

La réussite d'une toiture est directement liée à la réalisation préalable d'une bonne charpente. Nous insistons sur l'importance du choix des sections utilisées, de la qualité du bois (sciage, qualité générale du bois) et des assemblages. Concernant le choix des essences, le pin convient parfaitement à condition de respecter ce qui précède, un bois moyennement sec n'est pas gênant, par contre, il ne faut pas négliger le traitement contre les divers parasites (termites, vrillettes, etc..) à l'aide de produits efficaces. Il est aussi préférable de ne pas se procurer du bois trop tôt avant sa mise en œuvre car il risque de se déformer lors du séchage, par contre, cette déformation sera moins importante si le bois est fixé préalablement. Les autres essences usuelles conviennent aussi mais sont en général plus chères.

Une charpente classique est composée de trois éléments (sans compter les fermes et les demi fermes éventuelles) : les pannes, les chevrons et les liteaux (ou lattes).

Les pannes sont des pièces de bois porteurs reposant horizontalement sur les fermes, murs pignons ou murs de refends et qui supportent les chevrons.

Les chevrons sont des pièces de bois de section moindre reposant longitudinalement sur les pannes.

Les liteaux (lattes) sont des pièces de bois de petite section qui sont cloutées sur les chevrons parallèlement aux pannes et qui servent à accrocher et fixer les tuiles.

Il existe aussi une structure de charpente dite en "fermette", encore peu développée à Madagascar, bien qu'elle présente des avantages certains en rapidité de mise en œuvre et en stabilité dimensionnelle.



Structure d'une charpente classique



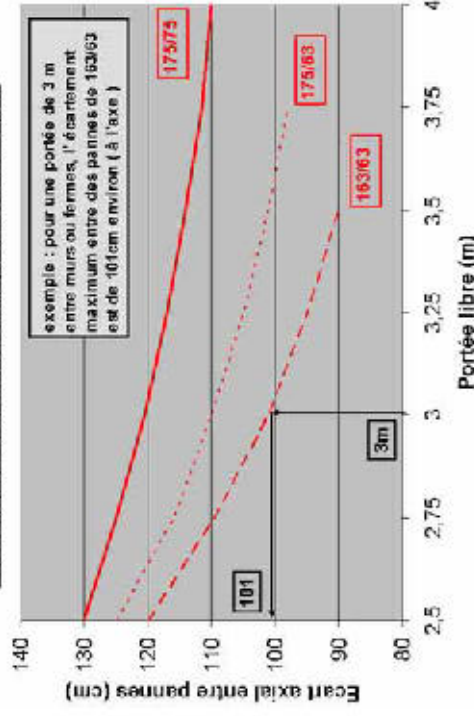
Structure en fermette

NOTICE DE POSE

Tuiles **REDLAND**

C.G.Bat
Compagnie Générale du Bâtiment

Ecart des pannes en fonction de la portée et de la section



Sections usuelles des différents éléments de la charpente classique. Cas du pin.

Pour déterminer les sections des différents bois entrant dans le montage d'une charpente en pin, procéder comme suit :

Mesurer la portée maxi entre fermes, pignons ou murs de refends.

Pour une portée maxi de 2m, choisir une section de panne de 163x63mm et les poser avec un écart maxi de 110cm.

Pour une portée maxi de 2,5m, choisir une section de panne de 175x63mm et les poser avec un écart maxi de 120cm.

Pour une portée maxi de 4m, choisir une section de panne de 175x75mm et les poser avec un écart maxi de 130cm.

Bien entendu, plus la portée est importante et plus on devra rapprocher les pannes afin d'en limiter la charge.

Pour les portées supérieures à 4m, on peut utiliser des pannes de sections supérieures (ex : 200x75mm) ou des pannes en lamellé-collé mais il est en général préférable de rajouter une ferme.

Choisir la section des chevrons en fonction de l'écartement des pannes.

Pour un écart de 110cm maximum, utiliser des chevrons de 50x50mm posés tous les 50cm.

Pour un écart de 120cm maximum, utiliser des chevrons de 63x63mm posés tous les 60cm.

Pour un écart de 150cm maximum, utiliser des chevrons de 75x75mm posés tous les 70cm.

Prendre des liteaux de 38x38mm ou de 44x32mm. Une section de liteau rectangulaire est plus pratique pour le cloutage et l'aboutage.

Avant de mettre en œuvre la charpente, il faut déterminer la pente de la toiture. La pose des tuiles REDLAND est possible dans une large gamme de pente. Néanmoins, en fonction de la situation (exposition aux vents dominants), quelques précautions s'imposent et on doit dans certains cas prendre une marge de sécurité supplémentaire (augmenter la pente, diminuer le pureau ou utiliser un écran de sous-toiture).

DOUBLE ROMANE

Pente en %	Pente en °	Recouvrement mini cm	Pureau maxi cm	Nb tuiles au m ²
29 ≤ p < 31	16,2° ≤ p < 17,2°	12,5	29,5	11,3
31 ≤ p < 33	17,2° ≤ p < 18,3°	11,5	30,5	10,9
33 ≤ p < 35	18,3° ≤ p < 19,3°	10,5	31,5	10,6
35 ≤ p < 37	19,3° ≤ p < 20,3°	10	32	10,4
37 ≤ p < 39	20,3° ≤ p < 21,3°	9,5	32,5	10,3
39 ≤ p < 41	21,3° ≤ p < 22,3°	9	33	10,1
41 ≤ p < 45	22,3° ≤ p < 24,2°	8,5	33,5	9,9
45 ≤ p < 50	24,2° ≤ p < 26,6°	8	34	9,8
p ≥ 50	p ≥ 26,6°	7,5	34,5	9,6

Ecran OBLIGATOIRE pour les pentes comprises entre 29% et 35% dans tous les cas

Ecran OBLIGATOIRE pour les pentes comprises entre 36% et 50% en site exposé, conseillé en site normal ou protégé

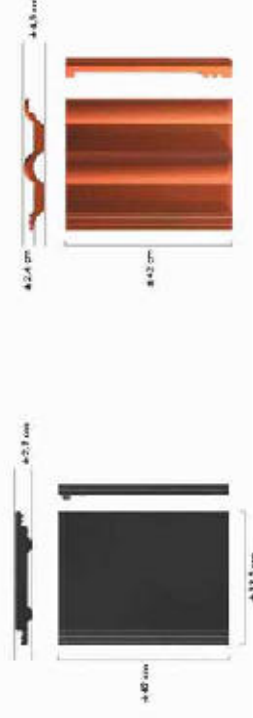
Ecran OPTIONNEL

PLATE

Pente en %	Pente en °	Recouvrement mini cm	Pureau maxi cm	Nb tuiles au m ²
40 ≤ p < 45	21,3° ≤ p < 24,2°	12,5	29,5	11,4
45 ≤ p < 60	24,2° ≤ p < 31°	10	32	10,6
p ≥ 60	p ≥ 31°	7,5	34,5	9,7

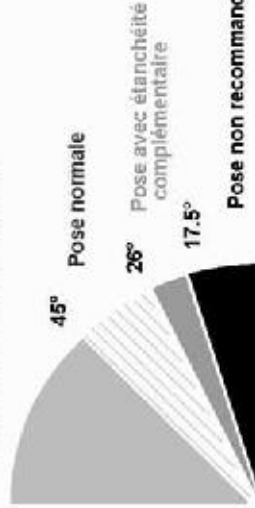
Ecran OBLIGATOIRE pour les pentes comprises entre 40% et 60% en site normal & protégé

Ecran OBLIGATOIRE quelle que soit la pente en site exposé



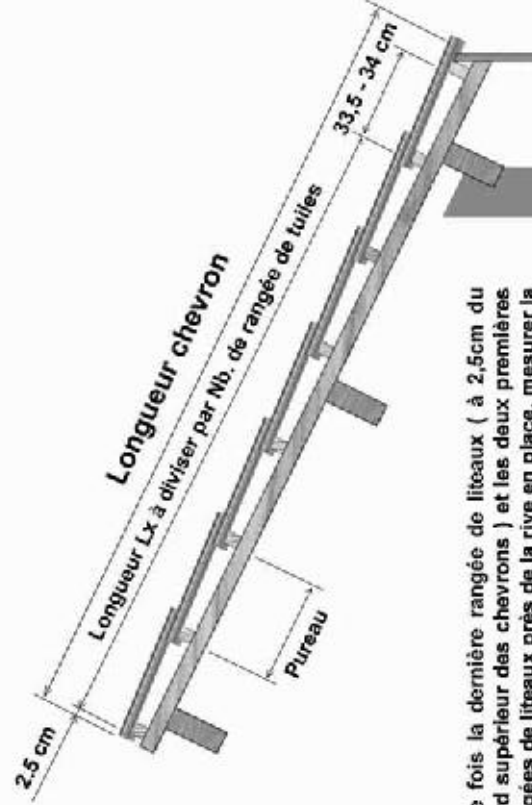
Avant de mettre en œuvre la charpente, il faut déterminer la pente de la toiture. La pose des tuiles REDLAND est possible dans une large gamme de pente. Néanmoins, en fonction de la situation (exposition aux vents dominants), quelques précautions s'imposent et on doit dans certains cas prendre une marge de sécurité supplémentaire (augmenter la pente, diminuer le pureau ou utiliser un écran de sous-toiture).

Pose avec fixation obligatoire



Conditions de pose

Les tuiles plates présentent un profil moins favorable à l'évacuation des eaux de pluies, c'est la raison pour laquelle leur pente minimum d'utilisation est supérieure à celle des tuiles double romane. D'autre part, de part sa forme, ce modèle ne souffre aucun défaut de charpente, il faut notamment veiller à une planéité parfaite (calage des chevrons si les pannes présentent des défauts) afin d'obtenir un résultat impeccable.



Une fois la dernière rangée de liteaux (à 2,5cm du bord supérieur des chevrons) et les deux premières rangées de liteaux près de la rive en place, mesurer la distance Lx et diviser par un nombre de tuiles : on obtient le pureau réel à utiliser, il correspond à l'écartement entre les liteaux (entraxe).

LA CHARPENTE

Après avoir choisi les sections des différents éléments de la charpente, poser les pannes avec un écartement adapté (voir CHARPENTE).

Poser les chevrons et les clouer sur les pannes. Il faut commencer par les chevrons qui se trouvent aux extrémités de la toiture et continuer en allant au centre. Pour avoir une toiture bien plane, il faut tirer une corde d'un bout à l'autre de la toiture et ajuster la hauteur des chevrons au niveau de chaque panne en les calant ou en les entaillant au besoin, suivant le repère de la corde. S'assurer aussi que les chevrons sont bien alignés au niveau du faîtage.

Poser les liteaux comme suit :

Tirer un cordeau sur toute la longueur de la toiture à 25mm du bord supérieur des chevrons, tracer sur tous les chevrons et clouer la dernière rangée de liteaux de façon à ce que le bord supérieur des liteaux soient sur ces traces. Tirer une corde sur toute la longueur de la toiture, parallèlement à la dernière rangée de liteaux sur le bord inférieur des chevrons et clouer la première rangée de liteaux suivant cette ligne. Cette première rangée doit être plus haute que les autres (les liteaux de la première rangée doivent avoir une épaisseur de 20mm de plus, on peut aussi utiliser directement la planche de gouttière pour compenser l'épaisseur d'une tuile). Fixer la deuxième rangée de liteaux à 33,5-34,0cm du bord inférieur des chevrons. Mesurer la distance entre la deuxième et la dernière rangée de liteaux. Diviser cette distance par le pureau maxi conseillé (34,5cm pour les tuiles double romane avec une pente supérieure à 26° autrement c'est 32cm). Prendre le résultat arrondi au chiffre supérieur. (On ajoute 1 et on a le nombre de rangées de tuiles). Diviser la distance entre la deuxième et la dernière rangée par ce chiffre et on obtient le pureau réel à utiliser. On pose alors les autres rangées de liteaux avec un espacement égal au pureau réel.

LES TUILES

Dans la plupart des cas, la pose des tuiles ne présente aucune difficulté et, avec un peu d'habitude, s'avère très rapide.

Les tuiles plates se posent à joints croisés tandis que les tuiles double romane se posent soit à joints croisés, soit à joints droits (choix préférable).

Si possible, il est préférable d'adapter légèrement la longueur du toit aux tuiles, pour éviter des coupes inutiles sur les bords, et on doit faire une « pose à blanc » avant de recouper pannes et liteaux en longueur. Deux cas se présentent :

Tuiles double romanes : Pour ce type de tuiles, la pose à joints droits est plus esthétique. On utilise alors une tuile finale de largeur 22cm et la longueur du toit devrait être égale à « nombre de tuiles double romane x 30cm + 22cm ».



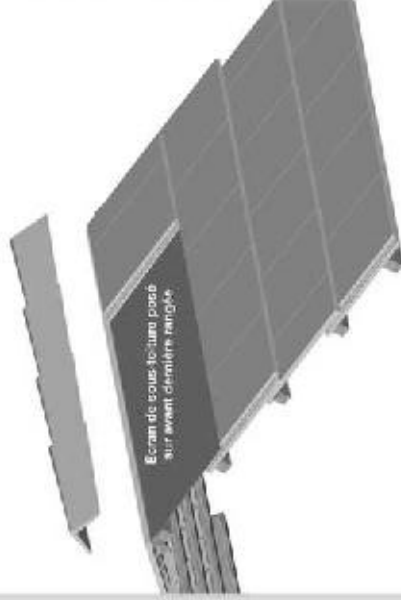
Tuiles plates :

Pour les tuiles plates, on a le choix entre utiliser une tuile coupée en deux tous les deux rangs, ou utiliser une demi tuile par rang. Pour le premier cas, la longueur du toit devrait être égale à « nombre de tuiles plates x 30cm (dont une tuile coupée en deux tous les deux rangs) ». Pour le deuxième cas, elle devrait être égale à « nombre de tuiles plates x 30cm + 15cm ».



Pour la mise en œuvre, on pose une rangée de tuile à la faîtière ainsi que sur la dernière ou avant-dernière rangée, en répartissant également les débords de pignon. La pose s'effectue de droite à gauche, en veillant à ce que chaque tuile repose bien contre le lisse et à espacer régulièrement les tuiles (il y a un jeu fonctionnel de quelques millimètres). On détermine alors la longueur finale des liteaux et des pannes. Il est utile ensuite de tracer à l'aide d'un cordon enduit de craie des lignes verticales toutes les 2 à 4 tuiles qui permettront de vérifier le bon alignement des tuiles lors de la pose finale (il est difficile d'apprécier la rectitude à l'œil pour l'ouvrier placé près de la toiture). La pose finale se fait de droite à gauche et de bas en haut, en avançant en diagonale.

LES FAÎTIÈRES - L'ÉCRAN DE FAÎTAGE



Afin de garantir une étanchéité permanente du faîtage, nous préconisons fortement l'utilisation d'un écran de faîtage : un écran de sous-toiture est coïncé entre les deux dernières rangées de tuiles, le surplus est éventuellement arrasé le long du bord de la dernière rangée. Cette solution se rapproche de la pose à sec (clore sur lisse) préconisée généralement par les fabricants de tuiles béton mais est beaucoup plus économique. Bien sûr, si un écran de sous-toiture est utilisé sur l'ensemble du toit, cette disposition n'est plus utile.

Les faîtières sont posées en dernier, en tenant compte du sens des vents dominants. La pose se fait sur lit de mortier teinté, on peut également poser sur mortier brut puis réaliser un coulis de ciment teinté. Poser les faîtières à blanc et s'assurer qu'il y a un recouvrement minimum de 7cm entre chacune d'elles. Préparer le mortier de scellement et remplir les recouvrements (entre deux faîtières) et les côtés sous les faîtières (entre tuiles et faîtières).

Lisser à la truelle et avec une éponge humide.

En bout de faîtière, il convient de remplir l'espace avec un mélange de tessons de tuiles cassées et de mortier si des pièces terminales ne sont pas disponibles.

Le mortier de scellement sera réalisé par un mélange de :

- 3 parts de sable lavé et tamisé
- 0,5 part de ciment
- 0,5 part de chaux
- oxyde en fonction de la teinte à obtenir (3 à 5% du poids de (chaux + ciment))

L'ajout de chaux permet d'obtenir un mortier dit « bâtarde » plus souple qu'un mortier au ciment, ce qui limite les risques de fissuration par le travail de la charpente

La pose avec fixation :

Fixations classiques

Les tuiles comportent deux trous permettant de les fixer aux liteaux (clous galvanisés, normaux ou crantés, vis laiton ou inox,...), cela dans les cas suivants :

- pour des pentes supérieures à 45° (100%)
 - pour assurer une meilleure résistance du toit au vent, même pour des pentes inférieures.
- On peut soit fixer l'ensemble des tuiles ou réaliser une fixation partielle (2 rangées de tuiles sur la périphérie puis 1 tuile sur 3 par exemple) pour les tuiles de rive souvent plus exposées au vent que le reste de la toiture.

Lorsque l'on doit couper des tuiles pour réaliser une jonction, il peut être utile de fixer certaines d'entre-elles par sécurité (on peut également utiliser du fil de fer galva, cuivre ou laiton).

Nous recommandons au minimum de fixer les tuiles du premier rang (tuiles d'égout) et celles situées en rives.

Fixations spéciales - anticyclonique

De par ses caractéristiques (dimension, poids, matière aux...), les tuiles sont moins sujettes aux prises au vent. De plus, pour des régions exposées aux vents cycloniques, il existe des possibilités de fixations supplémentaires permettant de rendre une toiture en tuiles Redland anticyclonique. Il s'agit des crochets de fixations ou pannes qui assurent un excellent maintien des tuiles en cas de vents très violents (jusqu'à 190km/h). Ils s'appliquent par emboîtement du crochet sur la rainure extérieure de la tuile et par fixation sur le liteau grâce à quatre pointes intégrées. Sa disposition en nez de tuile permet de fixer trois tuiles en même temps.



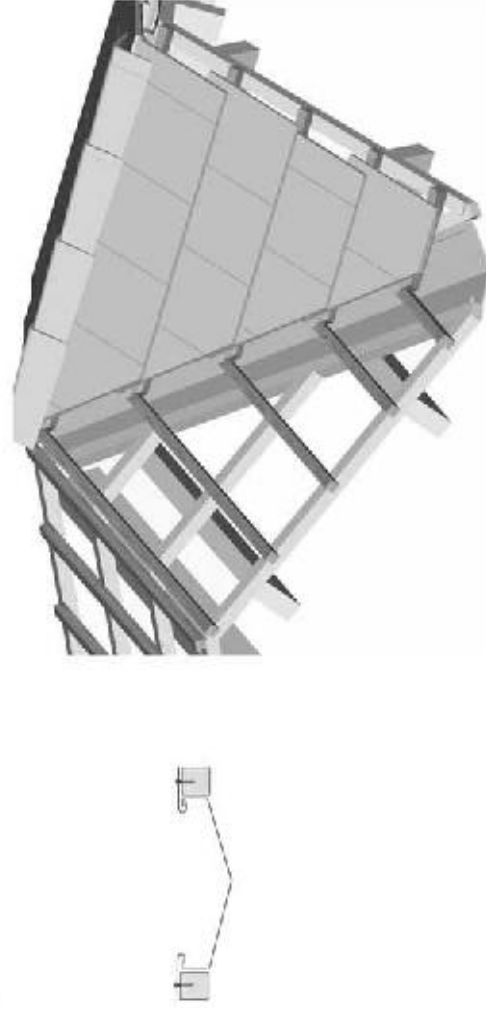
La coupe des tuiles se réalise sans difficulté à l'aide d'une meule équipée d'un disque diamanté classique. (Préférer les disques avec fentes, pour coupe à sec exclusivement.) Présenter la tuile à couper sur la toiture et tracer la ligne de coupe avec une pointe. Déposer la tuile et la mettre sur des cales pour qu'elle ne soit pas en contact du sol. La couper en suivant la ligne de coupe.

Les jonctions de toitures

Lorsqu'il y a rencontre de plusieurs pans de toiture, on parle selon le cas de noue (angle rentrant) ou d'arêtier (angle sortant).

Les arêtiers sont pratiquement des faîtières en pente, il convient de s'assurer d'une fixation mécanique de la tuile faîtière du bas (confection d'un crochet fixé sur la panne d'arêtier et venant bloquer le bas de la faîtière). La mise en œuvre étant similaire à celle des faîtières.

Les noues sont plus délicates puisqu'il faut réaliser une gouttière dans un matériau étanche (acier galvanisé, zinc, plomb,...) afin de recueillir les eaux de ruissellement. Pour cela, il faut d'abord poser, obliquement, deux lignes de chevrons parallèles espacées d'au moins 300mm à l'intersection des deux pans de toiture. Elles serviront à la fois de bord aux noues et de limite aux autres chevrons. Former les noues et les poser entre ces deux chevrons. Poser enfin les couvre solins et les clouer. Lors de la pose des liteaux, ceux-ci peuvent dépasser au-dessus des noues mais il faut prendre soin de ne pas les laisser en contact avec le fond (au besoin, entailler les liteaux au-dessus des noues). Il est aussi préférable de laisser 100mm d'écart entre les tuiles au niveau des noues. Cela permettrait de nettoyer les noues et d'éviter qu'il y ait des résidus (branches, feuilles...) qui empêcheraient le bon écoulement des eaux.

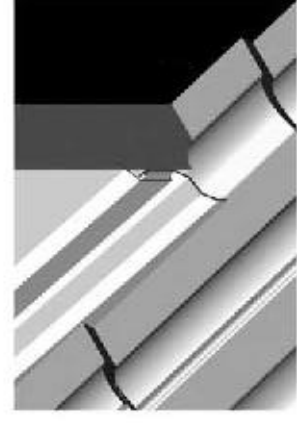
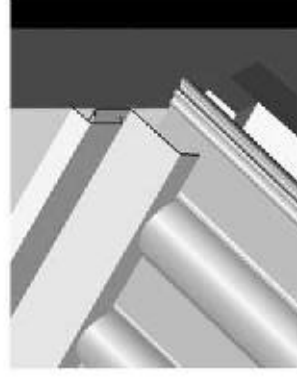
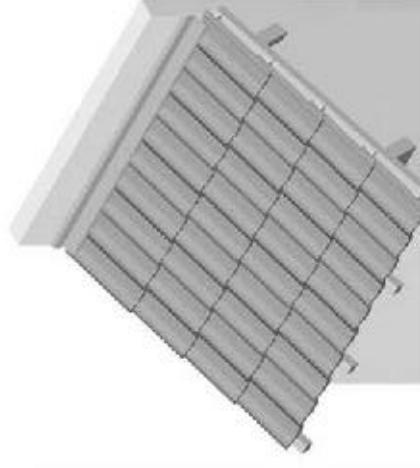
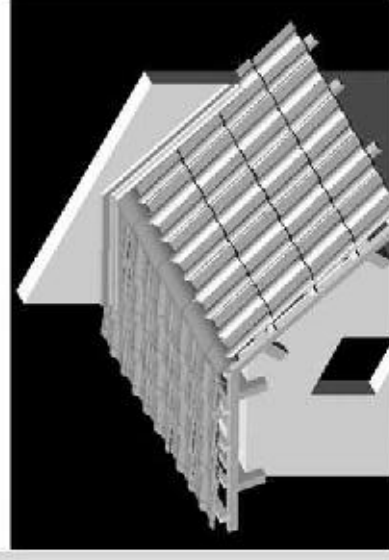


Les jonctions entre toiture et maçonnerie

Cela concerne pratiquement deux cas :

- 1) les souches de cheminées et conduits de ventilation
- 2) les appuis contre murs

Dans ces deux cas, l'étanchéité est primordiale et est réalisée en posant un solin métallique qui se compose en général d'une partie dite « solin » proprement dit fixée mécaniquement sur la maçonnerie et venant recouvrir les éléments de toiture et d'un « couvre-solin » fixé avec étanchéité complémentaire sur la maçonnerie et venant recouvrir la jonction solin/maçonnerie.

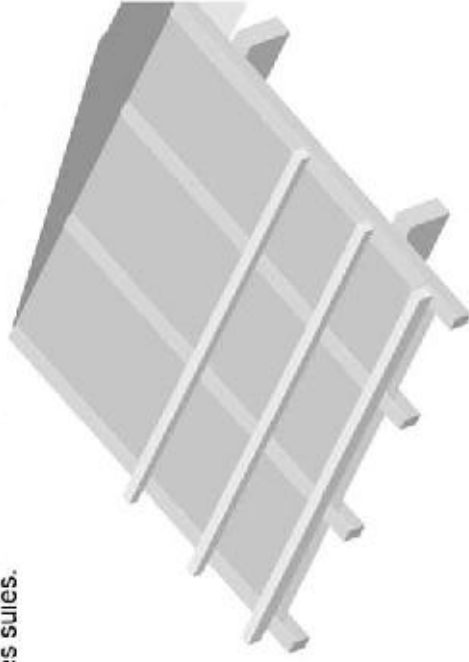


A la place des solins rampants, on peut également réaliser des chenaux placés entre le mur et passant sous les tuiles. C'est une solution élégante notamment pour les tuiles plates (les solins rampants pour les tuiles plates doivent être assez larges, au moins 20cm pour éviter que l'eau ne puisse être poussée jusqu'au bord des tuiles sous le solin). **Ne JAMAIS sceller les tuiles dans les murs.** Les petits mouvements de la charpente provoquent des micro fissures sources de pénétration d'eau dans la maçonnerie. Il est essentiel de réaliser toutes les jonctions de toiture par zinguerie uniquement.

la pose avec étanchéité complémentaire

Un écran de sous-toiture est préconisé pour une toiture en tuiles double romane dont la pente est inférieure à 26°, sans pour autant aller au-dessous de 17,5°. Pour les autres cas, il est optionnel. Pour les tuiles plates, la pente minimum avec écran est de 22° (voir page 3).

Un écran de sous-toiture est une feuille déroulée sur la charpente support des bois de couverture avant mise en œuvre de la couverture proprement dite. Elle contribue à limiter le soulèvement des tuiles en raison de l'incidence sur le champ de pression régnant de part et d'autre de la couverture. Elle protège les locaux sous-jacents des pénétrations des pluies vaporisées par le vent, des poussières et des suies.



POSE DE L'ECRAN

Il y a deux méthodes de pose : la première consiste à interposer l'écran entre les chevrons et les liteaux, en ayant soin de ne pas trop tendre l'écran entre les chevrons pour éviter un contact trop prononcé entre l'écran et les lattes. Respecter le recouvrement indiqué sur l'écran (mini 10 cm, 15 cm en dessous de 30%). En bas du toit, faire passer l'écran **au dessus** du liteau de basculement (doublier) et le laisser retomber dans la gouttière ou le chéneau. Idéalement, le raccordement est réalisé sur une bande rigide formant larmier (tôle plane galvanisée, zinc, plomb...). L'écran la recouvre d'au moins 100mm et est arrêté au ras de l'égout.

La deuxième méthode est celle qui est recommandée : dans ce cas, l'écran est coincé entre les chevrons et des contre-lattes (même largeur que les chevrons, épaisseur 2 à 2,5 cm), ce qui laisse totalement libre l'écoulement d'éventuel eau de pénétration. La ventilation sous tuile est meilleure et la pose des liteaux est facilitée.

Dans les deux cas, il faut veiller à ce que le dernier lés du haut permette de recouvrir le faîtage en retombant de l'autre côté.

Rive latérale :

L'écran est coupé à l'aplomb du pignon ou du chevron extrême de débord de toit.

Noues :

L'écran est interrompu de part et d'autre de la noue et relevé en bord de noue par-dessus un liteau cloué sur une contre-latte.

la pose pour une toiture avec angles non droit

Débord non droit :

Pour commencer, il faut d'abord vérifier les équerrages entre le faîtage et les pignons. Si on a un angle droit, on pose la charpente normalement. Pour la pose des tuiles, il est préférable de s'aligner à 90° par rapport au faîtage et de tricher sur les débords du toit en pignon (rives). On peut couper les tuiles sur mesure en fonction du débord.

Si on n'a pas d'angle droit, on a donc un faîtage incliné. Dans ce cas, lors de la pose de la charpente, il faut aligner les chevrons parallèlement aux pignons et les lattes à 90° par rapport aux pignons. On ajuste les tuiles sous les faîtères en les coupant. Il est généralement nécessaire de les fixer si les nervures de support postérieur sont enlevées. On pose enfin les faîtères comme dans le cas d'un arêtier.

Quelques remarques

LES DEBORDS DE TOITURES

Les débords de toit sont très importants. Que ce soit en rive ou en gouttière, le débord protège efficacement votre façade et ne doit donc pas être trop petit. Une bonne valeur moyenne est de 50 cm en projection, ce qui donne environ 60 cm sur le rampant, soit 2 tuiles. Une valeur supérieure est à déconseiller, le poids supplémentaire risquant de faire plier les chevrons (ou alors utiliser des panettes (chevrons rectangulaires placés verticalement).

LA VENTILATION DU TOIT

La ventilation de la toiture est trop souvent négligée. Elle est pourtant essentielle afin de renouveler l'atmosphère chaude et parfois humide qui y règne. Cela est d'autant plus vrai dans nos régions où humidité et chaleur vont souvent de pair. Une ventilation en pignon (soit de bœuf par exemple) est loin d'être suffisante et il est préférable de ventiler la toiture par des entrées d'air sous les débords de gouttière, par exemple par un habillage du débord à claire-voie, en prévoyant des caches moineaux – (grillage fixé entre 2 chevrons pour éviter l'intrusion d'oiseaux) l'évacuation se faisant par des tuiles chatières.

Rive latérale :

L'écran est coupé à l'aplomb du pignon ou du chevron extrême de débord de toit.

Noues :

L'écran est interrompu de part et d'autre de la noue et relevé en bord de noue par-dessus un liteau cloué sur une contre-latte.

la pose pour une toiture avec angles non droit

Débord non droit :

Pour commencer, il faut d'abord vérifier les équerrages entre le faîtage et les pignons. Si on a un angle droit, on pose la charpente normalement. Pour la pose des tuiles, il est préférable de s'aligner à 90° par rapport au faîtage et de tricher sur les débords du toit en pignon (rives). On peut couper les tuiles sur mesure en fonction du débord.

Si on n'a pas d'angle droit, on a donc un faîtage incliné. Dans ce cas, lors de la pose de la charpente, il faut aligner les chevrons parallèlement aux pignons et les lattes à 90° par rapport aux pignons. On ajuste les tuiles sous les faîtères en les coupant. Il est généralement nécessaire de les fixer si les nervures de support postérieur sont enlevées. On pose enfin les faîtères comme dans le cas d'un arêtier.

Quelques remarques

LES DEBORDS DE TOITURES

Les débords de toit sont très importants. Que ce soit en rive ou en gouttière, le débord protège efficacement votre façade et ne doit donc pas être trop petit. Une bonne valeur moyenne est de 50 cm en projection, ce qui donne environ 60 cm sur le rampant, soit 2 tuiles. Une valeur supérieure est à déconseiller, le poids supplémentaire risquant de faire ployer les chevrons (ou alors utiliser des panettes (chevrons rectangulaires placés verticalement).

LA VENTILATION DU TOIT

La ventilation de la toiture est trop souvent négligée. Elle est pourtant essentielle afin de renouveler l'atmosphère chaude et parfois humide qui y règne. Cela est d'autant plus vrai dans nos régions où humidité et chaleur vont souvent de pair. Une ventilation en pignon (œil de bœuf par exemple) est loin d'être suffisante et il est préférable de ventiler la toiture par des entrées d'air sous les débords de gouttière, par exemple par un habillage du débord à claire-voie, en prévoyant des caches moineaux – (grillage fixé entre 2 chevrons pour éviter l'intrusion d'oiseaux) l'évacuation se faisant par des tuiles chatières.

TABLEAU DE CORRESPONDANCE PENTES % / ANGLES °

%	°
27	15
29	16
31	17
32	18
34	19
36	20
38	21
40	22
42	23
45	24
47	25
49	26
51	27
53	28
55	29
58	30
62	32
67	34
73	36
78	38
84	40
90	42
97	44
100	45
104	46
111	48
119	50
143	55
173	60
214	65
275	70
373	75
567	80
1143	85
-	90

CGBat - Module 19 - ZI FORELLO - BP 917 - Tanjombato - TANA 101

Tél : 22-466-92 0-33-11-807-60 0-32-05-059-59

Fax : 22-466-94 / 467-07

email : aluver@wanadoo.mg