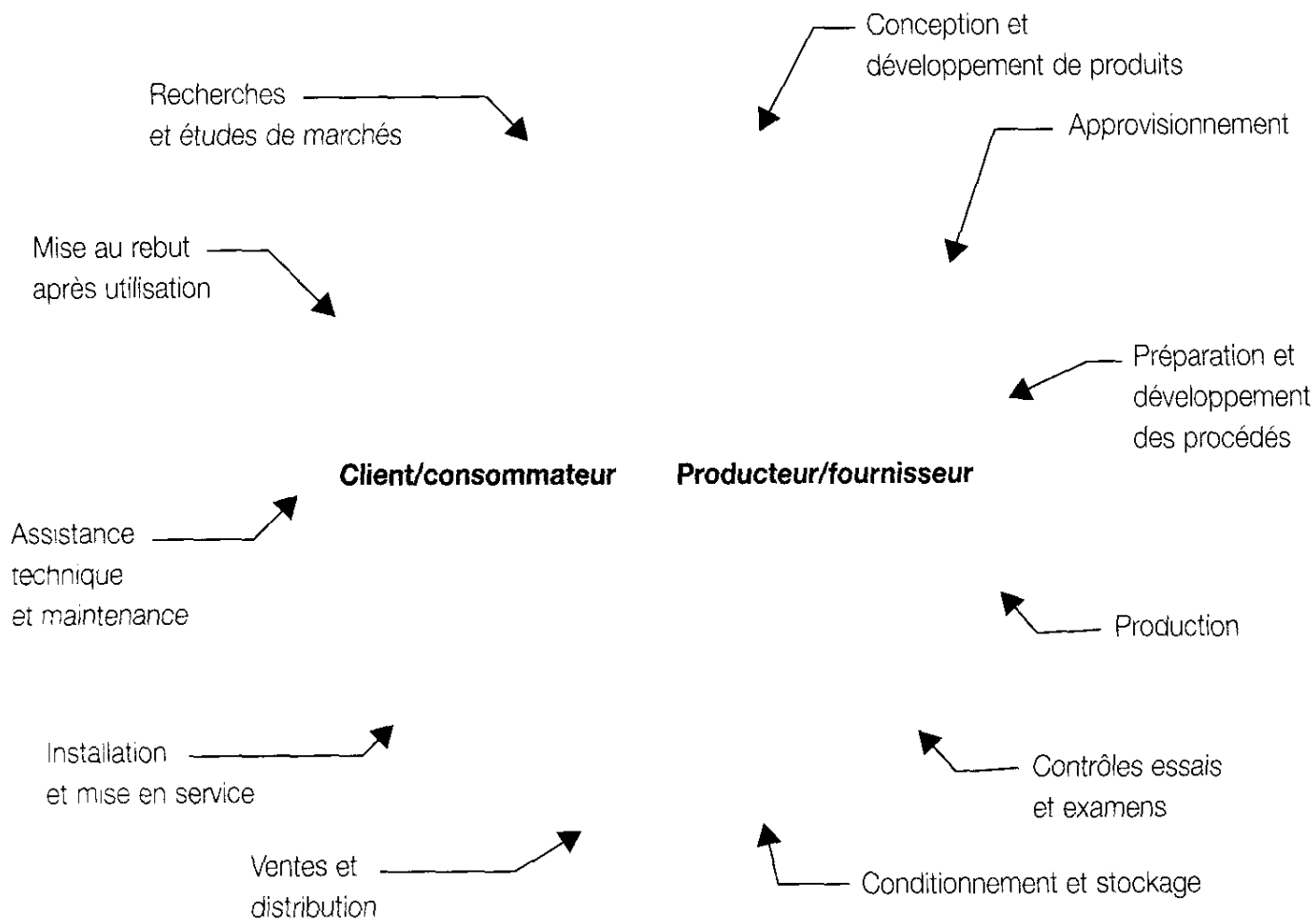
La norme ISO 9003 est utilisée lorsque la conformité à des exigences spécifiées doit être assurée par le fournisseur uniquement lors des contrôles et des essais finaux.

Elle spécifie les exigences en matière de système qualité qui sont applicables lorsqu'un contrat entre deux parties exige que soit démontrée l'aptitude du fournisseur à détecter toute non-conformité de produit et à maîtriser les dispositions correspondantes pendant les contrôles et essais finaux.

LA NORME ISO 9004 :

La norme ISO 9004 donne les lignes directrices à toutes les organisations, à des fins de gestion de la qualité. La motivation des personnels commence par la compréhension des tâches qui leur incombent et de la façon dont elles contribuent aux activités d'ensemble. Les employés devraient être rendus conscients de l'intérêt d'un travail bien fait à tous les niveaux et des conséquences des performances médiocres sur les autres employés, sur la satisfaction du client, sur les coûts de fabrication et sur la prospérité de l'entreprise.

BOUCLE DE LA QUALITE :



Séquence 3:

Objectif pédagogique :

- Choisir la conception générale du bâtiment métallique

Contenu :

- Forme du bâtiment
- Dimensions et orientation
- Nombre de poteaux
- Nombre de files
- Stabilité
- Portes coulissantes et portillons
- Rideaux métalliques
- Bardage et couverture
- Définir la forme en adéquation du cahier des charges

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

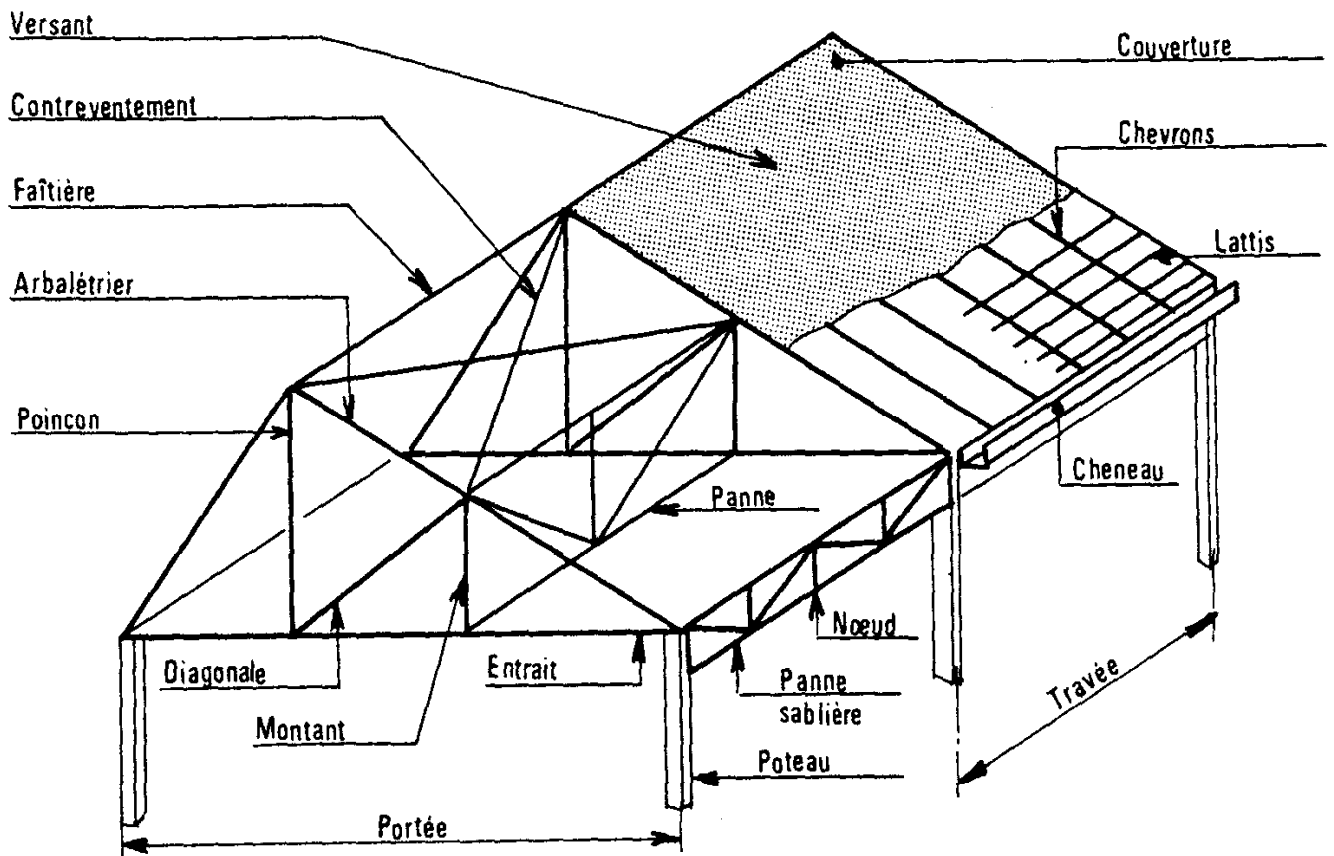
(voir module 22 (**DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS D'UNE CHARPENTE MÉTALLIQUE** page 9).

Support classeurs :

Exercices :

Evaluation :

1- Lexique d'un bâtiment métallique :



Aiguille : Tige ou barre travaillant à la traction et supportant en son centre le tirant de certaines fermes.

Appenti : Toiture à une seule pente adossée à un mur ou à un bâtiment par son bord supérieur (faîtage) et dont le bord inférieur est soutenu par une sablière ou des poteaux.

Arbalétrier : Membrane supérieure de la poutre triangulée appelée ferme qui, dans un comble, supporte les pannes et les autres éléments de la toiture.

Arêtier : Pièce de charpente placée sous l'arête (intersection de 2 versants) et sur laquelle s'assemble les autres éléments de la charpente.

Auvent : Partie de la toiture d'une halle débordant largement à l'extérieur de la ligne des poteaux supports.

Brisure : Changement de direction affectant une barre dans un système de construction quelconque.

Chéneau : Canal disposé en bas de pente des toitures et servant à recueillir les eaux de pluie et à les diriger vers les tuyaux de descente.

Comble : Partie supérieure (faîte) d'un bâtiment. Volume situé sous les versants de la toiture.

Croupe : Versant de toiture permettant de renvoyer les eaux sur les chéneaux ou les gouttières implantés toute la périphérie d'un bâtiment.

Contreventements : Dispositif assurant la stabilité d'un bâtiment, d'une ossature et s'opposant à la déformation, au déversement ou au renversement des constructions sous l'action de forces horizontales.

Diagonale : Barre placée en diagonale dans les panneaux d'une poutre en treillis ou d'une construction triangulée en général.

Echantignole : Sorte d'équerre en fer plat plié servant à assujettir une panne sur un arbalétrier.

Empannon : Pièce destinée à diviser en plusieurs portées intermédiaires l'intervalle entre 2 fermes, de manière à réduire la section des pannes.

Entrait : Membrane inférieure d'une ferme dans un comble à deux ou plusieurs pentes.

Faîtage : Arête longitudinale formée au sommet d'une toiture par la rencontre des 2 versants.

Ferme : Poutre généralement triangulée, dont la membrane supérieure, à simple ou double inclinaison règle la pente d'une toiture. Avec les pannes qu'elle supporte, la ferme constitue le principal de l'ossature des combles d'un bâtiment.

Gousset : Pièce de tôle plane, sur laquelle viennent s'assembler plusieurs barres convergentes.

Lattis : Pièce métallique, généralement en cornière, fixée sur les chevrons parallèlement au faitage et supportant une rangée de tuiles.

Montant : Toute barre, entrant dans la composition d'une charpente métallique en treillis et joignant membranes dans une direction perpendiculaire à l'une au moins de ces membranes.

Nœud : Point où concourent deux ou plusieurs barres d'une ossature en assemblage commun.

Panne: Poutre reliant les fermes dans un comble et reportant sur celles-ci les charges et surcharges transmises directement par les éléments de la couverture.

Poinçon: Montant central d'une ferme en treillis à 2 pentes.

Poteau : Élément vertical d'une ossature collectant les charges et surcharges des poutres qui s'y attache et reportant sur l'infrastructure ou les fondations de la construction.

Sablière : Panne située à la partie basse d'un versant de toiture près du chéneau.

Solivage: Ensemble de solives composant l'ossature d'un plancher.

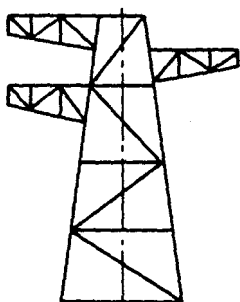
Toiture : Partie supérieure d'un bâtiment. Ensemble de tous les éléments qui ont pour fonction de supporter la couverture.

Versant : Plan incliné d'une toiture.

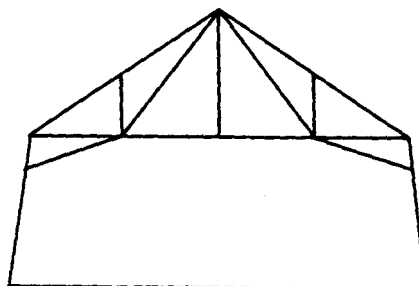
2- Types de fermes

Les fermes triangulées sont réalisées à l'aide de cornières à ailes égales ou inégales, de tubes ronds ou carrés. Les assemblages sont réalisés à l'aide de rivets ou boulons, ou soudés à l'arc électrique.

PYLONE

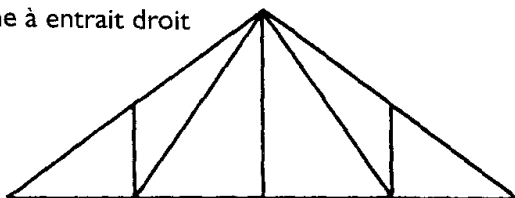


FERME À LA MANSARD

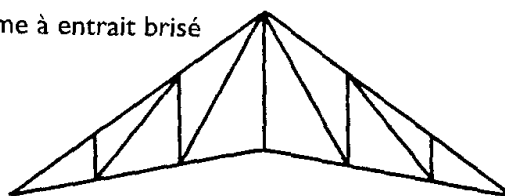


FERMES ANGLAISES

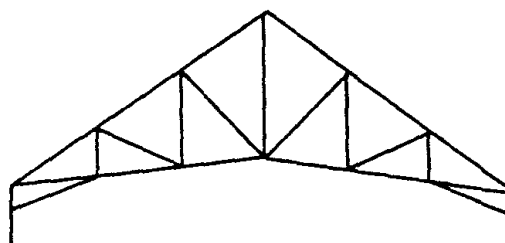
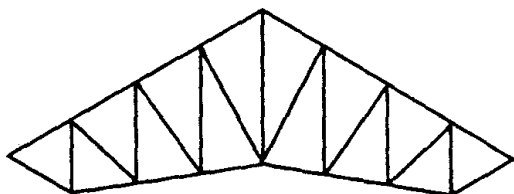
Ferme à entrain droit



Ferme à entrain brisé

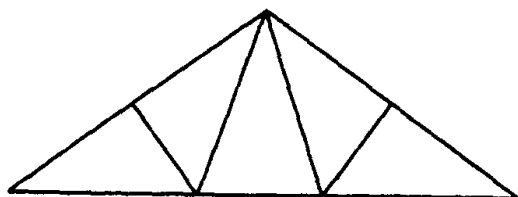


FERMES AMÉRICAINES

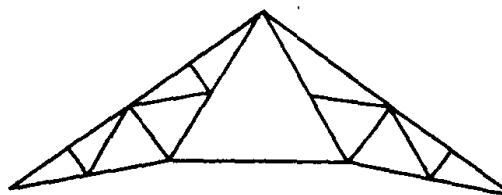


FERMES POLONCEAU

Ferme à entrain droit

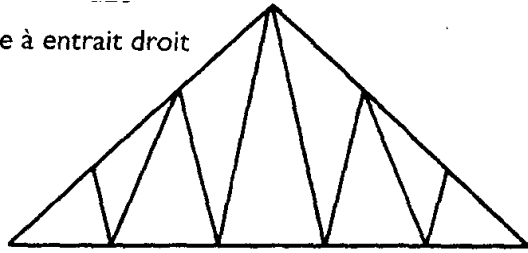


Ferme à entrain brisé

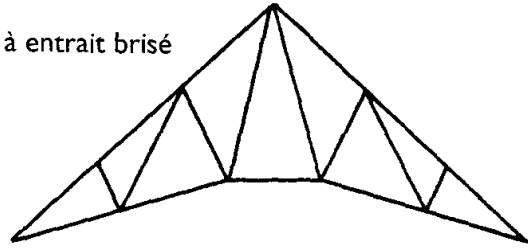


FERMES BELGES

Ferme à entrain droit

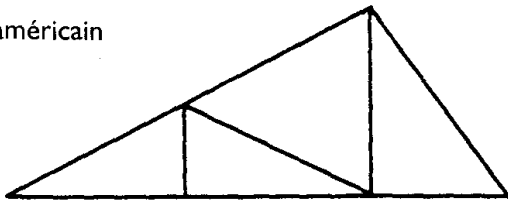


Ferme à entrain brisé

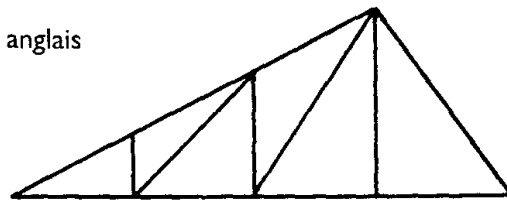


FERMES EN SCHED

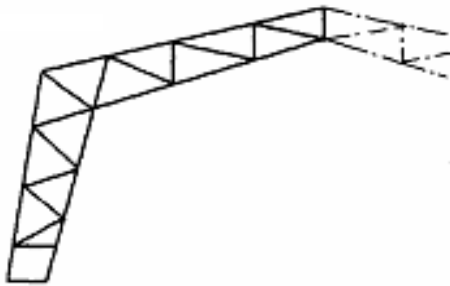
Type américain



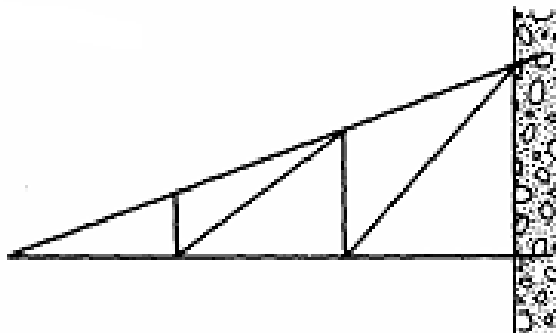
Type anglais



PORTIQUES

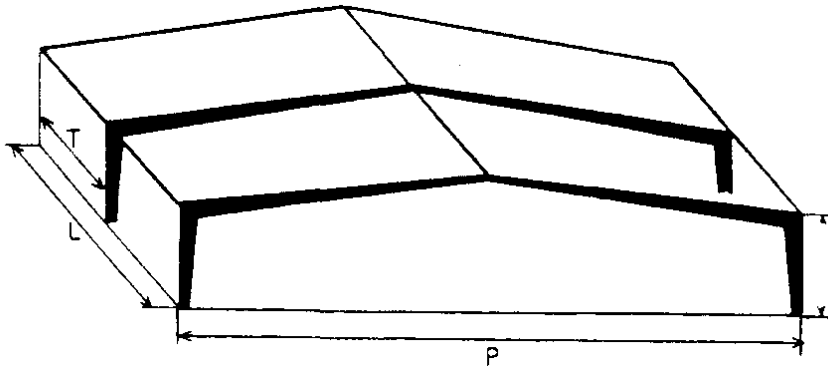


MARQUISES



PORTIQUES :

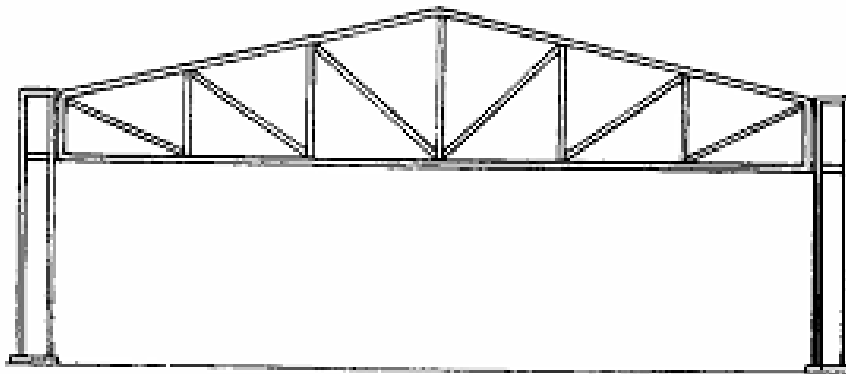
Les portiques permettent de réaliser des bâtiments industriels ou sportifs sans murs et poteaux de soutènement dans la portée. Ces ouvrages s'intègrent facilement dans l'environnement et supportent un habillage architectural harmonieux.



P= portée ; H= hauteur ; L = longueur ; T= travée

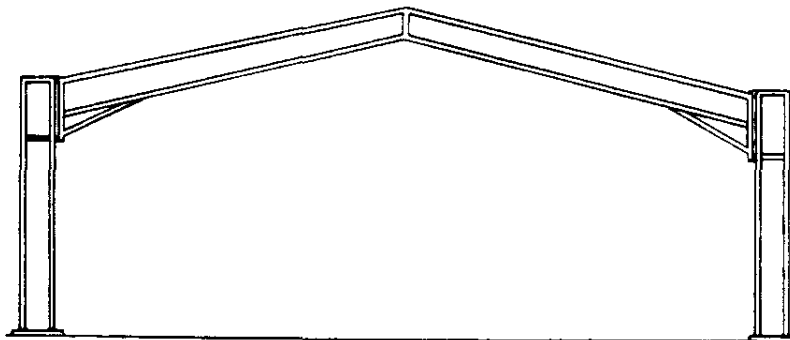
PORTIQUES EN TREILLIS :

La construction en treillis est la plus ancienne de la profession. Les cornières sont remplacées de nos jours par les tubes ronds ou carrés et les assemblages par rivetage ont laissé place aux boulons et soudures. Cette construction est adaptée aux portées importantes. Exemple: hangar d'avions.



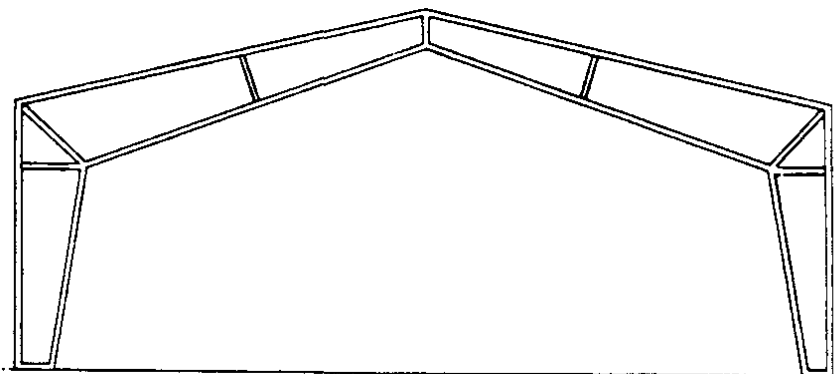
PORTIQUES EN POUTRELLES :

La construction en treillis est remplacée par des poutrelles afin d'augmenter la hauteur sous plafond. Les poutrelles sont réalisées à partir de profilés IPE assemblés par soudure et de fers plats épais. Ce procédé est adapté pour les moyennes et faibles portées.



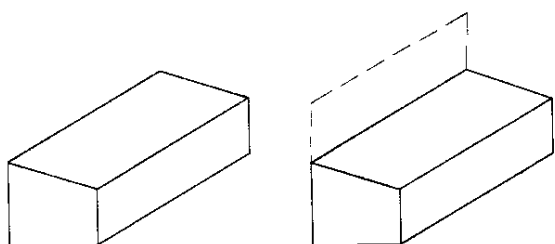
PORTIQUES EN RECONSTITUÉ (PRS)

Les portiques reconstitués soudés (PRS) sont réalisés à partir de tôles soudées après découpage. La forme obtenue est généralement élégante. Cette construction est adaptée aux portées importantes.



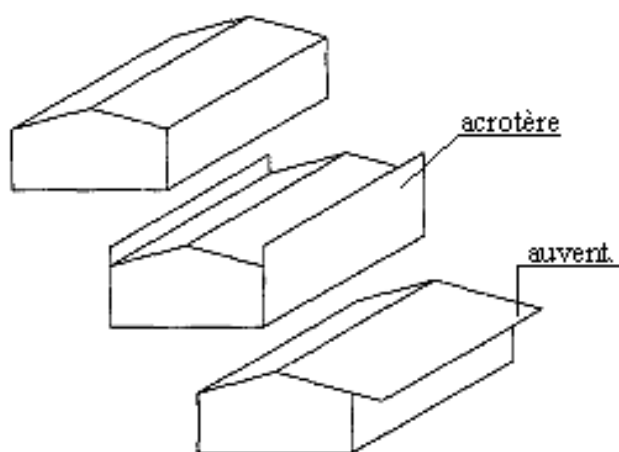
3-VOCABULAIRE DES BÂTIMENTS MÉTALLIQUES

BÂTIMENT A UN VERSANT



Appelé appentis lorsque ce bâtiment est adossé à un bâtiment plus grand.

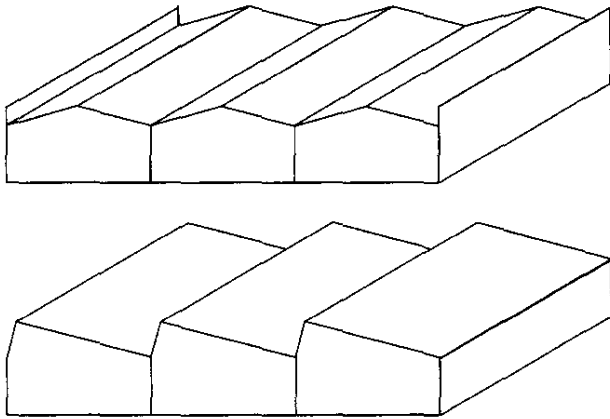
BÂTIMENT A DEUX VERSANTS



Les deux versants peuvent être ou non symétriques.

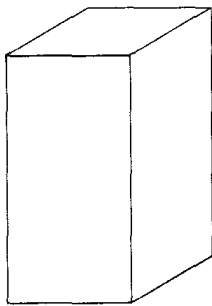
- Avec acrotères.
- Avec un auvent.

BÂTIMENT À PLUSIEURS VERSANTS



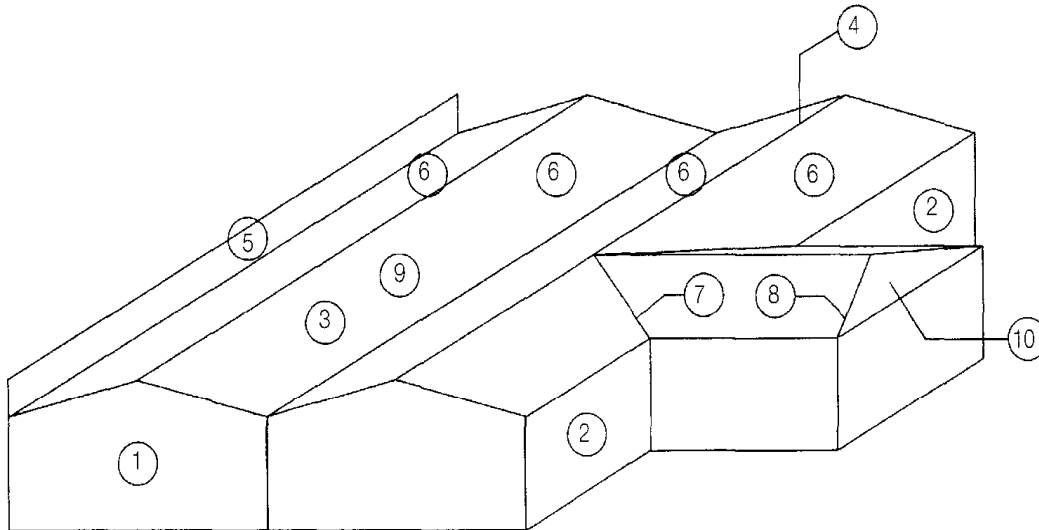
Plusieurs halles symétriques ou non.
Toiture en shed, c'est-à-dire avec deux versants inégaux généralement à 90° de petite portée, avec vitrage sur le petit versant pour diffuser la lumière.

BÂTIMENT A ÉTAGES



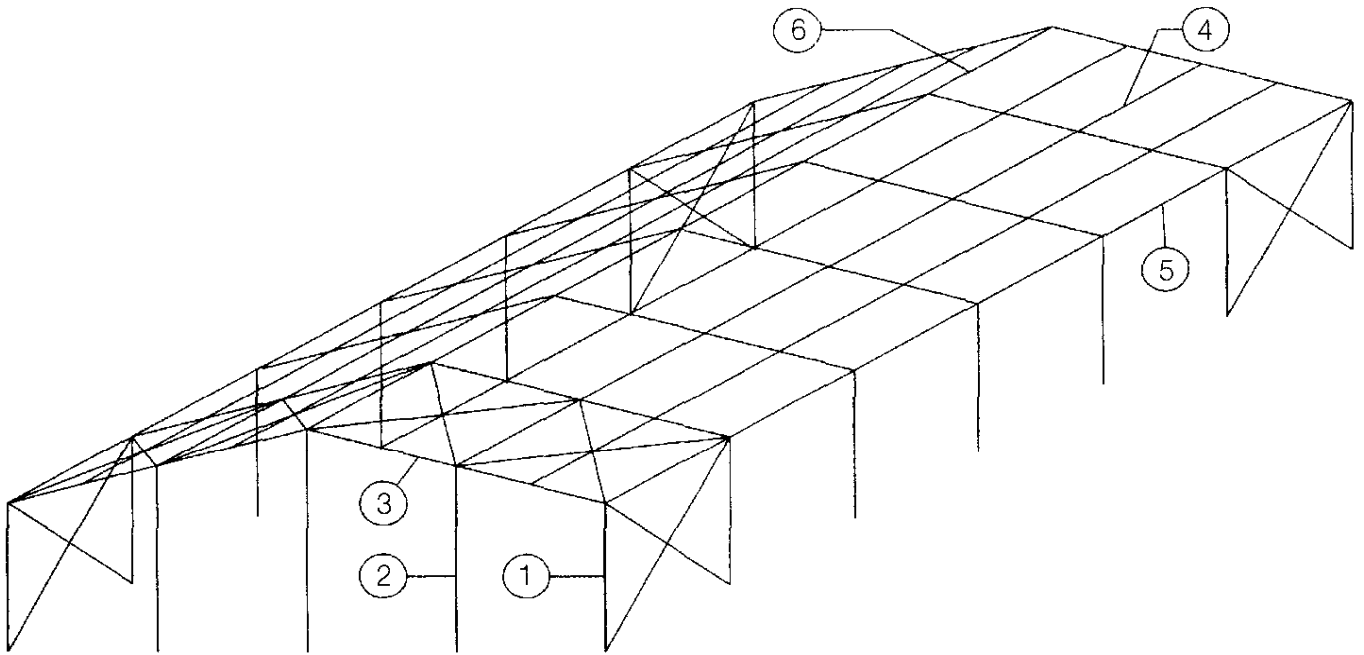
Bâtiments de grande hauteur. La structure est mixte : noyau en béton (constitué par les gaines de circulations verticales comme les escaliers, les ascenseurs et les gaines techniques) sur lequel est fixée l'ossature métallique.

ENVELOPPE DU BÂTIMENT :



- | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|
| 1 Pignon | 4 Faîtage | 7 Nœue | 10 Croupe |
| 2 Long-pan | 5 Acrotère | 8 Arêtier | |
| 3 Versant | 6 Toiture | 9 Rampant | |

OSSATURE DU BÂTIMENT

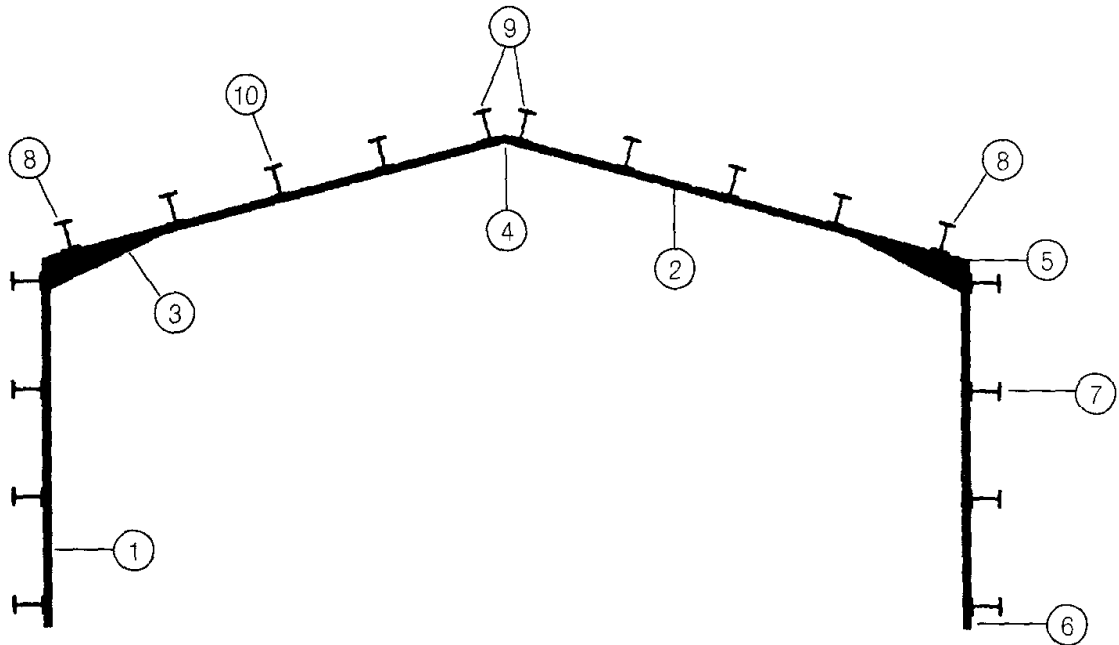


1 Poteau
2 Potelet

3 Traverse
4 Panne

5 Sablière
6 Faîtière

Portique: ensemble poteaux et traverses à âmes pleines



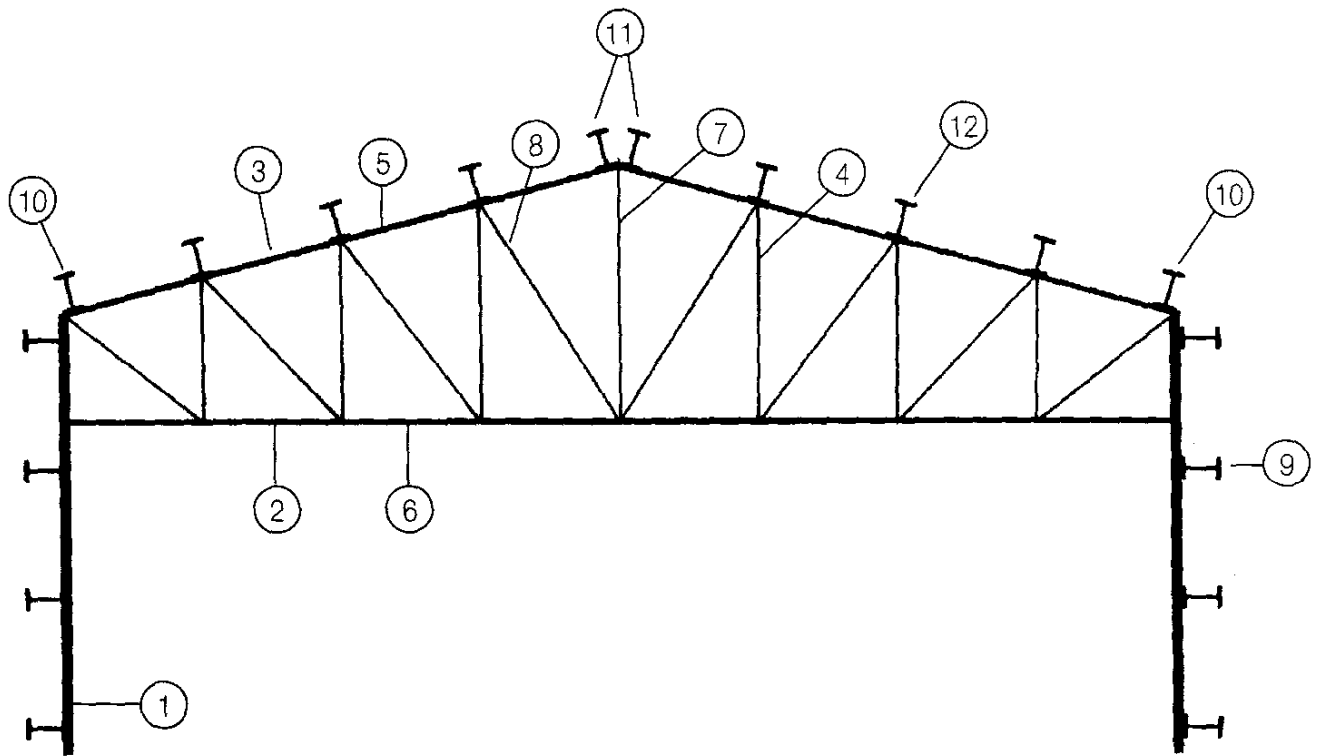
1 Poteau
2 Traverse
3 Jarret

4 Faîtage
5 Tête de poteau
6 Pied de poteau

7 Lisse
8 Panne sablière
9 Pannes faîtières

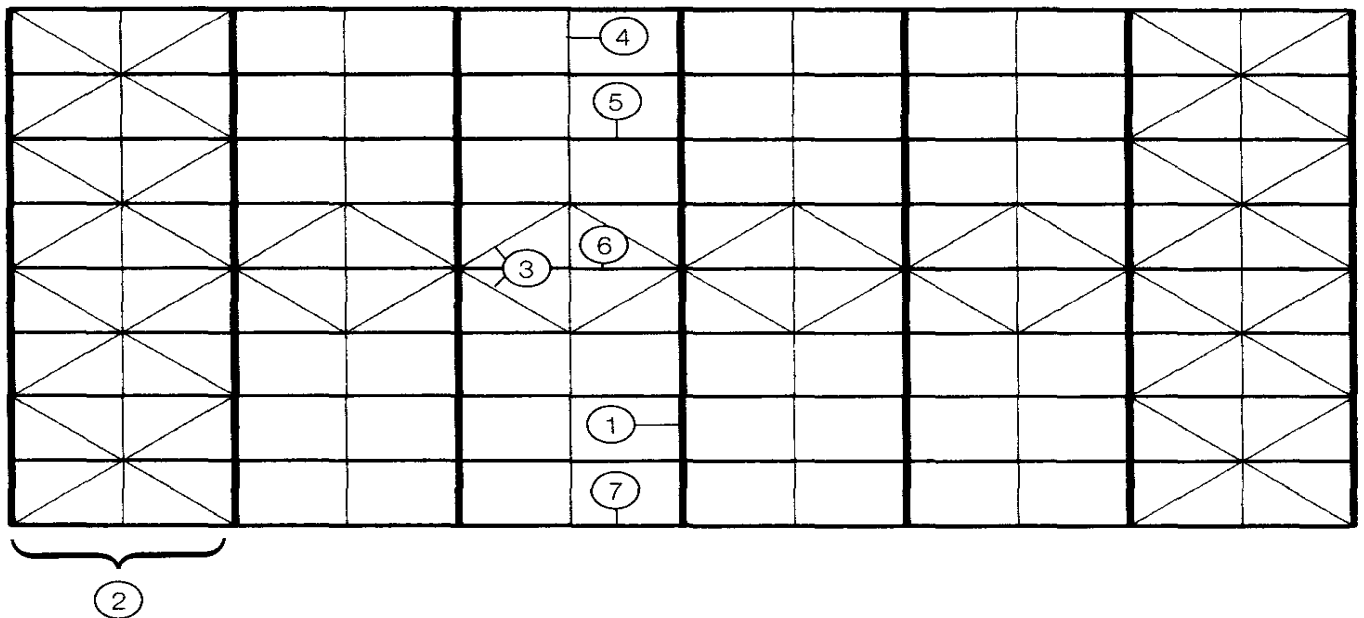
10 Panne courante

Portique : ensemble poteaux et ferme



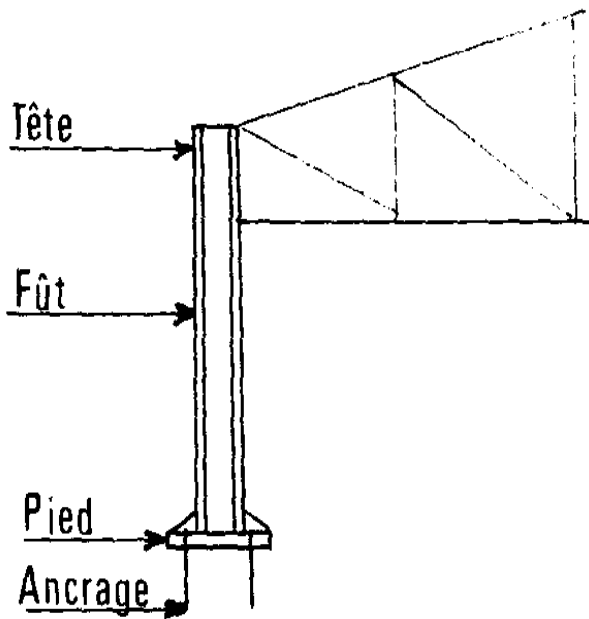
- | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| 1 Poteau | 4 Montant | 7 Poinçon | 10 Panne sablière |
| 2 Entrait | 5 Membrure supérieure | 8 Diagonale | 11 Pannes faîtières |
| 3 Arbalétrier | 6 Membrure inférieure | 9 Lisse | 12 Panne courante |

Toiture :



- | | | |
|------------------|------------------|------------|
| 1 Traverse | 4 Lierne | 7 Sablière |
| 2 Poutre au vent | 5 Panne courante | |
| 3 Bretelles | 6 Panne Faîtière | |

4-Poteaux :



Les poteaux sont les éléments qui assurent la liaison entre le sol et les fermes ou les portiques et supportent toutes les charges qui sont appliquées.

ÉLÉMENTS FONCTIONNELS

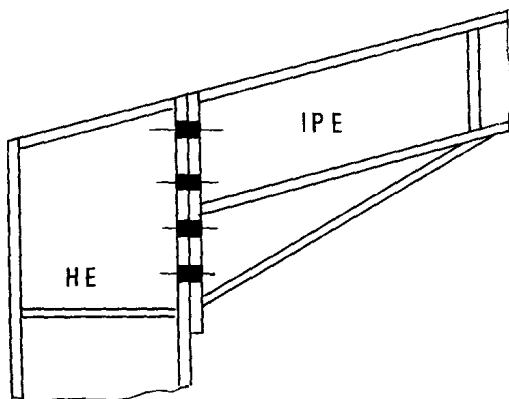
Tête : elle assure la liaison avec la ferme ou le portique.

Fût : c'est le profilé continu qui supporte toutes les charges et surcharges.

Pied : il transfère les charges du fût sur la semelle en appui sur le massif d'ancrage

Ancrage : il assure la liaison entre le pied de

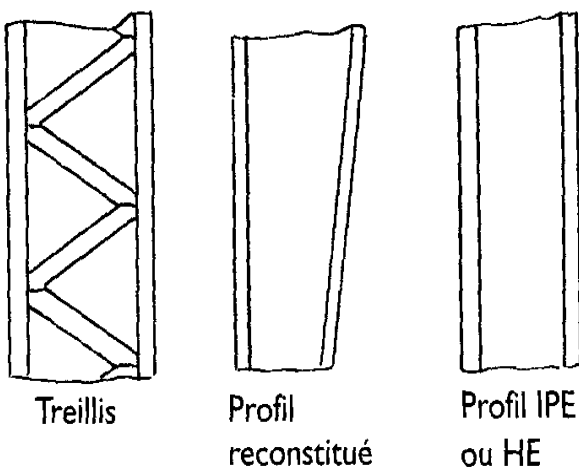
TÊTE DE POTEAU :



La tête de poteau en IPE ou HE est assemblée à arbalétrier renforcé d'un jarret fixé par des boulons, mis en place dans les ailes de l'IPE et la platine soudée.

Les extrémités du poteau sont renforcées par des goussets soudés entre les ailes du profilé.

FÛT DE POTEAU :

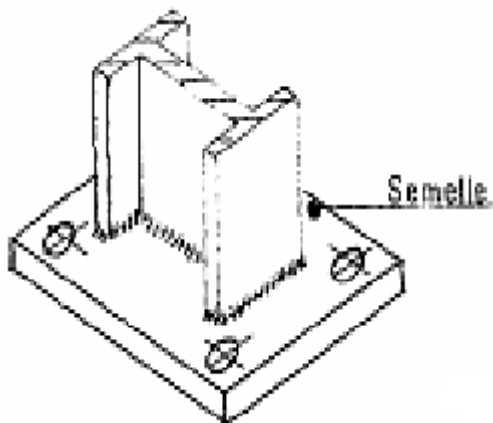


Le poteau en treillis est réalisé à l'aide de tubes ronds ou rectangulaires.

Le poteau à profil variable est réalisé à partir de profilés ou de tôles soudées.

Le poteau droit est réalisé à partir de profilés composés ou simples.

PIED DE POTEAU :

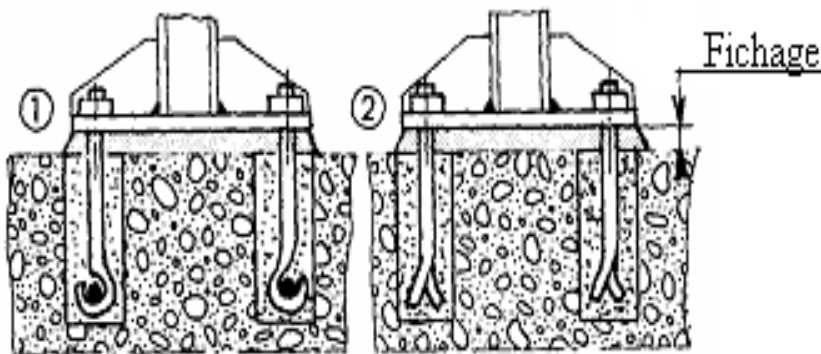


Le profilé ou les profilés sont soudés sur une semelle en tôle épaisse qui s'appuie sur le massif en béton des fondations.

Des trous sont percés pour laisser le passage à des boulons d'ancrage.

La liaison peut être renforcée par des goussets soudés.

ANCRAGE :

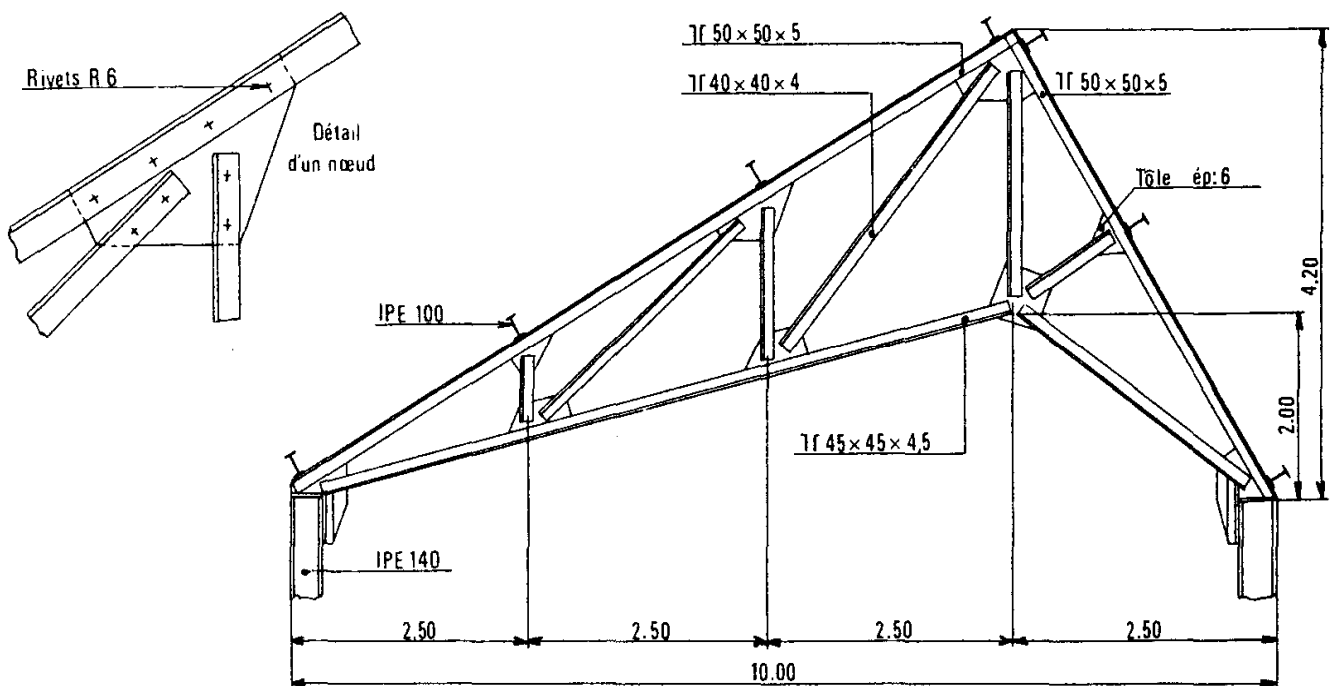


Les tiges filetées d'ancrage sont noyées dans du béton.

1- Dans le cas où il y a risque de soulèvement, les tiges sont munies de tiges complémentaires placées dans des crochets.

2- Dans les cas courants, les tiges droites sont munies de queue-de-carpe.

5- Dessin d'un élément de ferme :



STABILITÉ DES OUVRAGES

Deux conditions sont nécessaires pour assurer la stabilité d'un ouvrage

- assurer la stabilité géométrique de l'ouvrage.
- assurer la stabilité au point de vue de la résistance et de la forme de l'ouvrage.


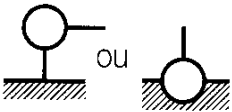
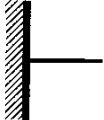
STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE

Pour assurer la stabilité géométrique de l'ouvrage, il faut que tous les éléments qui composent l'ouvrage ne forment pas de systèmes hypostatiques, mais des systèmes isostatiques ou hyperstatiques pour pouvoir être en équilibre.




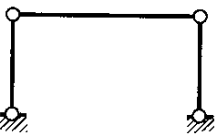


DÉTERMINATION DU TYPE DE SYSTÈME : HYPOSTATIQUE OU ISOSTATIQUE OU HYPERSTATIQUE

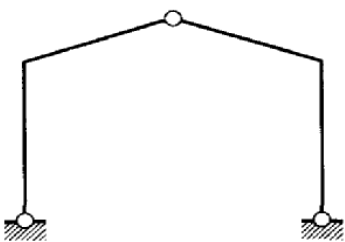
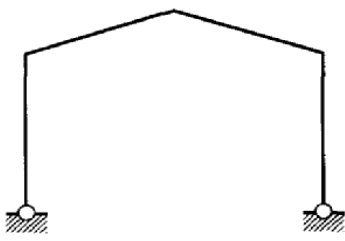
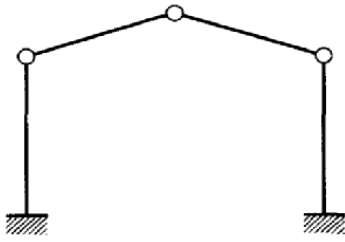
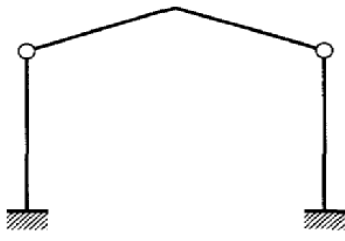
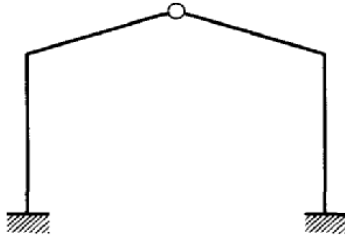
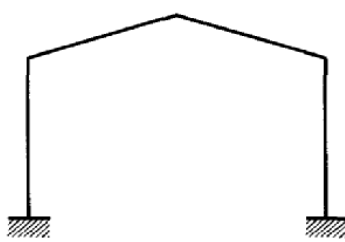
Condition nécessaire pour avoir un système :

- hypostatique $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} >$
- isostatique $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} = 0$
- hyperstatique $3 \times \text{nombre d'éléments} - \text{somme des inconnues liaison} <$

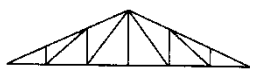
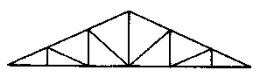
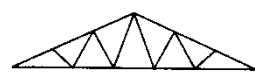

Liaisons dans le plan	Schématisation en construction métallique	Nombre d'inconnues liaison	Inconnues liaison
Appui simple		1	– action perpendiculaire au plan de l'appui
Articulation		2	– action horizontale – action verticale
Encastrement		3	– action horizontale – action verticale – moment

EXEMPLES :

Cas	Schématisation	Nombre d'éléments	Nombre d'inconnues	Calcul	Résultat
poutre sur 2 appuis		1	$1 + 1 = 2$	$3 \times 1 - 2 = 1$	Hypostatique 1 mobilité
poutre articulée et simplement appuyée		1	$2 + 1 = 3$	$3 \times 1 - 3 = 0$	Isostatique
poutre encastrée aux deux extrémités		1	$3 + 3 = 6$	$3 \times 1 - 6 = -3$	Hyperstatique degré 3
palée articulée en pied et en tête		3	$2 + 2 + 2 + 2 = 8$	$3 \times 3 - 8 = 1$	Hypostatique 1 mobilité
palée encastrée en pied et en tête		3	$3 + 3 + 3 + 3 = 12$	$3 \times 3 - 12 = -3$	Hyperstatique degré 3
portique articulé en pied encastré en tête et articulé au faîtage		4	$2 + 3 + 2 + 3 + 2 = 12$	$3 \times 4 - 12 = 0$	Isostatique

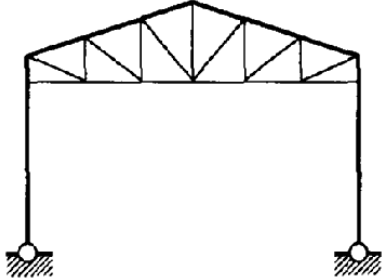
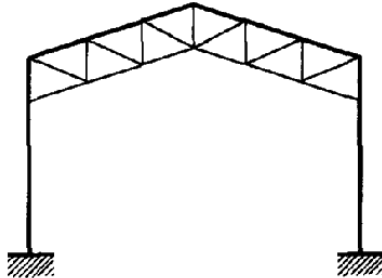
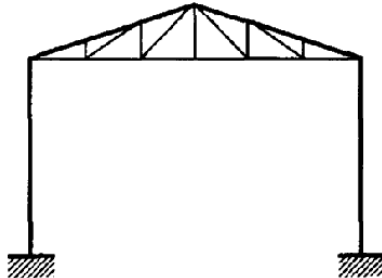
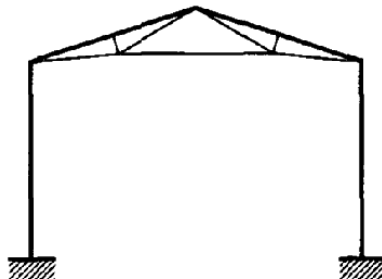
TYPES	Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
PORTIQUE ENCASTRÉ EN TÊTE ET ARTICULÉ EN PIED		Isostatique	Articulation au faîtage
		Hyperstatique degré 1	Encastrement au faîtage. Cas le plus courant, car le plus économique
PORTIQUE ARTICULÉ EN TÊTE ET ENCASTRÉ EN PIED		Isostatique	Articulation au faîtage.
		Hyperstatique degré 1	Encastrement au faîtage. Massif de fondation plus important dans ce cas, à cause du moment à transmettre au sol
PORTIQUE ENCASTRÉ EN TÊTE ET ENCASTRÉ EN PIED		Hyperstatique degré 2	Articulation au faîtage.
		Hyperstatique degré 3	Encastrement au faîtage.

PRINCIPAUX TYPES DE FERMES EN TREILLIS ISOSTATIQUES

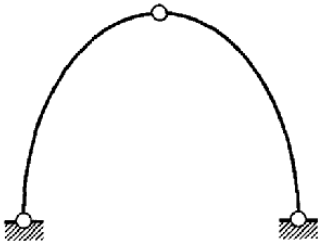
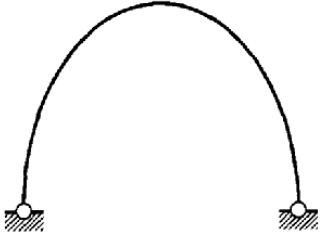
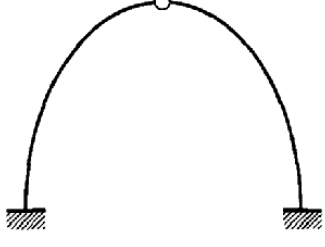
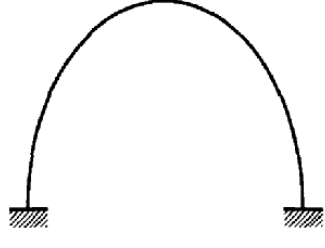
Ferme anglaise	Ferme américaine	Ferme belge	Ferme Polonceau
 <p data-bbox="159 515 414 560">montants verticaux</p>	 <p data-bbox="494 515 750 560">montants verticaux</p>		 <p data-bbox="1133 515 1420 604">montants perpendicu- laires à l'arbalétrier</p>

STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE TRANSVERSALE D'UN BÂTIMENT PAR L'ENSEMBLE POTEAUX AVEC FERME EN TREILLIS

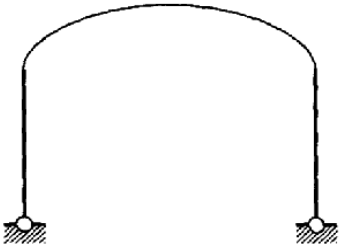
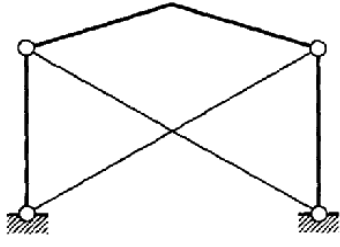
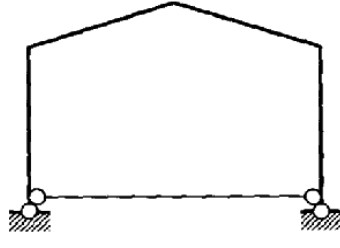
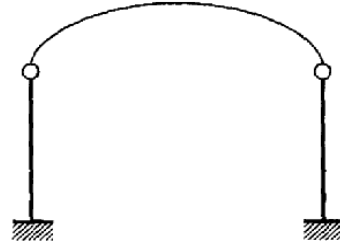
Conception d'ensemble poteaux avec ferme en treillis avec
 — création ou non d'encastres en tête des poteaux.
 — utilisation d'un entrait brisé ou non brisé.

TYPES	Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
FERME ENCASTRÉE EN TÊTE DE POTEAU. POTEAU ARTICULÉ EN PIED		Hyperstatique degré 1	Variante de la ferme américaine. Entrait non brisé.
FERME ENCASTRÉE EN TÊTE DE POTEAU. POTEAU ENCASTRÉ EN PIED		Hyperstatique degré 3	Variante de la ferme américaine. Entrait brisé.
FERME ARTICULÉE EN TÊTE DE POTEAU.		Hyperstatique degré 1	Ferme anglaise. Entrait non brisé.
POTEAU ENCASTRÉ EN PIED		Hyperstatique degré 1	Ferme Polonceau. Entrait brisé.

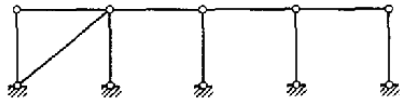
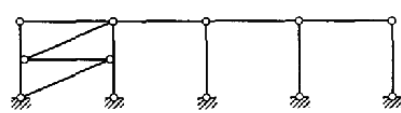
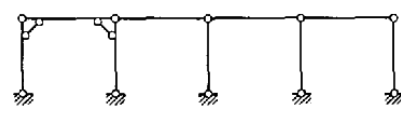
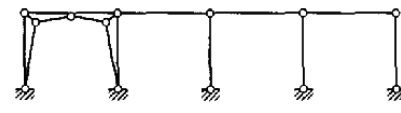
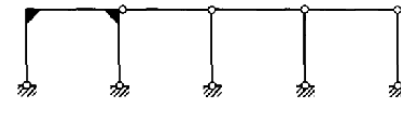
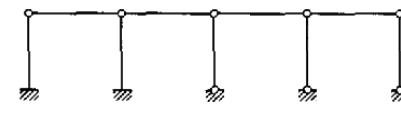
STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE TRANSVERSALE D'UN BÂTIMENT EN ARC

TYPES	Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
ARC ARTICULÉ EN PIED		Isostatique	Arc en 2 parties articulées
		Hyperstatique degré 1	Arc continu
ARC ENCASTRÉ EN PIED		Hyperstatique degré 2	Arc en 2 parties articulées
		Hyperstatique degré 3	Arc continu

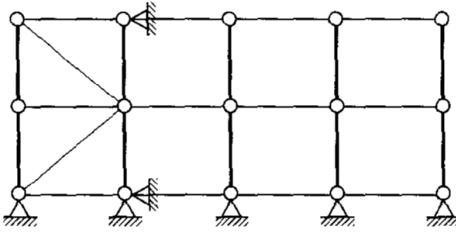
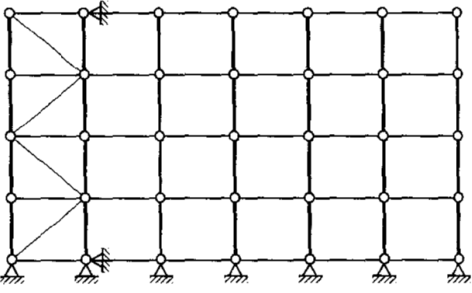
STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE TRANSVERSALE DE BÂTIMENTS DIVERS

TYPES	Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
PORTIQUE ARTICULÉ EN PIED		Hyperstatique degré 1	Toiture en arc, encastrée en tête des poteaux
		Hyperstatique degré 1	A pour inconvé- nient de ne pas laisser le passage. Utilisé comme pan de fer en pignon
PORTIQUE ENCASTRÉ EN PIED		Hyperstatique degré 2	Pour limiter les efforts horizontaux en pied des poteaux.
		Hyperstatique degré 1	Toiture en arc articulée en tête des poteaux.

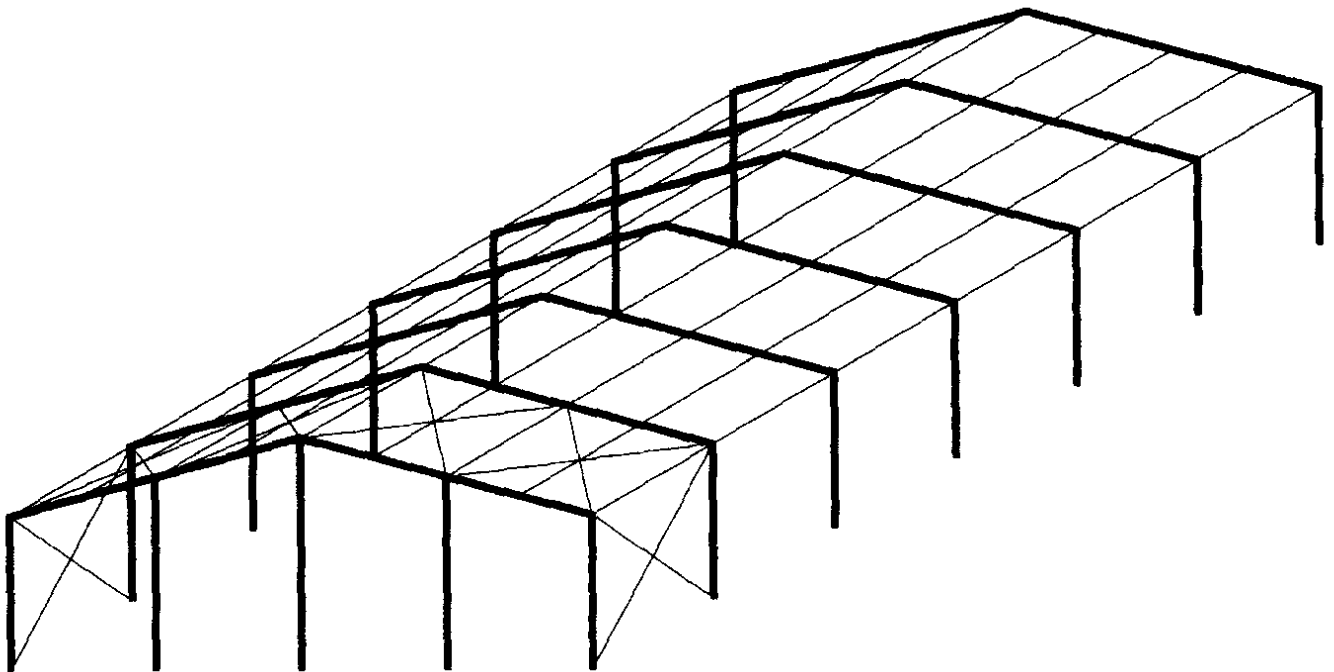
STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE LONGITUDINALE DE BÂTIMENT

TYPES	Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
PALÉE ARTICULÉE EN PIED		Isostatique	Cas le plus courant, mais passage impossible dans la palée de stabilité. <i>Nota : on évite de faire travailler les diagonales en compression (risque de flambement).</i>
		Hyperstatique degré 2 (poteaux continus)	Variante du cas précédent, lorsque les longueurs des diagonales sont trop grandes.
		Hyperstatique degré 1	Solution avec braco. Permet le passage
		Hyperstatique degré 1	Stabilité en K brisé. Permet le passage
		Hyperstatique degré 1	Stabilité avec palée de stabilité encastree en tete. Permet le passage.
PALÉE ENCASTRÉE EN PIED		Hyperstatique degré 1	Stabilité avec palée de stabilité encastree en pied. Permet le passage. Massif de fondation plus important dans la palée de stabilité, à cause du moment à transmettre au sol.

STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE DE TOITURE DE BÂTIMENT

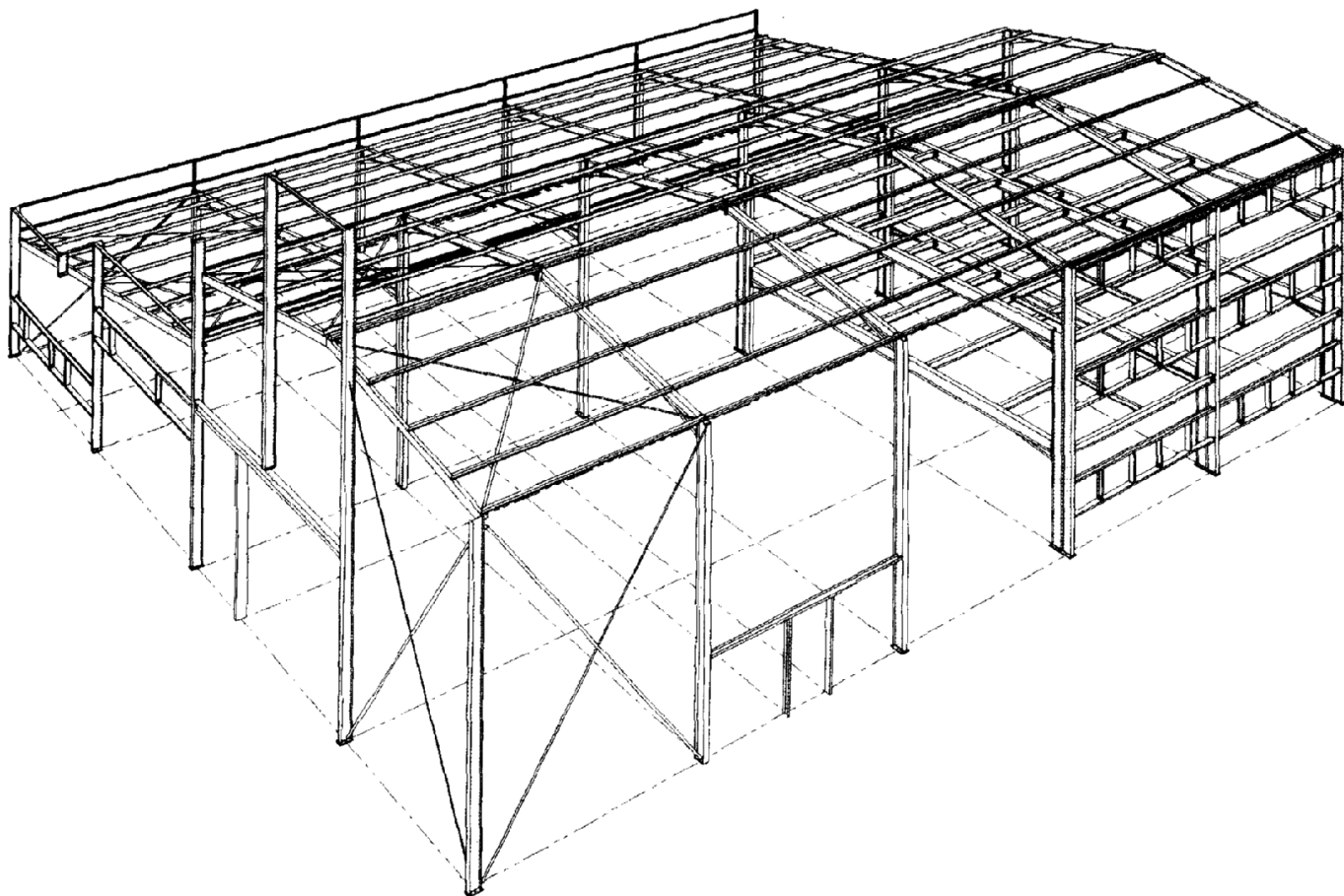
Schématisation	Isostatique ou Hyperstatique	Commentaire
	Isostatique	Solution avec une diagonale par versant. Les appuis simples sont induits par la stabilité transversale et par la stabilité longitudinale qui est supposée être dans la première travée.
	Isostatique	Variante du cas précédent : Solution avec deux diagonales par versant. Utilisé lorsque la longueur des diagonales est trop grandes, ou pour reprendre des efforts amenés par un potelet.

STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE D'ENSEMBLE POUR UN BÂTIMENT

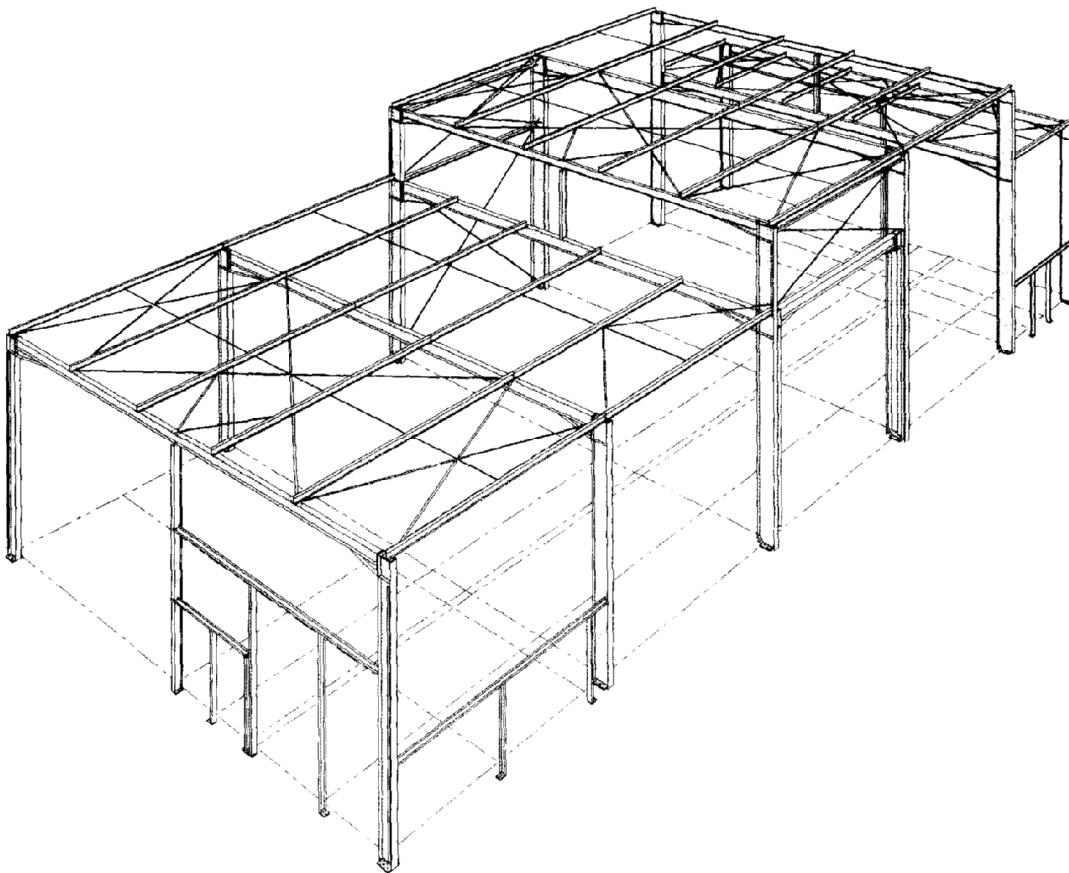


EXEMPLE DE STABILITÉ GÉOMÉTRIQUE

BÂTIMENT INDUSTRIEL



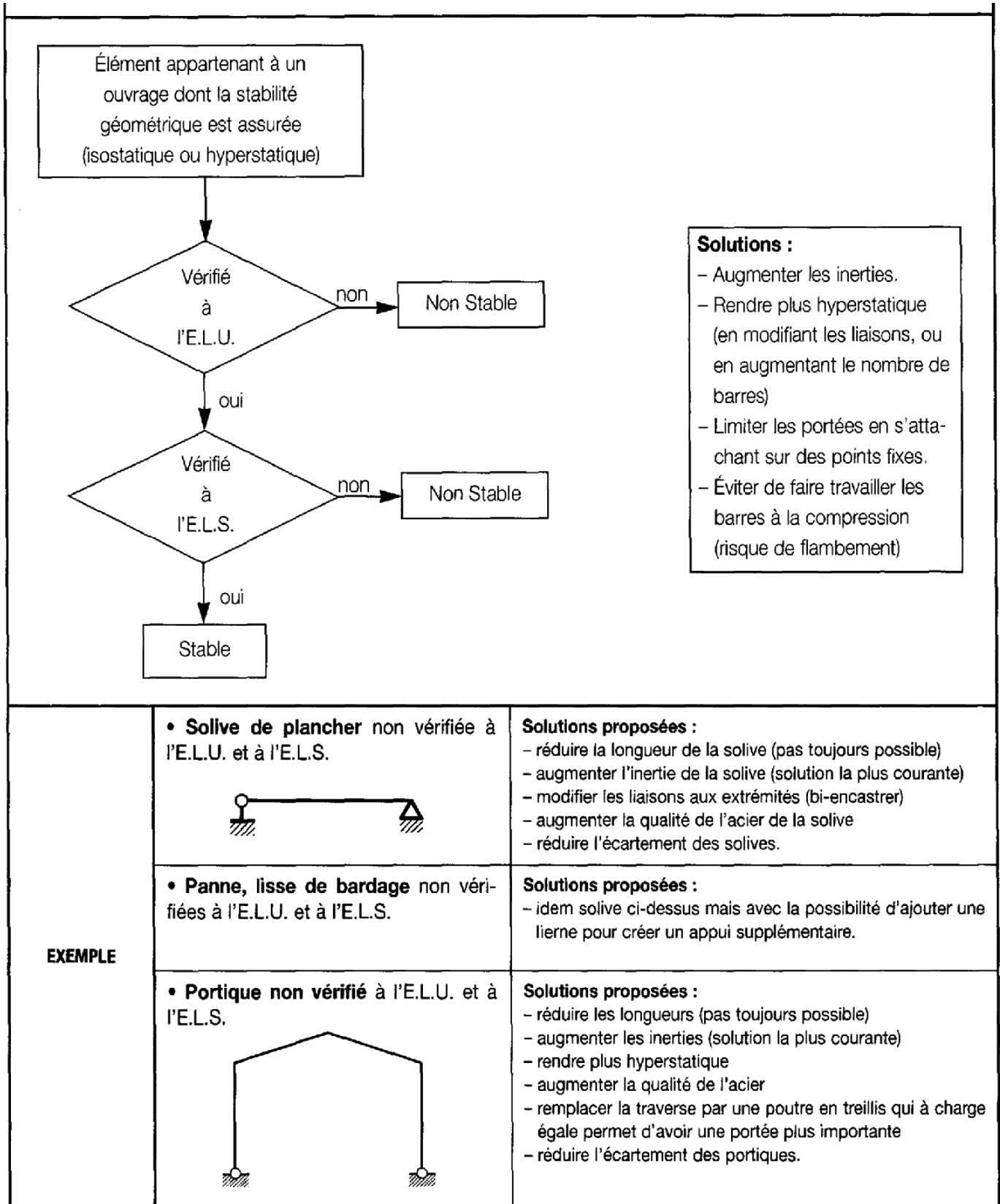
Longitudinale	Transversale	en Toiture
Croix de Saint-André dans la première travée.	File 1 : Pan de fer articulé en pied et en tête avec croix de Saint-André. Files 2 à 5 : portique encastré en tête et articulé en pied.	Diagonalisation dans la première travée.



Longitudinale	Transversale	en Toiture
<p>Dans la 3^e travée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Portique de stabilité encastré en tête et articulé en pied. - Croix de Saint-André dans la partie supérieure. 	<p>Portique encastré en tête et articulé en pied.</p>	<p>Diagonalisation à chaque niveau.</p>

STABILITÉ AU POINT DE VUE DE LA RÉSISTANCE ET DE LA FORME

Pour assurer la stabilité au point de vue de la résistance et de la forme de l'ouvrage, il faut que chaque élément qui compose la structure soit vérifié aux Etats Limites Ultimes (E.L.U.) et aux États Limites de Service (E.L.S.)
 Les E.L.U. correspondent à la vérification de la résistance des éléments.
 Les E.L.S. correspondent à la vérification des déformations ou des déplacements des éléments.



Définition :

Dispositif étanche aux précipitations atmosphériques recouvrant la partie supérieure des bâtiments. Dans le domaine de la construction métallique on distingue essentiellement

- les couvertures fibres-ciment.
- les couvertures en matériaux métalliques.

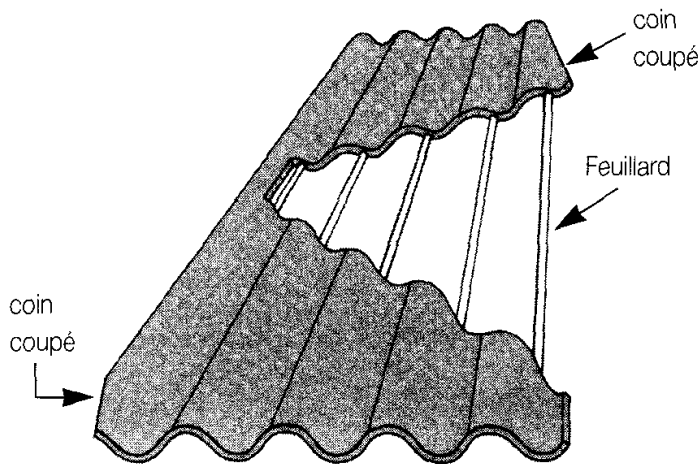
COUVERTURES FIBRES-CIMENT

PROPRIÉTÉS :

Matériau : Mélange homogène de ciment, de fibres organiques naturelles et de synthèse.

Propriétés : Imperméable, non gélif, imputrescible, incombustible, excellent absorbant de la condensation, insensible aux végétaux et agents chimiques, très bonne résistance à la corrosion, absorbe beaucoup et réverbère peu les sons, bonne résistance au choc accidentel, poids élevé en moyenne 0,14 kN/m², entre axe faible 1,385 m dans le cas le plus courant, cordon d'étanchéité indispensable pour des pentes < 16 %.

PRINCIPAUX TYPES :



Plaque Coloronde Natura FR Eternit

Présentation :

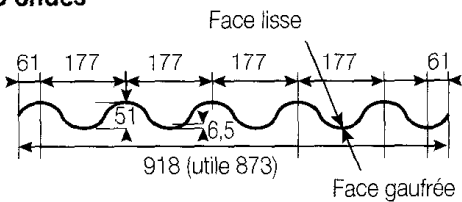
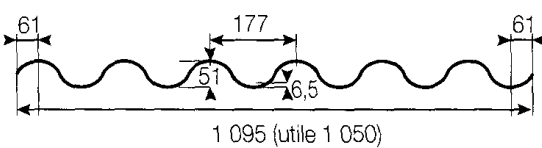
Plaque ondulée (5 ou 6 ondes), profil 177/51, conforme à la classe C1X de la norme NF EN 494.

Equipée de Feuillards de Retenue (FR) en polypropylène, elle satisfait à la spécification de résistance au choc de la norme NF P 33-303.

Mise en œuvre :

Avis technique n° 5/94-1034. Prête à poser grâce à la coupe des coins réalisée en usine.

CARACTÉRISTIQUES COURANTES :

Longueur en m	Masse en kg		Recouvrement longitudinal	Recouvrement transversal
	5 ondes	6 ondes		toutes pentes $\geq 9\%$
1,250	16,1	19,2	$\frac{1}{2}$ onde	200 mm
1,525	19,7	-		
1,585	20,5	20,7		
1,750	22,6	27,0		
<p>• Profil 5 ondes</p>  <p>• Profil 6 ondes</p> 				<p>Coloris par incrustation : Noir, rouge-brun, ocre.</p>

PROPRIETES :

Matériau: Bac acier galvanisé prélaqué ou plastifié.

Poids relativement faible 0,06 kN/m², grande longueur d'où rapidité de pose, différents types de nervrage, mais mauvais isolant thermique et acoustique d'où la nécessité d'associer si besoin un isolant, risques de corrosion.

PRINCIPAUX TYPES : On distingue principalement 3 types:

- Couvertures sèches
- Couvertures support d'étanchéité
- Couvertures par panneaux sandwichs

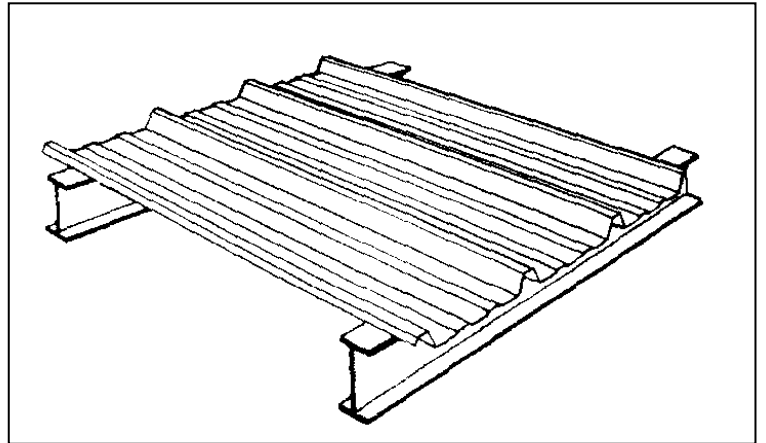
COUVERTURES SÈCHES

TYPES :

Type de couverture économique, composée de plaques d'acier nervurées, utilisé pour des pentes > 7 %. Longueur des plaques 1,5 à 12 m.

Revêtements : galvanisé ou galvanisé prélaqué.

Pour améliorer l'isolation, on peut adjoindre un isolant tendu au-dessus des pannes, ou disposé entre les pannes ou encore posé sur un plafond.



NORMALISATION :

DTU 40-35 : Couverture en plaques nervurées

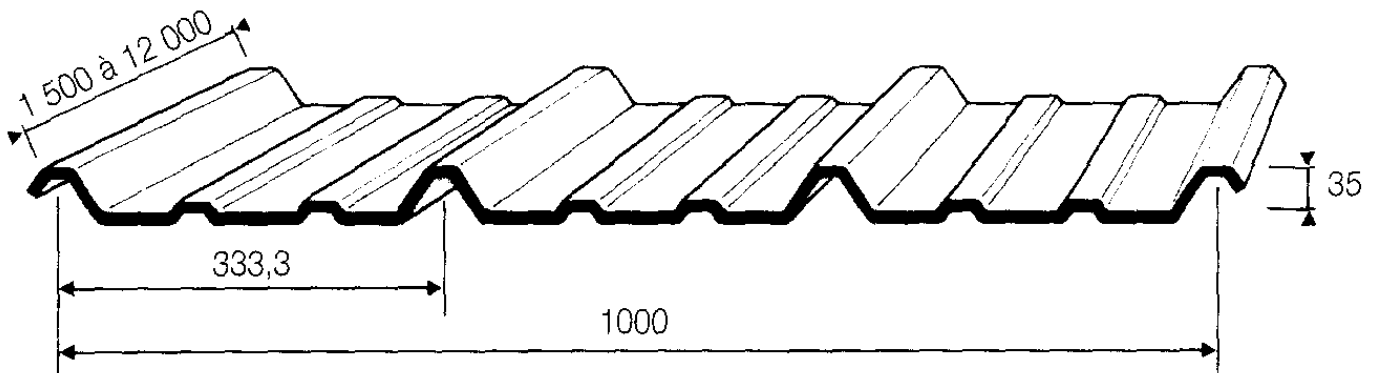
NF A 36-322: Produits sidérurgiques

NE P 34-301 : Tôles d'acier galvanisées, prélaqués en continu

NE P 34-401 : Couvertures plaques nervurées en acier galvanisées, prélaqués ou non

NE P 34-503: Couvertures plaques nervurées en tôle d'acier galvanisées, revêtues ou non

CARACTÉRISTIQUES.



Caractéristiques de la plaque	Épaisseur de la plaque en mm		Detail géométrique
	0,63	0,75	
masse en kg/m ²	5,85	6,97	
portée limite d'utilisation en m	2,00	2,75	

COUVERTURES SUPPORT D'ÉTANCHÉITÉ

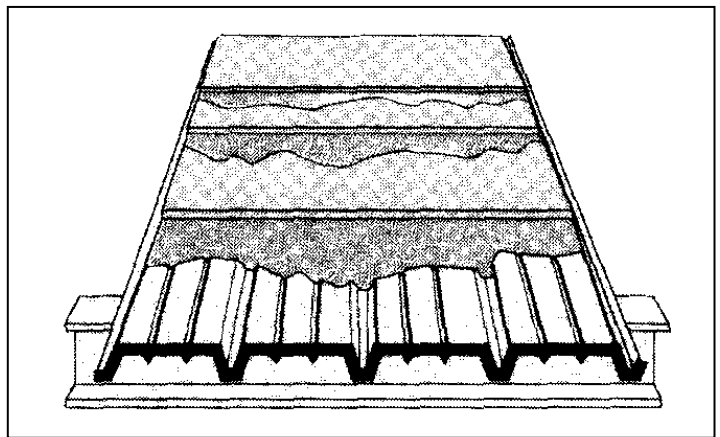
TYPES :

Type de couverture composé d'un support en tôles d'acier nervurées, d'un isolant, d'une étanchéité, et éventuellement d'une protection rapportée.

Pente $\geq 1 \%$

Longueur des plaques 2 à 12 m.

Revêtement : galvanisé ou galvanisé prélaqué.



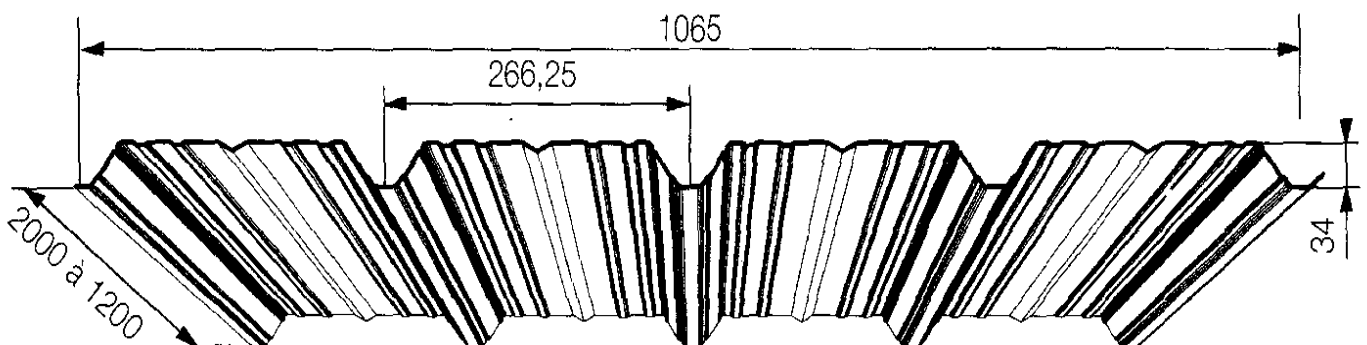
NORMALISATION

NF P 84-206 (référence au DTU 43-3): Mise en oeuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité.

NE P 34-310 : Tôles et bandes d'acier de construction galvanisées à chaud destinées au bâtiment.

NE P 34-301 : Tôles et bandes d'acier de construction galvanisées prélaquées ou revêtues d'un film organique calandré, destinées au bâtiment.

CARACTÉRISTIQUES.



Épaisseur en mm	0,77	1,00	
masse en kg/m ²	6,92	8,99	

TABLEAU D'UTILISATION :

Portées d'utilisation en mètres

Critères de flèche: L/200 sous le total des charges descendantes et L /250 sous la charge d'exploitation.

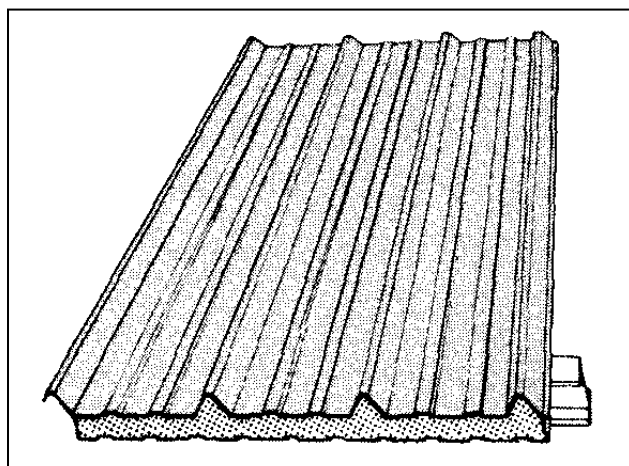
Travée simple			Charge en kN/m ²			Travée continue					
Épaisseurs			Charge d'exploitation	Totale	Charge permanente	Cas général			2 Travées égales		
1,00	0,88	0,77				Épaisseurs			Épaisseurs		
2,45	2,35	2,25	1,00	1,10	0,10	0,77	0,88	1,00	0,77	0,88	1,00
2,45	2,35	2,25	1,00	1,15	0,15	2,55	2,65	2,90	2,55	2,65	2,90
2,45	2,35	2,25	1,00	1,20	0,20	2,55	2,65	2,90	2,55	2,65	2,90
2,45	2,35	2,25	1,00	1,25	0,25	2,55	2,65	2,85	2,55	2,65	2,90
2,40	2,30	2,20	1,00	1,25	0,25	2,55	2,65	2,80	2,55	2,65	2,85
2,10	2,00	1,90	1,00	2,00	1,00	2,20	2,25	2,40	2,20	2,25	2,40
2,30	2,20	2,10	1,25	1,40	0,15	2,45	2,55	2,70	2,50	2,60	2,70
2,30	2,20	2,10	1,25	1,45	0,20	2,45	2,55	2,70	2,50	2,60	2,70
2,15	2,05	1,95	1,50	1,60	0,10	2,30	2,40	2,50	2,35	2,45	2,55
2,15	2,05	1,95	1,50	1,65	0,15	2,30	2,40	2,50	2,35	2,45	2,55
2,15	2,05	1,95	1,50	1,70	0,20	2,30	2,40	2,50	2,35	2,45	2,55
2,15	2,05	1,95	1,50	1,75	0,25	2,30	2,40	2,50	1,75	2,40	2,55
1,90	1,80	1,75	1,50	2,70	1,20	1,75	1,95	2,05	1,75	1,95	2,05
2,05	1,95	1,90	1,75	1,90	0,15	2,20	2,30	2,40	2,20	2,30	2,40
2,05	1,95	1,90	1,75	2,00	0,25	2,20	2,25	2,40	2,20	2,25	2,40
1,95	1,90	1,80	2,00	2,15	0,15	2,10	2,15	2,30	2,15	2,15	2,30
1,95	1,90	1,80	2,00	2,25	0,25	2,10	2,10	2,25	2,10	2,10	2,25

COUVERTURES PAR PANNEAUX SANDWICHS

TYPES :

Panneau constitué par deux profils galvanisés prélaqués ou non et d'une mousse de polyuréthane injectée en continu constituant l'âme du panneau. L'épaisseur de l'isolant peut être comprise entre 30 et 80 mm.

Le coefficient K du panneau est compris entre 0,70 et 0,28 W/m².°C.



NORMALISATION

DTU 40-35 : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier galvanisées prélaquées ou de tôles d'acier galvanisées.

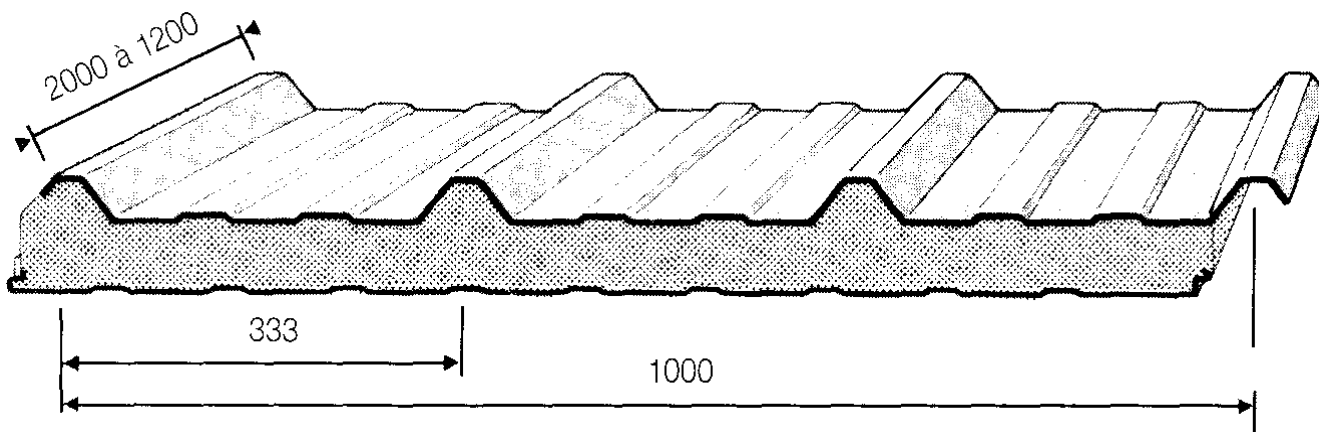
NF A 36-322 Produits sidérurgiques

NF P 34-301 : Tôles d'acier galvanisées prélaquées en continu.

NF P 34-401 : Couvertures plaques nervurées en acier galvanisées, prélaquées ou non.

NF P 34-503 : Couvertures plaques nervurées en tôles d'acier galvanisées revêtues ou non.

CARACTÉRISTIQUES.



Épaisseur de la mousse en mm	Coefficient de transmission thermique surfacique : K en W/m ² . °C	Masse en kg/m ² épaisseurs des parements en mm		
		0,63/0,63	0,63/0,50	0,50/0,50
30	0,69	12,4	11,3	10,1
40	0,53	12,8	11,7	10,5
50	0,43	13,2	12,1	10,9
60	0,36	13,6	12,5	11,3
70	0,13	14,0	12,9	11,7
80	0,28	14,4	13,3	21,1

Détail géométrique	

BARDAGES

Définition :

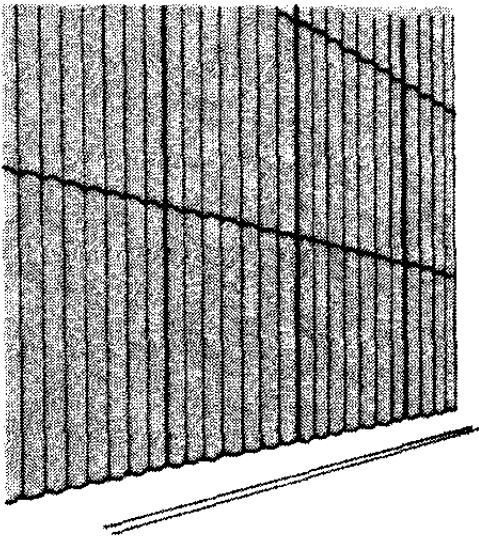
Revêtement de façade mis en place par fixation mécanique. Façade légère à une ou double peau avec isolant intégré. Les différents procédés de bardage répondent à des propriétés appropriées à leur emploi dans tous les types de construction.

Dans le domaine de la construction métallique on distingue essentiellement

- les bardages fibres-ciment.
- les bardages en matériaux métalliques.

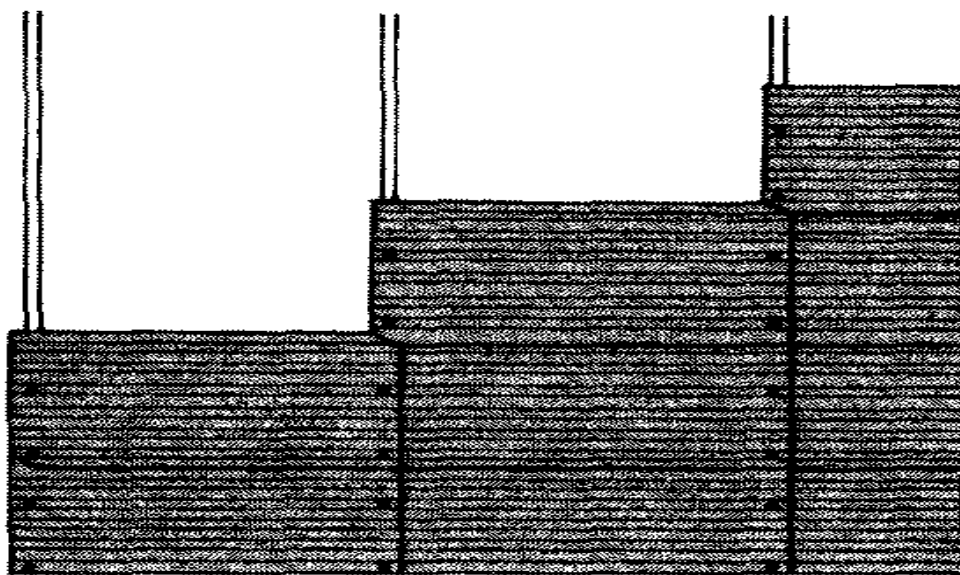
BARDAGES FIBRES-CIMENT

BARDAGE VERTICAL



Les plaques (les mêmes que pour la couverture) sont posées verticalement, à recouvrement transversal et longitudinal. C'est le cas le plus courant. La pose se fait sur les lisses.

BARDAGE HORIZONTAL



Les plaques, les mêmes que pour la couverture, sont disposées horizontalement avec recouvrement.

BARDAGES EN MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

PROPRIÉTÉS

Matériau : Bac acier galvanisé prélaqué ou plastifié.

Poids relativement faible 0,06 kN/m², grande longueur, d'où rapidité de pose, différents types de nervurage, mais mauvais isolant thermique et acoustique, d'où la nécessité d'associer si besoin un isolant, risques de corrosion.

PRINCIPAUX TYPES

On distingue principalement 3 types:

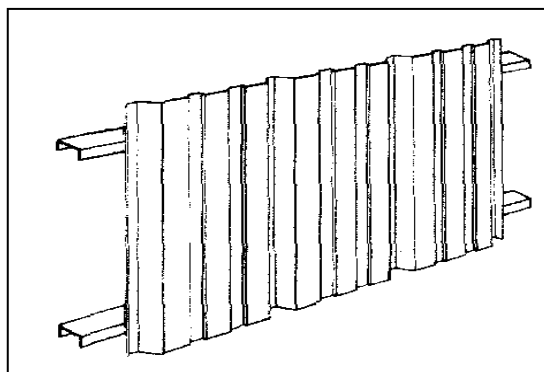
- Bardage simple peau.
- Bardage double peau.
- Bardage par panneaux sandwichs.

TYPES

Ce type de bardage est constitué par une simple paroi composée de profils nervurés galvanisés, prélaqués ou plastifiés.

Longueur courante des éléments 1,5 à 12 m

Portées courantes de 1,500 m à 5,000 m.



NORMALISATION

Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en oeuvre des bardages métalliques
CITAG / SNFA / SNPPA.

NE A 36-322 : Produits sidérurgiques.

NE P 34-301 Tôles d'acier galvanisées prélaquées en continu.

CARACTÉRISTIQUES

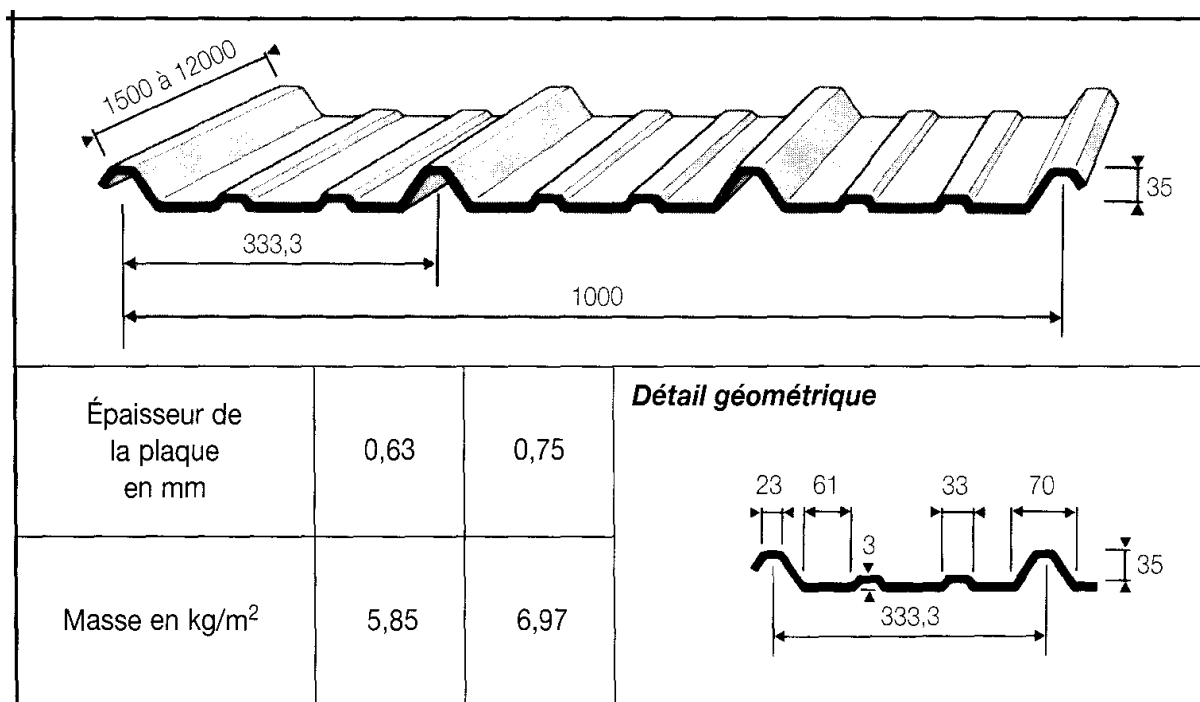


TABLEAU D'UTILISATION

Charges admissibles en daN/m ²									
▲──────────────────▲				portée en m	▲──────────────────▲				
dépression (1)		pression			pression		dépression (1)		
épaisseurs en mm		épaisseurs en mm			épaisseurs en mm		épaisseurs en mm		
0,75	0,63	0,75	0,63		0,63	0,75	0,63	0,75	
	268		197	1,60	182		188		
228	185	201	143	1,80	146	193	157	174	
170	132	153	102	2,00	119	157	134	141	
131	106	110	80	2,20	100	129	116	120	
104	87	24	64	2,40	85	107	102	108	
86	73	68	52	2,60	73	91	89	98	
71		55		2,80	63	78	77	89	
60		46		3,00	53	66	67	80	
				3,20	46	57	59	71	
				3,40		49	52	63	
				3,60		43		56	

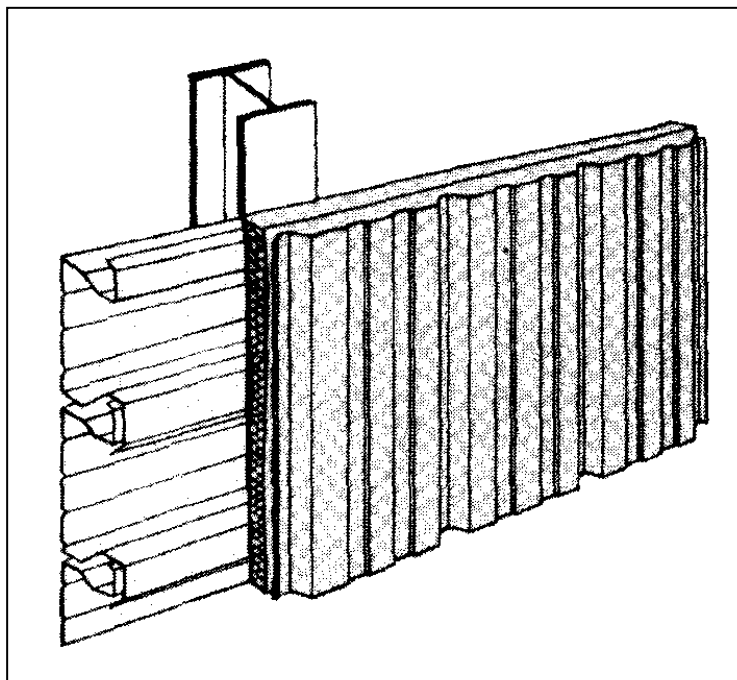
(1) ne tient pas compte de la résistance des fixations.

BARDAGE DOUBLE PEAU

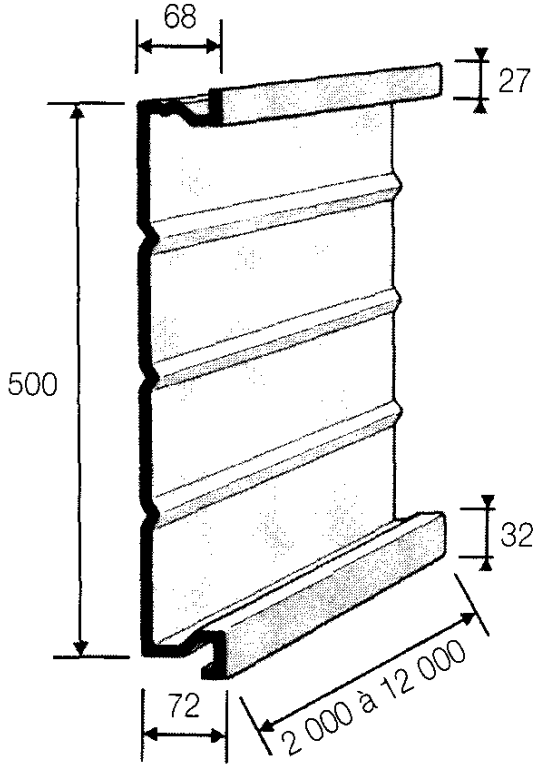
L'isolation des bardages simple peau n'étant pas assurée, le bardage double peau remédie à cet inconvénient. Ce type de bardage est constitué par

- un parement intérieur appelé plateau fixé de façon jointive sur la face extérieure des poteaux de l'ossature principale. Ils sont posés horizontalement (portées de 5 à 6 m)
- un isolant thermique dont le choix est fonction du coefficient de transmission thermique recherché.
- un parement extérieur constitué de profils nervurés disposés verticalement et fixés sur le parement intérieur.

La perforation possible apporte l'avantage d'une correction acoustique.



CARACTÉRISTIQUES

	épaisseur tôle en mm	masse en kg/m ²
	tôle pleine	0,75
1,00		11,15
tôle perforée	0,75	7,31
	1,00	9,75

BARDAGE PAR PANNEAUX SANDWICHS

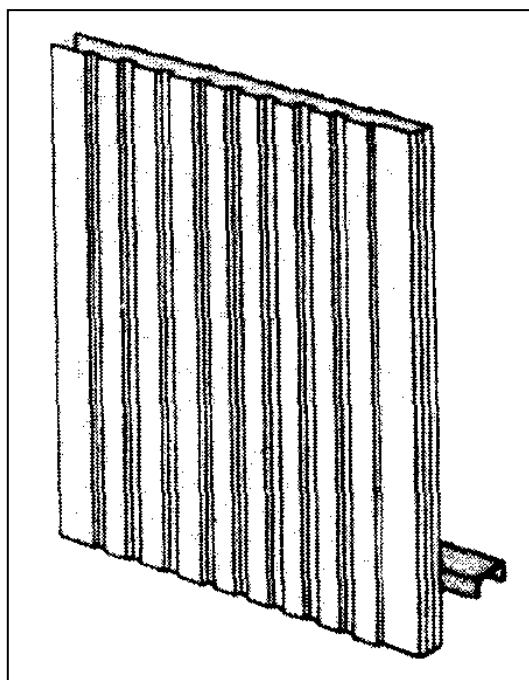
TYPES

Dans ce type de bardage les composants (peau extérieure, isolant, peau intérieure) sont préassemblés en atelier pour constituer des panneaux monoblocs.

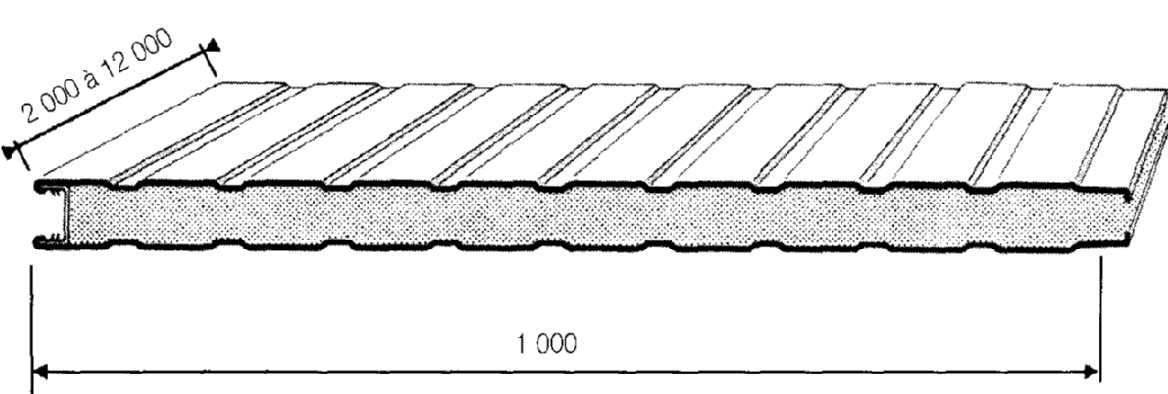
Ces panneaux préfabriqués sont composés de deux parements le plus souvent en tôle traitée enserrant un isolant minéral ou solidarisés par une mousse de synthèse injectée, constituant l'âme isolante de l'élément.

L'épaisseur de l'isolant peut être comprise entre 30 et 80 mm.

Le coefficient K du panneau est compris entre 0,69 et 0,23 W/m².°C selon l'épaisseur de l'isolant.



CARACTÉRISTIQUES



Épaisseur de la mousse en mm	Coefficient de transmission thermique surfacique : K W/m ² .°C	Masse en kg/m ² épaisseurs des parements en mm	
		0,50/0,50	0,63/0,63
30	0,69	9,40	11,10
40	0,53	10,00	11,70
50	0,43	10,50	12,10
60	0,34	11,00	12,60
80	0,28	11,80	13,50

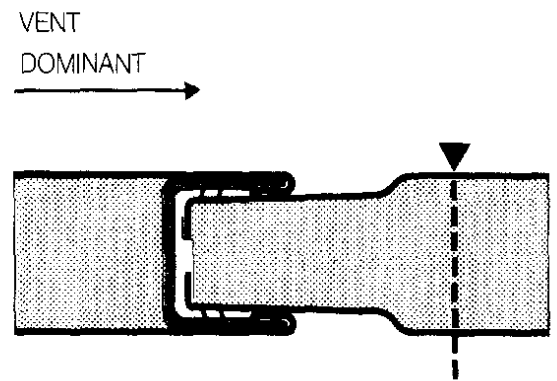
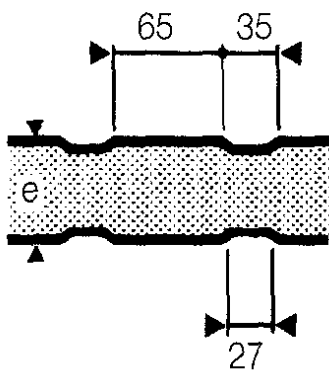
TABLEAU D'UTILISATION

• Tôle pleine (charges admissibles en daN/m ²)									
▲──────────▲				portée en m	▲──────────▲				
dépression		pression			pression		dépression		
épaisseur en mm		épaisseurs en mm			épaisseurs en mm		épaisseurs en mm		
1,00	0,75	1,00	0,75		0,75	1,00	0,75	1,00	
215	161	228	148	3,00	196		198		
184	138	199	128	3,20	173		178	237	
160	120	175	111	3,40	154		161	215	
140	105	154	97	3,60	138	220	146	195	
124	93	137	86	3,80	124	197	134	179	
111	83	123	77	4,00	113	178	123	164	
99	74	111	69	4,20	103	161	114	152	
89	67	98	62	4,40	94	147	104	139	
80	60	87	56	4,60	86	134	95	127	
73	55	77	51	4,80	78	123	86	115	
67	50	69	46	5,00	72	114	79	105	
61	46	62		5,20	67	105	73	97	
		56		5,40	62	96	67	89	
		50		5,60	57	89	62	83	
		46		5,80	54	82	57	76	
		42		6,00	50	76	53	71	
				6,20	47	70	49	65	
				6,40	44	65	46	61	
				6,50	43	63	44	59	

• Tôle perforée (charges admissibles en daN/m ²)									
▲──────────▲				portée en m	▲──────────▲				
dépression		pression			pression		dépression		
épaisseur en mm		épaisseurs en mm			épaisseurs en mm		épaisseurs en mm		
1,00	0,75	1,00	0,75		0,75	1,00	0,75	1,00	
179	134	196	128	3,00	167		178		
156	117	172	110	3,20	147		159	212	
138	104	151	96	3,40	131		143	190	
123	92	130	84	3,60	117	183	129	172	
103	77	114	75	3,80	105	165	118	157	
87	65	100	67	4,00	95	149	108	143	
74	55	88	60	4,20	87	136	99	132	
63	47	79	55	4,40	79	124	90	120	
54	41	71	49	4,60	72	114	82	109	
47	35	64		4,80	66	104	74	99	
41	31	58		5,00	61	96	67	89	
		52		5,20	56	88	60	80	
		48		5,40	52	80	55	73	
				5,60	48	74	50	66	
				5,80		68	45	60	
				6,00		63	41	55	

CARACTÉRISTIQUES

Détails géométriques



B – REALISER LE PLAN D'IMPLANTATION DU BATIMENT METALLIQUE

Séquence 4 :

Objectif pédagogique :

- Choisir les dispositions constructives des pieds de poteaux

Contenu :

- Articulation ou encastrement
- Réserve ou préscllement.

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

REF 1 : INITIATION AU CALCUL D'UN BATIMENT A STRUCTURE EN ACIER de Yvon
Lescouarc'h – éd CTICM

Chap : PIED DE POTEAU

Classeurs support :

Fichiers :

Dossier

M15\EXEMPLE-DESSINS BATIMENT STRUCTURE METALLIQUE-COMMUNE ROUSIES

(remarque : ces plans ne concernent pas le bâtiment du livre REF 1 mais peuvent servir d'exemples)

Exercices :

EX 2_M15_TSBECM

Evaluation :

DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

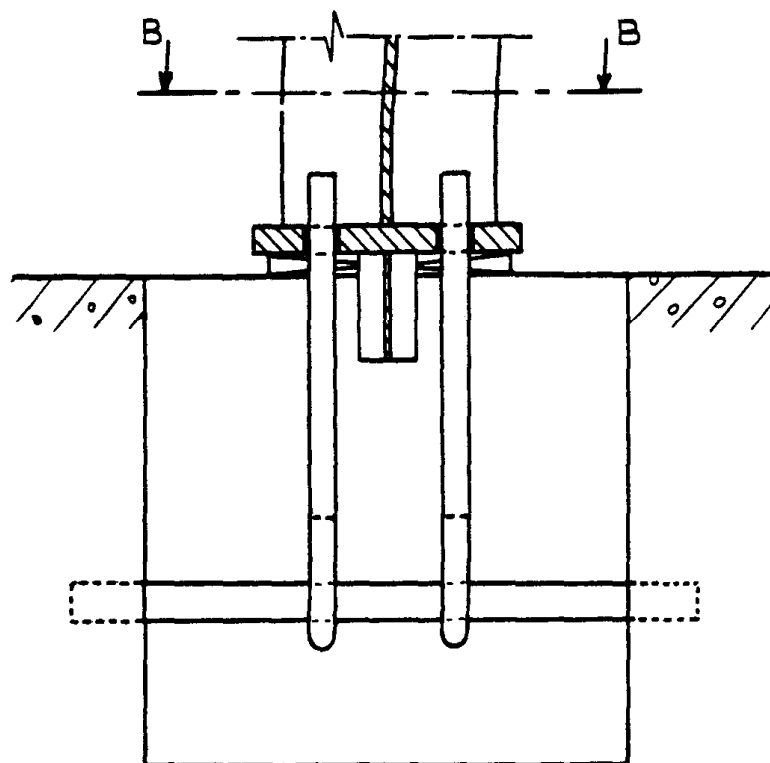
Nous allons étudier les dispositions constructives suivantes, qui sont les plus courantes :

1 - Platine d'extrémité seule (Figure 1)

Une platine est fixée à l'extrémité du poteau par des soudures d'angle disposées en général sur tout le périmètre de la section. Cette platine, qui est traversée par deux tiges d'ancrage, repose sur la fondation en béton. Si nécessaire, pour transmettre l'effort horizontal au massif en béton, une bêche est soudée sous la platine.

Lorsque la fondation en béton est coulée, une alvéole, encore appelée "réservation" ou "cheminée d'ancrage", est réalisée à l'aide d'un gabarit à l'emplacement de chaque poteau. En général, une barre métallique horizontale appelée "clé d'ancrage" est encastrée dans la partie inférieure de l'alvéole. Lors du montage de la structure métallique, le pied de poteau est positionné. Des cales de 1 à 4 cm de hauteur sont placées sous la platine, dans le prolongement des semelles du poteau (figure 2). L'extrémité recourbée des tiges d'ancrage est accrochée dans l'alvéole à la barre horizontale. L'autre extrémité est bloquée par les écrous contre la platine qui repose sur les cales au bord de l'alvéole (figure 2). L'ensemble étant ainsi maintenu fermement, le béton d'apport est coulé dans l'alvéole et bourré sous la platine. Cette mise en oeuvre permet le réglage de la structure.

Pour les platines dont la longueur dans la direction de l'effort tranchant ne dépasse pas 30 centimètres, on peut considérer qu'un tel pied de poteau constitue une articulation. Pour des longueurs plus importantes, jusqu'à 60 cm par exemple, on ne pourra admettre qu'on est en présence d'une articulation que si la rotation théorique du pied de poteau est faible et si le moment parasite dû à l'imperfection de l'articulation reste limité, afin de ne pas endommager la fondation en béton.



COUPE AA

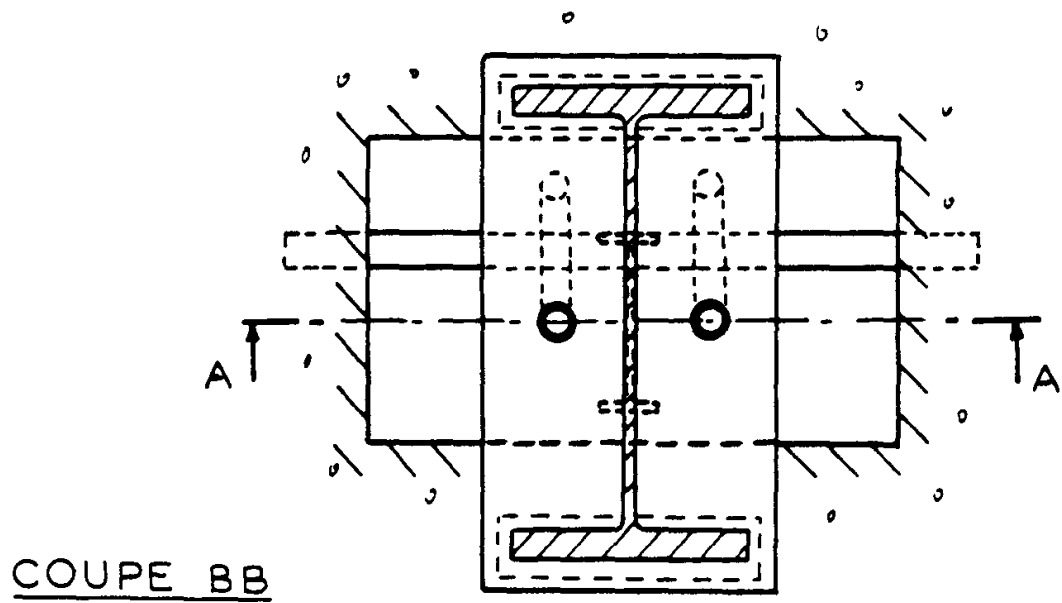


FIGURE 1 : Pied de poteau avec platine seule, avant remplissage de l'alvéole.

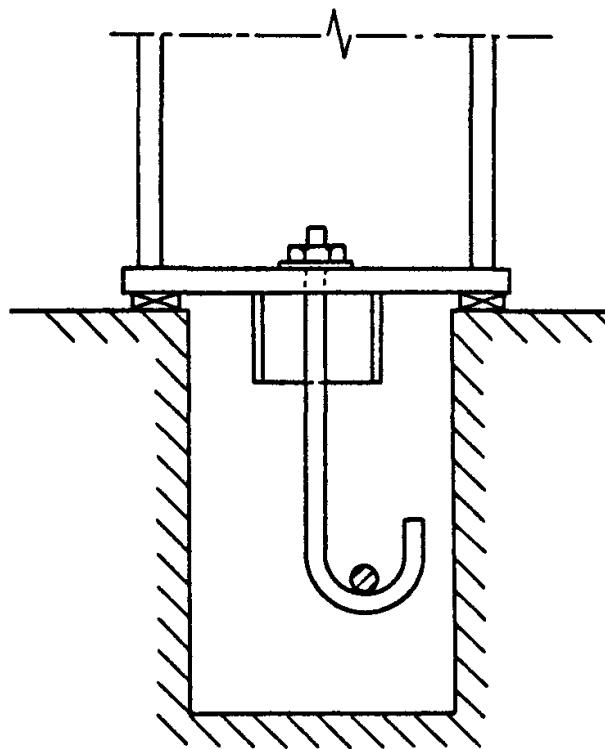


FIGURE 2 : Accrochage avant remplissage de béton

Pour les portiques, la rotation globale θ_G des poteaux peut atteindre 1/150ème radian, sous charges de service. La rotation du pied du poteau (figure 3) est de l'ordre de 1,5 fois la rotation globale (valeur exacte si la rigidité de la poutre est très grande par rapport à celle du poteau) et peut donc s'élever à 0,01 radian. Pour une platine très rigide de 30 cm de longueur, cette rotation de 0,01 radian entraîne un soulèvement au niveau des tiges d'ancrage de 1,5 mm par rapport au bord appuyé de la platine (figure 4). On admettra forfaitairement, pour les poteaux plus importants, qu'il faut que le soulèvement au niveau des boulons d'ancrage ne dépasse pas cette valeur de 1,5 mm pour que le poteau puisse être considéré comme articulé.

$$\text{Soit } \theta_L \times h_p \leq 3 \text{ mm}$$

Avec θ_L = rotation du pied du poteau, sous charges non pondérées, en admettant que l'articulation est parfaite.

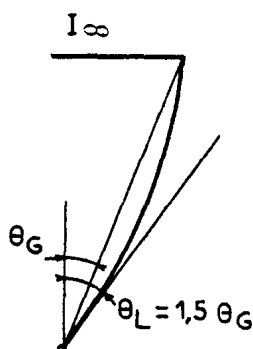


FIGURE 3 : Rotations globale θ_G et locale θ_L

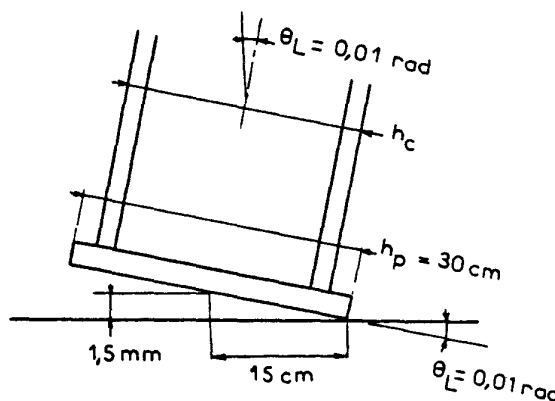


FIGURE 4 : Déplacements pour une platine de longueur 30 cm.

D'autre part, le moment parasite dû à l'imperfection de l'articulation, qui entraîne un excentrement de l'effort normal dans le poteau, sera sensiblement proportionnel à cet effort normal, à la hauteur de la section et à la rotation θ_L . On admettra forfaitairement que, pour que le poteau puisse être considéré comme articulé, il faut que : $N \cdot h_c \cdot \theta_L < 1500 \text{ N.m}$ où N est l'effort normal dans le poteau, sous les charges non pondérées qui produisent θ_L .

Donc, pour avoir une articulation, on doit s'assurer que :

$$\text{soit } h_p \leq 30 \text{ cm}$$

$$\text{soit } \begin{cases} 30 \text{ cm} < h_p \leq 60 \text{ cm} \\ \text{et } \theta_L \cdot h_p \leq 3 \text{ mm} \\ \text{et } N \cdot h_c \cdot \theta_L < 1500 \text{ N.m} \end{cases}$$

$$\text{avec : } \begin{cases} \theta_L = \text{rotation du pied de poteau} \\ N = \text{effort normal dans le poteau} \end{cases} \begin{cases} \text{ sous charges} \\ \text{ non pondérées} \end{cases}$$

Dans les cas courants, on ne place pas de raidisseurs car ils sont coûteux, mais lorsque les calculs conduisent à une épaisseur de platine grande par rapport aux épaisseurs de l'âme ou des semelles du poteau, on ne peut plus réaliser un soudage convenable de ces éléments. On utilise alors une platine d'épaisseur moindre et on la raidit suivant la disposition indiquée à la figure 5-b ou exceptionnellement, sous très fortes charges suivant 5-c.

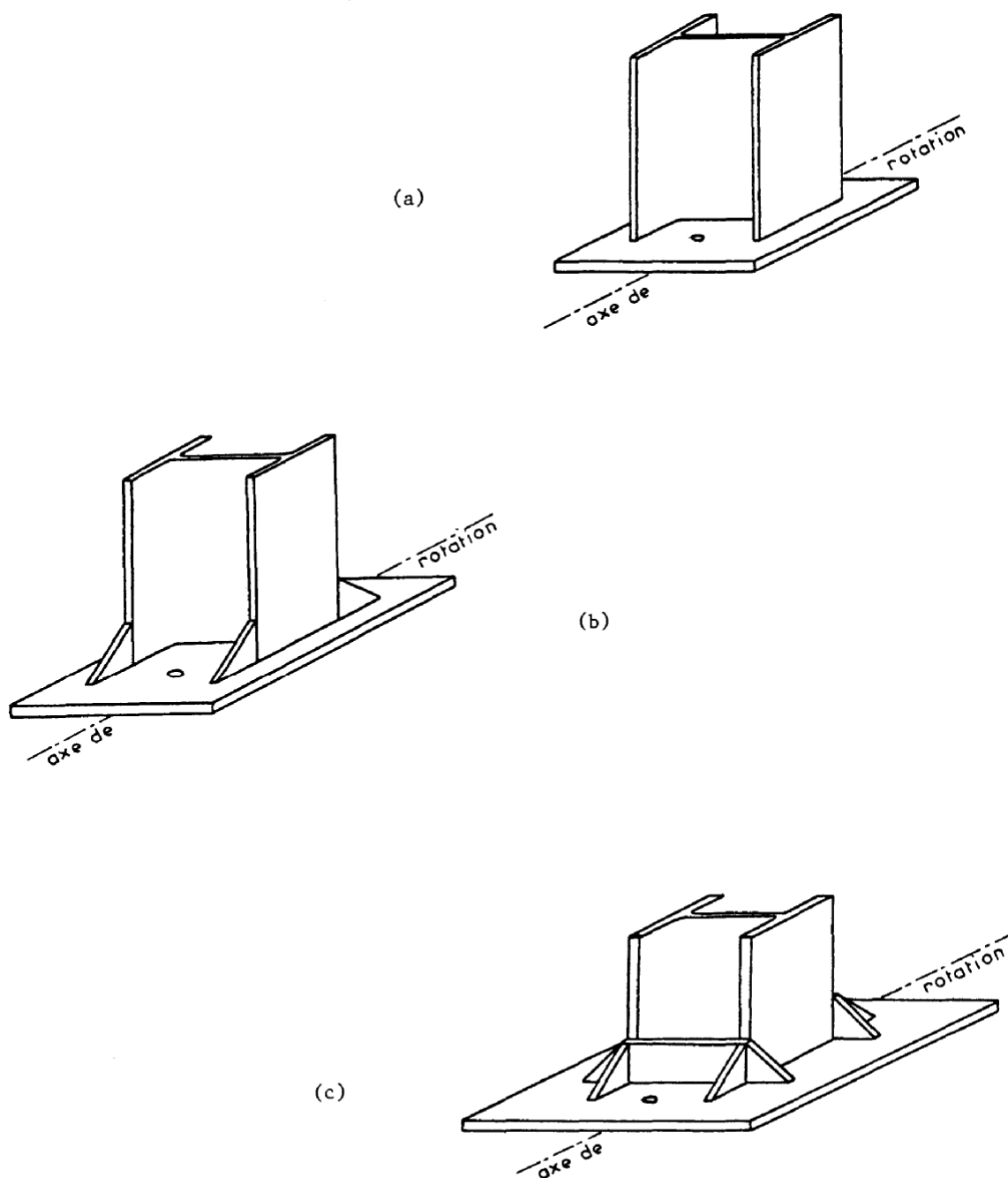


FIGURE 5 : Platinas non raidies et raidies.

1- PIEDS DE POTEAUX

Nous allons dimensionner les éléments de liaison entre poteaux IPE 330 et fondations en béton. Pour cela nous appliquons les méthodes présentées dans l'ouvrage "Les pieds de poteaux articulés en acier" (PPA). Nous nous intéressons aux poteaux courants ainsi qu'aux poteaux faisant partie des palées de stabilité.

1-1 Poteaux courants.

a) Efforts sous charges non pondérées

Nous récapitulons les efforts en pied des poteaux courants :

	<u>Force verticale</u>	<u>Force horizontale</u>
Charges permanentes hors plancher	2 400 daN	0
Charges permanentes de plancher	4 134 daN	0
Charges d'exploitation	3 750 daN	0
Neige normale	6 030 daN	0
Neige extrême	10 048 daN	0
Vent normal * sur long-pan	- 801 daN	- 1 834 daN
Vent normal * sur long-pan	691 daN	- 942 daN
Vent normal * sur pignon	- 3 569 daN	893 daN

Ces efforts sous vent normal sont déterminés en divisant par 1,75 les valeurs obtenues en 7.5 et 7.6 sous vent extrême.

b) Résistance du béton .

Le béton est fabriqué sur chantier (conditions courantes de fabrication), avec du ciment de classe 45, dosé à 350 kg par mètre cube.

- Résistance caractéristique du béton : $f_{c28} = 2 \text{ daN/mm}^2$
- Résistance de calcul du béton : $f_{cu} = 1,133 \text{ daN/mm}^2$
- Contrainte d'adhérence : $\overline{\tau_s} = 0,11 \text{ daN/mm}^2$

c) Dimensionnement de la platine

La valeur maximale de l'effort de compression sous charges pondérées est obtenue sous la combinaison 1,33 G + 1,42 (Q + S_n):

$$N_c = 1,33 \times (2\,400 + 4\,134) + 1,42 (3\,750 + 6\,030) = 22\,578 \text{ daN}$$

On choisit une platine de dimensions 200 x 380 et d'épaisseur 15 mm soudée sur l'âme et les semelles par des cordons de 3 mm.

- Effort de compression admissible pour cette platine :

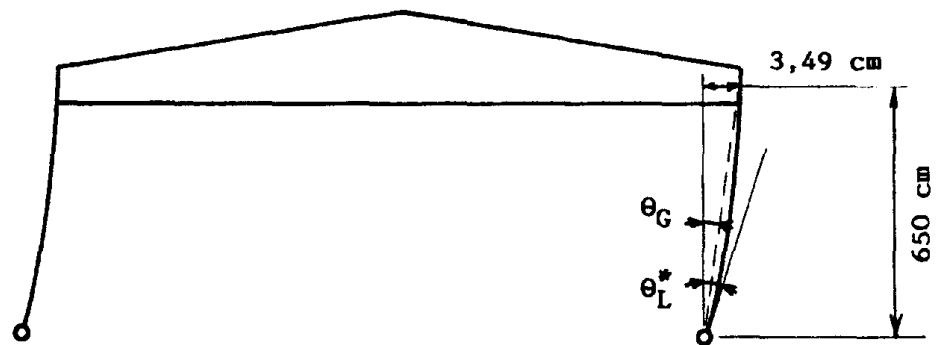
$$N_u = 25\,000 \text{ daN} \quad \text{ce qui est supérieur à } N_c$$

La rotation locale θ_L^* sous charges non pondérées ne doit pas dépasser 0,079 rad.

Or elle est égale, dans le cas d'un poteau non soumis à des charges entre ses extrémités et lié à une ferme infiniment rigide, à 1,5 fois la rotation globale θ_G du poteau (calculée en 8.3), soit donc pour le poteau sous le vent, avec vent sur long-pan et portail ouvert:

$$\begin{aligned} \theta_L &= 1,5 \times \frac{3,49}{650} \\ &= 0,0080 \text{ rad} \\ &= 0,46^\circ \end{aligned}$$

ce qui peut être considéré comme admissible.



La rotation au pied du poteau au vent est un peu supérieure à cette valeur car il est soumis directement à une charge uniformément répartie.

d) Dimensionnement de la bêche :

- Force horizontale maximale sous charges pondérées:

$$V_{\max} = 1,75 \times 1\,834 = 3\,210 \text{ daN}$$

- Force verticale minimale associée:

$$N_c = 2\,400 - 1,75 \times 801 = 998 \text{ daN (compression)}$$

On est dans le cas où $V_{\max} > 0,3 N_c$, donc une bêche est nécessaire, car la force horizontale ne peut pas être reprise par le seul frottement. On choisit un IPE 80 de longueur 100 mm, fixé par des cordons de 3 mm. L'effort tranchant admissible pour cet IPE est de 3 590 daN .

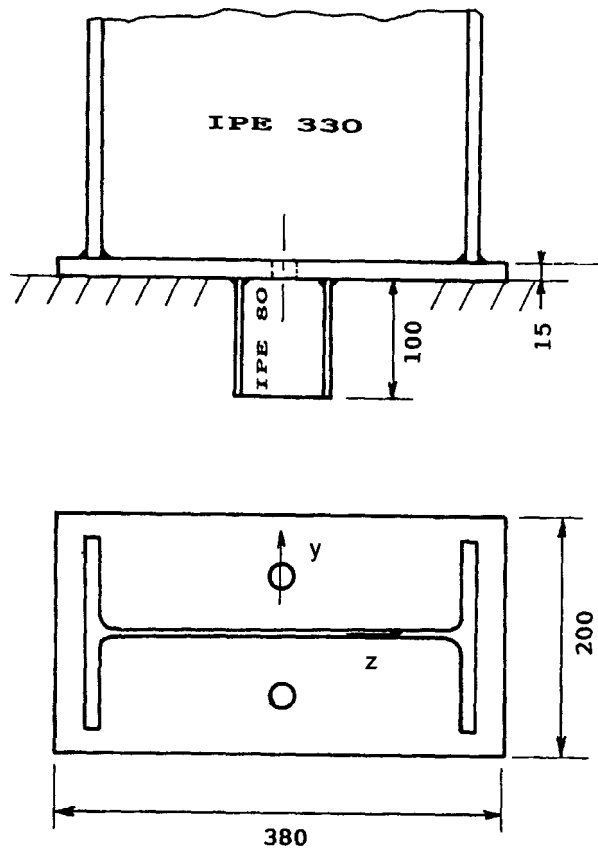
e) Dimensionnement des tiges d'ancrage

- Soulèvement maximum sous charges pondérées :

$$N_t = - 3\,569 \times 1,75 + 2\,400 = - 3\,846 \text{ daN}$$

soit par tige d'ancrage : - 1 923 daN

On choisit des tiges de classe de qualité 4.6, diamètre 16 mm et profondeur d'ancrage de la clé $H = 200$ mm, pour lesquelles l'effort de traction admissible est de 2 170 daN par tige .



1.2 Poteaux des palées

Ces pieds de poteaux vont reprendre des forces verticales et horizontales supplémentaires, transmises par les palées de stabilité sous l'action du vent sur pignons.

a) Efforts en pied de poteaux

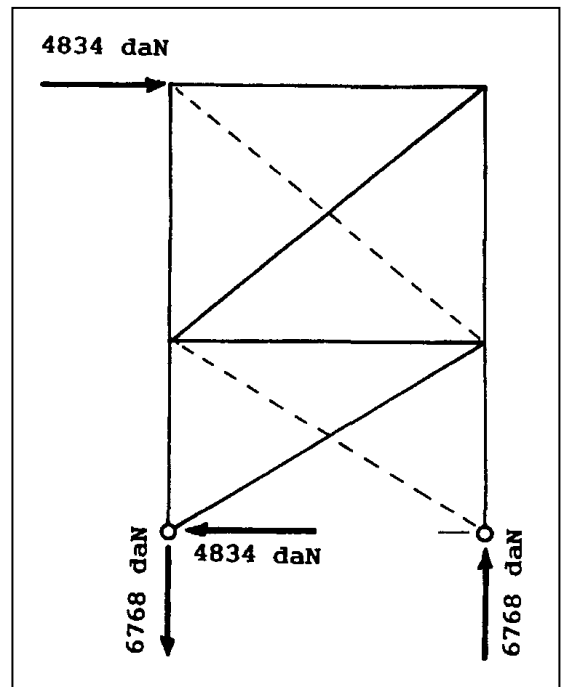
Aux efforts déterminés pour les poteaux courants viennent s'ajouter, sous l'action du vent extrême sur pignons :

pour l'un des poteaux:

- * une traction de - 6 768 daN
- * un cisaillement de 4 834 daN

pour l'autre poteau:

- * une compression de 6 768 daN



- Traction maximale en pied de poteau:

Elle est obtenue sous la combinaison $G + W_{e,pignon}$. Au soulèvement dû à l'action du vent sur la toiture (- 3 569 x 1,75 = - 6 246 daN sous vent extrême) s'ajoute le soulèvement dû à la présence de la palée (- 6 768 daN) pour donner, dans le poteau ne supportant pas le plancher:

$$N_t = - 6246 - 6768 + 2400 = - 10614 \text{ daN}$$

- Compression maximale en pied de poteau:

Sous l'action du vent extrême sur pignons, la palée transmet une compression de 6 768 daN (soit, sous vent normal : 6 768 / 1,75 = 3 867 daN). Ce vent sur pignon peut par ailleurs ne provoquer aucun soulèvement de la couverture . La combinaison la plus défavorable est:

$$1,33 G + 1,33 (Q + 0,5 S_n + W_n)$$

ce qui conduit, pour le poteau supportant le plancher, à:

$$N_c = 1,33 (2 400 + 4 134) + 1,33 (3 750 + 0,5 \times 6 030 + 3 867) = 22 882 \text{ daN}$$

- Effort horizontaux maximaux avec vent extrême sur pignon:

$$\text{Dans le plan de la ferme} : V_z = 893 \times 1,75 = 1 563 \text{ daN}$$

$$\text{Dans le plan de la palée} : V_y = 4 834 \text{ daN}$$

b) Dimensionnement de la platine

La platine que nous avons choisie pour les poteaux courants convient également pour les poteaux avec palée. En effet:

- compression maximale : $N_c = 22 882 \text{ daN}$

ce qui ne dépasse pas 25 000 daN et est donc admissible.

- traction maximale $N_t = - 10 614 \text{ daN}$

Ce qui ne dépasse pas 10 760 daN et est donc admissible (tableau 1, page 132 de Pieds de Poteaux Articulés , avec une épaisseur de 15 mm).

c) Dimensionnement de la bêche

La bêche reprend des forces horizontales dans les deux directions :

$$\text{Dans le plan de l'âme} : V_z = 1 563 \text{ ou } 3 210 \text{ daN}$$

$$\text{Dans le plan des semelles} : V_y = 4 834 \text{ daN}$$

On peut considérer, en première approximation, qu'il n'y a pas d'interaction entre les deux forces horizontales. On vérifie que la bêche est capable de reprendre chacune des forces, supposée agir seule.

Avec un IPE 80 :

Force dans le plan de l'âme : nous avons vu qu'une longueur de bêche de 100 mm suffit ($V_{adm} = 3\,590 \text{ daN} > V_z = 3\,210 \text{ daN}$).

Force dans le plan des semelles : $V_y = 4\,834 \text{ daN}$

$$L_{q \min} = \frac{2V_y}{h_q \cdot f_{cu}} + 30 = \frac{2 \times 4\,834}{80 \times 1,133} + 30 = 137 \text{ mm}$$

La section IPE 80 ne convient pas car la longueur de bêche nécessaire (137 mm) est supérieure à 1,5 fois la hauteur de section de bêche ($1,5 \times 80 = 120 \text{ mm}$). On choisit une section plus forte.

Avec un IPE 100 :

$$L_{q \min} = \frac{2 \times 4\,834}{100 \times 1,133} + 30 = 115 \text{ mm}$$

ce qui convient ($115 < 1,5 \times 100 = 150$)

Pour les poteaux avec palée, on choisit donc pour la bêche un IPE 100 de 115 mm de longueur.

d) Dimensionnement des tiges d'ancrage

Soulèvement maximum sous charges pondérées:

$$N_t = -10\,614 \text{ daN}$$

soit par tige : - 5 312 daN

On choisit des tiges de classe de qualité 4.6, diamètre 24 mm et profondeur d'ancrage $H = 400 \text{ mm}$, pour lesquelles l'effort de traction admissible est de 6 070 daN par tige (page 127 de PPA).

Ainsi les platines soudées à la base des poteaux seront les mêmes pour les poteaux des palées et les poteaux courants. Par contre les poteaux des palées posséderont des bêches et des tiges d'ancrage plus importantes.

Séquence 5 :

Objectif pédagogique :

- Maîtriser les méthodes de présentation des descentes des charges à partir d'une note de calcul

Contenu :

- Présentation sous forme de tableau avec toutes les indications nécessaires

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Chap : EFFORTS SUR LES FONDATIONS

Liens classeurs :

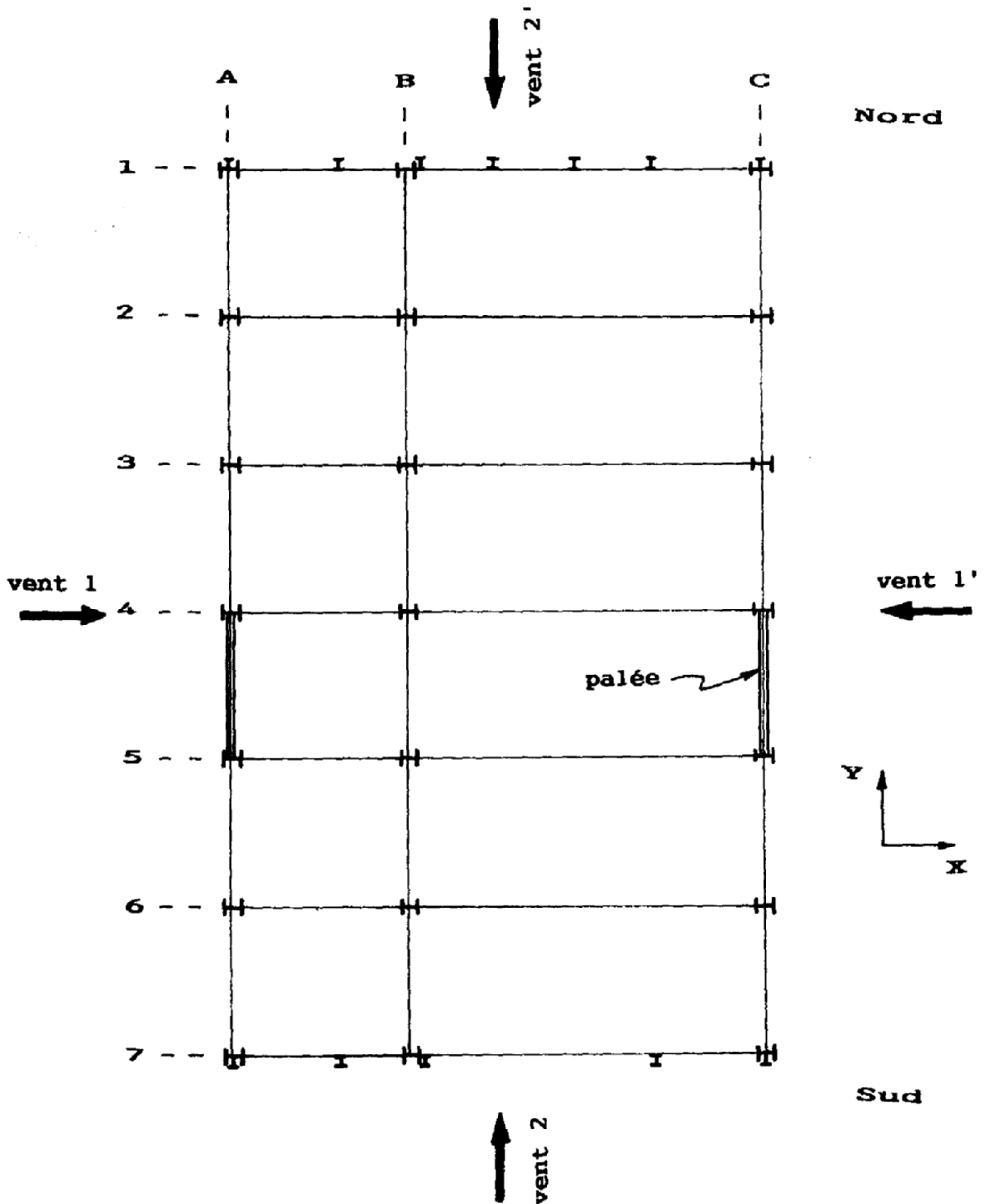
Exercices :

EX 3_M15_TSBECEM

Evaluation :

1 - EFFORTS SUR LES FONDATIONS

Nous allons effectuer une "descente de charges", c'est-à-dire déterminer les efforts qui agissent sur les massifs de fondation. Certains de ces efforts ont déjà été calculés. Nous appelons R_z la réaction verticale, R_x la réaction horizontale transversale et R_y la réaction horizontale longitudinale.



1.1 Poteaux intérieurs :

- Poteaux courants B-2 à B-6

$$\text{sous G : } R_z = 5\,391 \text{ daN}$$

$$\text{sous Q : } R_z = 3\,750 \text{ daN}$$

- Poteaux de rive B-1 et B-7

poids de la dalle	: $200 \times 2,5 \times 3$	= 1 500 daN
poids des cloisons	: $240 \times (2,5 + 3)$	= 1 320 daN
poids des solives	: $22,4 \times 2,5 + 26,2 \times 2,5$	= 122 daN
poids de la poutre	: $49,1 \times 3$	= 148 daN
poids du poteau	: $26,2 \times 3$	= 79 daN

$$\text{soit sous G : } R_z = 1\,500 + 1\,320 + 122 + 148 + 79 = 3\,169 \text{ daN}$$

$$\text{sous Q : } R_z = 250 \times 2,5 \times 3 = 1\,875 \text{ daN}$$

1.2 Poteaux de la ferme :

- Poteaux courants du côté opposé au plancher C-2 à C-6 :

$$\text{sous G : } R_z = 2\,400 \text{ daN} \quad (\text{nous avons considéré que le bardage transmet directement au sol son poids propre})$$

$$\text{sous } S_n : R_z = 6\,030 \text{ daN}$$

$$\text{sous } S_e : R_z = 10\,048 \text{ daN}$$

$$\text{sous } W_e : R_z = 1\,209 \text{ daN}$$

$$(\text{sens 1}) \quad R_x = -1\,648 \text{ daN}$$

$$\text{sous } W_e : R_z = -6\,246 \text{ daN}$$

$$(\text{sens 2}) \quad R_x = -1\,562 \text{ daN}$$

- Poteaux courants du côté du plancher A-2 à A-6

$$\text{sous G : } R_z = 2\,400 + 4\,134 = 6\,534 \text{ daN}$$

$$\text{sous Q : } R_z = 3\,750 \text{ daN}$$

$$\text{sous } S_n : R_z = 6\,030 \text{ daN}$$

$$\text{sous } S_e : R_z = 10\,048 \text{ daN}$$

$$\text{sous } W_e : R_z = -1\,402 \text{ daN}$$

$$(\text{sens 1}) \quad R_x = -3\,210 \text{ daN}$$

$$\text{sous } W_e : R_z = -6\,246 \text{ daN}$$

$$(\text{sens 2}) \quad R_x = 1\,562 \text{ daN}$$

- Poteaux de pignon C-1, C-7, A-1, A-7

Les charges sont diminuées de moitié, à l'exception du poids de la ferme, des poteaux et des cloisons. Viennent s'ajouter le poids des lisses de pignon, ainsi éventuellement que le poids des bardages de pignon si celui-ci n'est pas transmis directement au niveau du sol.

- Poteaux des palées de stabilité A-4, A-5, C-4, C-5

Ils reprennent les mêmes efforts que les poteaux courants plus ceux amenés par les palées, lorsque le vent agit sur les pignons (vent sens 2 ou 2').

TABLEAU RECAPITULATIF

Nature de l'action	Réaction	B-2 à B-6	B-1 et B-7	C-2 à C-6	C-1, C-7	A-2 à A-6	A-1, A-7	A-4, C-4	A-5, C-5
G	R_Z	5 391	3 169	2 400	1 654	6 534	4 167	valeurs déjà données dans le tableau	
Q	R_Z	3 750	1 875			3 750	1 875		
S_n	R_Z			6 030	3 015	6 030	3 015		
S_e	R_Z			10 048	5 024	10 048	5 024		
W_e sens 1	R_Z R_X			1 209 - 1 648	605 - 824	- 1 402 - 3 210	- 701 - 1 605		
W_e sens 2	R_Z R_X R_Y			- 6 246 - 1 562	- 3 123 - 781	- 6 246 1 562	- 3 123 781	6 768 0	- 13 014 $\pm 1 562$ - 4 834

vent sens 1' : mêmes valeurs qu'avec vent sens 1, mais en intervertissant les valeurs des files A et C et en changeant le signe de R_x .

vent sens 2' : mêmes valeurs qu'avec vent sens 2, mais en intervertissant les valeurs des colonnes A-4, C-4 et A-5, C-5 et en changeant le signe de R_y .

1.3 Raidisseurs de pignon

Ces potelets sur lesquels sont fixées les lisses de bardage en pignon vont supporter leur poids propre, le poids des lisses, la pression du vent, et éventuellement le poids du bardage si celui ci n'est pas transmis directement vers le sol.

EXERCICE :

- A partir de la référence 1: Chapitre Efforts sur les fondations / Sous chapitre : Poteau de la ferme – Tableau récapitulatif
- Justifier les valeurs citées dans le tableau récapitulatif
 - Faire la nomenclature pour cet ancrage

C – REALISER LES PLANS D'EXECUTION DU BATIMENT METALLIQUE

Séquence 6 :

Objectif pédagogique :

- Choisir les dispositions constructives des assemblages du bâtiment métallique

Contenu :

- Faire le choix en adéquation au cahier des charges
- Simplicité de l'assemblage
- Respect de la convergence des axes des barres
- Respect des hypothèses de calcul
- Etanchéité de l'assemblage

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

REF 1 : INITIATION AU CALCUL D'UN BATIMENT A STRUCTURE EN ACIER de Yvon Lescouarc'h – éd CTICM

Chap : CALCULS DES CHARGES

Chap : CALCUL DE L'OSSATURE

Classeurs support : Voir module 22 (DIMENSIONNEMENT DES ÉLÉMENTS D'UNE CHARPENTE MÉTALLIQUE)

Fichiers :

Dossier

M15\EXEMPLE-DESSINS BATIMENT STRUCTURE METALLIQUE-COMMUNE ROUSIES

(remarque : ces plans ne concernent pas le bâtiment du livre REF 1 mais peuvent servir d'exemples

Exercices :

EX 4_M15_TSBECM

Evaluation :

EXERCICE :

A partir de la référence 1 :

INITIATION AU CALCUL D'UN BATIMENT A STRUCTURE EN ACIER

Chapitre Assemblages de l'ossature de plancher

Sous chap :

Assemblage de solive sur poutre principale

Sous chap :

Assemblage de poutre principale sur poteau

Chap : (10)

Assemblages de la ferme

Sous chap :

Assemblage de l'entrait sur le poteau.

Sous chap :

Assemblage d'arbalétrier et diagonale sur poteau

Sous chap :

Gousset en faitage de l'arbalétrier

Sous chap :

Gousset à mi-longueur de l'entrait

- Dessiner chaque assemblage avec sa nomenclature
- Dessiner les barres de jonction
- Dessiner les plans de détails des platines des jonctions de la toiture

Séquence 7 :

Objectif pédagogique :

- Dimensionner les assemblages boulonnés et soudés du bâtiment métallique

Contenu :

- Pour chaque profilé, inventorier
- Les différentes longueurs
- Les différentes opérations d'usinage
- Dessiner le plan d'ensemble du bâtiment
- Dessiner le plan d'implantation du bâtiment

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Voir module 12 (Les règles de dessin en charpente métallique)

Liens classeurs :

Exercices :

Evaluation :

D – REALISER LE PLAN DE CALEPINAGE DU BATIMENT METALLIQUE

Séquence 8 :

Objectif pédagogique :

- Rassembler la documentation nécessaire sur les couvertures et bardages

Contenu :

- Règles,
- Codes,
- Normes,
- Catalogues.....

Méthodes pédagogiques :

- Affirmative et participative

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

Voir module 12 (Les règles de dessin en charpente métallique)

Classeurs support :

Exercices :

Evaluation :

E – ETABLIR LES FICHES DE DEBIT DE TOUS LES ELEMENTS DU BATIMENT METALLIQUE ET CALCULER LE METRE

Séquence 9 :

Objectif pédagogique :

- Appliquer les méthodes d'exécution des fiches de débit de différents profilés

Contenu :

- Dessiner les plans d'exécution du bâtiment
- Réaliser les fiches de débits
- Calculer le métré

Méthodes pédagogiques :

Aides pédagogiques :

Ouvrages Supports :

- Voir module 12 (Les règles de dessin en charpente métallique)
- Voir module 13 (Réalisation d'ouvrages simples en charpente métallique)

Classeurs support :

Exercices :

EX5_M15_TSBECM

Evaluation :

EXERCICE :

A partir de la référence 2 (MEMOTECH STRUCTURES METALLIQUES) :

Chapitre Système de représentation/ **Sous chapitre** : Exemple de plan et agrandissement

- Dessiner le plan de calepinage de toutes les façades et côtés du bâtiment.

Exercices pratiques

Exercice pratique n° 1 :

Travail demandé :

1. Dessiner sur format A0, en encre de chine, en trois vues à échelle 1/50 le plancher **fig.1**.

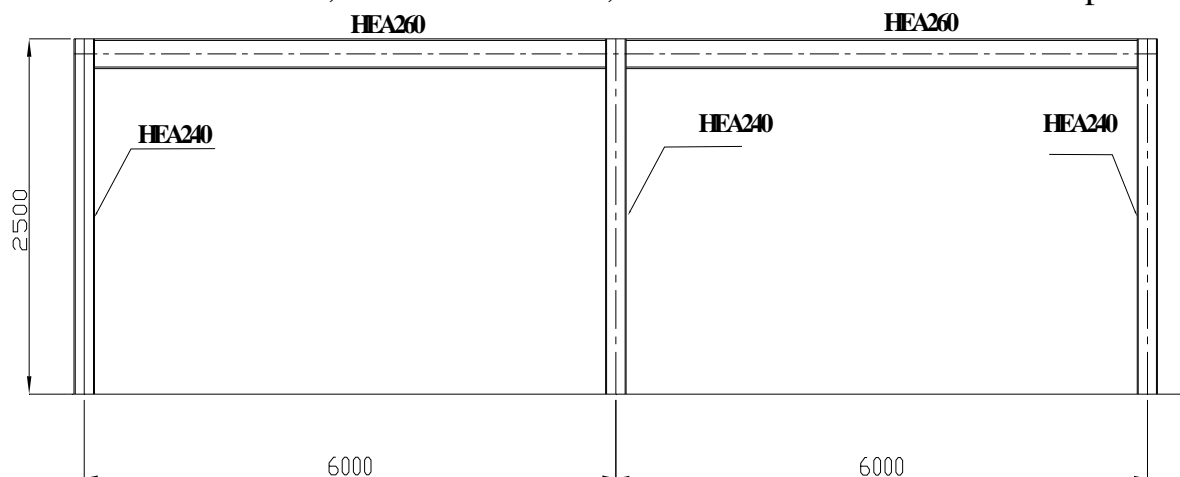


fig.1

Données :

- Longueur plancher = 12m, largeur plancher = 8m, hauteur plancher = 2,5m,
- Solives IPE 240, entraxe 1,5 m, longueur 4m
- Poutres rives (extrémités) HEA 260
- Poutres milieu HEA 300 (2poutres), longueur 6m
- 9 Poteau HEA 240, encastré en pied.

2. Dessiner les attaches à l'échelle 1/5 :

2.1 Poutre HEA 260 – solive IPE 240 – poteau HEA 240-

Poutre HEA 260

Cotation

Respect forme et dimensions

Solutions constructives et notations

2.2 Poutre HEA 300 – solive IPE 240- solive IPE 240

Cotation

Respect forme et dimensions

Solutions constructives et notations

2.3 Pied poteau

Cotation

Respect forme et dimensions

Solutions constructives et notations

Aspect et cartouche

Note : Le document mémotech, structures métallique autorisé.

Exercice pratique n° 2 :

Travail demandé :

1 Dessiner sur format A0, en encre de chine, en de vue face, à échelle 1/10, le pilon avec ferme à treillis fig.1

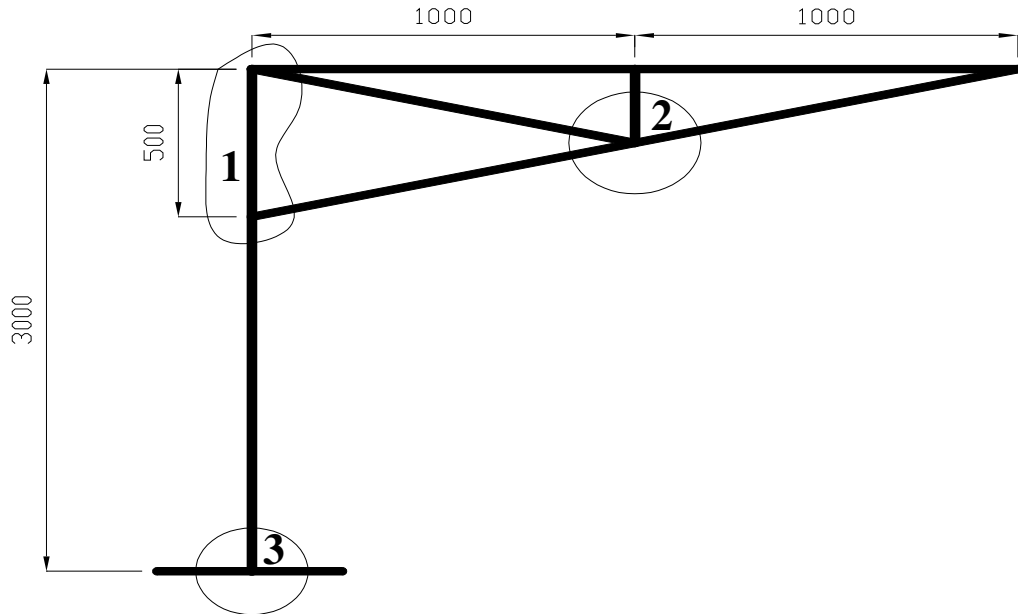


fig.1

Données : poteau IPE 180, encastré, 4 boulons encrage Φ 20, épaisseur platine=15mm
Membrure inférieure 2L 70x50x6
Membrure supérieure 2 L60x40x6
Diagonales L 50x50x5
Montants L 50x50x5
Boulons attaches fermes M 12
Épaisseur goussets 6 mm

2 Désigner les attaches à l'échelle 1/5 :

1 Ferme - poteau

- Cotation
- respect forme et dimensions
- solutions constructives et notations

2 Membrure inférieure – diagonale -montant

- cotation
- respect forme et dimensions
- solutions constructives et notations

3 Pied poteau

- cotation
- respect forme et dimensions
- solutions constructives et notations

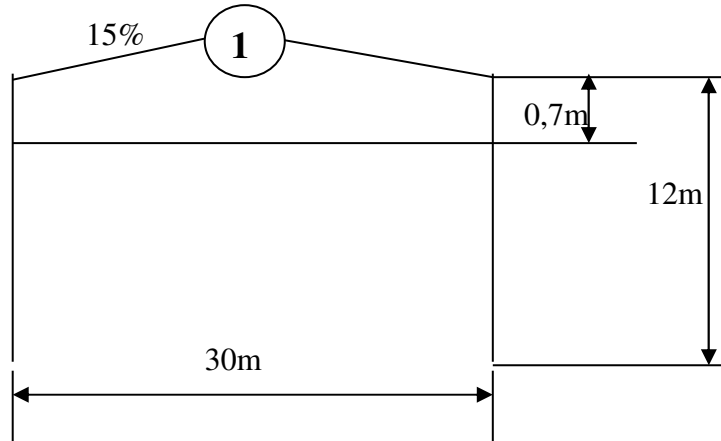
Aspect et cartouche

Note : Le document mémo-tech, structures métallique autorisé.

Exercice pratique n° 3 :

Travail demandé :

1. Dessiner le bâtiment détailler ci-dessous, à échelle 1/100, sur format A0, en encre de chine, en trois vues +file courant.



Données :

Ferme américaine encastéré en tête, pente 15%

Poteaux HEA 400 encastérés en pieds, entraxe poteaux =5m, hauteur = 12m,

Longueur du bâtiment = 50m, largeur = 30m.

Potelets IPE 300, entraxe potelets 5m. . Ouverture porte file « A » L=10m, h=6m placée symétriquement

Lisses IPE 120, tirants Φ 12, bretelle Φ 12, entraxe lisses 1,65m

Pannes IPE 120, liernes Φ 12, bretelle Φ 12, entraxe pannes 1,5m (La valeur exacte sera établi par le stagiaire)

Poutre sablière HEA 140

Membrures supérieures ferme 2L 100x100x10

Membrures inférieures ferme 2L 120x120x12

Montants 2L 60x60x6. La ferme sera partagée en 20 panneaux (19 montants)

Diagonales 2L 80x80x8

Contreventements toit L60x60x6

Palée de stabilité L60x60x6 (long pan)

Goussets épaisseur =10 mm

Platines de base épaisseur=20mm

Les diagonales et le montant du détail 1 seront assemblés par 4 boulons HM 16

L'assemblage des éléments du bâtiment sera avec des boulons HM M16

Couverture tôle Nervesco 75/100

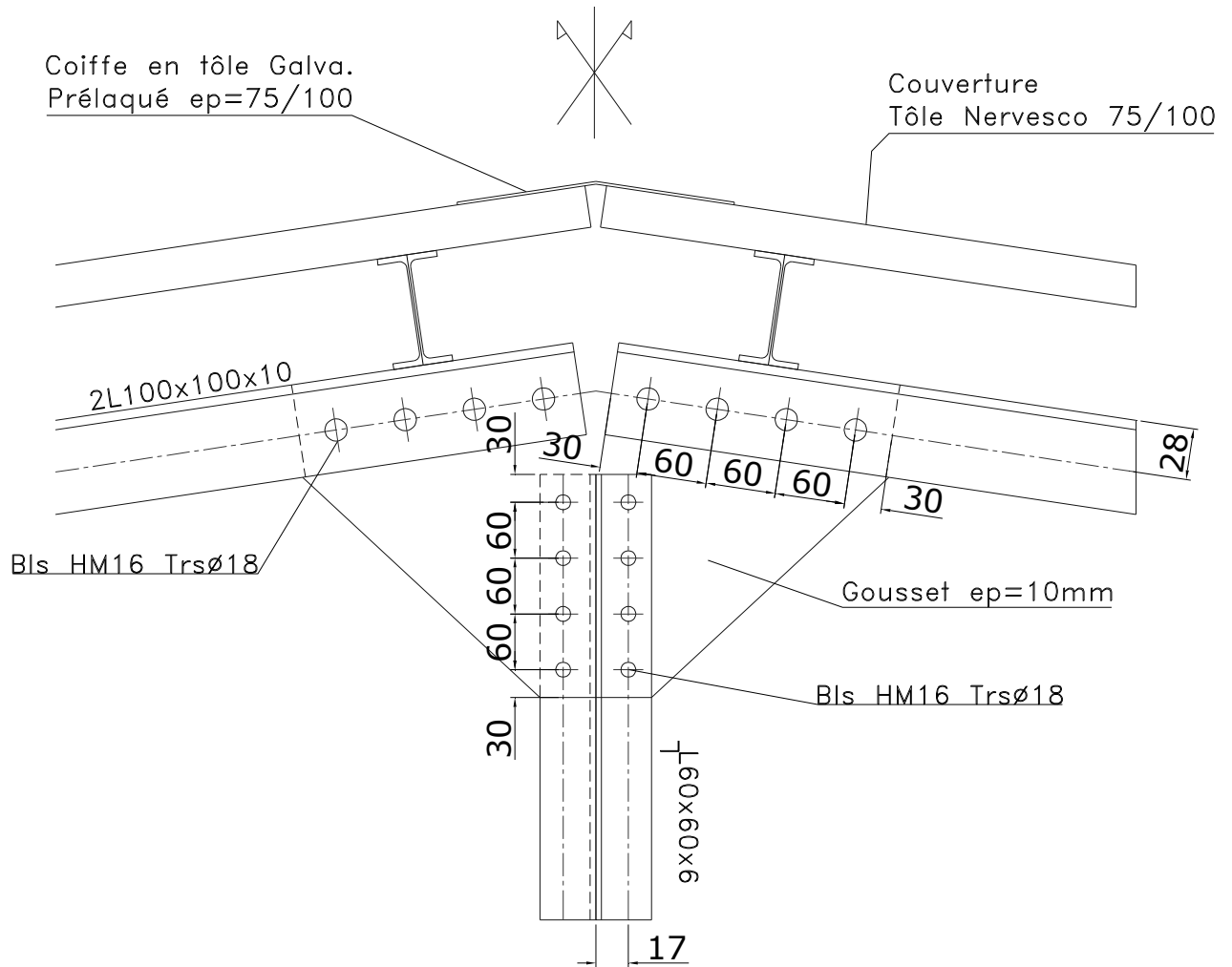
2. Dessiner le détail 1 à échelle 1/10 :

- Cotation
- respect forme et dimensions
- solutions constructives et notations

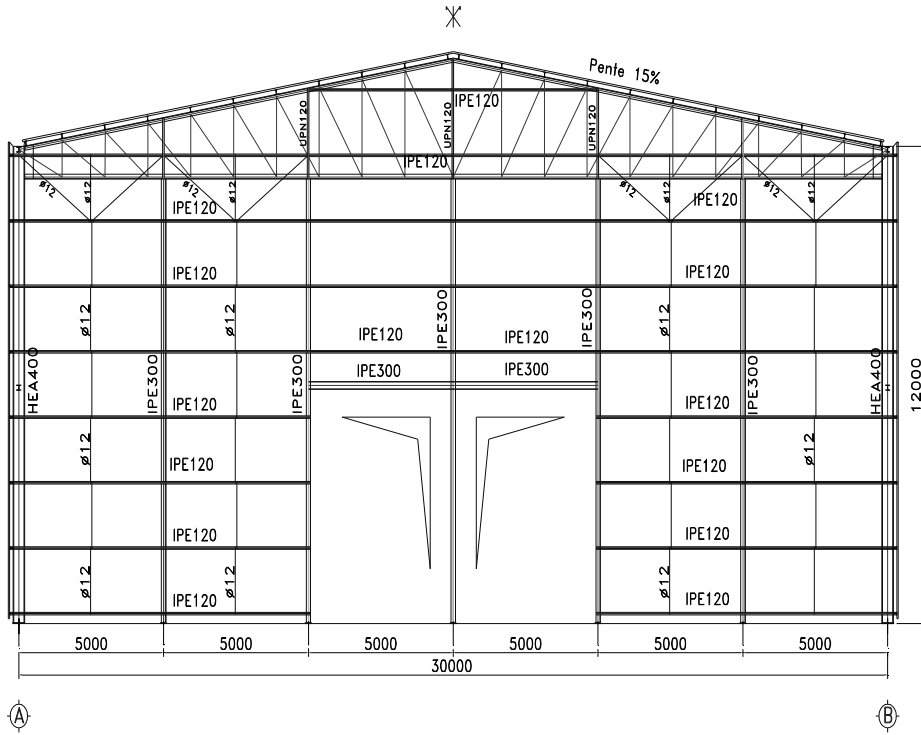
Les abaques des profilés sont autorisés

Réponse :

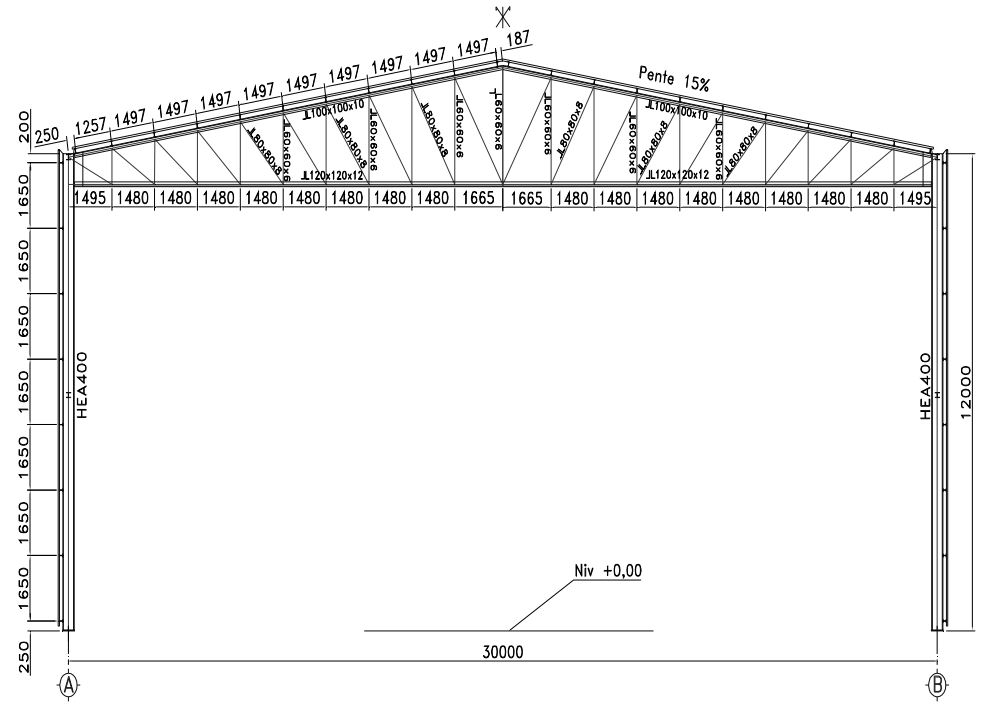
— Détail "1" —



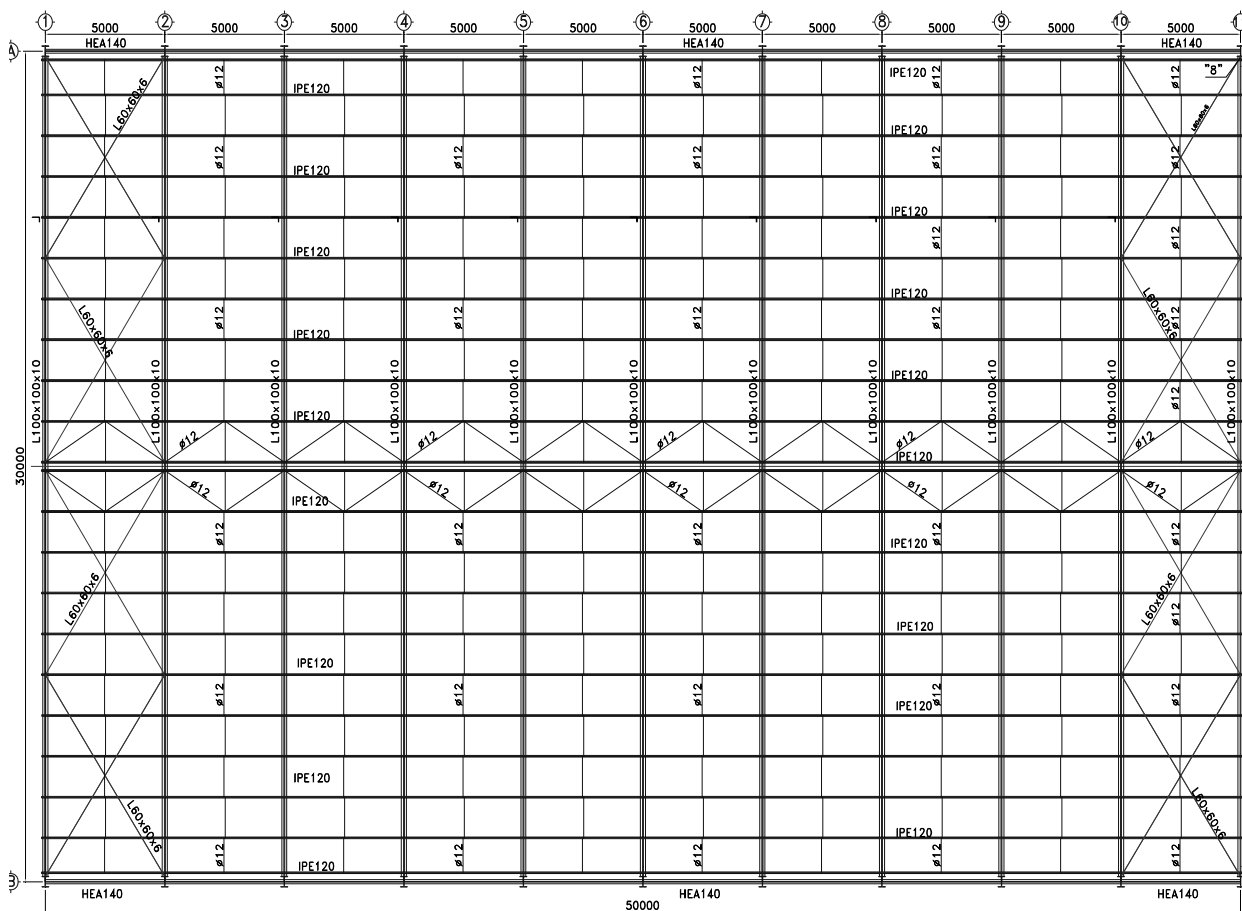
-FILE 1-



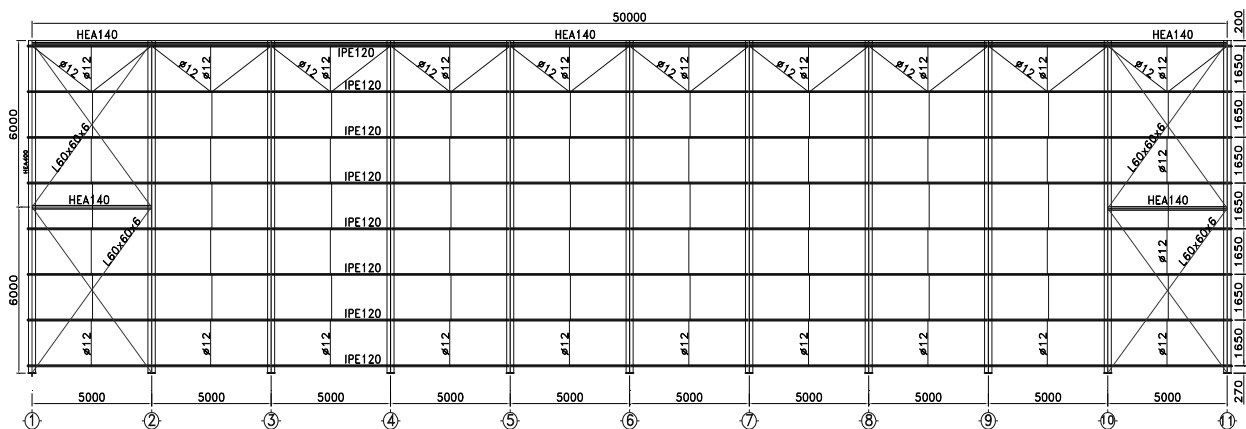
-FILE 2 à 10-



-VUE EN PLAN-



-FILE A & B -



Exercice pratique n° 4 :

Soit le portique du file 1 d'un bâtiment métallique, ayant les dimensions données dans le dessin de la page suivante :

Travail demandé :

1. Dessiner sur format A 1 à l'échelle 1:50, le file 1 suivant les dimensions indiqués dans le dessin.

Cotation
Respect forme et dimensions
Solutions constructives et notations

2. Dessiner sur un format A 1 à l'échelle 1 :5 les détailles 1, 2, 3,4

A. Détail 1 : Pieds de poteau avec réservation (représentation sans lisse) :

-Poteau IPE 300 articulé en pieds, tige d'ancrage M24, platine ep. 15

Cotation
Respect forme et dimensions
Solutions constructives et notations

B. Détail 2 : -Poteau IPE 300, Traverse IPE 270, (représentation sans IPE 140)

assemblé par 10 boulons hr 8.8 M , platine ep.15

Cotation
Respect forme et dimensions
Solutions constructives et notations

C. Détail 3 : - Traverse IPE 270, assemblé par 6 boulons hr. 8.8 M18, platine ep.15

Cotation
Respect forme et dimensions
Solutions constructives et notations

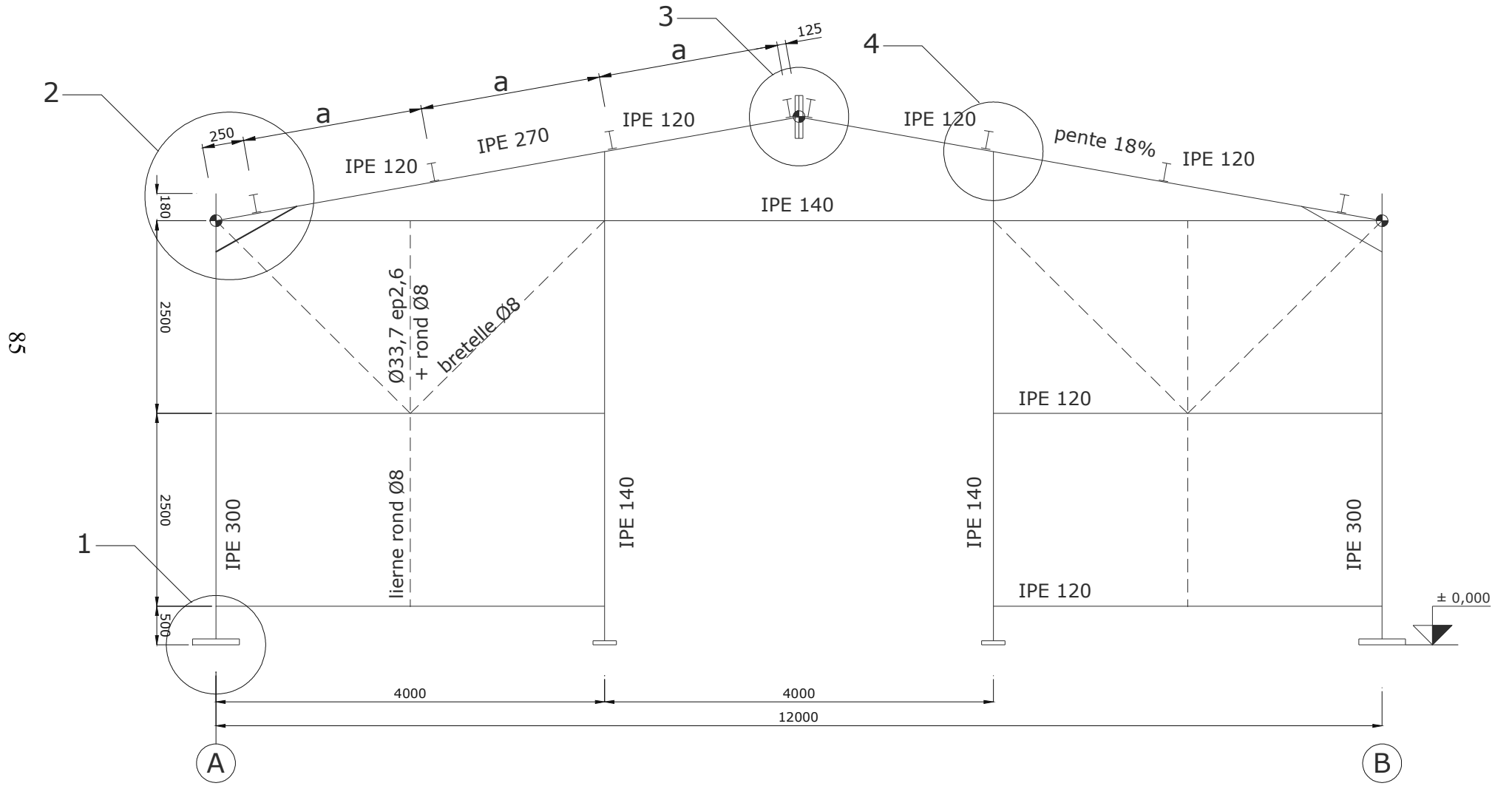
D. Détail 4 : - Traverse IPE 270, Potelet IPE 140 assemblé par L 70x70x7 et

2 boulons 8.8 M14

Cotation
Respect forme et dimensions
Solutions constructives et notations

Aspect et cartouche

Portique File 1



► Poutrelles I européennes

Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à l'Euronorme 19-57; IPE A 80 - 600; IPE O 180 - 600; IPE 750

Tolérances: EN 10034: 1993

Etat de surface conforme à EN 10163-3: 1991, classe C, sous-classe 1

► European I beams

Dimensions: IPE 80 - 600 in accordance with Euronorm 19-57; IPE A 80 - 600; IPE O 180 - 600; IPE 750

Tolerances: EN 10034: 1993

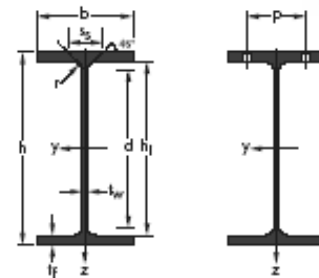
Surface condition according to EN 10163-3:1991, class C, subclass 1

► Europäische I-Profile

Abmessungen: IPE 80 - 600 gemäß Euronorm 19-57; IPE A 80 - 600; IPE O 180 - 600; IPE 750

Toleranzen: EN 10034: 1993

Oberflächenbeschaffenheit gemäß EN 10163-3: 1991, Klasse C, Untergruppe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen						A mm ²	Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße					Surface Oberfläche	
	G kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm		h ₁ mm	d mm	∅	P _{min} mm	P _{max} mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t
							x 10 ³							
IPE 80 A**	5,0	78	46	3,3	4,2	5	6,38	88,6	59,6	-	-	-	0,315	64,90
IPE 80*	6,0	80	46	3,8	5,2	5	7,64	88,6	59,6	-	-	-	0,318	54,64
IPE A 100**	6,9	98	55	3,6	4,7	7	8,78	88,6	74,6	-	-	-	0,397	57,57
IPE 100*	8,1	100	55	4,1	5,7	7	10,3	88,6	74,6	-	-	-	0,400	49,33
IPE A 120*	8,7	117,6	64	3,8	5,1	7	11,0	107,4	93,4	-	-	-	0,472	54,47
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7	13,2	107,4	93,4	-	-	-	0,475	45,82
IPE A 140*	10,5	137,4	73	3,8	5,6	7	13,4	126,2	112,2	-	-	-	0,547	52,05
IPE 140	12,9	140	73	4,7	6,9	7	16,4	126,2	112,2	-	-	-	0,551	42,70
IPE A 160*	12,7	157	82	4	5,9	9	16,2	145,2	127,2	-	-	-	0,619	48,70
IPE 160	15,8	160	82	5	7,4	9	20,1	145,2	127,2	-	-	-	0,623	39,47
IPE A 180*	15,4	177	91	4,3	6,5	9	19,6	164	146	N 10	48	48	0,694	45,15
IPE 180	18,8	180	91	5,3	8	9	23,9	164	146	N 10	48	48	0,698	37,13
IPE O 180+	21,3	182	92	6	9	9	27,1	164	146	N 10	50	50	0,705	33,12
IPE A 200*	18,4	197	100	4,5	7	12	23,5	183	159	N 10	54	58	0,764	41,49
IPE 200	22,4	200	100	5,6	8,5	12	28,5	183	159	N 10	54	58	0,768	34,36
IPE O 200+	25,1	202	102	6,2	9,5	12	32,0	183	159	N 10	56	60	0,779	31,05
IPE A 220*	22,2	217	110	5	7,7	12	28,3	201,6	177,6	N 12	60	62	0,843	38,02
IPE 220	26,2	220	110	5,9	9,2	12	33,4	201,6	177,6	N 12	60	62	0,848	32,36
IPE O 220+	29,4	222	112	6,6	10,2	12	37,4	201,6	177,6	N 10	58	66	0,858	29,24

Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen					A mm ²	Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße					Surface Oberfläche		
	G kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm		r mm	h ₁ mm	d mm	∅	P _{min} mm	P _{max} mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t
						x 10 ²								
IEA 240*	16,2	237	120	5,2	8,3	15	33,3	220,4	190,4	M 12	64	68	0,918	35,10
IE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	15	39,1	220,4	190,4	M 12	66	68	0,922	30,02
IE 0 240 ⁺	34,3	242	122	7	10,8	15	43,7	220,4	190,4	M 12	66	70	0,932	27,17
IEA 270*	30,7	267	135	5,5	8,7	15	39,2	249,6	219,6	M 16	70	72	1,037	33,75
IE 270	36,1	270	135	6,6	10,2	15	45,9	249,6	219,6	M 16	72	72	1,041	28,86
IE 0 270 ⁺	42,3	274	136	7,5	12,2	15	53,8	249,6	219,6	M 16	72	72	1,051	24,88
IEA 300*	36,5	297	150	6,1	9,2	15	46,5	278,6	248,6	M 16	72	86	1,156	31,65
IE 300	42,2	300	150	7,1	10,7	15	53,8	278,6	248,6	M 16	72	86	1,160	27,46
IE 0 300 ⁺	49,3	304	152	8	12,7	15	62,8	278,6	248,6	M 16	74	88	1,174	23,81
IEA 330*	43,0	327	160	6,5	10	18	54,7	307	271	M 16	78	96	1,250	29,09
IE 330	49,1	330	160	7,5	11,5	18	62,6	307	271	M 16	78	96	1,254	25,52
IE 0 330 ⁺	57,0	334	162	8,5	13,5	18	72,6	307	271	M 16	80	98	1,268	22,24
IEA 360*	50,2	357,6	170	6,6	11,5	18	64,0	334,6	298,6	M 22	86	88	1,351	26,91
IE 360	57,1	360	170	8	12,7	18	72,7	334,6	298,6	M 22	88	88	1,353	23,70
IE 0 360 ⁺	66,0	364	172	9,2	14,7	18	84,1	334,6	298,6	M 22	90	90	1,367	20,69
IEA 400*	57,4	397	180	7	12	21	73,1	373	331	M 22	94	98	1,464	25,51
IE 400	66,3	400	180	8,6	13,5	21	84,5	373	331	M 22	96	98	1,467	22,12
IE 0 400 ⁺	75,7	404	182	9,7	15,5	21	96,4	373	331	M 22	96	100	1,481	19,57
IEA 450*	67,2	447	190	7,6	13,1	21	85,6	420,8	378,8	M 24	100	102	1,608	23,87
IE 450	77,6	450	190	9,4	14,6	21	98,8	420,8	378,8	M 24	100	102	1,605	20,69
IE 0 450 ⁺	92,4	456	192	11	17,6	21	118	420,8	378,8	M 24	102	104	1,622	17,56

● **Cornières à ailes égales**▼

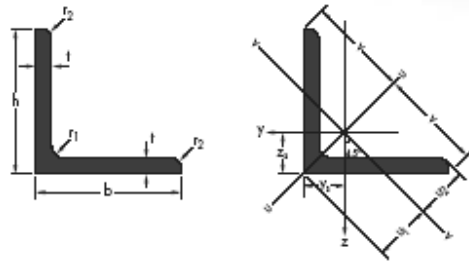
Dimensions: EN 10056-1: 1998
 Tolérances: EN 10056-2: 1994
 Etat de surface conforme à EN 10163-3: 1991, classe C, sous-classe 1

● **Equal leg angles**▼

Dimensions: EN 10056-1: 1998
 Tolérances: EN 10056-2: 1994
 Surface condition according to EN 10163-3: 1991, class C, subclass 1

● **Gleichschenkliger Winkelstahl**▼

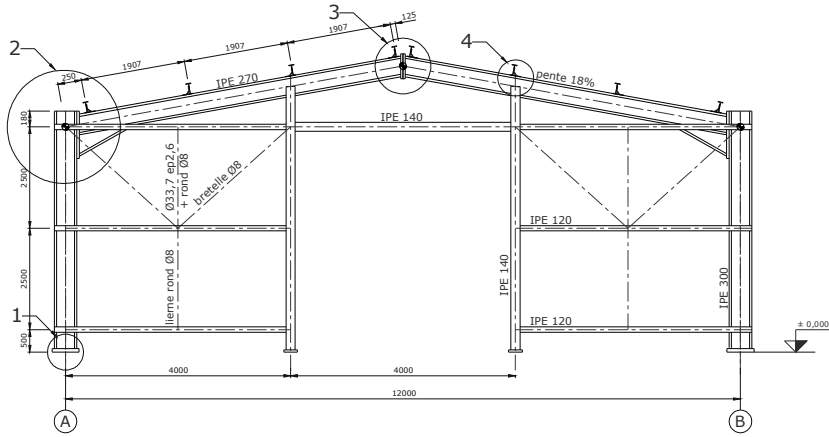
Abmessungen: EN 10056-1: 1998
 Toleranzen: EN 10056-2: 1994
 Oberflächenbeschaffenheit gemäß EN 10163-3: 1991, Klasse C, Untergruppe 1



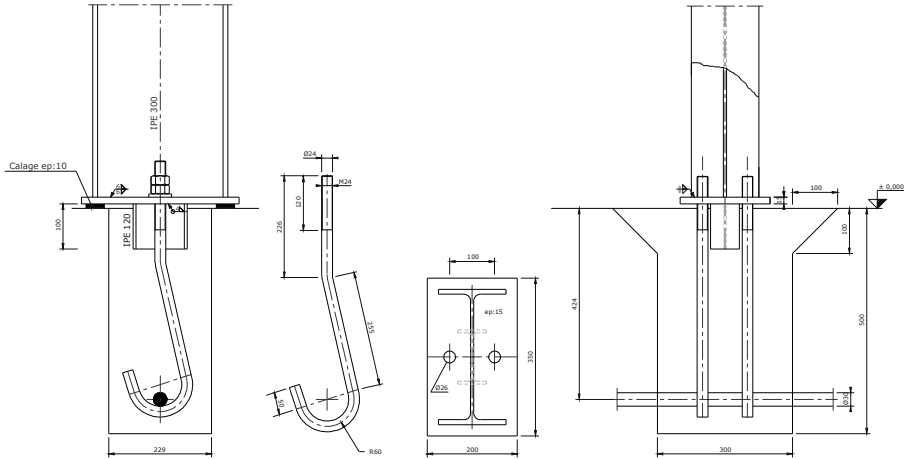
Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen				A mm ²	Position des axes Position of axes Lage der Achsen				Surface Oberfläche		
	G kg/m	h = b mm	t mm	r ₁ mm		r ₂ mm	z ₀ = y ₀ mm	v mm	u ₁ mm	u ₂ mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t
					× 10 ²	× 10	× 10	× 10	× 10			
L20 x 20 x 3	0,882	20	3	3,5	1	1,12	0,60	1,41	0,84	0,70	0,080	87,40
L25 x 25 x 3	1,12	25	3	3,5	1	1,42	0,72	1,77	1,02	0,88	0,100	86,88
L25 x 25 x 4	1,45	25	4	3,5	1	1,85	0,76	1,77	1,08	0,89	0,100	66,67
L30 x 30 x 3	1,36	30	3	5	1,5	1,74	0,84	2,12	1,18	1,05	0,120	84,87
L30 x 30 x 4	1,78	30	4	5	1,5	2,27	0,88	2,12	1,24	1,06	0,120	65,02
L35 x 35 x 4	2,09	35	4	5	1,5	2,67	1,00	2,47	1,42	1,24	0,140	64,82
L40 x 40 x 4	2,42	40	4	6	3	3,08	1,12	2,83	1,58	1,40	0,150	64,07
L40 x 40 x 5	2,97	40	5	6	3	3,79	1,16	2,83	1,64	1,41	0,150	52,07
L45 x 45 x 4,5	3,06	45	4,5	7	3,5	3,90	1,26	3,18	1,78	1,58	0,170	56,83
L50 x 50 x 4	3,06	50	4	7	3,5	3,89	1,36	3,54	1,92	1,75	0,190	63,49
L50 x 50 x 5	3,77	50	5	7	3,5	4,80	1,40	3,54	1,99	1,76	0,190	51,46
L50 x 50 x 6	4,47	50	6	7	3,5	5,69	1,45	3,54	2,04	1,77	0,190	43,41
L60 x 60 x 5	4,57	60	5	8	4	5,82	1,64	4,24	2,32	2,11	0,230	51,04
L60 x 60 x 6	5,42	60	6	8	4	6,91	1,69	4,24	2,39	2,11	0,230	42,99
L60 x 60 x 8	7,09	60	8	8	4	9,03	1,77	4,24	2,50	2,14	0,230	32,89
L65 x 65 x 7	6,83	65	7	9	4,5	8,70	1,85	4,60	2,61	2,29	0,250	36,95
L70 x 70 x 6	6,38	70	6	9	4,5	8,13	1,93	4,95	2,73	2,46	0,270	42,68
L70 x 70 x 7	7,38	70	7	9	4,5	9,40	1,97	4,95	2,79	2,47	0,270	36,91
L75 x 75 x 6	6,85	75	6	10	5	8,73	2,04	5,30	2,89	2,63	0,290	42,44
L75 x 75 x 8	8,99	75	8	10	5	11,4	2,13	5,30	3,01	2,65	0,290	32,37

Note : Les documents ne sont pas autorisés

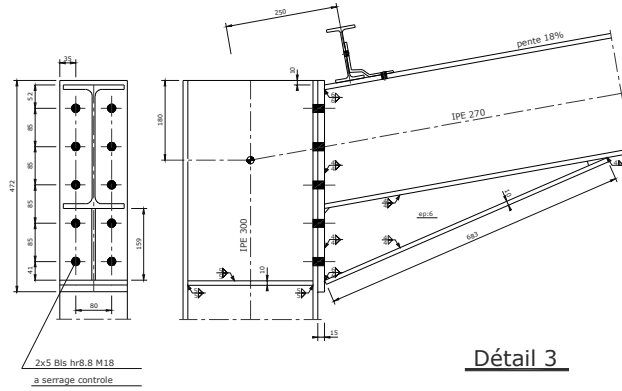
Portique File 1



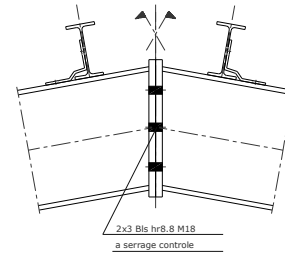
Détail 1



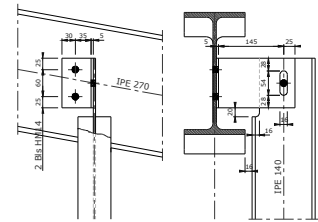
Détail 2



Détail 3



Détail 4



Rep.	Nb	Désignation	Matière	Observation
ECHELLE		EPREUVE PRATIQUE 1		
		CORRIGE		
SECTION		TSBECM		04
				03
				02
A1	NUMERO			01
		FICHER		00

