

Rédacteurs : Julien DEDENON, Paul RENAUD
Co-rédactrice : Mathilde CARPENTIER



Livre blanc

LES 3 PILIERS

DE LA COUVERTURE
DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE



Durabilité et bien-être animal



LES 3 PILIERS

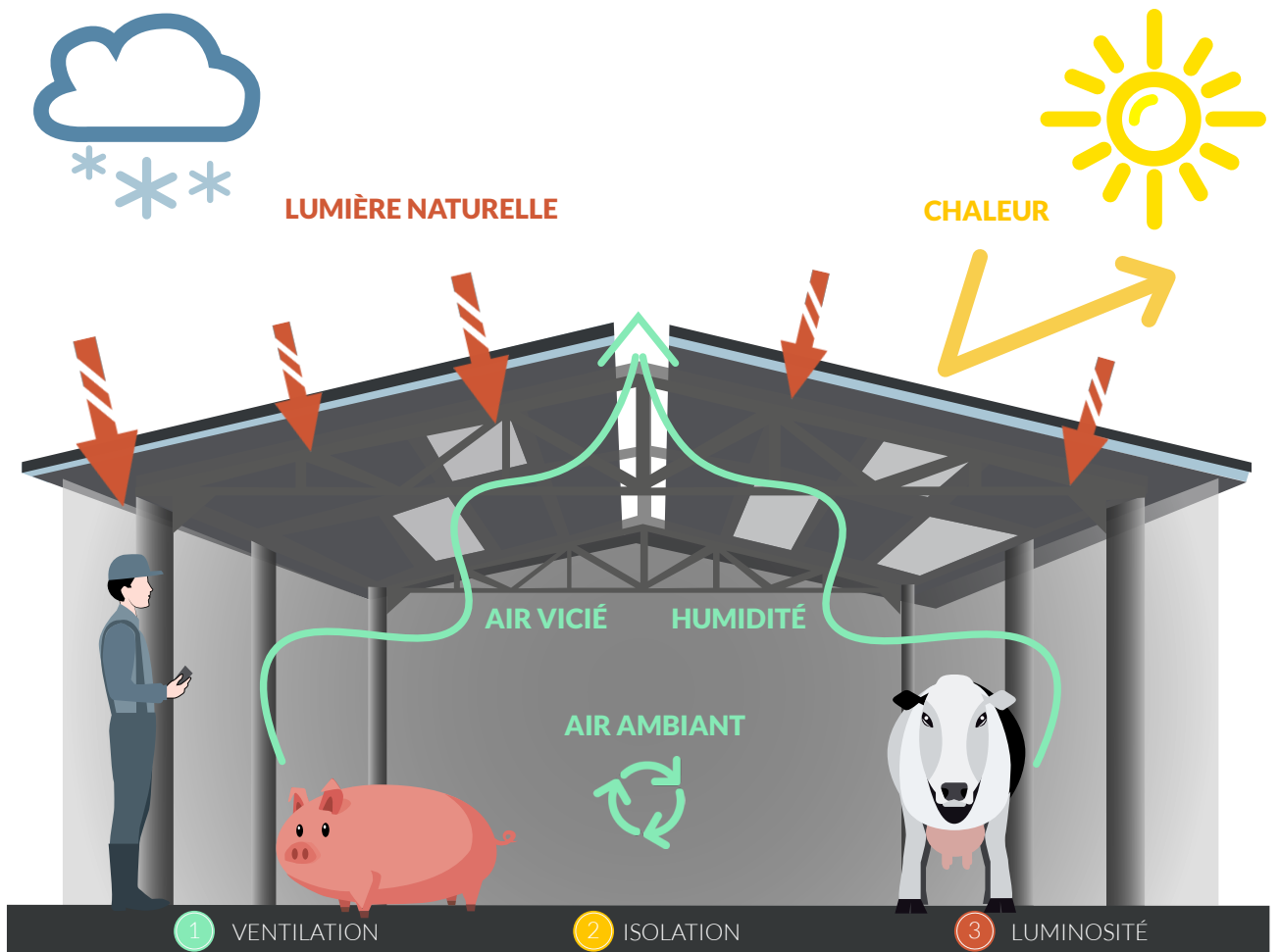
DE LA COUVERTURE DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE

INTRODUCTION

Selon ses dimensions, la conception et les matériaux, la couverture des bâtiments agricoles influe sur l'ambiance intérieure et par là même sur le confort de travail de l'exploitant mais surtout sur le bien-être des animaux et donc les performances du troupeau. Au-delà de la simple protection contre la pluie, la couverture est ainsi l'un des composants essentiels d'un bâtiment qu'il s'agisse d'un hangar servant à stocker du matériel ou du fourrage, d'une stabulation pour bovins, d'une nurserie ou d'un local d'élevage hors-sol. Le choix de matériaux durables et de qualité assure par ailleurs la pérennité de l'installation et garantit ses performances.

SOMMAIRE

1	Les indispensables du bien-être animal	P. 2-5
	1. Une ventilation naturelle performante	2-3
	2. Isoler, surtout pour l'été	4
	3. Favoriser l'entrée de la lumière naturelle	5
2	Les matériaux de la réussite	P. 6-8
	1. Bacs acier ou fibres ciment ?	6-7
	2. Intégration paysagère	8
3	Financement : l'opportunité du photovoltaïque	P. 9-10



1. Une ventilation naturelle performante

La couverture joue un rôle crucial dans la régulation de l'ambiance à l'intérieur du bâtiment qui accueille des animaux, une problématique qui questionne de plus en plus les producteurs, notamment les éleveurs de bovins. En effet, une ventilation performante sera une garantie de bien-être du troupeau.

La ventilation et l'évacuation de l'humidité ainsi que des gaz, comme l'ammoniac, hors des bâtiments d'élevage est la première des conditions à respecter lors de la conception d'une couverture, quels que soient la région et le climat. Pour assurer cette fonction de manière naturelle, le toit doit disposer d'une ouverture sur la longueur au niveau de la faitière, complétée obligatoirement d'un pare-pluie et d'un pare-vent. L'air chaud et humide produit par les animaux s'élève naturellement et sort par les ouvertures en haut du toit permettant le renouvellement indispensable de

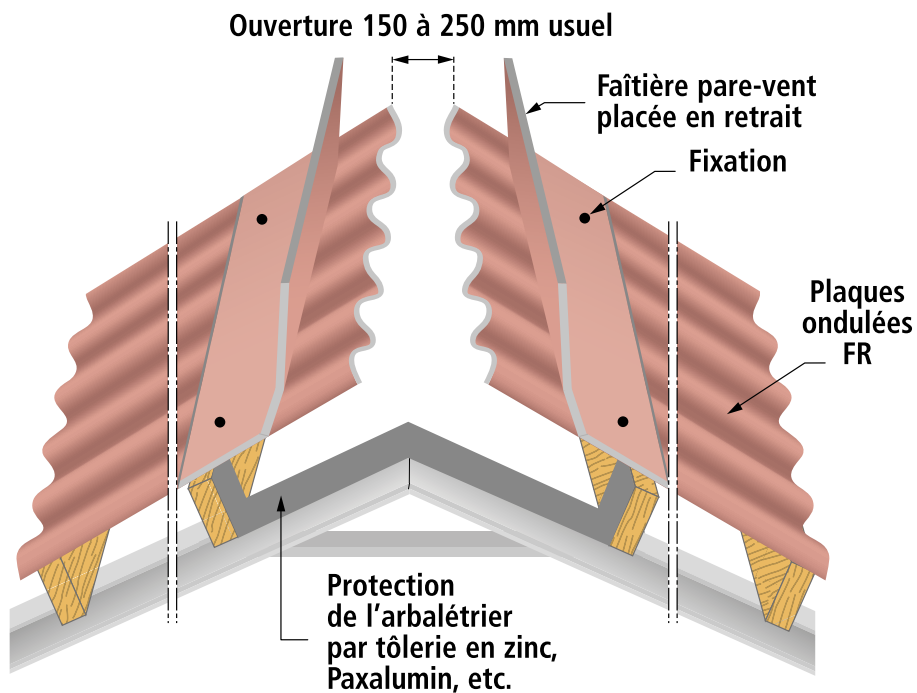
l'atmosphère dans le bâtiment : il s'agit de « l'effet cheminée ».

Au cours des trois dernières décennies, le modèle de la stabulation libre s'est imposé dans les campagnes. Mais les regroupements d'exploitation et l'accroissement de la taille des troupeaux obligent les éleveurs à concevoir des bâtiments plus grands. Les références techniques en matière de construction évoluent et les données établies dans les années 80 ne s'appliquent plus aux conditions d'aujourd'hui. Si l'effet cheminée fonctionne relativement bien dans une stabulation avec une toiture bi-pente d'une vingtaine de mètres de largeur, au-delà de 25 m, l'air circule moins et l'humidité a tendance à tourbillonner sous les tôles avant de retomber sur les animaux, provoquant d'importants troubles respiratoires.

Dans ce cas, des relais de ventilation intermédiaires servant d'entrée ou de sortie doivent être ajoutés selon l'orientation des vents. Différentes solutions existent : pose en écaille des éléments de couverture ou décalage de charpente afin de créer des bâtiments multi-chapelles.

En hiver, les ouvertures situées au niveau du faitage évacuent une grande partie de l'humidité et de l'air vicié produits par les animaux, un effet cheminée indispensable pour éviter les problèmes sanitaires.

Une ventilation performante aidera également les animaux à supporter la chaleur l'été. Des ouvertures latérales modulables (portes ou rideaux enroulables) sur les longs pans de murs et les pignons complètent les solutions d'isolation, qui protègent des stress thermiques, en créant des courants d'air quand la température monte.



L'air chaud et humide produit par les animaux s'évacue naturellement par le haut d'une couverture de bâtiment bien conçue.



2. Isoler, surtout pour l'été



Si l'impact de la période estivale sur le métabolisme des bovins est variable suivant les régions, le stress thermique a une incidence directe sur la productivité du cheptel.

Pour de multiples raisons (manque de surfaces disponibles, arrivée du robot de traite, volonté de maîtriser la nutrition...), les vaches ont tendance à passer moins de temps au pâturage et certaines restent en stabulation même en période estivale. Cela étant, il faut savoir qu'au-dessus de 25°C, les vaches produisent moins de lait. Et les expériences montrent que la baisse de lactation se prolonge, pour une partie des animaux, même après le retour à des conditions normales de température.

Ce phénomène de stress thermique semble s'intensifier d'année en année avec la multiplication et l'allongement des épisodes de fortes chaleurs. Il ne concernait auparavant que les éleveurs de la moitié sud de la France, mais il gagne désormais le quart nord-est et certaines régions du grand ouest et du centre.

La couverture des bâtiments joue un rôle majeur dans la maîtrise de la température, au travers principalement de deux critères techniques :

► **Le positionnement des éléments translucides**, qui apportent de la lumière naturelle, très appréciée des animaux et des exploitants, mais laissent passer la chaleur en été. Sur ce point, un arbitrage est nécessaire selon la zone géographique, l'orientation générale de la toiture et la conception globale du bâtiment. Dans les régions où ce risque est avéré, la tendance actuelle est de limiter la présence, voire de ne plus installer, de tôles translucides sur les pans de toit les plus exposés au soleil, soit sud et ouest, au profit des côtés nord

et, dans une moindre mesure, est. Le ratio de 5 % de surfaces translucides est souvent la valeur maximale à ne pas dépasser. Le raisonnement est similaire pour les dômes lumineux. Leur installation est très en vogue, mais les experts en bâtiments appellent à la prudence. En effet, au-delà de 2 m de largeur, lorsque le soleil donne directement dessus, un dôme peut provoquer une importante montée en température. Il vaut mieux opter pour des bandeaux lumineux au niveau des murs, l'idéal étant de les surmonter d'une toiture débordante à l'extérieur. Ainsi, en été, quand le soleil est haut, les rayons sont renvoyés par cette avancée de toit. En hiver, ils passent en dessous à travers le bandeau, apportant chaleur et lumière aux animaux.

► **L'isolation de la toiture** : le recours à des matériaux isolants, assez couramment employés pour les petits ruminants (veaux, chèvres ou moutons), était encore très marginal ces dernières années sur les bâtiments destinés aux bovins adultes. Mais en raison du stress thermique estival et de ses conséquences sur les performances du troupeau, de plus en plus d'éleveurs envisagent d'isoler le toit de leur bâtiment. Les fabricants ont ainsi développé des solutions faciles à poser, à des coûts abordables. L'isolation a aussi des avantages en hiver : réduction de la condensation sous la toiture et amélioration de l'effet cheminée puisque l'air se refroidissant moins vite en montant, s'échappe plus facilement par la façade.

3. Favoriser l'entrée de la lumière naturelle

Autre composante importante pour l'ambiance intérieure : la luminosité. De nombreuses études ont, par exemple, montré l'effet favorable de l'allongement de la durée d'éclairage journalière sur la production de lait. D'où l'intérêt de laisser entrer le maximum de lumière naturelle dans le bâtiment des vaches en lactation. L'éleveur dispose pour cela de trois solutions :

- ▶ **les tôles translucides** réparties en différents points de la toiture,
- ▶ **le dôme** lumineux en faîtière,
- ▶ **les bandeaux lumineux** au niveau des longs pans, des pignons ou des décrochements de toiture quand le bâtiment est composé de plusieurs modules placés côte à côte.

Ces trois options ne sont pas incompatibles entre elles. Qu'il s'agisse d'une construction ou d'une rénovation, l'éleveur peut les combiner à condition de rester vigilant vis-à-vis du risque de stress thermique l'été, comme évoqué dans le chapitre précédent.

En plus des aspects de productivité et de bien-être animal, la lumière naturelle est aussi une source de confort pour les exploitants. Qu'il s'agisse d'un bâtiment d'élevage ou d'un hangar de stockage, elle offre des conditions de travail plus agréables au quotidien. Un point à ne pas négliger.



L'éclairage naturel zénithal et au versant est la solution la plus favorable au bien-être des animaux.

Bâtiments porcins et volailles : priorité à la résistance aux atmosphères corrosives

Dans les élevages hors-sols, la couverture du bâtiment joue un rôle technique moins important que pour les ruminants. En effet, la plupart des salles occupées par les porcins et les volailles sont isolées par un faux plafond et une ventilation dynamique assure le renouvellement de l'air. Cependant, compte-tenu de l'agressivité potentielle des émanations de déjections animales, il est important d'opter pour un matériau résistant à la corrosion. Exception faite de certaines productions, comme les porcs engraisés sur paille, par exemple, qui pourront se passer d'isolation et se satisferont d'une ventilation naturelle.



Les matériaux de la réussite

1. Bacs acier ou fibres ciment ?

Pour la couverture des bâtiments agricoles, deux types de matériaux sont majoritairement employés : les plaques fibres ciment et les tôles métalliques, type bac acier. Les deux existent, soit en version classique non isolée, soit avec un doublage isolant intégré sur la face inférieure des matériaux.

► Bac acier simple

Les avantages

- Tôles de grande longueur assez faciles à poser
- Protection contre la corrosion par galvanisation ou peinture
- Durée de vie variable selon la qualité de cette protection et l'environnement

Les inconvénients

- Pas adapté aux bâtiments abritant des animaux ou des produits sensibles à l'humidité
- Laisse passer le froid et la chaleur
- Très sensible à la condensation

La condensation se forme quand il y a une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur. L'humidité finit par retomber créant une atmosphère nocive source de problème respiratoire pour les animaux et propice au développement de moisissures au niveau de la charpente et des murs. Pour réduire ce phénomène, les fabricants proposent des revêtements absorbants ou feutres anti-condensation à poser sous la charpente.

Les bacs acier isolés ou « panneaux sandwich »

Constitués d'une tôle inférieure, recouverte d'une couche de matériau isolant compact (polyuréthane, laine de roche...) d'épaisseur variable, elle-même coiffée d'une seconde tôle profilée, ces panneaux sont adaptés aux bâtiments d'élevage, puisque l'isolation supprime le risque de condensation, inconvénient notable du bac acier simple.

► Plaque fibres-ciment

Les avantages

- À base d'éléments naturels (ciment, eau, fibres de bois, fibres textiles et air)
- Capable d'absorber une partie de l'humidité ambiante réduisant le risque de condensation
- Inoxydable, il élimine le risque de corrosion
- Moindre transmission du bruit quand il pleut



Les fibres-ciment réduisent le risque de condensation et de corrosion.

Les plaques fibres-ciment isolées

Composées de trois éléments : un isolant revêtu en sous face d'une protection (soit en aluminium, soit en polyester), une plaque ondulée pour l'étanchéité de la partie supérieure et un profil de jonction reliant les parties isolantes entre elles. Ce produit « tout en un » assure à la fois la couverture et l'isolation du bâtiment.

Le choix d'une couverture isolée ou non dépend des objectifs recherchés en termes de confort et de protection des animaux. L'isolation intégrée facilite la pose et réduit l'investissement, et évite d'avoir à poser un faux plafond.

► Et aussi :

Les panneaux composites à base de matériaux recyclés

Constitués d'une structure alvéolaire, ils limitent la condensation et le rayonnement solaire à l'intérieur du bâtiment.

RESULTAT ETUDE ACOUSTIQUE DES BRUITS D'IMPACT GENERES PAR LA PLUIE NIVEAU SONORE PAR TEMPS DE PLUIE BATTANTE



FABRIQUÉ EN
FRANCE

À retenir : la qualité du produit avant tout

Bon nombre de produits de couverture sont fabriqués en France selon des cahiers des charges précis. Mais aucune norme n'existe sur la qualité de ces matériaux (épaisseur, résistance à la corrosion pour les tôles métallique...). Les écarts de prix doivent inciter l'acheteur à s'intéresser de près à l'origine et aux garanties fournies par le fabricant pour bien comparer les produits proposés.

2. L'intégration paysagère

Qu'il soit neuf ou rénové, chaque bâtiment doit être en harmonie avec son environnement. Utiliser les mêmes matériaux et les mêmes tons que ceux des édifices alentours est une des premières recommandations pour réussir l'intégration paysagère d'une construction. La couverture est souvent la partie la plus visible d'un hangar ou d'une stabulation, surtout quand le territoire est vallonné. Donc un élément important du dossier de permis de construire, notamment deux points :

► **La pente du toit** : c'est le principal critère technique. Il est lié au contexte climatique de la région, en particulier au risque d'accumulation de neige, avec parfois des recommandations sur la résistance des éléments de couverture.

► **La couleur de la toiture** : le gris clair est la teinte classiquement proposée par les fabricants. Mais il existe une large palette de couleurs permettant de répondre à des cahiers des charges spécifiques si la construction se trouve dans un parc régional ou à proximité d'un monument historique par exemple. Les marques garantissent sur certains produits le maintien de la couleur dans le temps.



Les collectivités territoriales proposent parfois des aides financières pour les exploitants engagés dans une démarche d'intégration paysagère.

Financement : l'opportunité du photovoltaïque

Pour amortir, voir rentabiliser la couverture d'un bâtiment d'élevage, l'installation de panneaux solaires photovoltaïques peut être une solution. L'électricité produite est vendue ou auto-consommée avec vente du surplus. Dans le premier cas, deux tarifs existent en fonction de la puissance de l'installation. Entre 36 kiloWatt-crête (kWc) et 100 kWc, le T4* s'applique. Les projets de ce type concernent des toitures entre 200 et 600 m². Pour une puissance supérieure, les projets doivent passer par un appel d'offre proposé par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) qui sélectionne un quota de projets sur trois vagues annuelles**.

*Le tarif T4 s'élevait à 11,19 centimes d'euros par kilowattheure au premier trimestre 2019.

**Le tarif appel d'offre CRE pour les installations de 100 à 500 kWc s'élevait en moyenne à 9,1 centimes d'euros par kilowattheure au premier trimestre 2019.

Quelques chiffres :

- ▶ les contrats avec EDF sont garantis pour 20 ans,
- ▶ sur 600 m² de toiture, l'installation peut générer entre 11 000 et 15 000 €/an selon la durée moyenne d'ensoleillement de la région,
- ▶ entre le nord et le sud du pays, la production d'énergie varie d'environ 40 %,
- ▶ selon l'Ademe, l'investissement et les différentes charges sont rentabilisés en 15 ans,
- ▶ la durée de vie des installations pourrait aller jusqu'à 40 ans, le recul européen étant à ce jour de 37 ans.

Le choix de l'autoconsommation dépendra du profil de consommation et de la facture d'électricité de l'exploitation. Cette solution peut être intéressante pour des systèmes gourmands en énergie, et ce de manière constante.

L'installation de panneaux photovoltaïques peut se faire également en ayant recours à un investisseur extérieur avec lequel sera signé un bail à construction ou emphytéotique, d'une durée généralement comprise entre 20 et 30 ans. L'investisseur prend en charge la construction de tout ou partie du bâtiment, puis exploite et entretient les panneaux photovoltaïques pendant la durée du bail. L'agriculteur, de son côté, jouit de l'espace à l'intérieur du bâtiment pour ses activités.

Plusieurs critères sont à prendre en compte avant de se lancer dans une installation photovoltaïque.

Le premier concerne la distance de raccordement au transformateur le plus proche, le coût de ce branchement pouvant varier de 5 000 à 50 000€. Au-delà d'une certaine distance, le retour sur investissement se complique. L'arrivée sur l'exploitation d'un équipement très consommateur en électricité qui va nécessiter ce type de raccordement peut permettre de mutualiser les coûts.

Un bon compromis pour la pente du toit est entre 15 et 20°. Le côté de la toiture sur lequel sont installés les panneaux photovoltaïques doit être orienté au sud et ne doit pas subir d'ombrage. Pour éviter le salissement de l'installation, il faut privilégier le positionnement du couloir d'alimentation du côté nord du bâtiment.

Facteurs de correction à appliquer à la production attendue par rapport à l'idéal d'un panneau incliné à 30° et orienté plein sud.
©Hespul

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
INCLINAISON \ ORIENTATION		☀ 0°	☀ 30°	☀ 60°	☀ 90°
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest		0,93	0,90	0,78	0,55

Le choix de l'exposition, de la structure ou de la hauteur de la construction neuve doit tenir compte en priorité de l'ambiance et de la gestion de la température avant de privilégier la production photovoltaïque. La pose de panneaux n'influence pas l'isolation de la toiture et ne joue pas non plus sur la qualité de la ventilation à l'intérieur du bâtiment. En revanche, il n'est plus possible d'installer des tôles translucides sur le pan de toit photovoltaïque.

