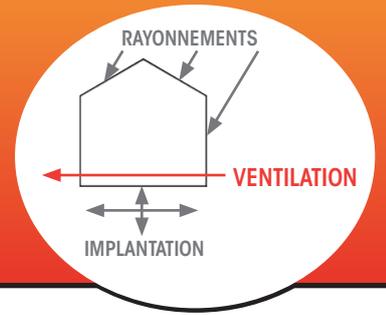


LA VENTILATION ESTIVALE DES BERGERIES ET CHÈVRERIES



Le changement climatique s'exprime de plus en plus par la manifestation d'épisodes caniculaires et par la diminution de la ressource fourragère en été, ce qui contraint les éleveurs à rentrer leur troupeau plus fréquemment. Les animaux logés en bâtiment pendant la période estivale sont exposés à un stress thermique qui peut altérer leur bien-être et leurs performances à court et moyen terme.



Le confort thermique des animaux passe par quatre paramètres : **la température, l'humidité, la vitesse de l'air et les rayonnements**. Des indices de confort thermique permettent d'évaluer le niveau de stress des animaux par des mesures d'ambiance.

Le THI (Temperature Humidity Index) prend en compte la température et l'humidité, c'est un bon indicateur d'alerte car il est facile à calculer.

Le HLI (Heat Load Index) est plus complet car il prend en compte les quatre paramètres qui entrent en jeu dans la régulation du stress thermique des animaux, mais il demande un matériel spécifique (anémomètre et thermomètre à globe noir).

L'IMPORTANCE DE LA VENTILATION POUR ÉVACUER L'HUMIDITÉ

La ventilation permet de renouveler l'air du bâtiment en évacuant l'humidité et les divers gaz issus de la respiration et des fermentations entériques. En cas de sous-ventilation, l'humidité rejetée par les animaux s'accumule dans le bâtiment et, combinée à l'ambiance chaude estivale, favorise le développement de micro-organismes indésirables. L'humidité accumulée aggrave également le stress thermique des animaux.

Pour objectiver les mesures et les références, c'est l'humidité absolue contenue dans l'air et non l'humidité relative (qui dépend de la température) qui est utilisée dans le cadre de BATCOOL. L'humidité absolue correspond à la quantité d'eau contenue dans 1 m³ d'air sec.

Le bâtiment d'élevage ne doit pas accumuler d'humidité qui doit être évacuée par la ventilation. Pour évaluer l'efficacité de la ventilation, il faut observer la différence entre l'humidité absolue intérieure et l'humidité absolue extérieure qui doit être la plus faible possible.

COMMENT BIEN VENTILER EN ÉTÉ POUR ASSURER LE CONFORT DES ANIMAUX ?

L'été, en période chaude, l'effet cheminée caractérisé par des entrées d'air sur les longs pans et par une sortie d'air au faîtage est limité, voire inexistant. En l'absence de gradient de température entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur, l'air stagne au niveau des animaux et n'est pas évacué. Néanmoins l'ouverture du faîtage reste indispensable pour assurer une ventilation hivernale correcte et/ou à des moments de fraîcheur relative en été (nuit, début de matinée...).

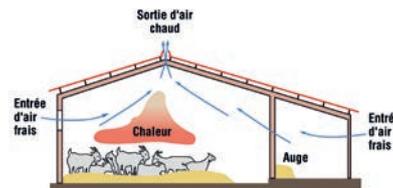
Pour assurer le confort des animaux, il est essentiel de mettre en place une ventilation transversale pour créer des courants d'air naturels et bénéfiques à partir des façades et/ou des pignons. Au mieux, la vitesse de l'air dans le bâtiment sera égale à celle de l'extérieur. L'objectif est donc de freiner le moins possible l'air extérieur pour obtenir des vitesses d'air suffisantes à hauteur des animaux et leur permettre de réguler leur température corporelle.

Les bâtiments de faible largeur ainsi que les façades qui comportent de larges ouvertures, favorisent cette ventilation transversale et permet un bon renouvellement de l'air. Maximiser les ouvertures en partie basse permet d'apporter une sensation de fraîcheur aux animaux.

Le courant d'air sur les brebis et les chèvres

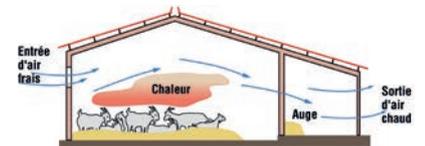
- Possible à partir de 20-25° C sans risques.
- Permet l'évaporation de la transpiration et favorise le rafraîchissement des animaux.
- Air efficace à partir de 1 m/s (3,6 km/h).

Schéma 1 : La ventilation par effet cheminée



Source : Conception et utilisation des bâtiments d'élevage pour des chèvres et chevrettes en bonne santé (Idele)

Schéma 2 : La ventilation par effet vert



Les préconisations concernent tous les types de bâtiments : bois, métal et tunnels.

L'indispensable évacuation de l'humidité produite par les animaux

- 1 brebis rejette environ 2 litres d'eau/jour
- 1 brebis + 1 agneau rejettent environ 2,2 litres d'eau/jour
- 1 chèvre rejette environ 1,7 litre d'eau/jour

- L'humidité a un impact direct sur le stress thermique.
- L'humidité peut dégrader l'état sanitaire : une ambiance chaude et humide est propice au développement de micro-organismes pathogènes.

500 brebis dans un bâtiment = 1 000 litres d'eau à évacuer chaque jour !

Favoriser la ventilation du bâtiment et limiter son réchauffement

- Réaliser de larges ouvertures ventilantes, basses si possible, pour balayer au plus près des animaux.
- Tenir compte de la course du soleil et des vents fréquents dans le choix des ouvertures et de l'orientation.
- Privilégier les bâtiments de faible largeur
- Favoriser la porosité sur les 4 faces.
- Prendre en compte la topographie (fond de vallée, sommet de colline...).
- Éviter d'accoler des annexes (silos, stockage...) et des obstacles (haie) autour du bâtiment.

DES SOLUTIONS POUR ASSURER VENTILATION ET CONFORT

Les ouvertures sur les façades font partie intégrante de la ventilation du bâtiment et favorisent le confort thermique.

L'objectif est d'obtenir au moins 1,5 à 2 m d'ouverture libre et si possible, au niveau des animaux. Des couloirs de service au niveau des bardages permettent de faciliter les ouvertures en partie basse et les circulations. Les ouvertures sur les pignons sont également à privilégier.

Attention à prendre en compte également les autres paramètres tels que le rayonnement, l'altitude ou les vents fréquents dans le choix des ouvertures.

En été, pensez à ouvrir les portails des pignons : privilégiez ceux devant les aires paillées pour favoriser les courants d'air sur les animaux.

Les bâtiments ouverts

Les bâtiments partiellement ou totalement ouverts doivent être réfléchis dès la conception (orientation, débord de toiture, etc) afin d'assurer un bon fonctionnement en toute saison. Ce type de bâtiment a un très bon renouvellement d'air et permet un passage libre du vent assurant ainsi un confort optimal en été. Le bâtiment agit en réalité comme un parasol géant.

Attention cependant à bien orienter le bâtiment pour se protéger des vents fréquents, de la pluie en hiver et du soleil l'été.

Photo 1 : Bâtiment complètement ouvert



Photo 2 : Bâtiment complètement ouvert sur un long-pan



En hiver, les vitesses d'air sont limitées de 0,25 à 0,5 m/s alors qu'en été les vitesses minimales attendues sont de 1 m/s.

Les rideaux ascenseur rigides ou rideaux enroulables.

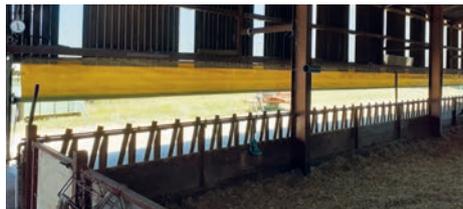
Le rideau ascenseur rigide est généralement en polycarbonate translucide. Ils permettent de larges ouvertures uniquement en partie haute.

Les rideaux enroulables peuvent être en textile plein, translucide ou non, ou en filet brise vent. Ces types de rideaux permettent de larges ouvertures libres qui favorisent le passage de l'air, y compris en partie basse.

Photo 3 : Rideaux ascenseur en partie haute



Photo 4 : Rideaux enroulables en partie basse



Leur modularité est un atout en toutes saisons mais, par défaut ils doivent rester ouverts. En cas d'intempéries (pluie, vent) et ponctuellement, il est possible de les refermer. Il est nécessaire de maintenir un minimum d'ouverture pour assurer une ventilation suffisante, surtout si le textile est plein.

Pour une utilisation optimisée ces dispositifs peuvent être automatisés et régulés par une mini centrale météo située au faitage du bâtiment et avec des détecteurs de pluie en façade. La régulation des ouvertures doit prioriser :

- en hiver : 1-la pluie, 2-le vent, 3-la température ;
- en été : 1-la pluie, 2-le soleil.

Les limites du bâtiment en période de canicule : en termes de température et d'humidité relative, on ne peut pas faire mieux dans le bâtiment que dehors... à l'ombre !

Les fenêtres à soufflet et les claires-voies coulissantes

Les fenêtres à soufflet, lorsqu'elles sont ouvertes, ainsi que les claires-voies coulissantes en position haute, permettent d'assurer une ventilation minimale.

Cependant, ces 2 dispositifs ne génèrent pas suffisamment de vitesses d'air au niveau des animaux l'été. L'hiver, si ces dispositifs sont fermés, ils doivent être combinés à d'autres ouvertures.

Photo 5 : Fenêtres à soufflet en partie haute



Photo 6 : Claires-voies coulissantes en partie haute



Les claires-voies fixes et les filets brise vent

Les claires-voies fixes et les filets brise vent fixes sont intéressants pour la ventilation hivernale mais ne sont pas modulables en fonction du climat.

Cependant les claires-voies fixes et les filets brise vent seuls ne permettent pas de créer des vitesses d'air suffisantes au niveau des animaux l'été.

Lorsque les filets brise vent ou les claires-voies sont couplés à un rideau plein ou des rideaux ascenseur, ils permettent d'assurer une ventilation minimale en partie haute.

Idéalement, ces dispositifs devraient être couplés à des trappes basses, ouvrables en été, pour assurer une ventilation au niveau des animaux.

Photo 7 : Filets brise-vent fixes en partie haute



Photo 8 : Trappes en partie basse



Les trappes à volet ou persiennes réglables

Les trappes à volet (ou persiennes), lorsqu'elles sont ouvertes, permettent d'assurer une ventilation minimale. Installées en partie basse, les trappes à volet peuvent générer des vitesses d'air au niveau des animaux. Entre deux bi-pentes, elles jouent le rôle de relai de ventilation, avec une modulation possible des ouvertures. L'hiver, si ces dispositifs sont fermés, ils doivent être combinés à d'autres ouvertures.

Photo 9 : Persiennes en relai de ventilation



Photo 10 : Persiennes ouvertes



Les tôles perforées et les bardages décalés de ventilation

Les tôles perforées sont déconseillées en petits ruminants car elles transmettent aussi bien le froid que le chaud.

Les jupes de ventilation sont déconseillées d'une part pour leur difficulté à gérer la ventilation hivernale et estivale, et d'autre part pour l'effet réchauffant du bâtiment lié à la nature de leurs matériaux.

Ces 2 dispositifs ne permettent pas non plus de créer des vitesses d'air au niveau des animaux en été.

Photo 11 :
Tôle perforée en bardage



Photo 12 :
Bâtiment comportant des bardages décalés en long pan



• La ventilation estivale doit être la « porte d'entrée » de la conception du système de ventilation d'une bergerie ou d'une chèvrerie, mais elle doit aussi pouvoir permettre de gérer l'intersaison et l'hiver.

• Les systèmes d'ouvertures modulables sont les plus adaptés pour une ventilation été-hiver, particulièrement en zone de montagne (froid, neige).

Les résultats de BATCOOL sur l'ambiance des bergeries et des chèvreries

Paramètres de bâtiment		THI	Température	Humidité	
première intention	Taille des ouvertures	Ouvertures larges	↘	↘	↘
		Ouvertures modérées	↗	↗	↗
		Bâtiment fermé	↗	↗	↗
première intention	Ouverture faîtage	Totalement ouvert	↘	↘	↘
		Partiellement ouvert	↗	↗	↗
		Fermé	↗	↗	↗
seconde intention	Brasseurs*	Présence	↗	↗	↗
		Absence	↘	↘	↘
	Brumisation	Présence	/	/	↗
Absence		/	/	↘	

* Les résultats obtenus dans le cadre de BATCOOL sont notamment dus au fait que les brasseurs retrouvés dans des contextes déjà handicapants (bâtiments fermés, trop grands, etc...).

EN SECONDE INTENTION

LA VENTILATION MÉCANIQUE

Lorsque la ventilation naturelle n'est pas assez efficace pour gérer les périodes de canicule sans vent ou dans les cas d'environnement ou de conception défavorables (topographie, bâtiments proches, grandes largeurs de bâtiment...), le recours aux brasseurs peut être utile. En plus de créer des courants d'air rapides sur les animaux, ils permettent aussi d'évacuer l'air vicié par les façades ou les pignons, s'ils sont ouverts.

La vitesse d'air recherchée pour rafraîchir les animaux doit être supérieure à 1 m/s (3,6 km/h) au niveau des animaux. Les brasseurs doivent être répartis de façon à couvrir l'intégralité des aires paillées pour que les animaux se répartissent de manière homogène. Il ne faut en aucun cas les sous dimensionner (types, nombre, puissance, orientation, hauteur...) au risque d'obtenir des regroupements d'animaux dans certaines zones et ainsi favoriser le stress thermique et l'accumulation de déjections et d'humidité localisées.

Pour le pilotage des brasseurs à régulation de fréquence, il est recommandé de les faire tourner à partir de 12/15°C à faible vitesse (10 à 20 %). A partir de 22-25°C, il est possible d'augmenter proportionnellement la vitesse pour atteindre 100 % entre 27 et 30°C.

Le cas des bâtiments en ventilation mécanique par extraction ou surpression

La ventilation par extraction en élevage de ruminants est uniquement adaptée pour l'hiver, et dans des conditions précises d'utilisation : bâtiments de largeur limitée à 20 m, étanches...

En revanche, en été, une fois la chaleur rentrée dans le bâtiment, les extracteurs ne permettent pas la baisse de température et ne génèrent pas de vitesses d'air pour rafraîchir les animaux.

La ventilation par suppression est une solution de seconde intention qui est envisagée dans des contextes défavorables (bâtiment accolé, sans possibilité d'ouvertures...). Cet équipement permet d'apporter de l'air sain provenant de l'extérieur à l'intérieur du bâtiment.

Les brasseurs à flux horizontal

Ils sont les plus adaptés en élevages de petits ruminants de part l'étalement des aires de vie, de la présence d'équipements pouvant faire obstacle au flux d'air et de la hauteur limitée de la toiture.

Leur encombrement est généralement faible pour être installés à la charpente sans gêner le passage des tracteurs.

Schéma 3 : Inclinaison d'un ventilateur à flux horizontal

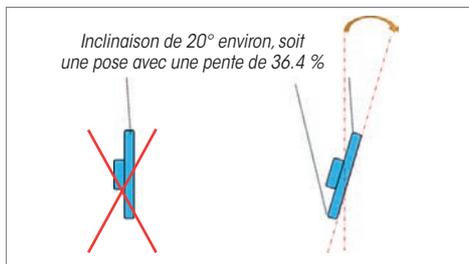
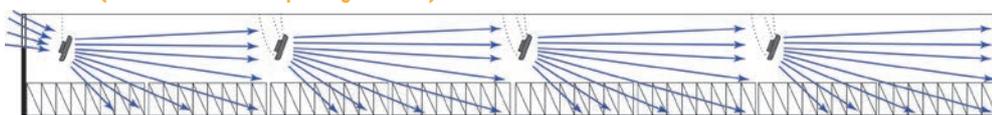


Schéma 4 : Fonctionnement de ventilateurs à flux horizontal (vue bâtiment en coupe longitudinale)



Les ventilateurs à flux vertical

Les ventilateurs à flux vertical peuvent être installés dans les bâtiments de grande hauteur. L'avantage de ces ventilateurs est leur large d'action par rapport aux aires paillées. Néanmoins il faudra veiller à leur bonne répartition pour couvrir l'intégralité des aires de vie des animaux.

Ce type de brasseur n'est pas adapté aux bâtiments étroits, aux aires paillées étroites et ayant de nombreux équipements présents (râteliers, cases d'agnelage...) qui peuvent faire obstacles aux flux d'air.

Remarque : Ces ventilateurs peuvent également fonctionner en aspiration pour éventuellement favoriser l'extraction de l'humidité vers le faîtage en hiver.

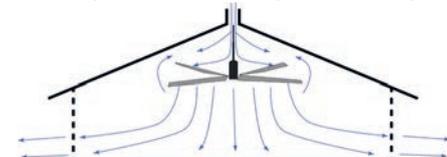
Ainsi il sera recommandé de :

- positionner les ventilateurs sur l'aire paillée dans le sens de la longueur, avec un espacement de 12 m et légèrement inclinés vers les animaux (angle de 20° préconisé) ;
- installer le 1^{er} ventilateur écarté de 2 à 5 m du pignon avec une ouverture pour aspirer de l'air frais et préférentiellement au Nord ;
- créer un flux longitudinal vers une ouverture à l'opposé de la prise d'air pour évacuer l'humidité et les gaz viciés ;
- piloter les brasseurs avec une centrale de régulation basée sur la température.

Photo 13 : Aires paillées équipées de ventilateurs à flux horizontal



Schéma 5 : Fonctionnement d'un ventilateur à flux vertical (vue bâtiment en coupe transversale)



Ainsi il sera recommandé de :

- positionner les ventilateurs pour couvrir l'intégralité des aires paillées ;
- ouvrir les portails au niveau de l'aire paillée et les ouvertures en façades pour évacuer l'air vicié chaud ;
- piloter les ventilateurs avec une centrale de régulation basée sur la température.

TÉMOIGNAGES D'ÉLEVEURS

Audrey PELLETIER, 650 chèvres

GAEC du Petit Chauveux, 79 NIORT

« La chèvrerie dans laquelle je me suis installée en 2020 datait de 2004, un bâtiment intéressant en bois avec une couverture en fibro ciment non isolée et une ventilation avec des bardages décalés sur les façades. Une conception délicate pour gérer les coups de chaleur. Dès mon installation nous avons isolé en sous toiture avec des panneaux de 40 mm d'épaisseur en mousse de polyuréthane et remplacé le bardage décalé par un rideau enroulable translucide de 1,5 m de haut pour mieux ventiler la chèvrerie l'été et aussi l'hiver ! Depuis les chèvres se sentent mieux et résistent mieux aux coups de chaleur. Les mesures BATCOOL les jours de canicule l'ont d'ailleurs prouvé ! ».

AVANT TRAVAUX

Photo 14 : Bardage décalé



APRÈS TRANSFORMATION

Photo 15 : Rideau de ventilation enroulable en bardage



Bénat INDABURU, 550 ovins lait

GAEC Sorhueta, 64 IRISSARRY

« Le bâtiment a été créé en 1986, puis modifié et agrandi entre 2000 et 2020. Les dernières modifications ont porté sur la mise en place de ventilateurs à flux horizontal au-dessus des animaux pour amener un flux d'air. C'est efficace lors de fortes chaleurs, mais cela ne réglait pas le problème de surchauffe le matin côté EST où le long pan est entièrement en translucide. Pour régler ce problème tout en gardant la luminosité, j'ai pensé à remplacer le translucide par un filet brise-vent enroulable que je pourrais régler en fonction des saisons et des besoins. L'objectif étant de continuer d'améliorer le confort des brebis ».

Photo 16 : Long pan côté EST extérieur avec translucide



Photo 17 : Long pan côté EST intérieur avec rideau enroulable



Caractérisation des différentes solutions

Solutions préconisées	Efficacité estivale	Coût investissement initial	Coût fonctionnement	Remarques efficacité	Contraintes d'utilisation
Bâtiment ouvert	😊	€	/	Orientation du bâtiment pour confort en toutes saisons	Pas de modularité
Rideau ascenseur	😊	€ €	€	Régule une grande surface d'entrée d'air en toutes saisons	Pilotage nécessaire
Rideau enroulable	😊	€ € €	€	Régule une grande surface d'entrée d'air en toutes saisons	Pilotage nécessaire
Fenêtres à soufflet	😊	€ €	/	Assure une ventilation minimale	Pilotage nécessaire et gestion des flux d'air
Claire voie coulissant	😊	€ €	/	Utilisation sur des façades fortement exposées au vent	Manipulation du système d'ouverture
Claire-voie fixe	😊	€	/	Permet une ventilation minimale	Pas de modularité
Filet brise vent fixe	😊	€	/	Permet une ventilation minimale	Pas de modularité
Trappes de ventilation (persiennes)	😊	€ € €	€	Assure une ventilation minimale	Pilotage nécessaire
Tôles perforées	😞	€	/	Flux d'air limité	Pas de modularité
Bardage décalé	😞	€	/	Flux d'air limité	Gestion compliquée des flux d'air
Brasseurs	😊	€ € €	€ € €	A utiliser en seconde intention Apports de flux d'air	Pilotage et maintenance nécessaire

😞 Peu efficace 😊 Moyennement efficace 😊 Assez efficace 😊 Très efficace
 € Indicateur comparatif de coûts

POUR ALLER PLUS LOIN :

• SHELT-AIR

Logiciel de dimensionnement des surfaces ventilantes

• LA VENTILATION DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE DE RUMINANTS

Idele

• CONCEPTION ET UTILISATION DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE POUR DES CHÈVRES ET CHEVRETTES EN BONNE SANTÉ

Idele

Pour toute conception et adaptation d'un bâtiment, il est nécessaire de se faire accompagner par un conseiller spécialisé en bâtiments d'élevage.

CONTACTS

Morgane LAMBERT (Institut de l'élevage) : morgane.lambert@idele.fr
 Patrick SALES (Chambre d'agriculture de l'Aveyron) : patrick.sales@aveyron.chambagri.fr



OCCITANIE
AVEYRON
AUDE
LOT
LOZÈRE
CHARENTE-MARITIME
DEUX-SEVRES

NOUVELLE-AQUITAINE
PYRÉNÉES-ATLANTIQUES
HAUTES-PYRÉNÉES
TARN
TARN-ET-GARONNE



FINANCÉ PAR
Occitanum

