

Chapitre 3 :

Conception des éléments constructifs de la toiture et des façades

1. Eléments et systèmes de toitures:

Les principaux facteurs à prendre en compte lors de la sélection de produits et de systèmes de toiture peuvent être résumés comme suit :

- ✓ assurer la fonction élémentaire de protection face aux intempéries,
- ✓ satisfaire aux exigences nationales relatives aux charges de neige, de vent et aux autres charges d'exploitation,
- ✓ fournir un accès sûr pendant la phase de construction et lors des futures opérations d'entretien de la structure du toit,
- ✓ satisfaire aux règlements en vigueur en matière de protection incendie,
- ✓ fournir une bonne isolation thermique et satisfaire aux exigences acoustiques,
- ✓ être agréable d'un point de vue esthétique et offrir une variété de couleurs et de finitions.

1.1. Plaques ondulées fibres-ciment :

Généralement pour les constructions de bas de gamme: hangars agricoles, dépôts...



A) Avantage :

- ✓ bonne résistance au vieillissement (insensibilité à l'humidité),
- ✓ incombustibilité,
- ✓ grande stabilité dimensionnelle (dilatation et flèches minimales),
- ✓ coût modique.

B) Exigences et inconvénients :

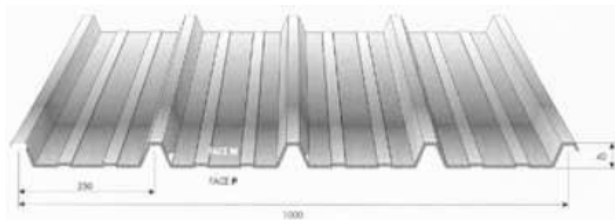
- ✓ Une pente minimale de toiture de 9%.
- ✓ Adjonction de cordons d'étanchéité pour des pentes inférieures à 16%.
- ✓ Entraxe des pannes faible de 1,00 m à 1,38 m maximum.
- ✓ Aspect architectural médiocre.
- ✓ Poids propre élevé (18 daN/m²).
- ✓ Résistance au choc limitée (risque de rupture brutale).

Plaques ondulées fibres-ciment	Longueur nominale des plaques (m)	Nombre d'appuis	Portée des plaques (entraxe pannes)	Surcharge admissible (daN/m ²)
Formats courants	1,52	2	1,38	308
	2,50	3	1,18	425
	1,25	2	1,11	480
Format spécial	2,50	2	2,25	308

1.2. Bacs acier (ou aluminium) nervurés :

C'est une tôle laminée à chaud ou à froid et galvanisée → plaque profilée à froid.

- ✓ Grandes dimensions (largeur 1 m, longueur jusqu'à 12 m).
- ✓ Les bacs de faible longueur portent sur 2 pannes → calculé en isostatique.
Les bacs de grande longueur portent sur 3 ou 4 pannes → en continuité → flèches réduites.

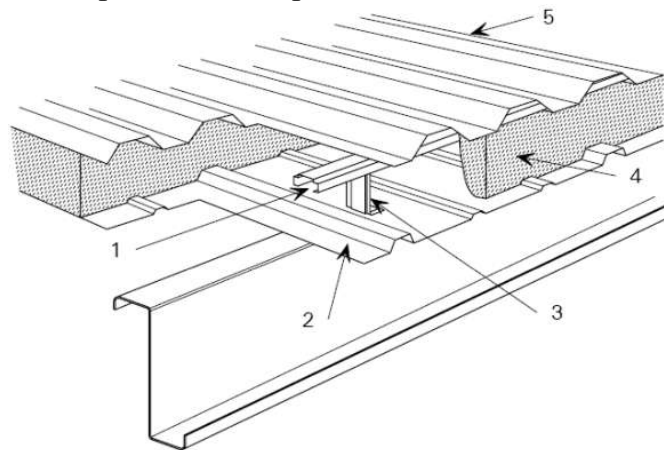


- ✓ La portée des bacs (qui détermine l'entraxe des pannes) est déterminée en fonction :
 - des charges appliquées : climatiques, de montage, isolation, étanchéité ...
 - des profils des bacs (répertoriés dans les catalogues des fabricants correspondant à divers moments d'inertie variables en fonction de l'épaisseur de la tôle, du pas des nervures et de la hauteur des ondes).
- ✓ Les bacs sont dimensionnés :
 - pour présenter une flèche maximale inférieure à 1/200
 - pour supporter une charge minimale de 100 daN/m² correspondant au poids de deux hommes et de leurs matériels.
- ✓ Les bacs peuvent être posés tels quels, en couverture sèche (si la pente est supérieure à 5%) ou bien recevoir une étanchéité (généralement multicouche).
- ✓ Les pentes, les modes de fixation et les recouvrements sont réglementés (fixation par boulons-crochets ou vis auto-taraudeuses).
- ✓ Principaux avantages : grande rapidité de pose et faible poids (environ 10daN/m²)

Profil	Critère flèche	Ep.	Poids (kg/m ²)	Nbre appuis	Portée (m) pour une charge (daN/m ²) de						
					100	115	125	150	175	200	250
Plein	1/200	0,75	6,74	2	2,45	2,35	2,30	2,15	2,05	1,95	1,80
				3	2,95	2,80	2,70	2,50	2,35	2,20	1,95
		1,00	8,99	2	2,70	2,60	2,55	2,40	2,25	2,15	2,00
				3	3,25	3,10	3,00	2,80	2,70	2,50	2,25
	1/300	0,75	6,74	2	2,15	2,05	2,00	1,85	1,70	1,65	1,50
				3	2,60	2,45	2,35	2,20	2,05	1,95	1,80
		1,00	8,99	2	2,35	2,25	2,20	2,05	1,95	1,85	1,70
				3	2,95	2,80	2,70	2,50	2,30	2,20	2,00

1.3. Toitures multicouches :

- ✓ Un système multicouche (ou double peau) consiste en un parement métallique profilé fixé sur la structure, surmonté d'un système d'écarteurs composé de lisses et d'entretoises, d'un isolant et d'un autre parement extérieur résistant aux intempéries.
- ✓ Ces systèmes de toiture sont polyvalents et offrent au concepteur un grand nombre de combinaisons de couleurs, de profils et de textures, de même que des solutions rapides et économiques permettant de satisfaire aux exigences thermiques, acoustiques et de résistance incendie de la structure du bâtiment.



Légende :

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1. Lisse | 4 Isolant |
| 2 Parement intérieur | 5 Bac |
| 3 Entretoise | |

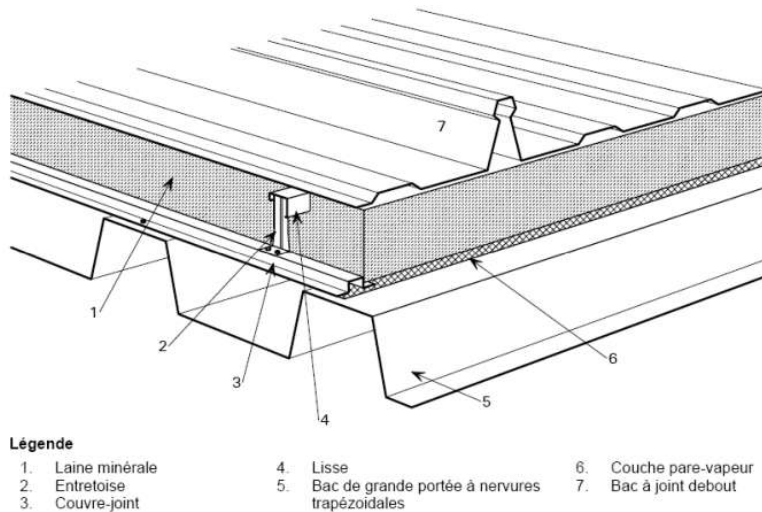


- ✓ Les parements intérieurs sont des bacs profilés de faible épaisseur qui doivent s'appuyer sur la structure métallique secondaire.
- ✓ Le parement intérieur est le premier composant de la toiture multicouche à être installé. Il remplit plusieurs fonctions, y compris les fonctions de support de l'isolant et l'étanchéité à la vapeur et à l'air. Il peut également être utilisé comme plateforme de travail temporaire et assurer une couverture imperméable avant l'installation du parement extérieur.



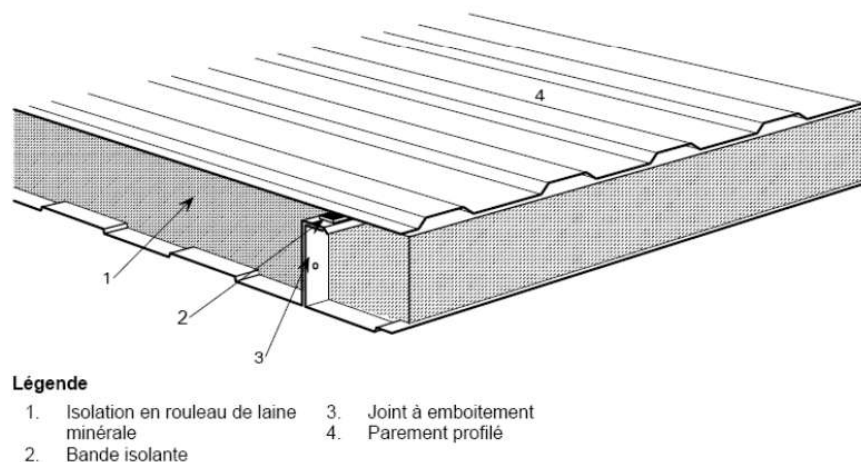
1.4. Toitures multicouches avec bacs structuraux en acier :

- ✓ Les bacs structuraux sont des tôles profilées à nervures profondes qui permettent de diminuer les dimensions de la structure secondaire en acier car leurs besoins en supports intermédiaires sont réduits.
- ✓ Les bacs structuraux sont disponibles dans une plage étendue de profondeurs de nervures allant de 150 mm à plus de 200 mm et l'épaisseur de matériaux varie de 0,75 mm à 1,5 mm, ce qui permet d'obtenir des portées pouvant aller jusqu'à neuf mètres.



1.5. Toitures multicouches avec Plateaux de bardage structuraux :

Les plateaux sont des éléments structuraux, dont la portée est généralement limitée à 6 mètres et dont les besoins en appuis intermédiaires de la part de la structure métallique secondaire sont réduits.



1.6. Panneaux sandwich :

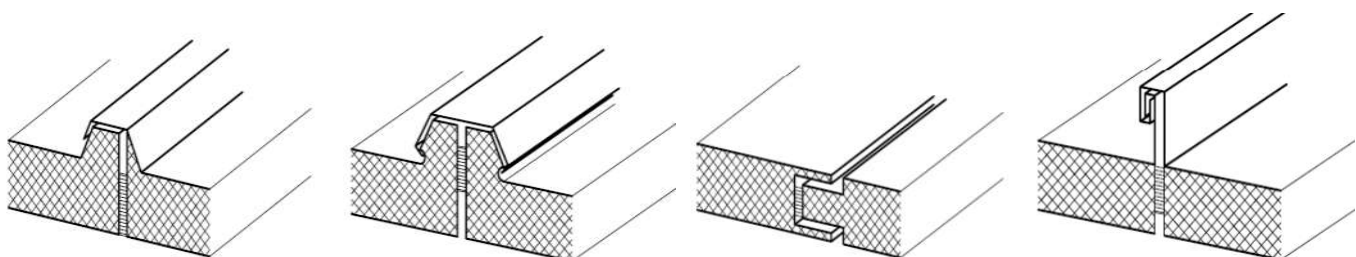
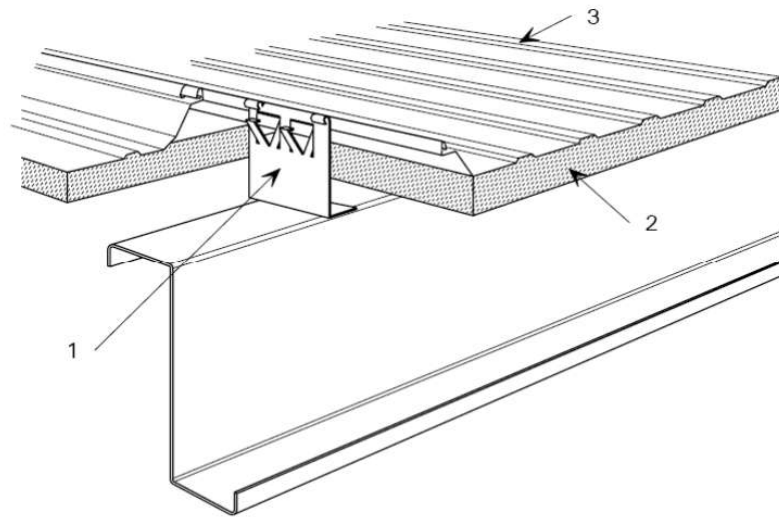
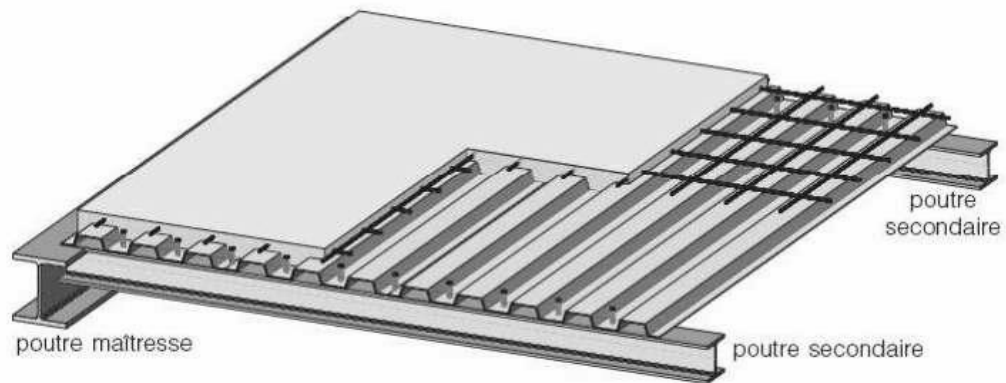
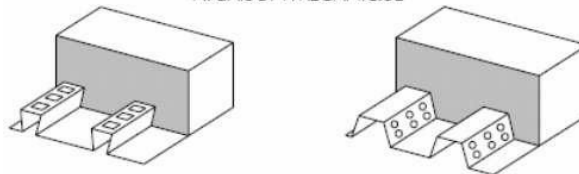
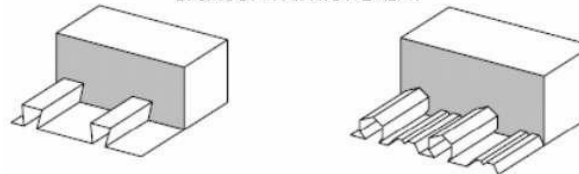
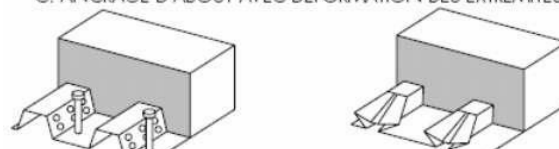


Figure 3.1 : Détails types d'assemblages de panneaux de toiture sandwich.

**Légende**

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. Clip de joint debout | 3. Parement |
| 2. Isolation | |

1.7. Structures mixtes acier-béton :**A. LIAISON MÉCANIQUE****B. LIAISON PAR FROTTEMENT****C. ANCRAGE D'ABOUT AVEC DÉFORMATION DES EXTRÉMITÉS****Figure 3.2 Dalles mixtes avec tôles profilées collaborantes.**

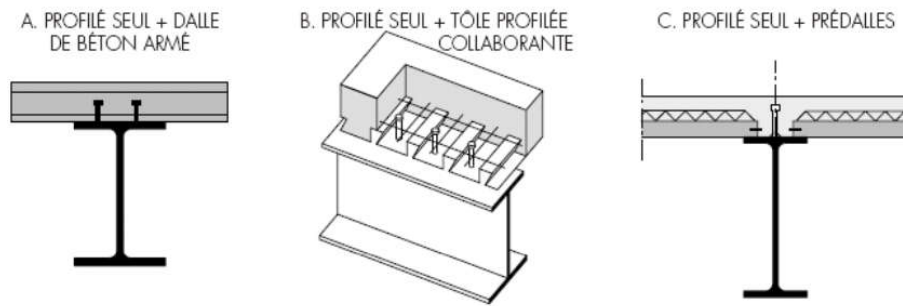


Figure 3.2 Poutres mixtes

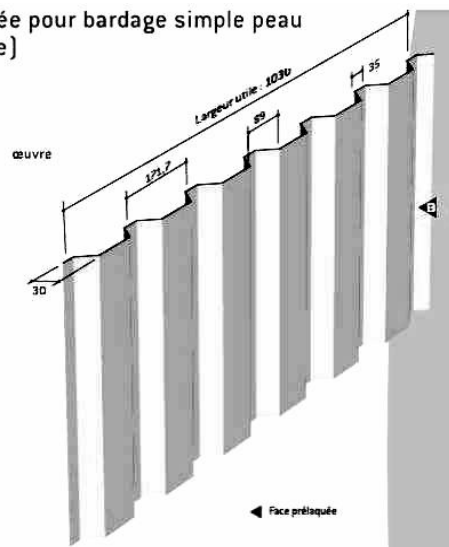
2. Enveloppes verticales et systèmes de bardage :

Les principaux facteurs à prendre en compte lors de la sélection de produits et de systèmes de façade peuvent être résumés comme suit :

- assurer la fonction élémentaire de protection face aux intempéries,
- être suffisamment résistants et rigides pour pouvoir résister aux effets d'un impact et prévenir les dommages dus aux charges de vent,
- être agréable d'un point de vue esthétique (le bardage est l'élément le plus visible d'un bâtiment, quel qu'il soit) et offrir une variété de couleurs et de finitions.
- fournir une bonne isolation thermique et satisfaire aux exigences acoustiques,
- satisfaire aux règlements en vigueur en matière de protection incendie,

2.1 Système de bardage simple peau :

Plaque nervurée pour bardage simple peau
(pose verticale)

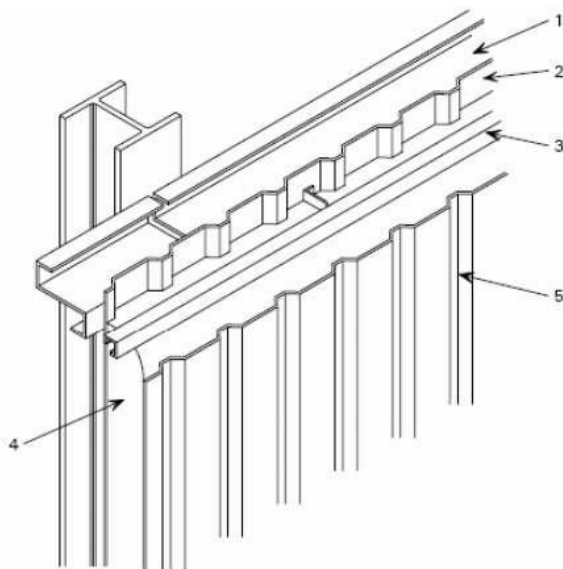


CARACTERISTIQUE DU MATÉRIAU DE BASE		NORMES
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10326
Type de protection	Galvanisé	NF EN 10326 NF P 34310
	Galvanisé-Prélaqué	NF EN 10169-1 NF XP P 34301

EPAISSEUR	0,63	0,75
M kg/m²	5,86	6,97

2 APPUIS				3 APPUIS			
	PORTÉE (m)	EPAISSEUR (mm)			PORTÉE (m)	EPAISSEUR (mm)	
		0,63	0,75			0,63	0,75
PRESSION	2,20	118		PRESSION	2,20		
DEPRESSION		105		DEPRESSION			
PRESSION	2,40	88	127	PRESSION	2,40		
DEPRESSION		85	115	DEPRESSION			
PRESSION	2,60	73	101	PRESSION	2,60	134	
DEPRESSION		72	96	DEPRESSION		136	
PRESSION	2,80	62	80	PRESSION	2,80	116	
DEPRESSION		62	81	DEPRESSION		114	
PRESSION	3,00	53	63	PRESSION	3,00	101	126
DEPRESSION		53	68	DEPRESSION		97	118
PRESSION	3,20	46	51	PRESSION	3,20	86	106
DEPRESSION		45	57	DEPRESSION		84	101
PRESSION	3,40			PRESSION	3,40	73	91
DEPRESSION				DEPRESSION		73	88
PRESSION	3,60			PRESSION	3,60	63	77
DEPRESSION				DEPRESSION		61	75
PRESSION	3,80			PRESSION	3,80	55	66
DEPRESSION				DEPRESSION		50	65
PRESSION	4,00			PRESSION	4,00	48	57
DEPRESSION				DEPRESSION		41	57

2.2 Système de bardage double peau :

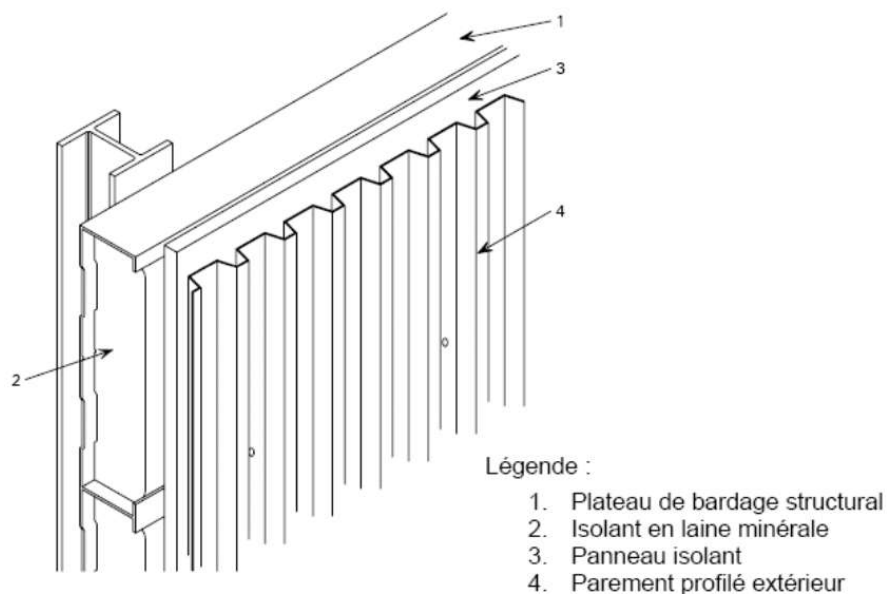


Légende :

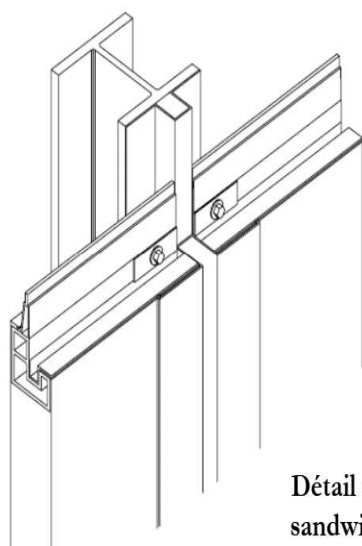
1. Support d'enveloppe, dans le cas présent une lisse formée à froid
2. Parement intérieur
3. Système de supports et de lisses
4. Isolant
5. Parement extérieur



2.3 Système de bardage structurel :



2.4 Panneaux sandwich :



Détail de fixations de panneaux sandwich type avec couvre-joint

