



Guide technique

de mise en œuvre des plateformes
et hangars de stockage de bois énergie



A destination des collectivités

Janvier 2012

version complétée

Rhône-Alpes Région

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

édito

Jacques Wiart
ADEME Rhône-Alpes



Plateformes et hangars de stockage sont essentiels à la filière bois énergie. Ils assurent une fonction tampon dans l'inévitable discontinuité entre la production de bois et les multiples lieux de consommation. Ils permettent aussi de conditionner le bois, de le sécher et de façonner les divers combustibles qu'attendent les clients selon les caractéristiques des chaudières.

Le développement accéléré des chaufferie-bois en Rhône-Alpes - plus de 1 100 unités en service ou en construction - doit aller de pair avec la densification d'un réseau de plateformes sur le territoire régional. C'est un investissement stratégique de première importance.

Cette nouvelle version du guide veut tirer partie du savoir-faire établi en Rhône-Alpes sur les plateformes et hangars de stockage. Ces réalisations doivent être fonctionnelles avant toute chose, et évolutives, sans rien céder pour autant à l'esthétique. Il importe en effet de maîtriser la dépense car celle-ci se répercute sur le coût de la chaleur livrée dans un marché où le prix des énergies conventionnelles est encore très compétitif. Bien entendu, ce guide fait une large place au bon usage du bois matériau dans la construction des hangars, filière bois oblige !

Nouveauté dans ce guide, l'expérience montre qu'il faut considérer davantage les modalités de séchage accéléré du combustible bois, en utilisant astucieusement les possibilités de la ventilation forcée, avec appoint éventuel de chaleur. En augmentant les rotations de stock de bois pour une installation donnée, les charges fixes s'en trouvent réduites et la rentabilité globale augmentée. Les quelques premières réalisations de Rhône-Alpes méritent une bonne évaluation pour conforter l'aide à la décision.

Le guide aborde aussi les divers modes de gestion des plates-formes (gestion directe, location, affermage...) et l'intégration, dans ce cadre, de la certification de service CBQ+. Il comprend aussi des informations pratiques sur les démarches administratives à suivre pour réaliser une plateforme et des contacts utiles.

Avec ce guide nous souhaitons aider les porteurs de projet à concevoir des installations efficaces, bien pensées sur le plan technique et économique.

sommaire

Edito	page 1
Préambule :	
Pourquoi ce guide ?	
Pour qui ?	page 2
1	
Définition et rappel des éléments de base sur le bois énergie et son séchage	page 4
Qu'est ce qu'une plateforme bois énergie ?	
Rappel sur le séchage du bois	
2	
Typologie des plateformes rencontrées en Rhône-alpes	page 6
Les plateformes à l'air libre	
Les plateformes avec couvert	
a / bâtiments existants réhabilités	
b / bâtiments conçus et dédiés pour le stockage de plaquettes	
3	
Conseils techniques : les différentes étapes de montage d'un projet de plateforme	page 8
4	
Propositions de schémas constructifs	page 16
Option 1 : Abri tunnel	
Option 2 : Bâtiment en Lamellé-collé	
Option 3 : Bâtiment en bois massif	
5	
Innovation : le séchage accéléré	page 26
6	
Les différents modes de gestion d'une plateforme bois énergie	page 30
7	
Listes d'architectes et constructeurs spécialisés dans les bâtiments industriels, hangars agricoles et bâtiments de stockage de plaquettes	page 34
Annexes	page 36
Données techniques complémentaires	
Traçabilité	
Financements	page 38
Conclusion	page 40

Pourquoi les communes forestières ont-elles souhaité réaliser un guide pratique sur la construction de hangars de stockage de plaquettes forestières ?

Dans le cadre de son programme national "1000 chaufferies bois en milieu rural" avec l'ADEME, les communes forestières souhaitent participer activement à l'amélioration des filières d'approvisionnement en bois énergie. La structuration de l'approvisionnement en bois énergie à l'échelle d'un territoire représente de nombreux enjeux : économiques et sociaux avec le maintien d'une activité en milieu rural, environnementaux par le développement de circuits courts, énergétiques en améliorant notre autonomie...

Cette organisation passe par la mise en place d'outils spécifiques : les hangars de stockage. Aujourd'hui, nous rencontrons de nombreuses collectivités qui souhaitent s'investir dans le bois énergie en créant des plateformes de stockage. Cependant elles se retrouvent toutes devant les mêmes interrogations :

- quelle démarche ?
- quel dimensionnement ?
- quelle implantation ?
- quelle gestion choisir ?

Afin de pouvoir aider les maîtres d'ouvrages de plateformes bois énergie, l'union régionale des communes forestières Rhône-Alpes a réalisé ce guide pratique synthétisant un ensemble d'expériences acquises à ce jour.



Pour qui ?

Ce guide est réalisé principalement pour accompagner les maîtres d'ouvrage publics mais aussi les architectes, les maîtres d'œuvre intervenant dans la réalisation de plateformes bois énergie en souhaitant s'inscrire dans la démarche initiée par le programme "1000 chaufferies bois en milieu rural". C'est-à-dire développer le bois énergie en raisonnant l'approvisionnement localement, en utilisant les compétences présentes dans les territoires ou proches de ceux-ci, et en souhaitant valoriser les sous-produits de l'exploitation forestière. Les communes, communautés de communes, syndicats mixtes, Pays, parcs naturels régionaux... sont autant de collectivités qui pourront s'inspirer de cet ouvrage pour construire leur projet.




Le "guide pratique hangar" peut être utilisé dès l'origine d'un projet de plateforme bois énergie. Les informations contenues dans ce guide vous aideront à faire les choix nécessaires sans oublier les bases : site, orientation, taille, forme et architecture... Les indications techniques, modèles et les préconisations fournies sont indicatives et non contractuelles. Chaque projet est unique et doit être pensé dans son contexte et prenant en compte toutes les spécificités (topographique, géologique, sociologique...)

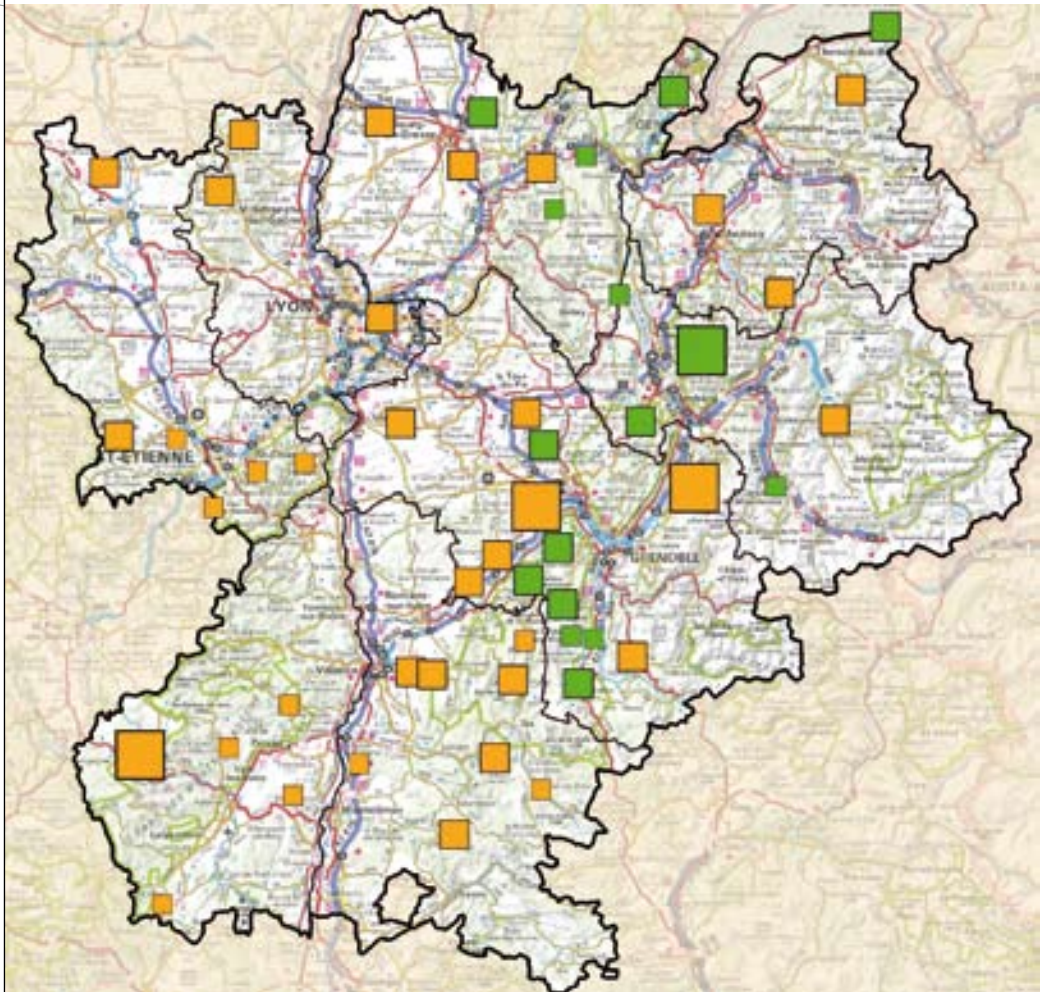
Ce guide ne pourra pas remplacer une étude précise de votre projet ainsi que l'assistance par un maître d'œuvre qualifié.

Localisation des plateformes et hangars en Rhône-Alpes

-  Plateformes privées
-  Plateformes publiques

Capacité de stockage
en 1 rotation

-  < 300 T
-  De 300 à 1 500 T
-  > 1 500 T



1

Définition et rappel des éléments de base sur le bois énergie et son séchage

Qu'est ce qu'une plateforme bois énergie ?

Il s'agit d'une aire de stockage et de séchage, avec ou sans bâtiment, ayant la vocation de produire un bio-combustible. Elle est composée de :

- une aire d'accueil de bois ronds,
- un bâtiment de stockage pour la production de plaquettes sèches,
- un pont bascule (optionnel : si il n'y a pas d'installation similaire dans le secteur),
- un chargeur, tracteur ou autre engin capable de charger les camions et de réaliser la manutention sur le site,
- des voies d'accès suffisantes pour la circulation de camion de gros volume.

Une plateforme territoriale doit répondre à plusieurs besoins :

- 1 - Offrir un site de stockage pour les bois locaux non valorisables en bois d'œuvre à proximité des chaufferies (rayon de 30 à 40 km).
- 2 - Diminuer la prestation de déchiquetage par la mutualisation des moyens et simplifier la logistique. Cette logistique ne peut se réaliser que sur un site spécifique où il est possible de stocker des grumes sur plusieurs mois et stocker de la plaquette sous un hangar à l'abri.
- 3 - Sécher le combustible issu de rondins en passant d'un taux d'humidité de 40 à 55 % à un taux de 20 à 30 % après le broyage. Ce séchage ne peut se faire que sous un couvert permanent (sauf pratiques spécifiques et séchage forcé)
- 4 - Garantir le stockage du bois et organiser les livraisons aux clients. L'existence d'un hangar permettra également de recevoir du bois déjà transformé en plaquettes.
- 5 - Produire un combustible de qualité issu des filières courtes permettant d'entretenir les territoires et de renforcer l'activité des entreprises locales.
- 6 - Sécuriser un approvisionnement sur le long terme aux chaufferies collectives, industrielles et individuelles.
- 7 - Valoriser localement des sous-produits de la forêt de faible valeur et garder la valeur ajoutée sur le territoire.

VRAI / FAUX

Les feuillus contiennent plus d'énergie que les résineux :

FAUX, l'essence a très peu d'importance sur le PCI quand il est exprimé à la tonne
VRAI si le PCI est exprimé en map.

Le PCI dépend directement du taux d'humidité :

VRAI

L'écorce est un problème pour le bois énergie :

FAUX, il impacte uniquement sur le taux de cendres.

Le PCI du bois dans une saison est souvent le même :

FAUX, on observe des variations selon les livraisons de 2 000 à 3 800 Kwh/t.

Le séchage du bois : comment ça marche ?

La plaquette forestière est issue principalement des bois non valorisables pour le sciage.

Ces grumes sont broyées en plaquettes calibrées soit sous un couvert, soit en tas à l'air libre.

Du fait de la présence de matières organiques (écorces, fines, etc.), ce tas de plaquettes rentre en fermentation (entre 60 et 100°). De ce fait le bois laisse évaporer une grande partie de son humidité (en passant de 50 % à 25 %) en 3-4 mois selon les saisons.

Attention : pour garantir un bon séchage du bois vert : le broyage doit se réaliser en mai-juin (juillet au plus tard).

Définition

Point d'inflammation :

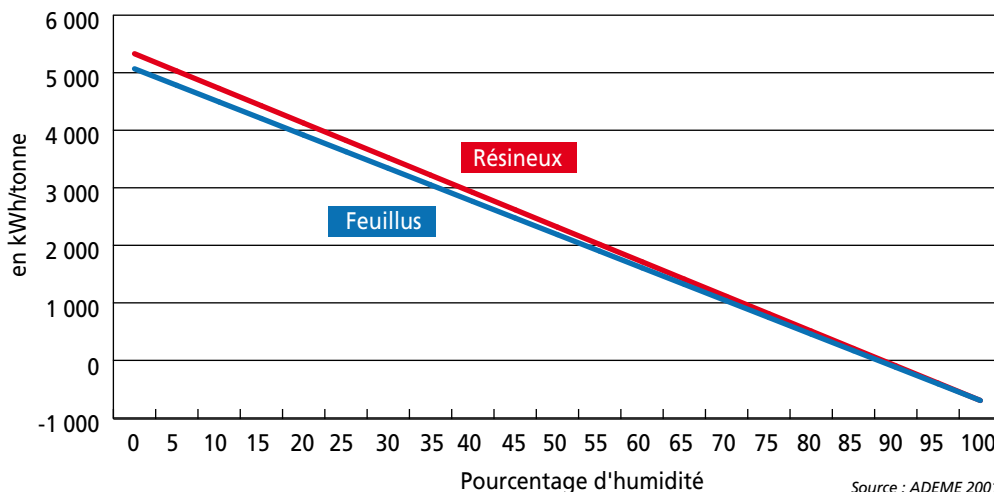
le bois s'auto-enflamme autour de 300°.

Pour information : les attaques de champignons après l'abattage réduisent la valeur énergétique du bois. D'après une étude suisse (source pentaproject énergie bois suisse), le PCI peut être diminué de 10 à 40 % selon le niveau d'attaque (l'épicéa est particulièrement sensible).

Le PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur, c'est la quantité de chaleur disponible que dégagerait une combustion complète du bois sans la chaleur latente d'évaporation.

map : mètre cube apparent plaquettes, c'est le volume d'encombrement occupé par 1 m³ de bois après déchiquetage.

PCI en fonction de l'humidité





Exemple de stockage à l'air libre. Le tas de plaquettes compacté permet un séchage naturel sans reprise d'humidité.

Site : environnement 2000 en Suisse



Mise en tas ne permettant pas le séchage.



Mise en tas favorisant un bon séchage.

2

Typologie des plateformes rencontrées en Rhône-Alpes

Cette partie permet de recenser les principales plateformes et hangars utilisés en Rhône-Alpes. Cette "typologie de hangar" permet de décrire les 3 grands types de plateformes :

- Les plateformes à l'air libre
- Les bâtiments existants réhabilités
- Les hangars spécifiques dédiés au bois énergie.

Les plateformes à l'air libre

On rencontre sur certains sites industriels ou chez des fournisseurs de plaquettes, des plateformes de stockage à l'air libre. L'objectif n'étant pas de sécher un combustible forestier, mais de stocker des gros volumes de biomasse de provenances diverses. Ces plateformes logistiques sont très souvent utilisées pour l'approvisionnement des chaufferies urbaines et/ou industrielles. Leurs capacités de stockage sont importantes. Elles sont principalement propriété des structures qui travaillent sur la récupération du bois : BNE, Savoie Pan, Lely environnement, Nantet, Veolia environnement...

Ces plateformes à l'air libre sont moins coûteuses, mais ne garantissent pas un maintien d'humidité en période hivernale. Elles sont cependant adaptées à la production de plaquettes humides valorisables auprès de grosses chaufferies.

Le stockage sous bâche

Il n'est pas toujours possible de s'équiper d'un hangar de stockage, le séchage sous bâche est alors utilisé. Cette technique de stockage a pour principal avantage de ne pas nécessiter d'investissement élevé. Cependant la mise en œuvre, la gestion des stocks, les chargements ne sont pas toujours aisés. On a pu également observer de nombreux cas de reprise d'humidité liée à **une mauvaise mise en place**.

Attention : l'accumulation de neige lourde ou gelée empêche toute manipulation du tas et des bâches.

Pour plus de renseignements, voir études spécifiques (Bois Energie 66, Asder, Ademe).



Hangar bois énergie de Bières en Suisse.



2 exemples de bâtiments existants revalorisés pour stocker des plaquettes forestières et de scieries.

Les plateformes avec couvert

a / bâtiments existants réhabilités

L'utilisation des friches industrielles présente l'avantage de ne pas nécessiter d'investissement initial et permet de revaloriser un ancien bâti abandonné. Seulement ces bâtiments sont très rarement adaptés pour le séchage de la plaquette forestière. Il faut être vigilant sur plusieurs points :

- le dimensionnement doit être adapté : hauteur, largeur et surface totale doivent convenir aux besoins locaux,
- l'agencement et la structure du bâti : les accès, l'ouverture des portes, la ventilation,
- l'emplacement : attention à ne pas utiliser des bâtiments trop proches des habitations et mal exposés (nuisances sonores),
- la zone de stockage des grumes doit être suffisamment grande pour accueillir des longueurs d'au moins 6 m,
- le prix de location peut être élevé.

Remarque : la réutilisation d'un ancien bâtiment peut s'avérer difficile et contre-performante techniquement et économiquement. Un site inadapté peut provoquer un ensemble de charges et de surcoûts. Cela peut servir de solution de démarrage dans certains cas. Si le site ne convient pas à la préparation de plaquettes forestières, il est préférable de prévoir la création d'un bâtiment spécifique. Exemple de bâtiments revalorisés : anciennes scieries, bâtiments agricoles, hangars industriels (cf photos ci-contre).

b / bâtiments spécifiques dédiés au stockage de plaquettes

Afin de pouvoir répondre au mieux aux objectifs d'un hangar de stockage, il est préférable de construire un outil spécifiquement étudié pour accueillir des grumes, les transformer en combustible et livrer dans les meilleures conditions (cf photo en haut à gauche).

Solution idéale où l'on crée un outil adapté aux besoins.

Attention : certains hangars construits spécifiquement ne sont pas toujours opérationnels. Nous allons voir les écueils à éviter lors de la conception et de la réalisation.

Typologie des plateformes (source CIBE) :

Type	Petite plateforme	Plateforme moyenne	Grosse plateforme	Très grosse plateforme
Production annuelle moyenne	< 5000 t plateforme unique	De 5000 à 25 000 t	de 25 000 à 60000 t	> 60 000 tonnes
Surface moyenne	< 0,5 ha	De 1 à 2 ha	De 2 à 4 ha	> 4 ha

3

Comment réaliser une plateforme bois énergie ? Les différentes étapes d'un projet

Les questions à se poser

Sur l'approvisionnement :

- Est-ce que la ressource forestière dans un rayon cohérent est disponible ?
- Quel est le marché potentiel de commercialisation de plaquettes forestières dans un rayon de 50 km ?
- Quelle est la taille minimum critique du hangar de séchage de plaquettes forestières par rapport au marché potentiel ?
- Est-ce qu'il y a du foncier disponible dans la zone d'achalandise ?
- Quelle est la surface minimum du foncier nécessaire pour l'implantation et l'exploitation de cette plateforme ?
- Le terrain est-il bien situé ? (exposition au soleil, gel, inondation, etc.)
- Quel périmètre de travail est nécessaire autour du bâtiment (stockage des grumes, exploitation, circulation des engins de livraison) ?
- Quelle est la distance entre le terrain identifié et les habitations les plus proches (problèmes de pollution sonore) ?
- Quelles sont les exigences des assurances (incendie, proximité autoroute, aéroport) ?
- Quels seront les moyens de chargement et de livraison (tracteur-remorque, multibennes, fond mouvant de 90m³, camion souffleur) ?
- Identifier s'il y a besoin d'investir dans un pont bascule (amortissement sur le prix du combustible, achat de prestation de service, vente de prestation de pesage).

Sur l'environnement :

- Le terrain est-il traversé ou à proximité d'un cours d'eau ?
- Nature du terrain, marécageux, sablonneux, argileux, rocheux ?
- Altitude du terrain :
au point le plus bas ?
au point le plus haut ?
altitude moyenne ?
- Sens du vent dominant ?
- Pluviométrie annuelle : mm/an ?
- Enneigement moyen et maximum :
..... mètre ?
- Le terrain est-il bien ensoleillé en période hivernale mais aussi estivale (bien ventilé) ?
- Est il en zone inondable ?
- Présence de lignes électriques, conduites de gaz... ?

Dans le cas de réhabilitation d'un site industriel, quelle était son activité : un diagnostic "site pollué" est-il nécessaire ? (amiante, hydrocarbures, plomb...)

Sur les accès :

- La voie principale d'accès au terrain présente-t-elle des limitations, en tonnage ?
si oui : en tonne, quelle largeur et quelle hauteur : en mètre ?
Précisez la nature de ces limitations (pont, tunnel, lignes aériennes...)
- Est-ce que les accès routiers sont adéquats pour recevoir des grumiers ?
- En hiver, la voie d'accès principale au terrain fait-elle l'objet, d'un déneigement quotidien ? d'un salage quotidien ?

A retenir

Base de calcul d'un dimensionnement :

1 m² au sol = environ 1 tonne de stockage = 3,5 MAP

Dans le cas d'une gestion par qualité (gestion compartimentée), le ratio au m²/stocké est plus faible.
Cf page 37 traçabilité

Sur la viabilisation :

- Distance de la borne-incendie la plus proche : Le terrain comporte-t-il une réserve d'eau ?
- Mode d'évacuation des eaux pluviales ?
- Le terrain est-il alimenté en eau potable ?
- Le terrain est-il alimenté en électricité ? Si oui, puissance : tension ?
- Le terrain dispose-t-il d'un raccordement téléphonique ?

Sur le porteur du projet :

- Qui doit porter la maîtrise d'ouvrage du hangar ?
- Quel mode de gestion de la plateforme ?
- Quel rôle de la collectivité dans le projet ?

Sur le dimensionnement :

- Sur quelle surface implanter le bâtiment ?
- Pour quel volume de stockage ?

La capacité de stockage d'un bâtiment dépend de 2 paramètres :

- La hauteur de chargement du tas dans le bâtiment (hauteur sous sablière et faitage).

- La surface au sol utile nécessaire pour répondre aux marchés potentiels estimés dans un rayon de 50 km.

La surface au sol, la hauteur de stockage et le nombre de rotation du stock (1 à 2,5 rotations) donnent la capacité totale du site.

En montagne : il faut compter une capacité complète de stockage correspondant aux besoins pour la saison soit une rotation.

Ex : 1 000 tonnes de besoin =
1 000 m² de surface pour de la plaquette sèche

En plaine : on peut réaliser deux rotations et donc diviser par deux la surface pour alimenter les besoins annuels.

Ex : 1 000 tonnes de besoin =
500 m² de surface

Attention : les plateformes mal exposées ou en zones humides peuvent rencontrer des difficultés de séchage et de maintien du taux d'humidité.

A savoir : le choix du site est l'étape primordiale, il est préférable de bien analyser et prendre un peu de temps pour un projet qui devra fonctionner pendant des dizaines d'années. Un mauvais site peut compliquer très lourdement la gestion d'une plateforme.

Fiche d'analyse des besoins

		Création	Extension ou réhabilitation	
			avant travaux	après travaux
Terrain non bâti, accès, abords, aire de manœuvre, aire de stockage extérieure...		m ²	m ²	m ²
Terrain bâti affecté au stockage de bois, hangar avec ou sans auvents, indiquer la surface hors auvents		m ²	m ²	m ²
Terrain bâti non-affecté au stockage de bois, ateliers, garages, maisons, bureaux...		m ²	m ²	m ²
Surface totale du terrain bâti et non-bâti		m²	m²	m²
Volume de bois stocké à l'extérieur	Bois d'œuvre trié / à trier	m ³	m ³	m ³
	Bois d'industrie trié / à trier	m ³	m ³	m ³
	Bois-bûche façonné / à façonner	m ³	m ³	m ³
	Bois rond à déchiquter	m ³	m ³	m ³
	Produits connexes à déchiquter	m ³	m ³	m ³
Volume total de bois stocké à l'extérieur		m³	m³	m³
Volume de bois stocké sous hangar	Bois de chauffage en bûche	Stère	Stère	Stère
	Plaquettes forestières / paysagères	Map	Map	Map
	Produits connexes de scieries	Map	Map	Map
Volume total de bois stocké sous hangar				
Pont-bascule sur site ou à une distance de km				
Crible de calibrage des plaquettes sur site				
Chargeur télescopique de manutention sur site				

Ces éléments faciliteront le montage de votre projet en fonction de vos besoins.

Exemple de critères défavorables voire rédhibitoires :

- exposition trop à l'ombre en hiver,
- site trop humide : rivière, zone d'accumulation des brumes, fosses à froid...
- proximité de zone habitée : contraintes sonores lors du broyage,
- réalisation d'un bassin de rétention d'eau (très coûteux),
- proximité directe d'une autoroute (moins de 200 m) : peut engendrer des surcoûts d'aménagement notamment en terme constructif ou de résistance au feu exigée par les pompiers,
- terrain très pentu ou peu portant : trop de terrassement peut pénaliser l'équilibre économique du projet.

Attention

Identifier une zone pour la cuve à fioul pour les véhicules de chargement de la plateforme.

Le pont bascule, un outil indispensable

Le pont bascule facilite le suivi des quantités de bois entrantes et sortantes et permet également un contrôle rapide du taux d'humidité en utilisant les ratios des masses volumiques par essence.

Avant tout investissement : vérifier si il n'y a pas de pont bascule dans un rayon de 15 à 20 km autour du site capable de peser les camions.

Si l'investissement est nécessaire, rechercher si d'autres utilisateurs pourraient être intéressés.

Choix d'installation

Enterré :

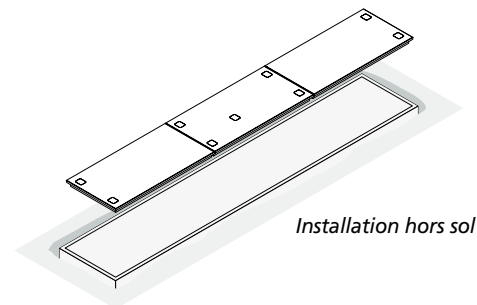
- *Genie civil plus important*
- *Coût plus élevé*
- *Entretien plus difficile notamment en période de gel*
- *Risque d'accident moins élevé*
- *Prix indicatif : 20 à 25 000 € ht + 10 000 à 15 000 € de génie civil*

Hors sol :

hauteur de 45 à 50 cm

- *Moins de génie civil (sauf avec des rampes d'accès en béton)*
- *Entretien plus facile*
- *Nécessite plus de distance pour l'accès aux rampes*
- *Rampes d'accès pas trop pentues notamment pour les périodes de gel*
- *Risque d'accident plus important en descente de camion*
- *Installation moins coûteuse.*
- *Prix indicatif : 10 000 à 15 000 € ht, moins cher avec des rampes en acier*

NB : attention à protéger l'ensemble du système de pesée contre la foudre, les capteurs y sont sensibles.



Installation hors sol



Bascule enterrée.



Bascule hors sol.

Implantation

Schéma d'implantation optimal d'une plateforme pour un stockage de 3 000 à 5 000 map

Ce schéma est possible sur les sites ayant une surface suffisante. Sur les sites trop étroits, il faudra prévoir la suppression d'un stockage de grumes et d'une voie de circulation.

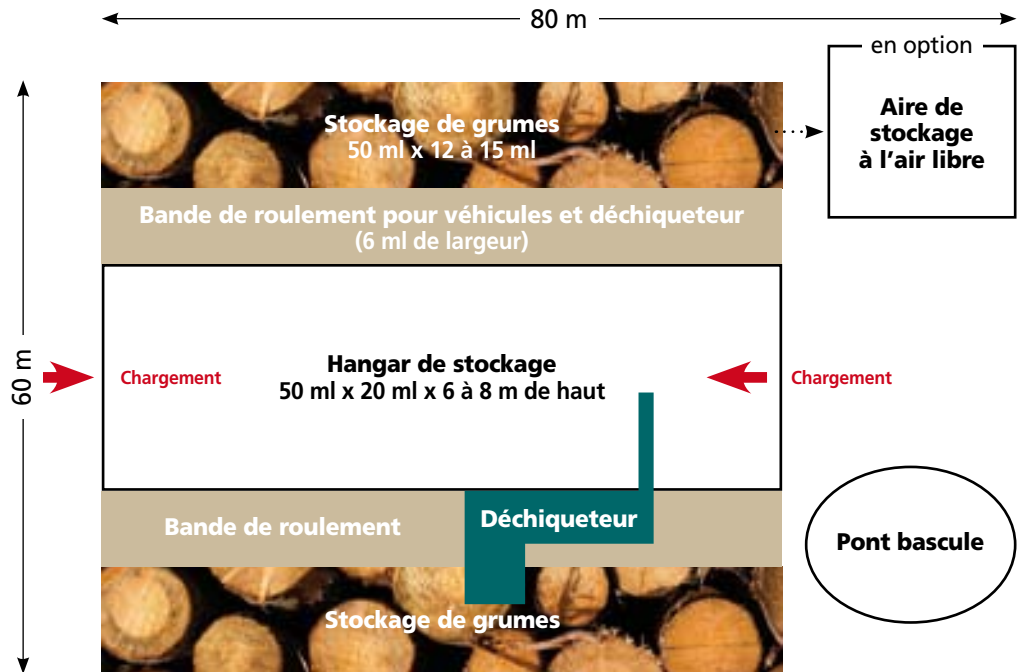
Conseil

L'implantation et le choix du bâtiment peuvent être présentés aux fournisseurs locaux qui seront amenés à utiliser la plateforme. Leur avis technique renforcera la viabilité du projet.

Chargement hangar

Soit par les pignons
soit par une face.

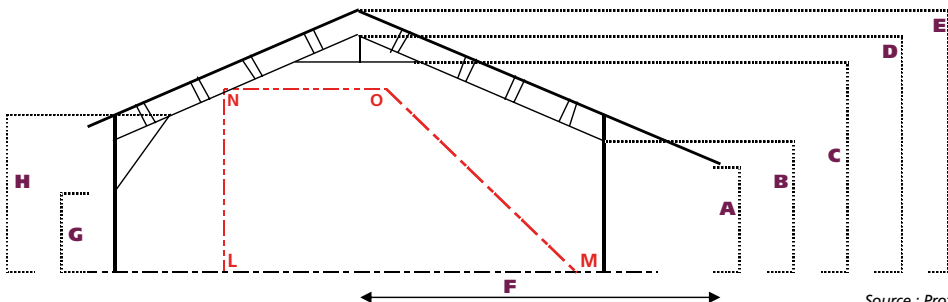
Attention : le choix du système constructif peut permettre une modulation du hangar ou pas. Il n'y a pas de sens de chargement idéal, il va dépendre du site, de la forme du terrain et de l'exposition.



Il est important de bien prévoir les accès, la circulation autour du hangar permettant le mouvement de grumiers avec grue, de camions à plateau avec broyeur.

Surface minimale pour une telle organisation 5 000 m².

Hangar à deux pans : profil et hauteurs



Source : Proforêt

- A Hauteur utile** sous auvent ou débord de toit :
- B Hauteur utile** sous sablière :
- C Hauteur utile** sous une ferme de charpente, un entrait, un renfort de charpente :
> 7,2 m de hauteur au minimum si le chargement ou le déchargement des engins se fait sous l'ossature de charpente du hangar.
- D Hauteur utile** sous le faîtage à l'intérieur du hangar :
- E Hauteur du faîtage** à l'extérieur : demi-largeur du hangar, auvent compris :
Pente de toit (variable selon altitude, enneigement, hauteur et volume souhaités sous hangar), en % :
Calcul de la pente de toit en % : $[(E - A) / F] \times 100 = \dots\dots\dots\%$
- F Demi-largeur** du hangar, auvent compris :
- G Hauteur utile** sous l'implantation d'une jambe de force dans un poteau latéral :
- H Hauteur utile** sous l'implantation d'une jambe de force dans un arbalétrier :

Exemple d'un champ de manœuvre nécessaire sous hangar : chargement d'un camion de 90 m³ avec un chargeur à godet de 5 m³. Dans cet exemple, l'accès sous le hangar se fait par un pignon ; le camion à charger se trouve donc dans le sens de la longueur du hangar.

La hauteur requise L-N est de 7,2 m : camion 4,2 m, godet 2 m et battement de 1 m (0,5 m sur et sous godet).

Le champ latéral au sol L-M est de 14 m : largeur du véhicule à charger + aire de manœuvre du chargeur au sol.

Le champ latéral en hauteur N-O est de 6 m : largeur du véhicule à charger + aire de manœuvre du godet en hauteur.

Parois extérieures

Faut-il mettre un mur de béton autour du hangar ?

Cette question récurrente se pose en effet ! Certains bâtiments actuels en sont équipés. L'argument technique avancé est la résistance des murs lors du chargement au godet et à la pression latérale de la plaquette.

Cette maçonnerie entraîne une absence d'arrivée d'air au pied du tas de plaquettes, ce qui peut défavoriser la fermentation et le séchage du tas. Une isolation avec des bastaings ou une structure bois permet de réduire la condensation entre le mur béton et les plaquettes.

Il faut également ajouter que les contraintes spécifiques locales (zones inondables, sous-sol instable...) peuvent nécessiter la mise en place d'une paroi en béton. Dans ce cas, il faudra que l'architecte en fasse l'argumentation.

Aucune obligation en la matière.

Les parois extérieures sont-elles nécessaires ?

Avec

Inconvénients :

- Surcoût à l'investissement
- Pas de possibilité d'entrée par les faces fermées du bâtiment
- Difficultés de séchage
- Impossibilité de faire évoluer le bâtiment

Avantages :

- Support résistant pour le chargement
- Meilleure isolation en période de pluie ou de neige
- Protège mieux le combustible

Sans

Inconvénients :

- Précautions plus importantes lors des mouvements de chargeur dans le bâtiment
- Moins de protection en cas d'incendie

Avantages :

- Moins de génie civil
- Meilleure ventilation
- Bâtiment plus évolutif

Quel type de parois préconiser ?

Sans paroi, il est plus difficile d'optimiser le volume de stockage. La hauteur minimum des parois est de 2 à 3 m. Il n'est pas nécessaire de faire monter des murs sur toute la hauteur du bâtiment.

Afin de favoriser l'aspect évolutif du bâtiment, sa ventilation et son utilisation, les parois en bois mobiles seront à favoriser. Ces parois devront être conçues de manière à favoriser la circulation de l'air dans les tas, à résister à la pression naturelle latérale des tas d'environ 130 à 180 kg par m². Cette pression est principalement active lors des campagnes de broyage et les semaines qui suivent.

Ces parois peuvent être doublées par un filet pare pluie qui améliore la tenue de la plaquette et permet une protection contre la pluie et la neige.



Exemple de filet brise-vent, pare-pluie et pare-neige.

Info

La pression latérale des tas de plaquettes est d'environ 130 à 180 kg par m². Elle varie selon la hauteur.

Exemples de parois mobiles en bois

Types de murs en bois :

- en rondins : moins coûteux, plus volumineux
- en bastaings empilés : plus résistants
- en planche empilées : photo ci-après, prévoir un traitement pour augmenter leur durée de vie.

Conseils techniques : Les parois devront être autonomes en résistance afin de ne pas modifier l'équilibre du bâtiment et les charges portées par la structure.



Parois en bastaings empilés.



Parois bastaings cloués ajourés.



Parois en rondins non usinés.



Parois en rondins usinés.

Cloisons intérieures

En résumé : s'il n'y a pas de besoin spécifique du gestionnaire de produire plusieurs combustibles, il n'est pas nécessaire de cloisonner un hangar bois énergie simple.

Faut-il cloisonner les hangars avec des travées intérieures en béton pour réaliser des box ?

On peut noter quelques avantages et inconvénients à ce système :

Avantages :

- permet une gestion multi combustibles plus aisée en séparant physiquement les tas
- permet d'avoir des supports solides facilitant les chargements

Inconvénients :

- Impose le type de bâtiment : fermé sur 3 faces avec une ouverture sur une longueur
- Peut pénaliser la ventilation des tas
- Engendre un surcoût à la construction
- Ne permet pas d'avoir un bâtiment souple d'utilisation et évolutif
- Réduit légèrement le volume de stockage en multipliant le nombre de cônes



A savoir

Pour les zones de stockage de grumes, il faudra, après quelque temps, prévoir le ramassage des écorces accumulées, ces zones doivent supporter les passages d'un tracteur avec un godet lors du raclage.

Couverture

Astuces

Prévoir dans la couverture des puits de lumière comme sur les exemples en photo, cela permettra un ensoleillement plus facile des tas et favorisera leur séchage.

Quel revêtement pour le sol du hangar ?

Afin de garantir une propreté de la surface de stockage, il est indispensable de couvrir le sol :

- Soit avec une dalle en béton : le plus couramment rencontré dans ce genre de bâtiment. Épaisseur de 15 à 20 cm de béton est suffisante pour ce type d'utilisation.
- Soit avec un enrobé : risque de poinçonnement, plaques ou déformations. Utiliser un enrobé spécifique type plateforme de compostage. Economie possible par rapport au béton.

La couverture des hangars

Prévoir des couvertures en bac acier anti-condensation non isolé permettant de récupérer les condensats (protège la charpente et évite de ré-humidifier la plaquette).



Quel revêtement pour les extérieurs ?

La zone de dépôt des grumes constituée d'un empierrement en tout venant 0/80 compacté est suffisante. Prix moyen : 15 à 20 €/m² HT.

Les zones de circulation des engins pourront être empierrées soit en sous-couche, soit en empierrement fin pour réduire les coûts, soit enrobés avec un bitume ou béton bitumineux : prix indicatif pour l'ensemble sous-couche + roulement 50 à 60 €/m² HT. Attention il n'est pas nécessaire d'opter pour une option avec un enrobé renforcé double couche (très coûteux) vu la fréquence de circulation des camions.



Ci-dessus un exemple avec une entrée de lumière par le centre de la charpente.

4

Proposition de schémas constructifs

Pourquoi le bois dans la construction des hangars bois énergie ?

Afin d'être en cohérence avec les politiques nationales, régionales et départementales, nous souhaitons réfléchir la construction des hangars autour du bois. Les schémas constructifs proposés partent tous d'une volonté de **favoriser la construction bois et si possible issu de la filière régionale**. Le développement du bois énergie vise à réduire nos émissions de CO₂, il faut que cette réflexion s'applique également aux bâtiments utilisés pour sa préparation.

Nous vous proposons dans ce guide trois types de construction qui sont aujourd'hui réalisés :

Option 1 : Abris tunnel

Option 2 : Construction modulaire en lamellé collé sans paroi fixe.

Option 3 : Bâtiment en bois massif.

Ces 3 propositions doivent permettre de répondre aux différents objectifs des maîtres d'ouvrages : en terme économique avec l'option 1, en terme esthétique et innovant avec l'option 2 et en terme de développement local de grande capacité avec l'option 3.

Concernant les bâtiments, il existe autant de types que d'ingénieurs ou d'architectes. Nous avons choisi de vous exposer ces trois modèles déjà réalisés afin d'économiser toutes les phases de réflexion sur la conception. Le cadre économique est aussi un objectif important afin que le hangar reste dans des gammes de coûts raisonnables. Chaque maître d'ouvrage sera libre de s'appuyer ou non sur ces propositions.

La possibilité de visiter sur le terrain les trois schémas proposés constitue également un paramètre essentiel dans le choix des systèmes proposés.

Rappel sur la construction bois

- La production d'un kg de bois nécessite 4 fois moins d'énergie que le béton, 60 fois moins que l'acier et 130 fois moins que l'aluminium.
- Le bois transmet la chaleur 10 fois moins vite que le béton et 250 fois moins vite que l'acier.
- Matériau renouvelable, il stocke le carbone sous forme de poutres et planches.
- Il permet le maintien d'un tissu économique en milieu rural : 300 m³ de sciage = 1 emploi
- Il participe à l'entretien des forêts et à la valorisation locale des produits forestiers régionaux

Information : Bois des Alpes, une certification en devenir

Afin de pouvoir garantir la valorisation de produits locaux dans la construction, la certification Bois des Alpes a été construite et élaborée par l'association du même nom. Cette certification permet de répondre aux enjeux de la valorisation des ressources forestières alpines mais aussi du maintien des compétences et des emplois locaux de la filière bois. Bois des Alpes offre une réelle garantie sur :

- l'origine des bois : Alpes françaises,
- les caractéristiques techniques et le respect des normes en vigueur (bois éco-

certifiés type PEFC, séchés, classés structurellement, marqué CE...),

- le respect des normes en vigueur,
- l'intervention d'entreprises locales.

Pour plus de renseignement :



www.boisdesalpes.net

ou contacter l'association Bois des Alpes
au 04 79 96 14 67

Précautions :

- Les schémas proposés sont faits pour ne pas démarrer d'une page blanche et aider le maître d'ouvrage dans la conception de son bâtiment. Ceci n'exempte pas le maître d'ouvrage de faire une étude spécifique.
- Les informations ci-après sont indicatives, informatives mais pas applicables en l'état notamment pour les calculs de section pour les bois de structure.
- Ces schémas doivent pouvoir être mis en œuvre sur l'ensemble de la région.

Rationaliser les investissements

Ne pas oublier que les plateformes sont souvent un poste de dépense important dans le prix final de la plaquette forestière. Il est important de maintenir des investissements raisonnables. Afin de vous aider à apprécier le cadre économique de votre projet, voici quelques ratios à utiliser lors des pré-chiffrages :

Pour estimer un projet complet de plateforme (fondation + hangar + béton + zones de stockage + accès + VRD + électricité + clôture) avec maîtrise d'œuvre :

Prix total du projet/surface du bâtiment (Ptp/S)

1. **entre 300 et 400 €/m²** : prix très compétitif c'est l'objectif à atteindre.
2. **entre 400 et 500 €/m²** : prix toujours compétitif avec un léger surcoût acceptable.
3. **entre 500 et 600 €/m²** : prix moyen qui impactera sur le prix final du combustible mais réalisable.
4. **entre 600 et 700 €/m²** : prix maximum tolérable pour maintenir un projet réaliste de production d'énergie.
5. **au-delà de 700 €/m²** : le prix pénalise le projet. Soit réviser le projet pour réduire les dépenses, soit le projet comporte des spécificités techniques qui engendrent un surcoût très important. Le prix du combustible sera très fortement impacté. La décision de faire le hangar doit être bien mesurée.

Les plateformes territoriales portées par les collectivités doivent être considérées comme des outils de production et uniquement comme cela. Leurs coûts doivent être maîtrisés et compétitifs. A ce jour les plateformes publiques sont encore trop coûteuses, les financements publics étant en baisse, il est nécessaire de réduire sensiblement les investissements. Pour les collectivités, il faut aussi réfléchir l'outil plateforme à l'échelle intercommunale afin d'optimiser son fonctionnement.

Prix total du projet/ Volume produit annuellement (Ptp/Vp)

Attention le ratio évolue très vite en fonction du type de plaquettes produites sèches ou humides (ratio exprimé en tonne à 30 % d'humidité).

Pour la production de plaquettes sèches avec hangar : $Ptp/Vp =$

1. **de 150 à 250 €/t** : très bonne rentabilité, possible avec plusieurs rotations.
2. **250 à 500 €/t** : assez bonne rentabilité.
3. **de 500 à 1 000 €/t** : rentabilité moyenne à mauvaise.
4. **+ de 1 000 €/t** : rentabilité mauvaise à médiocre.

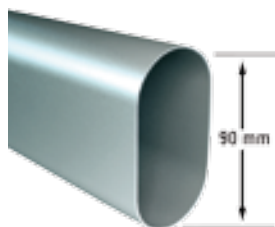
Exemple 1 : $Ptp = 300\ 000\ €$,
 $Vp = 1\ 800\ tonnes$.
Ratio $Ptp/Vp = 165$. C'est un bon projet.

Exemple 2 : $Ptp = 850\ 000\ €$,
 $Vp = 750\ tonnes$.
Ratio $Ptp/Vp = 1\ 130$. Le projet ne peut pas fonctionner sans financement.

option 1



Mise en garde : il faut impérativement que les tunnels soient homologués selon les normes françaises NF 13031-1 afin de pouvoir être assurés. Respect des cartes neige et vent selon la zone géographique.



Nouveau profilé OV 90 mm

RICHEL TECHNOLOGY



Avec l'option filets brise-vent.

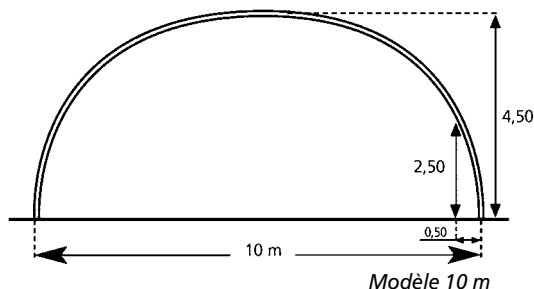
Option 1 : Abri tunnel - le séchage à moindre coût

Dans un contexte économique tendu, le prix de la plaquette forestière sèche doit être compétitif. Le coût du stockage étant souvent trop important, il était essentiel de réfléchir à une modalité technique de stockage à bas coût mais répondant aux exigences des producteurs de bois énergie.

Objectif : Le tunnel est un outil de stockage dans sa version standard. En y ajoutant des options (filets brise-vent, aération latérale) on peut également **travailler le séchage**. La capacité de stockage d'un tunnel est en moyenne d'environ 3 MAP/m² couvert.

Les tunnels abris présentent comme avantages :

- Investissement réduit de 30 à 55 €/m² couvert (sans les coûts de pose).
- Simple et rapide à monter et à démonter (environ 2 jours à deux pour le montage d'un tunnel de 10 m x 4,5 m x 25 m) sur tout type de sol sans besoin de fondation.
- Possibilité en option d'une ventilation latérale - Richel technology.
- **Evolutif** : possibilité de rallonger facilement la structure
- **Installation mobile** : Peut être déplacée dans le cas de réaménagement de site.
- Possibilité d'éclairage avec rampe de néon (option conseillée) ou bande translucide au faîtage - **RICHEL TECHNOLOGY**.
- Chaque tunnel peut stocker une qualité distincte, gestion des produits par tunnel (comme de cellule pour des hangars).
- **Procédure administrative** : pouvant répondre à une simple déclaration de travaux, voir en référence l'art 421.9 du code de l'urbanisme, (**Attention chaque projet doit faire l'objet d'une vérification si un permis de construire est nécessaire selon le PLU EN VIGUEUR**).
- **Garantie bâche** : différence selon les constructeurs, garantie dégressive dans la majorité des cas. Vétusté de la bâche.



Autonomie et contenance :

environ 800 à 900 MAP pour un tunnel de 25 m de long, 10 m de large, 4,5 m de haut posé au sol.

Conseil technique : Pour une même surface de stockage, il faut favoriser des tunnels courts entre 15 et 20 m pour faciliter la gestion des stocks et les rotations. De plus un tunnel court facilite le séchage des plaquettes.

Ancrage au sol : Pied platine adapté pour les sols enrobés ou plateforme béton, croix de pied sans soudure - RICHEL TECHNOLOGY sur sol terre. Amarre à grappin pour un sol empierré ou "normal" et amarre à vis pour les sols meubles.



Pied platine



Croix en pied sans soudure

RICHEL TECHNOLOGY

Espacement des arceaux : de 1,50 m en plaine, jusqu'à 50 cm en montagne.

Partenaires techniques pour la réalisation de cette partie :

société **Richel**

Contact : Alain Le Got

06 80 16 50 81 ou 04 90 95 66 84

alain.legot@richel.fr

La tension des bâches : aspect important à ne pas négliger, il faut pour un fonctionnement optimal avoir une tension parfaite de la bâche en long pan. Le système de bâche clipsée, RICHEL TECHNOLOGY présenté ci-contre, permet une excellente tension. De plus, ce procédé offre la possibilité de rendre la bâche de manière simple et rapide si besoin.



Les inconvénients des tunnels de séchage :

- Aspect visuel, toutefois nombreux coloris proposés : vert, beige, gris foncé.
- Placée au sol, la bâche peut être sensible aux impacts des chargeurs, toutefois, possibilité de protéger la structure avec des tôles de soubassement (cf image ci-dessous).
- Broyage à l'extérieur, puis remplissage au chargeur, toutefois, possibilité de surélever la structure sur des murets. Dans ce cas de figure, vérifier que la structure est homologuée pour ce type d'utilisation.
- Un tunnel long peut présenter de la condensation, toutefois, possibilité d'isoler la bâche (laine de verre) - 5 €/m² de surcoût ou utilisation de bâche respirante type top tex.
- Difficulté d'évacuer l'air saturé par le haut dans le cas d'un tunnel très long (supérieur à 30 m), toutefois, possibilité d'intégrer des cheminées d'évacuation - Surcoût : 1,50 €/m².
- Hauteur limitée de la structure, toutefois, possibilité de surélever la structure sur des murets. Dans ce cas de figure, vérifier que la structure est homologuée sur un support.



Surélévation de la structure sur des murets.

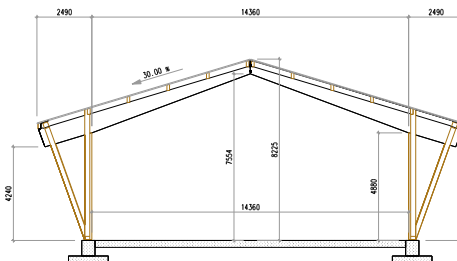


Mise en place de tôles de soubassement pour protéger la structure.

option 2



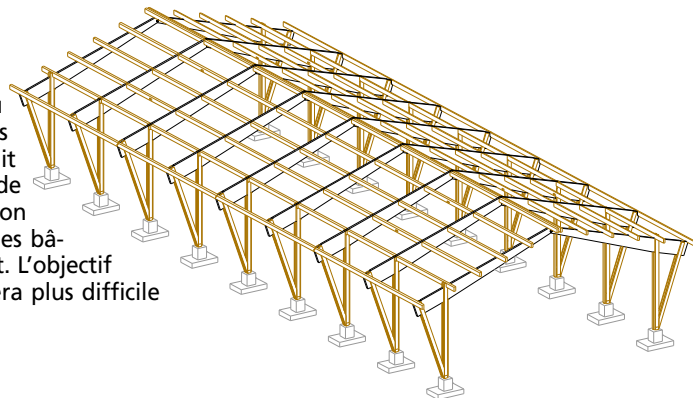
Attention : le modèle qui vous est présenté a été réalisé en condition de montagne répondant aux normes de résistance adaptées au site du Biot en Haute-Savoie (alt. 800 m).



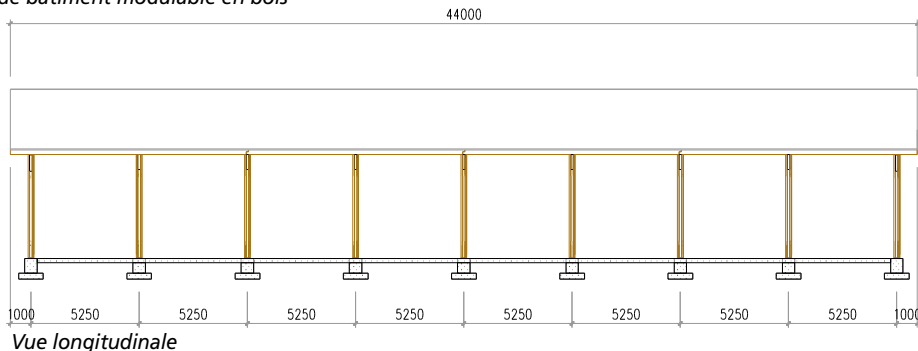
Vue verticale

Option 2 : Construction bois en lamellé-collé

Cette option vous est proposée car la mise en œuvre du lamellé-collé est possible dans toutes les régions. Ce produit est aujourd'hui bien connu de tous les architectes. Cette option doit permettre de construire des bâtiments en bois à moindre coût. L'objectif de valorisation de bois local sera plus difficile à tenir.



Type de bâtiment modulable en bois



Vue longitudinale

L'exemple ci-dessus est composé de 8 travées (ou modules), qui permettent d'atteindre la surface correspondant au projet.

Aspect évolutif : POSSIBLE

Le nombre de travées peut être réduit ou augmenté en fonction des besoins d'approvisionnement.

PS : pour un chargement latéral, les travées pourraient atteindre 6 à 8 m (maxi).

La surface minimum sera de 6 travées soit 450 m². On constate également que la surface maximum couverte est de 1 500 m² soit 20 travées ce qui fait un bâtiment de 108 m de long. Ceci doit être considéré comme un maximum pour une collectivité, au-delà il s'agit de bâtiments industriels.

La hauteur sous faitage préconisée est au minimum de 7,50 m, mais on peut imaginer l'augmenter entre 8 et 9 m afin de pouvoir réaliser un stockage en hauteur des tas de plaquettes plus important.

Les dimensions du bâtiment

Technique /structure	Module plaine : de 300 à 500 m	Module montagne : de 500 à 900 m
Entre axe	5 m	5 m
Hauteur sablière	5 m	5 m
Hauteur faîtage	7,5 m	7,5 m
Largeur bâtiment	20 m	15 m

Exemple de budget pour une plateforme de 600 m² :
Voir plan ci-contre

Préparation de la plateforme et des abords : 55 000 € HT (pas d'enrobé, pas de clôture)

Maçonnerie : Budget 50 000 € HT fourni posé

- Fondation hors gel + semelle profondeur 1 m
- Dalle Béton Epaisseur 15 + carrés de dalle renforcés pour l'assise des poteaux

Ossature bois :

Budget 60 000 € HT fourniture rendue

- 9 fermes (Entraxe 5 m) longueur 42 m x largeur 15 m

Couverture + Montage :

Budget 40 000 € HT

- Montage réalisé à 2 personnes pendant 15 jours ouvrés

Murs ventilés + Divers :

Budget 10 000 € HT fourni posé + 10 000 € d'aménagement divers et autres dépenses

- Les murs sont réalisés en superposant des bastinges cloués ou vissés aux poteaux intercalés par des tasseaux afin de laisser passer l'air

Coût total de la plateforme avec le bâtiment :

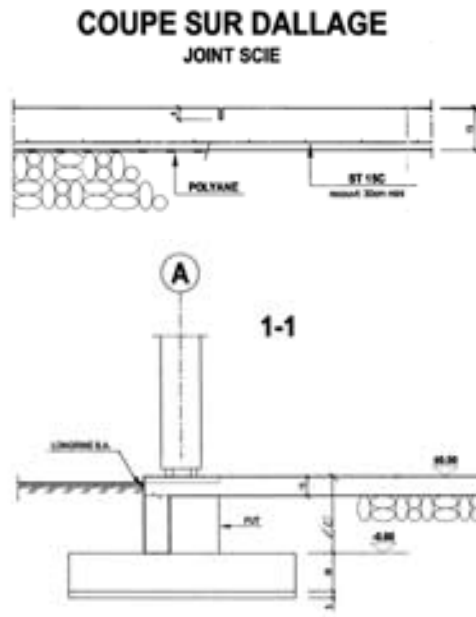
225 000 € HT soit 375 €/m²

Les plus de ce bâtiment :

- facile à concevoir,
- matériaux courants standard, pas de problème pour trouver la structure,
- bâtiment évolutif sur la longueur, possibilité d'ajouter des travées,
- pas de génie civil béton complexe,
- ventilation importante,
- possibilité de poser des parois mobiles en bois,
- pas de perte de volume de stockage sous la charpente,
- temps de pose : (par une entreprise qualifiée) environ 10 à 15 jours.

Les moins de ce bâtiment :

- pas facile de valoriser les bois locaux dans les charpentes en lamellé-collé,
- entrée de neige possible en cas de tempête en l'absence de parois.



Plan de la dalle de plots béton

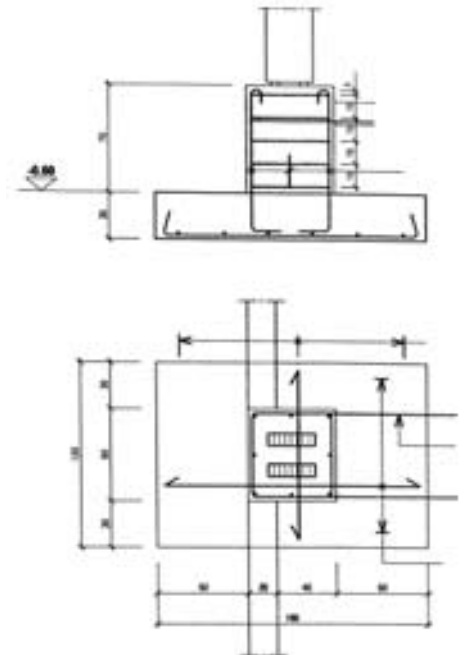


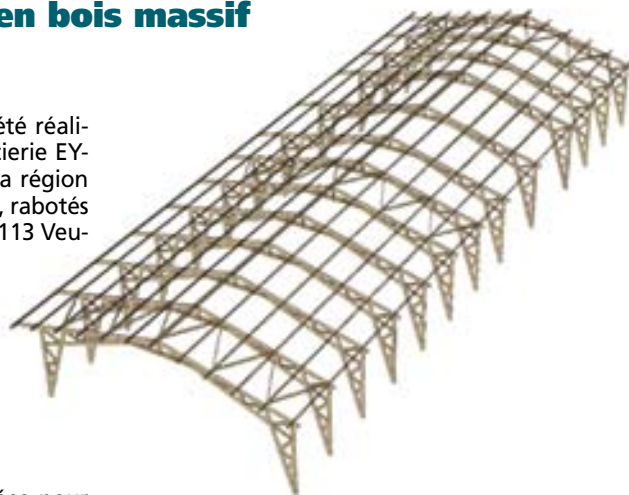
Schéma plots béton

option 3



Option 3 : Bâtiment en bois massif

La solution proposée ci-dessous a été réalisée en juin 2009 sur le site de la scierie EYMARD. Tous les bois sont issus de la région Rhône-Alpes et ont été sciés, séchés, rabotés et usinés par la scierie EYMARD (38113 Veurey Voroize).



Bâtiment type en construction

Le bâtiment comporte treize travées pour atteindre une surface couverte de 1 700 m².

Nous allons rappeler dans le tableau ci-dessous les caractéristiques géométriques importantes du bâtiment.

Classe de bois	C 24
Entraxe	5 – 8 m
Portée	24 m
Hauteur du bâtiment	10,2 m
Hauteur sous charpente	8,745 m
Hauteur bas de pente	6,225 m
Longueur du bâtiment	68,05 m
Surface bâtiment	1 700 m ²
Surface couverte	1 900 m ²
Volume de bois total	93,007 m ³
Volume de bois portique (travée de 5 m)	4,709 m ³
Volume de bois portique (travée de 8 m)	5,944 m ³
Volume pannes	28,63 m ³
Poids	60,454 T
Nombre de pièces	1017

Aspect évolutif : POSSIBLE le nombre de travées peut être réduit ou augmenté en fonction des besoins d'approvisionnement.

Prix indicatif d'un bâtiment de stockage, comme celui décrit ci-dessus, comprenant :

- la structure en bois,
- la boulonnerie,
- les platines d'assemblage,
- la couverture en bac acier,
- l'assemblage,
- le levage.

Prix estimatif HT du bâtiment sans le béton et les fondations entre 100 et 150 € le mètre carré (sans les bastaings de cloisons) et selon les distances de transport.

Contact

Stéphane Eymard

Les Iles Cordées

38113 Veurey-Voroize

Tél. : 06 82 26 50 70

E-mail : stepheymard@wanadoo.fr



Exemple de bâtiment à Veurey-Voroize (38), construit en 2009.



Autre exemple de hangar à la Compôte (73).



exemples



Hangar de Lausanne.



Hangar foresbois au Biot (74).



Hangar de Méaudre.



Hangar de M. Ponta (Jura).



Hangar de St Michel les Portes (Trièves).

contre exemples



Quelques remarques :

- *Entrée trop basse, difficulté de déchargement.*
- *Broyage sur place impossible pas de place de stockage de grumes.*
- *Bâtiment intégralement en béton peu ventilé ce qui empêche une bonne ventilation latérale et favorise la formation de condensation.*

- *Hauteur sous faitage trop faible ne permettant pas une bonne ventilation et donc un bon séchage.*
- *On peut observer de nombreux point d'humidité alors que le tas a plusieurs mois de stockage.*
- *Exposition au soleil non optimale.*



Définition

- **Le séchage artificiel :** le principe est de réduire le taux d'humidité du bois d'un séchage par injection d'air soit chauffé, soit à température ambiante visant à sécher le bois plus rapidement que par un séchage naturel. L'injection d'air dans le tas doit permettre d'évacuer plus d'humidité.
- **La capacité de saturation de l'air :** c'est la capacité à stocker un volume d'eau dans l'air, cette capacité évolue en fonction de la température de l'air et son taux initial d'humidité, plus l'air injecté est chaud et sec, plus il pourra emmagasiner d'humidité avant saturation.
- **Le séchage naturel :** le principe est de réduire le taux d'humidité uniquement par le phénomène de fermentation, aucune énergie, aucun procédé d'injection d'air. Différentes techniques sont employées : soit la mise en tas en forme de cône à l'air libre ou sous hangar, soit l'étalement sur une plateforme d'une couche d'environ 50 cm sur un enrobé en plein soleil (difficile en hiver, besoin d'une grande surface en enrobé pour le séchage, avantage : très rapide en été environ 3 à 5 jours).

5

La production de plaquettes sèches : Le séchage accéléré

Aujourd'hui de nombreux producteurs de bois énergie se sont installés. La filière d'approvisionnement en bois énergie a réalisé de nombreux progrès en matière de qualité de combustibles. Un des paramètres essentiels de la qualité du bois déchiqueté est le taux d'humidité. Chaque fournisseur a mis en place le moyen de production qu'il estime être le plus sûr, le plus efficace, le plus rapide pour réussir à sécher les plaquettes forestières à un taux d'humidité inférieur à 30 %. Il n'existe pas de méthode unique, mais plusieurs modalités techniques permettant de faire sécher le bois déchiqueté. L'humidité est le paramètre le plus complexe à maîtriser, mais aussi le plus important. En effet plus le bois est sec plus la quantité d'énergie disponible pour un même volume est importante. La difficulté de garantir un

taux d'humidité constant est rencontrée surtout en période hivernale (notamment en zone de montagne) pour la production d'un combustible sec. Comment faut-il faire pour garantir le taux d'humidité aux clients finaux toute l'année ?

Ce chapitre permet d'apporter un certain nombre d'éléments sur le séchage artificiel de la plaquette forestière ainsi qu'un rappel sur le séchage naturel. De nombreuses questions peuvent être posées sur le sujet. Les réponses à y apporter sont souvent difficiles et relatives à de nombreux paramètres. Voici certaines de ces questions : faut-il compacter le tas de plaquettes ? faut-il remuer les tas ? faut-il couvrir ? faut-il injecter de l'air dans le tas ? A quelle vitesse faut-il souffler l'air ? A quelle température ? Sur quelle durée ? Avec quelle énergie faut-il chauffer l'air ?

Rappel sur le séchage naturel : les différentes modalités de séchage

Sécher du bois complètement vert par voie de fermentation

Il s'agit de produire des plaquettes à partir de bois complètement vert sans phase de ressuyage (phase de séchage en bois rond avant broyage). Le broyage se fait immédiatement après la coupe. La mise en tas sous hangar se fait à la suite du broyage au plus tard début juin. Le tas monte rapidement en fermentation température pouvant atteindre 70 à 80°C. Généralement en 4 mois, on obtient un taux d'humidité entre 25 et 30%. Cette méthode oblige d'avoir un bâtiment adapté avec une bonne ventilation. Attention la perte de PCI liée à la fermentation pourrait approcher les 20 %. (Pas d'étude précise à ce sujet).

Séchage de bois ressuyé

Après une période de séchage en bois rond entre 6 et 10 mois bord de route, le bois est broyé sous hangar. Les billons ont alors atteint une humidité de 35 %. Dans ce cas la fermentation est souvent moins forte, donc le séchage peut être moins bon si les conditions de ventilation et climatiques ne sont pas favorables. Mais en revanche la perte d'énergie contenue dans le bois, liée à la fermentation est plus faible. Certaines entreprises préfèrent cette méthode de production.

Stockage et broyage de bois sec sur pied

L'utilisation du bois sec sur pied présente l'avantage d'être utilisable immédiatement, il présente aussi l'inconvénient d'une possible reprise d'humidité. L'enjeu n'est pas de sécher le bois mais de le stocker dès que possible après broyage dans les meilleures conditions. Un bois sec est poreux, il va pouvoir stocker une part d'humidité sans jamais

pourvoir la reperdre. En effet un bois sec ayant repris l'eau ne fermente plus, il pourrit. Le bois sec avant broyage doit toujours être traité séparément du bois vert. Il ne favorise pas le séchage du bois vert, et risque de réabsorber l'eau perdue par le bois vert par effet de capillarité.

Attention

Les bois secs sur pied vont pourrir assez rapidement, la décomposition du bois (par les champignons et insectes lignivores) engendre une forte baisse du PCI du bois. Il ne faut donc pas trop attendre pour transformer des bois morts sur pied.

Conseil

Ne pas mélanger dans un même tas de plaquettes du bois complètement vert et du bois provenant d'arbres secs sur pied.

Le séchage forcé ou séchage dit accéléré

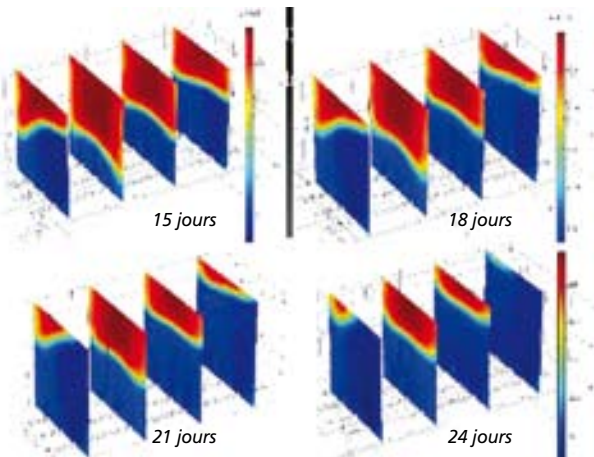
Le séchage forcé doit permettre de réduire considérablement le temps de séchage ou de permettre un séchage quand le séchage naturel devient difficile voir impossible. Il faut également avoir comme postulat de départ d'utiliser le moins d'énergie possible pour favoriser le séchage. Si la consommation d'énergie devient supérieure à l'énergie disponible, le bilan énergétique global sera mauvais.



Exemple visuel de limite nette de séchage dans un tas de plaquettes.

Le front de séchage

Il a été remarqué que le séchage artificiel dans un tas de plaquettes, évolue sous forme d'un front uni. Il y a donc une partie sèche et une partie humide séparée par une limite nette de séchage qui avance dans le temps. Ce paramètre permet de réfléchir sur la durée optimale de séchage, est il vraiment nécessaire que tout le tas soit sec à 15 % notamment dans le cas de commercialisation de bois au map ou à la tonne.



En bleu la zone sèche et en rouge la zone humide.

Comment chauffer l'air ?

1 La batterie chaude et soufflage de l'air

L'air introduit est monté en température par une batterie chaude, dimensionnée pour chauffer l'air de la température extérieure à 40°C environ. Le principe consiste à faire passer l'air entrant dans un échan-

geur alimenté en eau chaude dont la température de surface est supérieure à la température de l'air entrant.

L'air chaud est acheminé via un réseau aéraulique de gaines, grâce à un ventilateur adapté. La puissance et le débit du ou des ventilateurs dépendra de chaque projet en fonction : du climat local, de l'énergie disponible, du temps de séchage souhaité, de la hauteur des tas de plaquette, de la présence de fines ou non, du taux d'humidité objectif.

Information importante : la température de l'air

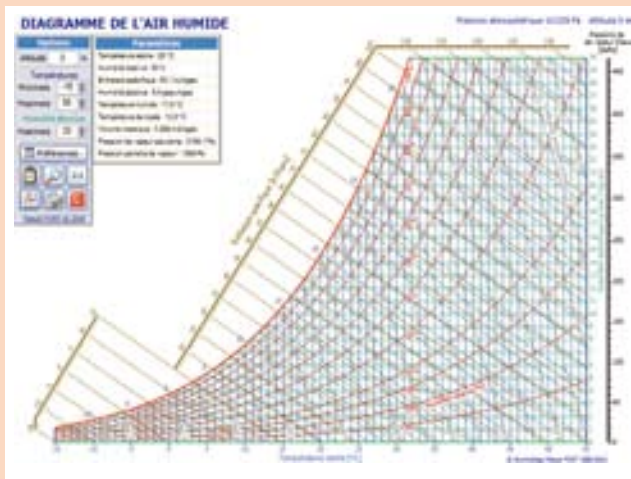
Faut-il injecter de l'air chaud ou l'air ambiant sans le chauffer ?

Plusieurs expérimentations ont montré que l'efficacité du séchage ainsi que sa durée sont directement liées à la température de l'air injecté. On peut dire qu'une température d'air proche de 40 °C semble être le meilleur compromis entre durée de séchage et besoin énergétique. Cette donnée doit être validée et renforcée par des expérimentations en grandeur nature. En effet, certains scénarios par phase doivent être validés. Un pré séchage avec une température de 20 °C permettant d'extraire l'essentiel de l'humidité puis une finalisation à température de 35 °C pourrait être une méthode réduisant les consommations énergétiques.

Certains essais d'injection d'air ambiant ont permis de montrer

que l'injection de l'air favorise le séchage dans la mesure où le taux d'humidité de l'air injecté n'est pas trop élevé. C'est-à-dire que l'utilisation de l'air ambiant en soufflage ne doit se faire qu'avec la certitude d'une humidité relative faible. Par conséquent le séchage avec air ambiant est à proscrire en hiver et conseillé en été.

Ci-joint le diagramme de l'air humide qui permet de dimensionner les installations de séchage accéléré.



2 Chaufferie bois

Une chaudière bois fournira idéalement l'énergie nécessaire à l'alimentation de la batterie chaude. Les plages de températures utilisées sont classiques (80/60°C) : une chaudière classique dédiée au chauffage des bâtiments convient tout à fait pour ce procédé. La mise en place d'un ballon d'hydro accumulation permettra d'optimiser le dimensionnement de la chaudière. La récupération de chaleur auprès d'une chaufferie existante proche est idéale.

3 Récupération d'air chaud en double toiture

Ce système permet de récupérer la chaleur accumulée sous la toiture du hangar. Il faut pour cela un système de double toit isolé sur tout ou partie de la toiture. Un système de récupération par aspiration de l'air. Il n'y a pas d'échangeur thermique, l'air est soufflé directement via un système de canalisation dans le réseau de séchage. Ce système provient des techniques de séchage du foin.

Présence des fines : un taux de fines trop important engendre des pertes de charges et donc ralentit le temps de séchage. Un criblage peut permettre de favoriser le séchage accéléré.

Coût d'une installation

Elle doit prendre en compte : le ou les ventilateurs, échangeurs (batteries chaudes), canalisations, arrivées d'air (collecteurs, vannes, orifice de soufflages), hydrauliques (liaison entre source de chaleur et échangeur) maçonnerie, dalles béton. Le coût est lié à la surface équipée en soufflerie. Il faut compter de 50 000 à 100 000 € pour réaliser une unité de séchage accéléré de 250 à 400 m² (tarifs informatifs, une étude de projet doit obligatoirement être réalisée avant tout investissement).

Attention

Le coût de l'installation doit aussi prendre en compte le coût de la chaleur et le coût de l'électricité. Ce dernier peut atteindre le même niveau que le coût de la chaleur, le choix des bons contrats avec EDF peuvent permettre de réaliser des économies. Il faut également prendre en compte les coûts de chargement et vidange de la cellule de séchage.

Remerciement au Bureau d'étude **Inddigo**, pour son appui technique,
04 79 70 99 31

Vitesse, pression et débit de l'air

Les paramètres de vitesse de l'air et de débit sont des éléments essentiels après la température. La vitesse de l'air c'est la distance parcourue en un temps donné, exemple de vitesse de séchage : 0,5 à 1 m/s.

Le débit de l'air : est un volume d'air injecté en un temps donné sur une surface donnée, exemple : XXX m³/h/m². Le débit maximal à retenir est de l'ordre de 500 à 600 m³/h/m².

Le dimensionnement de l'installation de soufflage détermine le débit et la vitesse retenus. Un surdimensionnement engendre des surconsommations électriques. Le choix du ventilateur devra donc se faire en fonction des paramètres calculés précédemment. Le choix d'un ventilateur doit prendre en compte son débit (en m³/h), sa pression (en Pascal), et sa puissance électrique. Le calcul de la perte de charge est essentiel pour un bon dimensionnement.



Exemple de ventilateur.

Le temps de séchage

Il va donc dépendre de la température et de la vitesse de l'air dans le tas et donc de la pression de l'air injecté. L'objectif est de pouvoir réduire le temps de séchage naturel proche de 4 mois à 2 ou 3 semaines en séchage artificiel.

La hauteur des tas à sécher

C'est un paramètre qui a son importance, notamment par rapport aux pertes de charges, plus il y a de hauteur de plaquettes, plus il y aura de pertes de charges et plus il faudra un débit d'air important pour sécher le tas.

Comment injecter l'air dans le tas de plaquettes humides ?

Trois méthodes peuvent être utilisées : injection toujours par le sol. Soit par des bouches de ventilation de grosses dimensions (carré de 30 x 30 cm) ①, soit par des buses de l'ordre du cm ②, soit par un caillebotis (inconvenient majeur : le déchargement par chariot roulant).



Pour cette partie il faut dès le début du projet intégrer la réflexion du séchage accéléré et prévoir dans la construction de la dalle le système d'injection.

La densité (leur nombre et leur espacement) des orifices de ventilation doit permettre un séchage homogène et éviter les zones de non séchage. En effet des orifices trop éloignés engendrent des zones non couvertes par le séchage.

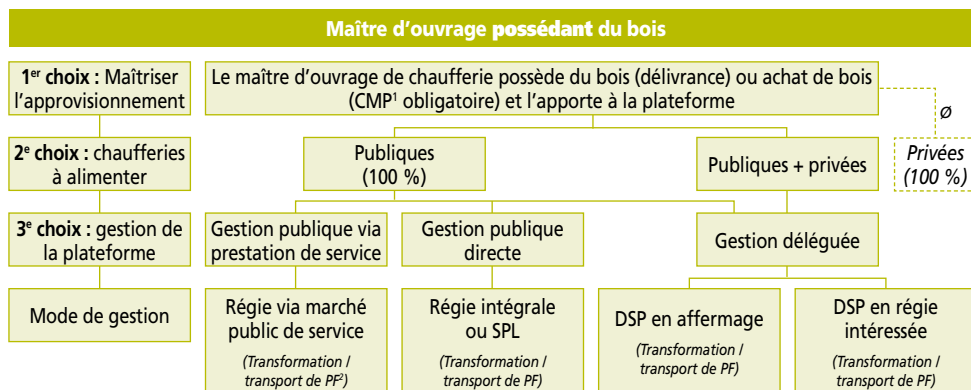
6 Les différents modes de gestion des plateformes bois énergie

Pour les collectivités maîtres d'ouvrage des plateformes bois énergie, il est essentiel de choisir le mode de gestion qui soit le plus adapté à ses objectifs. La collectivité peut viser différents objectifs :

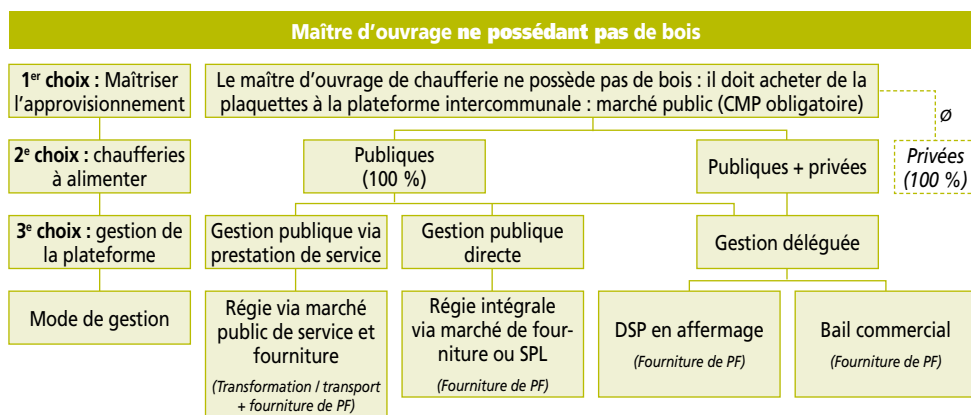
- Développer une filière locale et garantir la provenance des bois à partir de son territoire.
- Soutenir le développement d'une entreprise.
- Maîtriser l'évolution des coûts de la plaquette dans le temps.
- Approvisionner uniquement des chaufferies publiques ou tous types de chaufferies.

Attention : le mode de gestion de la plateforme doit être correctement réfléchi, de nombreuses possibilités n'apportent pas les garanties souvent exprimées par les élus (circuits courts et maîtrise des coûts), il n'existe pas de mode de gestion parfait ou idéal.

Soit la commune maître d'ouvrage de la chaufferie est propriétaire forestier ou achète du bois bord de route :



Soit la commune maître d'ouvrage de la chaufferie ne possède pas de bois :



¹ CMP : Code des marchés publics

² PF : plaquettes forestières

Avantages avec la régie

Garantie de la mobilisation du bois local et du circuit court.

Maîtrise des coûts de la plaquette dans le temps (attention ça ne veut pas dire qu'elle est moins chère).

Maîtrise de la qualité.

Pas d'immobilisation financière pour le prestataire (pas de stock de bois à payer), chaque m³ travaillé sera rémunéré.

Pas de consultation pour la fourniture des plaquettes.

Valorisation des sous-produits des forêts locales, entretien du patrimoine forestier.

Inconvénients avec la régie

La collectivité maître d'ouvrage doit s'impliquer.

Les communes doivent jouer le jeu et s'investir dans le service. Attention si elles consultent pour l'achat de plaquettes, elles pénalisent le fonctionnement et l'équilibre de la plateforme.

Pas de fourniture aux chaufferies privées.

Les communes forestières doivent développer l'exploitation en régie pour trier les bois et conserver le bois énergie.

Acquérir de l'expérience dans les services sur le bois énergie.

Avantages avec l'affermage

Garantie la valorisation de la ressource locale.

Permet de contrôler la qualité et les coûts du service suivant le contrat.

Permet de fournir les clients privés dans une tranche limitée.

C'est le délégataire (professionnel) qui réalise le service et qui porte les risques.

Inconvénients avec l'affermage

Ne garantit pas l'utilisation de la plateforme pour la fourniture de plaquettes forestières : consultation obligatoire des pouvoirs adjudicateurs pour l'approvisionnement de leurs chaufferies.

Complexité et délai (environ 10 mois) de la procédure de passation de la DSP.

Les différents modes de gestion

La régie

La collectivité maître d'ouvrage de la plateforme gère le service de transformation et de stockage du bois en direct. Elle gère le service pour le compte des communes, MAIS la régie n'achète pas le bois pour revendre de la plaquette sèche. Le service intercommunal permet aux collectivités clientes (qui ont des chaufferies) de produire de la plaquette via leur propre bois ou via du bois qu'elles achètent sur le territoire en bordure de route. Les communes peuvent acheter (CMP obligatoire) soit :

- du bois à une autre commune forestière,
- à des propriétaires privés.

La commune consommatrice de bois énergie EST propriétaire du bois avant l'utilisation du service intercommunal, ainsi elle s'exempte de l'appel d'offre pour la fourniture du combustible.

Ensuite la régie organise le transport du bois de la forêt jusqu'à la plateforme, gère le broyage (via un marché de service auprès de sous-traitants), suit le stockage et le séchage de la plaquette, et assure les livraisons de plaquettes.

La DSP

“Une délégation de service public est un contrat par lequel une personne morale de droit public confie la gestion d'un service public dont elle a la responsabilité à un délégataire public ou privé dont la rémunération est substantiellement liée au résultat de l'exploitation du service”.

Il faut donc définir le service public : la production de plaquettes forestières ne suffit pas à constituer un service public, il faut également avoir un impact sur l'entretien du patrimoine et sur la garantie d'approvisionnement des installations publiques avec réseau de chaleur.

Conseil : dans le cadre de DSP ou bail, penser à inscrire la référence aux certifications CBQ+ (ou équivalent) dans votre cahier des charges.

3 types de DSP sont rencontrés :

- **La concession** : inadaptée à la production de bois énergie, mieux adaptée pour les chaufferies bois
- **L'affermage**
- **La régie intéressée**

L'affermage :

Il s'agit de passer un marché via un fermier (= délégataire) qui aura obligation de respecter un cahier des charges strict. La procédure d'attribution d'une DSP est longue, mais apporte des garanties. Attention dans le cadre d'une DSP, le délégataire doit justifier d'une prise de risque financière et doit assumer ce risque. C'est-à-dire que la collectivité ne peut pas laisser se faire une DSP sans qu'il y ait de redevance annuelle sur le hangar.

La rémunération se fait obligatoirement par l'exploitation du service de production de plaquettes. Le délégataire obtient une rémunération en fonction du volume produit. Le fermier doit organiser l'approvisionnement en respectant le cahier des charges. La DSP peut porter soit sur la fourniture de combustible, soit sur la fourniture de prestation.

Attention : la DSP n'exempt pas le délégataire d'être mis en concurrence lors de l'achat de plaquettes par les communes.

Avantages avec la régie intéressée

Contrôle et garantie des tarifs sur la durée de la DSP.

Garantie la valorisation de la ressource locale.

Permet de contrôler la qualité du service.

Permet de fournir les clients privés dans une tranche limitée.

C'est un professionnel qui réalise le service.

Pas de consultation pour l'achat du combustible par les collectivités membres.

Inconvénients avec la régie intéressée

Un lien fort entre communes et EPCI est nécessaire. L'implication de l'EPCI est indispensable.

Complexité et délai (environ 10 mois) de la procédure de passation de la DSP.

Avantages avec le bail

Recette annuelle garantie.

Démarche administrative simple.

Liberté d'action pour le locataire.

Permet d'alimenter des installations publiques et privées.

La collectivité maître d'ouvrage n'est pas responsable de la production.

Valorisation des sous-produits des forêts locales, entretien du patrimoine forestier.

Inconvénients avec le bail

Consultation obligatoire pour la gestion.

Pas de garantie de mobilisation du bois local.

Consultation pour la fourniture des plaquettes, pas de garantie de fournir les chaufferies du territoire.

Stock de bois nécessaire sur 1 ou 2 ans, donc immobilisation financière importante.

Pas de contrôle sur le prix et la qualité.

La régie intéressée

“La régie intéressée est le contrat par lequel le contractant s’engage à gérer un service public contre une rémunération fonction d’une formule d’intéressement aux résultats. Le régisseur exploite les ouvrages construits par la personne publique mais il n’en assume pas les risques”.

L’intercommunalité gère le service pour ses membres mais ne devient pas propriétaire des bois, donc pas de vente de bois entre l’intercommunalité et les communes. Les usagers finaux **ne rémunèrent pas** le régisseur, ils payent le service à l’intercommunalité.

La totalité des dépenses et des recettes **est portée par l’intercommunalité** dans un budget annexe.

Le régisseur exploite le service public pour le compte de la collectivité mais n’assume pas le risque. Sa rémunération :

- une part fixe définie dans le contrat de DSP
- une part variable indexée soit sur le bénéfice soit sur la qualité du service, les gains de productivité ou l’extension du service

Le bail commercial / le bail d’occupation précaire du domaine public

Dans ce cas, la collectivité qui est maître d’ouvrage souhaite réaliser une plateforme bois énergie sans en assurer le suivi et la gestion. Il s’agit de mettre en gestion le fonctionnement de la plateforme auprès d’un opérateur privé.

Le bail commercial permet de trouver un opérateur professionnel pour la gestion d’une plateforme bois énergie. **Une consultation est obligatoire pour attribuer le marché de gestion** pour respecter les règles de la concurrence et du code des marchés publics pour attribuer le bail.

Un bail commercial ne permet pas d’exiger du locataire des garanties sur les modalités de gestion et sur l’approvisionnement. C’est-à-dire qu’il n’est pas possible d’imposer au locataire un cahier des charges qui exige et garantisse la provenance des bois, le prix d’achat du bois aux propriétaires forestiers, le prix de vente aux clients. Le locataire doit présenter un bilan de gestion en fin d’année au maître d’ouvrage, MAIS en aucun cas son activité ne peut être remise en question s’il respecte les clauses du contrat de location qui sont les suivantes :

- Production de plaquettes forestières, la production de déchets verts ou bois de récupération peut être interdite.
- Le respect du site et des installations, pas de pollution, pas de détérioration.
- Le candidat peut apporter des indications concernant son rayon d’approvisionnement et ses prix d’achat du bois, ces informations ne sont pas contractuelles, elles peuvent ne pas être respectées sans pour autant que le contrat soit caduque.
- Il peut y avoir une forme de contrat moral sur l’origine des bois, le gestionnaire fera son possible pour s’approvisionner localement, mais pas de garantie.
- La durée du bail ne doit pas être trop longue, il faut pouvoir sortir du système s’il ne convient pas aux élus.

Les structures porteuses

Il faut bien différencier les modes de gestion des structures juridiques qui peuvent les gérer. Il faut faire la différence entre plusieurs possibilités :

- **SAS, SARL, SA** pour la partie privée
- **SCIC :**
 - Permet d'associer autour du même projet des acteurs multiples : salariés, bénévoles, usagers, collectivités publiques, entreprises, associations, particuliers... tous types de bénéficiaires et de personnes intéressées à titres divers ;
 - Produit des biens ou services qui répondent aux besoins collectifs d'un territoire par la meilleure mobilisation possible de ses ressources économiques et sociales ;
 - Respecte les règles coopératives : répartition du pouvoir sur la base du principe 1 personne = 1 voix, implication de tous les associés à la vie de l'entreprise et aux décisions de gestion, maintien des résultats dans l'entreprise sous forme de réserves impartageables qui en garantissent l'autonomie et la pérennité ;
 - 20 % du capital maximum peut être détenu par les collectivités ;
 - A un statut de société commerciale SA ou Sarl et, en tant que telle, fonctionne comme toute entreprise soumise aux impératifs de bonne gestion et d'innovation ;
- **Les EPL : entreprise publiques locales (SEM ou SPL)**

Les EPL sont liées par une communauté de valeurs qui repose sur 6 piliers :

 - l'intérêt général comme finalité,
 - la pérennité de l'action comme horizon,
 - la transparence comme modalité de fonctionnement,
 - le contrôle des élus comme garantie,
 - le territoire comme champ d'intervention,
 - l'esprit d'entreprise comme mode d'action.
- **SEM :** Les SEM sont des sociétés anonymes créées par les collectivités locales (ou leurs groupements). Elles disposent d'au moins sept actionnaires, dont l'un est obligatoirement une personne privée. Les collectivités locales doivent être majoritaires et détenir plus de 50 à 85 % du capital. Les actionnaires privés apportent leurs savoir-faire et contribuent à la bonne gouvernance de la société. Les Sem sont compétentes pour réaliser des opérations d'aménagement et de construction ou pour exploiter des services publics à caractère industriel ou commercial ainsi que toutes autres activités d'intérêt général. Leur champ d'action territorial n'est pas limité. Elles peuvent intervenir pour d'autres clients que leurs actionnaires ainsi que pour leur propre compte. Les collectivités locales ne peuvent leur confier des missions qu'au terme d'une mise en concurrence.
- **SPL** pour les structures publiques :

Les SPL (Société Publiques Locales) sont un nouveau mode d'intervention à la disposition des collectivités locales. Ce sont des sociétés anonymes créées et entièrement détenues par au moins deux collectivités locales. Comme les SEM, elles sont compétentes pour réaliser des opérations d'aménagement et de construction ou pour exploiter des services publics à caractère industriel ou commercial ainsi que toutes autres activités d'intérêt général. **Elles ne peuvent travailler que pour leurs actionnaires publics et sur leurs seuls territoires.** Considérées comme des opérateurs internes, elles n'ont pas à être mises en concurrence par leurs actionnaires publics. Elles ont vocation à permettre aux collectivités locales d'optimiser la gestion de leurs services publics locaux.

7

Listes d'architectes et constructeurs...

... spécialisés dans les bâtiments industriels,
hangars agricoles et bâtiments de stockage de plaquettes

Source : Fibra

Vous trouverez ci-joint une liste non exhaustive de bureaux d'études, maîtres d'œuvres constructeurs, capables de répondre à vos besoins en matière de hangars de stockage.

BUREAUX D'ÉTUDES DE STRUCTURES BOIS

Bois	Béton	Acier	RAISON SOCIALE - SIGLE	Contact	Adresse	CP	Ville	Téléphone
•			2B INGENIERIE	M. Bernard BENOÎT	Les pleiades Park nord	74370	METZ-TESSY	04 50 46 10 24
•			ANNECY STRUCTURES	M. Yves DIETRICH	Orgemont	74330	MESIGNY	04 50 77 15 21
•			ARBORESCENCE	M. Laurent CLERE	166 rue Jean Moulin	73700	BOURG-ST-MAURICE	04 79 07 96 54
•			BET STRUCTURES BOIS METAL - BET SBM	M. Maurice SAHUC	Id Le Chayne de Juvinas	07600	VALS-LES-BAINS	04 75 88 18 66
•			BOIS CONSEIL	M. Alain BILLIARD	La Dent du Loup Id Les Côtes	38360	SASSENAGE	04 76 26 49 14
•			BOYER	M. Philippe BOYER	230 route de Belleville	74650	CHAVANOD	04 50 69 17 57
•		•	BUREAU D'ETUDES STRUCTURES BOIS HAGE	Mme Gwénola HAGE	La Croix Rousse lot Le Vieux Tilleul	38500	VOIRON	04 76 05 26 74
•			CALCULS STRUCTURES BOIS - CSB	M. Maxime DUMAS	11 rue Fayolle	69450	ST-CYR AU-MONT-D'OR	04 37 92 00 75
•			CHARPENTE CONCEPT FRANCE	M. Thomas BUCHI	340 route de Lachat	74330	POISY	04 50 46 07 28
•	•	•	COGECI	M. Georges MANDICA	Immeuble Les Pléiades 15 rue Emile Zola	69120	VAULX-EN-VELIN	04 37 45 19 99
•			CONCEPT BOIS	M. Vincent BOUSCAUD	196 route Annecy	74160	ARCHAMPS	04 50 43 62 12
•	•		CONSEILS ET ETUDES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION - CETEC	M. Jean BURDIN	65 av Bassens	73000	BASSENS	04 79 70 26 54
•	•	•	DEPERRAZ GEORGES ÉTUDES TECHNIQUES SA	M. Georges DEPERRAZ	17 route d'Etrembières	74100	ANNEMASSE	04 50 92 18 40
•			LIGNALITHE	M. Dominique MOLARD	2 rue du Repos	42600	MONTBRISON	04 77 96 30 63
•	•		TODESCO ROGER	M. Roger TODESCO	ZI de St Disdille 1 av. des Genevriers	74200	THONON-LES-BAINS	04 50 71 55 49
•			1GBOIS	M. Gaëtan CONTRAFATTO	945 chemin du suel	38590	ST-MICHEL DE-ST-GEOIRS	04 76 93 32 59
•			ARBO CONCEPT	M. Patrick MOREAU	33 rue Gabriel Péri	38000	GRENOBLE	04 76 43 73 72
•			ARBO STRUCTURES	M. Stéphane PIERRA	33 rue Gabriel Péri	38000	GRENOBLE	09 61 27 67 31
•			CBS	M François CHATELET	ZA du Péron	73110	ROTHERENS	04 79 70 41 88
•			STRUCTURE BOIS SOLUTION	M François GELLOZ	ZA la Touffière	74370	ST-MARTIN DE BELLEVUE	04 50 03 10 52
•			SCIERIE EYMARD	M Stéphane Eymard	Les Iles Cordées	38113	VEUREY-VOROIZE	04 76 53 80 55

Constructeurs bois spécialisés dans les bâtiments types agricoles ou hangars bois énergie				
Raison sociale	Adresse	CP	Ville	Téléphone
CHARPENTE MORTIER	60 ch. de la Maison Chêne Le Pied de la Côte	01160	ST-MARTIN-DU-MONT	04 74 35 51 43
LYVET GERARD	ZA la Léchère	01260	VIRIEU-LE-PETIT	04 79 87 51 97
SE FERRAND BATIMENT (SARL)	Les Velis	07790	ST-ALBAN-D'AY	04 75 67 41 16
CHARPENTE EMG	ZA de Fournello	22 170	PLOUAGAT	02 96 79 54 54
BOURGUIGNON (SA)	ZA de Bruyères	26420	LA-CHAPELLE- EN-VERCORS	04 75 48 21 38
BEDOUIN MAURICE & COURT MICHEL SUD-EST CHARPENTES	Quartier Riosset Route de Bonlieu	26450	CLEON-D'ANDRAN	04 75 90 15 34
SCIERIE EYMARD SA	Route de Valence	38 113	VEUREY-VOROIZE	04 76 53 80 55
LES CHARPENTES DU GRANIER	222 Chemin de Cognin	38530	LA BUISSIÈRE	04 76 97 60 85
SARL LES TOITS DU TRIEVES	182 Grand Rue	38650	MONESTIER- DE-CLERMONT	04 76 34 15 03
OSSABOIS	La Pra BP 20	42440	ST-JULIEN-LA-VETRE	04 77 97 83 33
INTRABOIS (SA)	14 allée Batailloux ZI les Plantées	42680	ST-MARCELLIN EN FOREZ	04 77 52 73 40
ABONIS CONSTRUCTION	133-135 Rue Bataille	69371	LYON	04 72 78 10 30
ENTREPRISE CLEMENT	250 Rue de Tarare	69400	GLEIZE	04 74 68 33 76
ENTREPRISE BUISSON FRERES	Plat Paris	69850	DUERNE	04 78 48 67 76
CHARPENTE HABITAT BOIS DUFOUR ASSOCIES	Le Prunier	69870	POULE LES ECHARMEAUX	04 74 03 63 67
PASSELÈGUE FRÈRES	Route de Sainte-Foy	69930	SAINT-LAURENT DE CHAMOUSSET	04 74 70 51 24
ECOTIM	Parc d'activités du Héron	73110	ROTHERENS	04 79 70 41 88
ITINERAIRES BOIS	ZA Terre Neuve 702 Route des Chênes	73200	GILLY-SUR-ISERE	04 79 37 40 75
DARVEY SAS	La Madeleine	73340	LESCHERAINES	04 79 63 31 22
BETEMPS SOLUTION CHARPENTE	ZI les Bordets Rue de Sarcelles	74130	BONNEVILLE	04 50 97 24 85
FAVRAT CONSTRUCTION BOIS (SAS)	ZA des Marquisats Chef-Lieu	74550	ORCIER	04 50 73 91 23
JOYEUX SAS	ZI des Césardes 5 Rue des Frères Lumière	74600	SEYNOD	04 50 52 11 85

Constructeurs charpente lamellé-collé				
Raison sociale	Adresse	CP	Ville	Téléphone
SA COLLADELLO	ZI Allée du vivarais	26300	BOURG-DE-PEAGE	04 75 72 54 55
MARGUERON	Avenue 133° rgt d'infanterie	01300	BELLEY	04 79 81 67 67
EURO LAMELLE	ZI Les Pérouses	74150	RUMILLY	04 50 01 02 54
ENTREPRISE DESCOTES	20 chemin des Près Secs	69380	CIVRIEUX-D'AZERGUES	04 78 43 08 77
BARLET FRERES	La Triquetterie	71800	ST-SYMPHORIEN-DES-BOIS	03 85 28 03 72

Données techniques complémentaires

Accès des engins sur site :

Poids, gabarit et champ de manœuvre des engins	Camion f.m.a. 90 m ³	Camion porte-cont. 40 m ³	Tracteur avec benne 20 m ³
Poids à vide du camion ou du tracteur	7,5 t	11,3 t	5,5 t
Poids à vide de la remorque, du container ou de la benne	8 t	2,9 t	4,5 t
Poids à vide de l'ensemble du véhicule de livraison	15,5 t	14,2 t	10 t
Charge utile	24,5 t	11,8 t	12 t
Poids total roulant autorisé (PTRA) ou poids total autorisé en charge (PTAC)	40 t	26 t	21,5 t
Longueur	17 m	9,4 m	12 m
Largeur		2,5 m	
Largeur minimum de la voie d'accès		3,5 m	
Hauteur à vide, sur sol propre	4,2 m	4 m	3,6 m
Déchargement des plaquettes au sol			
Hauteur de bennage	X	7,1 m	7 m
Longueur en cours de bennage (engin + inclinaison benne)	X	11,1 m	14,5 m
Longueur en fin de déchargement (engin + tas de plaquettes)	31 m	18 m	18 m
Dépose de container			
Hauteur de dépose	X	5,1 m	X
Longueur (camion + container déposé)	X	16,2 m	X
Chargement avec déchiqueteuse sur camion			
Hauteur (engin + 1 m)	5,2 m	5 m	4,6 m
Champ latéral au sol		7 m	
Chargement avec chargeur à godet de 5 m³			
Hauteur (engin + 3 m)	7,2 m	7 m	6,6 m
Champ latéral à hauteur		6 m	
Champ latéral au sol		14 m	
Chargement avec chargeur à godet de 2 m³			
Hauteur (engin + 2 m)	6,2 m	6 m	5,6 m
Champ latéral à hauteur		6 m	
Champ latéral au sol		12 m	
Trajectoire des véhicules lors d'une manœuvre circulaire à droite			
Ri- Rayon intérieur de braquage (<i>rayon du cercle tracé par la roue droite extérieure la plus en arrière de l'engin lors d'une manœuvre circulaire</i>)		5,5 m Ø 11 m	1,5 m Ø 3 m
Re- Rayon extérieur de braquage (<i>rayon du cercle tracé par l'aplomb de l'avant gauche de l'engin lors d'une manœuvre circulaire</i>)		10,5 m Ø 21 m	8 m Ø 16 m
Rayon de braquage médian donné par le constructeur		8,2 m	6,1 m
a- Angle de braquage		30,60°	24°

Traçabilité

La gestion par lot : traçabilité et homogénéité de composition

La conception des hangars et de la plateforme en général doit aussi être pensée au regard des exigences de traçabilité et d'homogénéité de composition.

Traçabilité : De plus en plus de chaufferies demandent des informations et des garanties sur la provenance (notion géographique) et l'origine (typologie) des produits. Si un fournisseur gère plusieurs provenances et plusieurs origines, il importe de garder la trace de l'information et de gérer séparément les différentes productions annuelles concernées. Ces lots identifiés font alors l'objet d'un marquage (numéro d'identifiant unique) et sont suivis dans la documentation papier du fournisseur. La gestion par lot permet de répondre avec rigueur aux demandes d'information de la clientèle ou aux requêtes éventuelles de l'administration. Des échantillons par lot peuvent être prélevés pour analyse et conservés, au moins sur une certaine durée.

Homogénéité de composition : pour un même type de produit, les caractéristiques de composition peuvent varier selon les conditions de production, de maturité sous hangar, la climatologie saisonnière, etc... La gestion par lot permet alors d'identifier des lots aux caractéristiques homogènes et vérifiées, point crucial pour les exploitants de chaufferies, la régularité de composition étant vivement requise.

La conséquence de la gestion par lots est la création de travées dédiées sous hangar ou de zones bien délimitées pour séparer les différentes productions, selon la clientèle, et mettre en place des procédures de marquage et contrôle qualités irréprochables et transparentes. L'ingénierie de conception des plateformes doit intégrer ces notions. (Les tunnels permettent facilement cette séparation).



Certification chaleur bois qualité plus (CBQ+) : une certification de service qui se développe

Depuis plusieurs années, FIBOIS Ardèche – Drôme et FIBRA ont engagé une démarche de certification en collaboration avec l'AFNOR Certification. Ce référentiel intègre sept engagements de service dont les bénéficiaires sont les consommateurs de combustibles bois pour chaufferies automatiques. La finalité de cette certification est de contribuer notamment à une meilleure sécurisation de l'approvisionnement des chaudières bois, une régularisation de la qualité des combustibles et à une professionnalisation des fournisseurs.

Le respect des engagements de service, contrôlé chaque année, est un gage de développement fiable et durable de la part des fournisseurs et par conséquent permet de professionnaliser le marché du bois énergie. Cette certification a pour objectif de refléter le niveau de performance du fournisseur. Elle permet aussi de rassurer le client et de lui éviter de connaître des désagréments occasionnés par un combustible non adapté à sa chaudière.

**Renseignements
complémentaires :**
**Contact : Mathieu Petit
(FIBOIS 07 26) :**
04 75 25 97 05

(source ademe Rhône-Alpes)

Département	Contact – personne ressource	Financement hangar
Cg 01	04 74 24 48 10	Oui dans le cadre du livre blanc
Cg 07	M Boutemy : 04 75 66 75 72	Oui dans le cadre des contrats territoriaux
Cg 26	Mme Riaille : 04 81 66 88 12	Possible selon les cas
Cg 38	M Charron : 04 76 00 34 24	Possible selon les cas
Cg 42	Mme Ruquet	Non pas d'aide pour les hangars
Cg 73	M Robert : 04 79 96 74 59	Oui dans le cadre de la politique forestière
Cg 74	M Bouachrine	Non pas d'aides pour les hangars

Les financements disponibles en Rhône-Alpes pour les hangars

ADEME

Collectivités :

opération à caractère intercommunal 30 % maximum du montant de l'investissement avec plafond de 200 000 € par opération + bonus de 5 % si hangar à ossature bois. Engagement dans la certification de service CBQ+ (chaleur bois qualité +) : inscription dans le cahier des charges du gestionnaire le cas échéant.

Entreprises :

- Aides réservées aux entreprises engagées ou s'engageant dans la certification de service CBQ+ (chaleur bois qualité +)
- Note sur le projet d'entreprise avec étude de marché et analyse de la rentabilité de l'investissement.

Plate-forme avec hangar de stockage, y compris pont-bascule et matériels de mesure de la qualité du combustible (humidimètre, étuve, balance, tamis,...) : 15 % + bonus 5 % si hangar à ossature bois, avec plafond d'aide de 75 000 €.

Région Rhône-Alpes

La Région intervient dans le cadre du PSA-DER sur des projets collectifs privés ou publics répondant à une démarche territoriale (CDRA). Le taux d'intervention est négocié avec le territoire concerné (20 à 80 %) et se situe en moyenne à 35 %.

S'agissant d'aide en faveur de la protection de l'environnement par le développement d'une énergie renouvelable, le taux cumulé des aides varie entre 60 et 80 % selon le statut du porteur de projet.

CIMA / POIA

Uniquement pour le massif alpin.

Des financements européens (FEDER "Alpes", géré par le Préfet de la région PACA) sont aussi mobilisables dans le cadre de l'appel à projet CIMA / POIA pour financer des plateformes et hangars de stockage, y compris des hangars à séchage accéléré si la rentabilité s'en trouve améliorée et si cette condition se révèle déterminante dans la faisabilité du projet en conditions de montage. Toutefois, il ne peut y avoir cumul de financements européens sur le même objet.

Conseils généraux

Les conseils généraux peuvent également compléter les plans de financements, ils sont nombreux aujourd'hui à soutenir la structuration des filières bois énergie et à financer les investissements de hangars. Pour chaque projet rapprochez vous des services compétents de vos conseils généraux respectifs.

Documents de référence

Région

Pour la DADR : Délibération n°06.05.882 de décembre 2006.

DRAAF

- Arrêté du 15 mai 2007 relatif aux subventions de l'Etat accordées en matière d'investissement forestier (application du Décret n°2007-951 du 15 mai 2007) ;
- Arrêté du 15 mai relatif aux subventions de l'Etat accordées en matière d'investissement à l'exploitation forestière (application du Décret n°2007-952 du 15 mai 2007) ;
- Circulaire du 25 avril 2007 sur les aides aux investissements des entreprises de première transformation du bois d'œuvre ;
- Arrêté régional du 13 juillet 2007 sur les conditions de financement, par des aides publiques, des investissements des entreprises d'exploitation forestière du Plan de développement rural hexagonal (PDRH).

ADEME

- Critères d'interventions 2012.

Europe

- FEDER : Document de mise en œuvre (DOMO) 2007-2013 Objectif "Compétitivité régionale et emploi". FEDER "Alpes" : Programme Opérationnel Interrégional des Alpes (POIA) adopté par la Commission Européenne le 5 décembre 2007.

CIMA

- Convention Interrégionale du Massif des Alpes signée le 17 juillet 2007
- Appel à Projets permanent pour les actions Forêt/Filière Bois de la CIMA et du POIA, programmation 2007-2013.

Contacts financeurs

DRAAF / SERFOBE

Lydia Vautier / Nicolas Stach
165, rue Garibaldi – BP 3202
69401 Lyon Cedex 03
Tél. : 04 78 63 13 51
Fax : 04 78 63 34 29
nicolas.stach@agriculture.gouv.fr

Région :

DADR / Matthieu Rousset
1 esplanade François Mitterrand
CS 20033 - 69269 Lyon Cedex 02
Tél. : 04 27 86 60 74
Fax : 04 72 59 44 55
mrousset@rhonealpes.fr

D2E / Etienne Ghewy

1 esplanade François Mitterrand
CS 20033 - 69269 Lyon Cedex 02
Tél. : 04 72 59 56 30
Fax : 04 72 59 47 23
eghewy@rhonealpes.fr

ADEME Rhône-Alpes

David Bremond
10, rue des Emeraudes
69006 Lyon
Tél. : 04 72 83 46 00
Assistante : Séverine Plasse
Tél. : 04 72 83 84 54
Fax : 04 72 83 46 26
david.bremond@ademe.fr

CIMA / POIA :

DIAct / Commissariat à l'Aménagement, au Développement et à la Protection des Alpes
Préfecture des Hautes Alpes
32 Rue Saint Arey
05011 Gap Cedex
Tél. : 04 92 53 21 12
infogre@diact.gouv.fr

Ce guide doit être un outil d'appui technique pour la mise en œuvre de vos projets de plateformes bois énergie. Le montage d'une plateforme bois énergie pour une collectivité reste complexe et coûteux entre la construction, la gestion, le suivi. Un certain nombre d'étapes importantes doivent être respectées pour réduire au maximum le risque d'échec d'un projet compte-tenu qu'un hangar de stockage BE est avant-tout un outil de production qui doit s'intégrer dans une filière énergétique compétitive. Ce guide doit, en ce sens, vous permettre de maîtriser à la fois les aspects techniques mais également économiques.

Pour les maîtres d'ouvrages qui souhaiteraient plus de renseignements sur le montage d'une plateforme bois énergie, l'Union Régionale des Communes Forestières vous propose un accompagnement technique dans le cadre du programme 1000 chaufferies bois en milieu rural. Il existe également une version plus complète du guide que vous pouvez obtenir en nous contactant.

Fibois 07/26 vous apportera également un accompagnement technique sur les projets de plateformes situés en Ardèche-Drôme.

Guide réalisé avec le soutien de l'ADEME Rhône-Alpes et la Région Rhône-Alpes

*Crédits photos et schémas :
Communes Forestières Rhône-Alpes,
Proforêt, N'Ergya, Scierie Eymard,
Richel.*

*Conception graphique :
Philippe Vuillermet
Imprimé par Couleurs montagne
sur papier PEFC*

Contacts techniques pour vous accompagner

Union régionale des Communes Forestières

Julien Crosaz
Chargé de mission bois énergie
Maison des parcs et de la montagne
256 rue de la République
73000 Chambéry
Tél. : 04 79 60 49 08
j.crosaz@cofor.eu

Pour les projets de hangars
en Ardèche-Drôme,
vous pouvez contacter

FIBOIS 07 - 26

Mathieu Petit
Chargé de mission bois énergie
INEED Rovaltain TGV
1 rue Marc Seguin
BP 11159 Alixan
26958 Valence cedex 9
Tél. : 04 75 25 97 05
m.petit@fibois.com

Le hangar bois énergie est un outil de production qui doit rester simple, efficace et compétitif.



Communes forestières
Rhône-Alpes

**Union Régionale
des Associations
de Communes Forestières Rhône-Alpes**

Maison des Parcs et de la Montagne
256, Rue de la République / 73000 Chambéry
Tél. : 04 79 60 49 05 / Fax : 04 79 33 38 95

www.fncofor.fr