

Des rideaux modulables pour améliorer le confort thermique des vaches laitières

Recommandations pour une installation réussie



PARTIE 1

5

Comment assurer
le confort thermique
des vaches laitières ?

6 CONFORT DES VACHES LAITIÈRES :
LES PARAMÈTRES CLIMATIQUES
À CONSIDÉRER

- 6 Couple température et humidité
- 6 Vitesse d'air
- 6 Rayonnement solaire

7 ASSURER LE FONCTIONNEMENT DE
LA VENTILATION NATURELLE

- 7 Effet « vent »
- 7 Effet « cheminée »

8 LE CAHIER DES CHARGES POUR
ASSURER LE CONFORT THERMIQUE
DES VACHES LAITIÈRES

PARTIE 2

11

Choisir son type
de rideaux modulables

12 CHOISIR PARMi LES TROIS TYPES
D'OUVERTURE DE RIDEAUX
MODULABLES

- 12 L'ouverture de haut en bas :
intéressante en hiver
- 12 L'ouverture de bas en haut : bien l'été,
insuffisante l'hiver
- 12 La double ouverture : adaptée à toutes
les situations

14 CHOISIR SON TYPE DE RIDEAU
EN TENANT COMPTE DE
L'ORIENTATION DES FAÇADES16 QUEL TEXTILE CHOISIR ENTRE UN
BRISE-VENT OU UN TEXTILE PLEIN ?

- 16 Pour une façade fermée sans entrée
d'air libre permanente en partie haute :
le brise-vent est adapté
- 17 Pour une façade avec une entrée d'air
libre permanente en partie haute : au
choix, brise-vent ou textile plein

PARTIE 3

21

Les débords de toiture,
un complément indispensable
aux rideaux modulables

22 DES DÉBORDS DE TOITURE
POUR QUOI FAIRE ?

- 22 Pour assurer un minimum de ventilation
sous toiture l'hiver avec des rideaux
- 23 Pour éviter le rayonnement direct
du soleil sur l'auge et/ou les animaux
côté sud
- 24 Pour protéger les rideaux modulables

PARTIE 4

27

La gestion des ouvertures
des rideaux modulables

28 CONNAÎTRE LES BONS CRITÈRES
DE PILOTAGE DES RIDEAUX

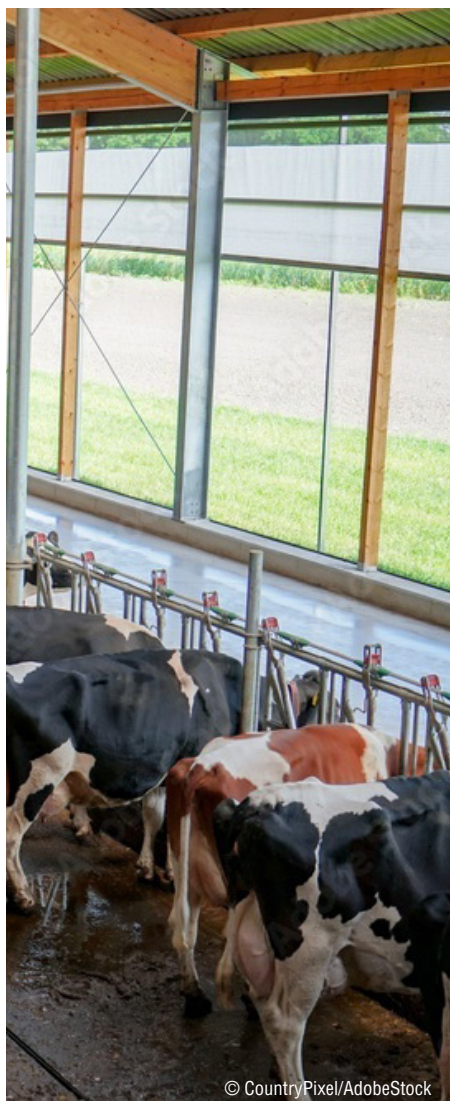
- 28 Piloter les ouvertures à partir de
la température n'est pas la priorité !
- 28 Protéger l'auge et les vaches du soleil
en période chaudes
- 28 Réduire les vitesses d'air
trop importantes l'hiver
- 29 Éviter l'entrée d'eau toute l'année

34 APRÈS LA POSE DES RIDEAUX,
COMMENT VÉRIFIER SI LES OBJECTIFS
SONT ATTEINTS ?

- 35 Réduire la hauteur des rideaux
modulables
- 35 Démonter des bardages ou aménager
des volets
- 36 Laisser un ou toutes les façades
complètement ouvertes

37

Ressources complémentaires



Les rideaux modulables permettent d'ouvrir complètement les bâtiments tout en protégeant les vaches des intempéries et du soleil l'été

Face au réchauffement climatique, **l'ouverture des bâtiments d'élevage est bénéfique** pour améliorer le **renouvellement de l'air** et apporter des **vitesse d'air au niveau des aires de vie**.

La gestion des coups de chaleur est une problématique qui concerne aujourd'hui toutes les régions d'élevage. Le bâtiment **des vaches laitières d'aujourd'hui ressemble de plus en plus à un simple toit avec des ouvertures le plus bas possible sur les 4 faces**. L'ajout de rideaux modulables en façade permet de protéger les vaches des conditions défavorables : pluviométrie, vent trop violent l'hiver, rayonnement solaire l'été. Pour en tirer le meilleur profit, différents paramètres sont à prendre en compte pour le choix et le pilotage des ouvrants.

AVERTISSEMENT

Les messages inclus dans ce document technique concernent **uniquement les vaches laitières**, très résistantes aux conditions froides et aux variations de température tant qu'elles sont au sec, qu'elles font de l'exercice (stabulation libre) et qu'elles sont nourries à volonté.

Les très jeunes animaux lors de leurs premiers jours de vie sont davantage impactés par les températures froides en combinaison avec des vitesses d'air importantes. Les petits ruminants quant à eux, sont plus sensibles aux fortes variations de températures. Ainsi, les recommandations peuvent différer de celles concernant les vaches laitières.

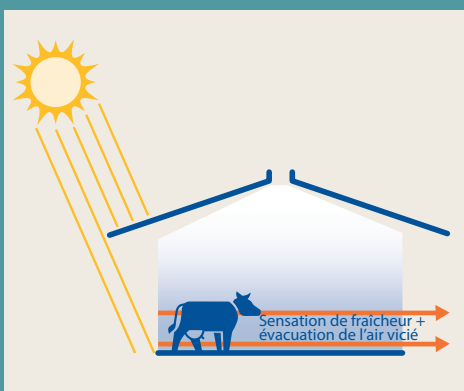
Bien conçu, un bâtiment ouvert procure un confort thermique optimal aux vaches laitières.

© BTPL

EN PRATIQUE

Changeons de paradigme ! : ouvrons les bâtiments au maximum

Aujourd'hui, l'objectif est d'obtenir des conditions de « plein air à l'intérieur des bâtiments » avec une qualité d'air équivalente entre l'intérieur et l'extérieur. Au lieu d'ouvrir le bâtiment quand les conditions météorologiques sont favorables, il faut considérer que le bâtiment est par défaut ouvert. Les ouvertures ne sont protégées qu'à certains moments (précipitations, vent trop violent l'hiver, soleil l'été) notamment grâce à des rideaux. L'objectif à atteindre : la possibilité d'ouvrir le plus bas possible, avec aucun obstacle à la circulation transversale de l'air et une protection l'été de l'auge et des aires de vie contre le rayonnement solaire.



Comment assurer le confort thermique des vaches laitières ?

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour assurer le confort thermique des vaches laitières en bâtiment : la température bien sûr, mais aussi l'humidité (qui augmente les risques de pathologies l'hiver et limite l'évacuation de la chaleur l'été), le rayonnement solaire qui augmente la température ressentie et, à l'inverse, les vitesses d'air qui la réduisent.

Pour améliorer le confort thermique des animaux, la ventilation transversale du bâtiment et une protection suffisante contre le rayonnement solaire en périodes chaudes sont essentielles.

CONFORT DES VACHES LAITIÈRES : LES PARAMÈTRES CLIMATIQUES À CONSIDÉRER

Couple température et humidité

La plage de confort thermique des vaches laitières se situe entre **+2 et +15 °C**. En-dessous, **la vache supporte très bien les conditions froides** à condition d'être à l'abri de l'humidité, de pouvoir se déplacer et d'être alimentée à volonté. Le gel va davantage impacter les équipements et les conditions de travail des éleveurs plutôt que le bien-être des vaches laitières.

Une atmosphère humide en hiver diminue la température ressentie et favorise le développement de microorganismes indésirables. Ainsi, pour le confort des animaux, l'accumulation d'humidité est davantage à craindre que le froid. Avec une température faible, la capacité de l'air à stocker de l'eau est réduite et la condensation est plus rapide quand le renouvellement est insuffisant. L'hiver, plus particulièrement en zones d'altitude, il s'agit d'éviter le refroidissement brutal quand les vitesses du vent sont importantes tout en conservant toujours un minimum d'ouverture pour éviter l'**accumulation d'humidité et de gaz**.

Au-delà de +15 °C, la vache s'adapte et commence à subir un stress thermique dès +22 °C et 50 % d'humidité relative (Temperature Humidity Index - THI - de 68). Quand il fait chaud, les vaches rejettent davantage d'humidité dans l'air (par la respiration, la transpiration et l'évaporation). Un **taux d'humidité élevé pénalise l'évacuation de la chaleur par l'animal, ce qui augmente la température ressentie et donc le stress**.

À SAVOIR !

Le ressenti des vaches diffère de celui des humains. Quand nous avons froid, la vache est très à l'aise et quand nous trouvons la température agréable, elle a déjà trop chaud !

Vitesses d'air

Le vent est un allié indispensable pour favoriser le renouvellement d'air de bâtiments de plus en plus larges, y compris hors saisons chaudes.

Ainsi, l'hiver, des vitesses de l'ordre de 0,5 à 1 m/s au niveau des aires de vie ne sont pas gênantes si le couchage et le pelage sont secs. C'est davantage l'éleveur qui doit adapter sa tenue vestimentaire aux conditions d'ambiance.

L'été, les vitesses d'air sont à maximiser. **Le vent au niveau des vaches laitières, c'est-à-dire à moins de 2 m du sol, permet par convection de les rafraîchir, dès lors que les vitesses d'air dépassent 1 m/s.**

Rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est bénéfique l'hiver quand il réchauffe et assèche les aires de vie. Mais en périodes chaudes, il impacte fortement le confort des vaches laitières par deux effets qui augmentent le niveau de stress :

- l'augmentation des **contrastes lumineux**. L'œil de la vache met environ 6 fois plus de temps que celui de l'homme à s'adapter (3 mn *versus* 30 secondes) ;
- l'**élévation importante de température** sur certaines zones engendrant une hétérogénéité du confort au sein du bâtiment et de possibles regroupements d'animaux dans les zones les plus agréables (photo 1).



Photo 1 : Des vaches regroupées, un comportement fréquent en période de fortes chaleurs.

ASSURER LE BON FONCTIONNEMENT DE LA VENTILATION NATURELLE

La vache laitière rejette des quantités importantes d'humidité et de gaz. **Le renouvellement de l'air est un enjeu essentiel pour la santé des animaux et la préservation des infrastructures** (bâtiments et équipements). **La ventilation naturelle s'appuie à la fois sur l'action du vent (« effet vent ») et sur les différences de températures entre l'intérieur du bâtiment (« effet cheminée »).**

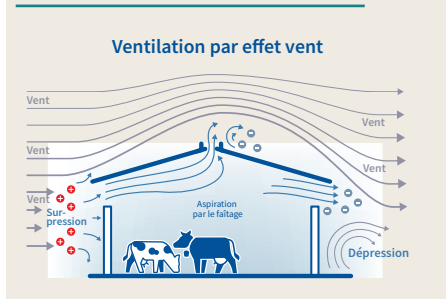
À SAVOIR !

Une vache laitière rejette 15 à 20 litres d'eau par jour dans le milieu, sous forme de vapeur d'eau ce qui correspond à 1,5 m³ à 2 m³ dans un bâtiment logeant 100 vaches laitières ! À cela s'ajoute des gaz : méthane, ammoniac, CO₂...

Effet « vent »

Lorsque le vent exerce une pression sur une façade, la dépression créée sur la façade opposée induit un balayage de l'air à travers le bâtiment (figure 1). Pour que ce système de ventilation fonctionne, il faut donc que l'ensemble des façades soient ventilantes avec un minimum d'obstacles à la circulation de l'air. Quand le bâtiment s'élargit, il faut accepter ces mouvements d'air l'hiver, sources d'inconforts pour les éleveurs, mais indispensables pour renouveler l'air du bâtiment.

FIGURE 1 : VENTILATION PAR EFFET « VENT »



Effet « cheminée »

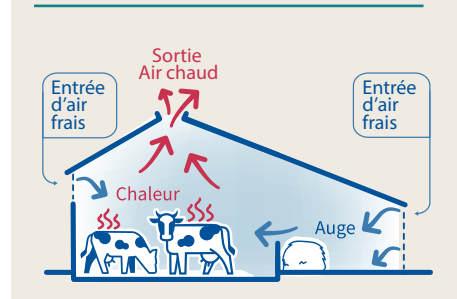
L'effet cheminée résulte du réchauffement de l'air entrant grâce à la chaleur dégagée par les animaux et la litière. Cet air chaud, plus léger, se mélange à l'air vicié et s'évacue naturellement par le faitage s'il est ouvert et bien conçu (figure 2).

Plusieurs points limitent son efficacité dans les étables :

- l'orientation des vents quand ils sont parallèles au faitage ;
- l'augmentation des distances entre les ouvertures en façades et les ouvertures en faitage ;
- le réchauffement climatique : lors des périodes chaudes, le gradient thermique entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment devient faible, voire nul (sauf durant les phases nocturnes). L'absence de différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment ne permet pas la remontée de l'air vers le faitage. L'air vicié stagne donc au niveau des aires de vie.

Ainsi, **la ventilation transversale devient de plus en plus prépondérante** pour compléter voire compenser un effet cheminée insuffisant, **compte-tenu de l'agrandissement des bâtiments** (largeur et volumétrie) **et de l'accentuation du réchauffement climatique.**

FIGURE 2 : VENTILATION PAR EFFET « CHEMINÉE »



LE CAHIER DES CHARGES POUR ASSURER LE CONFORT THERMIQUE DES VACHES LAITIÈRES

Différents aspects sont à prendre en compte pour le confort thermique des vaches laitières :

- **Assurer toujours un minimum de ventilation** en hiver pour éviter l'accumulation d'humidité. En pratique, pour un bâtiment de 22 m de large sur 78 m de long abritant 120 vaches, les besoins nécessaires en ouvertures latérales sont d'un minimum de 30 cm d'équivalent en ouverture libre (c'est-à-dire sans bardage) sur les façades.

Cette exigence peut, par exemple, être satisfaite par la mise en place d'une ouverture permanente sous la gouttière.

- **Maximiser la ventilation transversale** (photo 2) y compris hors périodes chaudes pour améliorer la qualité de l'air ;
- Opter de préférence pour les **ouvertures libres**, c'est-à-dire non bardées, qui augmentent les débits de ventilation et donc le renouvellement d'air, été comme hiver. Des protections de ces ouvertures sont possibles avec des ouvrants modulables ;

À DÉCOUVRIR

Shelt-air, une application web dédiée à la ventilation naturelle des bâtiments d'élevage

Shelt-air est un outil web de dimensionnement des ouvertures ventilantes en ventilation naturelle qui permet de définir le minimum d'ouvertures ventilantes à mettre en œuvre en longs-pans et faîtage.

Accessible sur ordinateur, smartphone ou tablette, Shelt-air est disponible sur www.shelt-air.com



© Idele

Photo 2 : Une ventilation transversale est à rechercher toute l'année pour permettre à l'air ambiant de se renouveler.

- **Ouvrir le plus possible les 4 faces du bâtiment** et le plus bas possible pour l'été, afin de limiter la stagnation de l'air vicié et apporter des vitesses d'air au niveau des aires de vie des animaux ;
- **Protéger du rayonnement** en périodes chaudes, pour éviter les contrastes lumineux et le réchauffement des aires de vie ;
- **Réaliser des ouvertures en faîtage conformes aux recommandations.** Même si l'accent est de plus en plus mis sur la ventilation transversale, **un bon faîtage reste indispensable en complément des rideaux** (photos 3 et 4). Selon l'orientation, il pourra être protégé par un pare-pluie. Si l'effet cheminée est moins opérant lors des journées chaudes, la nuit lorsque les températures baissent, le gradient d'écart de températures permet l'évacuation de l'air chaud en partie haute. Un faîtage bien conçu, c'est-à-dire suffisamment large et bordé d'éléments pare-vent posés en continu (tout en laissant les arbalétriers protégés en l'absence de pare-pluie) permettra d'éliminer l'air vicié en partie haute. Selon les besoins, des ouvertures plus larges peuvent être assurées grâce au lanterneau (ouvertures supérieures à 30 cm – photo 5). Attention aux dômes éclairants, qui sont sources de rayonnement. Leur utilisation doit se limiter à quelques cas particuliers sans possibilité d'apport de lumière latérale. En tout cas, leur largeur doit être limitée à 80 cm.



Photo 3 : Faîtière pare-vent avec pose en continue et protection des arbalétriers.

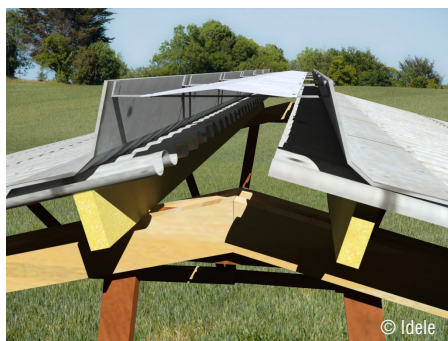


Photo 4 : Faîtière avec pare-pluie intégré entre les éléments pare-vent.



Photo 5 : Un lanterneau permet une grande ouverture en faîtage.



Ouverture de haut en bas, de bas en haut ou double ouverture ? Un choix à faire en fonction de l'orientation des façades et de la présence ou non de débords de toitures. N'hésitez pas à vous rapprocher d'un conseiller spécialisé qui vous orientera vers des solutions adaptées à votre élevage.

© CountryPixel/AdobeStock

Choisir son type de rideaux modulables

Les rideaux modulables apportent une solution technique intéressante pour améliorer la ventilation des bâtiments. Les solutions divergent avec différentes possibilités concernant le sens d'ouverture, le type de textile (brise-vent ou textile plein). Pour faire le bon choix, l'orientation de la façade par rapport au soleil et à la pluie et la présence ou non d'un débord de toiture sont à prendre en compte.

CHOISIR PARMIS LES TROIS TYPES D'OUVERTURE DE RIDEAUX MODULABLES

L'ouverture de haut en bas : intéressante en hiver

De haut en bas (photo 6), l'ouverture se fait d'abord en partie haute. Pour la fixation de l'enroulement, un muret de 60 cm de hauteur par rapport au sol est nécessaire en partie basse. L'ouverture de haut en bas **est intéressante l'hiver**. Cependant, l'été, si le rideau est ouvert complètement, il ne permet pas de se protéger du soleil. Au sud, il faut donc ajouter une avancée de toit suffisante, alors qu'à l'ouest, si l'on veut que les rayons du soleil ne rentrent pas dans le bâtiment l'été, la partie basse sera fermée, pénalisant ainsi la ventilation.

L'ouverture de bas en haut : bien l'été, insuffisante l'hiver

De bas en haut (photo 7), le rideau s'ouvre d'abord en partie basse permettant de limiter le rayonnement pour maintenir l'auge et les vaches à l'ombre. **C'est ce qui est recherché prioritairement en été, mais cela limite les possibilités d'ouverture en hiver**, notamment si le couchage des animaux se situe à proximité, par exemple avec une rangée de loggettes face au rideau. **En l'absence d'ouverture libre complémentaire de 30 cm en partie haute, la ventilation est souvent insuffisante l'hiver si le rideau est trop souvent fermé, même s'il est ventilant** (matériau poreux de type brise-vent).

La double ouverture : adaptée à toutes les situations

Avec la double ouverture, les possibilités sont multiples : ouvrir le haut en hiver, le haut et le bas en été et constituer un bandeau pour se protéger du soleil. Il existe deux possibilités pour ouvrir au choix le haut ou le bas :

- le double enroulement : la partie haute s'ouvre de haut en bas et la partie basse de bas en haut (photo 8) ;

- le montage de deux portions indépendantes l'une au-dessus, l'autre en dessous, les deux ouvrant de bas en haut (photo 9).



Photo 6 : Rideau avec ouverture de haut en bas.

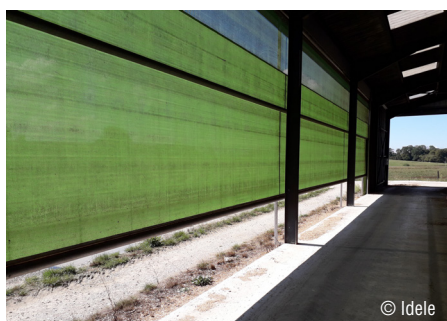


Photo 7 : Rideau avec ouverture de bas en haut ne nécessitant pas de muret en partie basse puisque le dispositif d'enroulement se situe en partie haute.



Photo 8 : Un rideau à double ouverture, en partie haute et en partie basse.



Photo 9 : Le rideau est constitué de deux parties, chacun ouvrant de bas en haut.

ZOOM

LES RIDEAUX MODULABLES, UNE SOLUTION DE QUALITÉ POUR AMÉLIORER LA VENTILATION DES BÂTIMENTS ET LE CONFORT THERMIQUE DES VACHES LAITIÈRES

Les avantages

- **Une amélioration du confort**

Avec des largeurs de bâtiments de plus en plus grandes, les bardages fixes ne permettent plus d'optimiser la ventilation. Les rideaux permettent d'ouvrir les façades y compris en hiver. L'augmentation des débits de ventilation contribue à accélérer le renouvellement de l'air et à assécher les aires de vie. En ouvrant latéralement, la luminosité au sein du bâtiment est également améliorée.

- **Des ouvertures protégées en périodes défavorables**

Pouvoir ouvrir les façades toute l'année devient un objectif à rechercher. Les rideaux permettent de protéger les ouvertures en conditions défavorables (trop de vent l'hiver, risques d'entrée d'eau, ensoleillement l'été...). Selon les régions, ils ne sont donc à refermer que quelques jours par an.

- **Un stress thermique réduit**

Les murs et bardages fixes limitent la circulation de l'air et peuvent contribuer à transmettre la chaleur en cas d'exposition au soleil (rayonnement indirect). Les rideaux donnent la possibilité d'amener de l'air sain et des vitesses d'air le plus bas possible au niveau des animaux, ce qui implique de rabaisser au maximum voire de supprimer complètement les parois existantes. C'est l'occasion parfois de mener une réflexion parallèle sur le dimensionnement des aires de vie dans un bâtiment existant. En effet, si une stalle de logette se trouve face à un mur (photo 10) et qu'elle est trop courte, l'ajout de quelques dizaines de centimètres peut être bénéfique. On améliore ainsi à la fois la ventilation et le confort de logement qui auront un impact tous les jours de l'année.

Les inconvénients

- La durabilité moindre d'un système en mouvement.
- L'investissement, 3 fois plus élevé qu'un bardage fixe.
- L'entretien minimal à réaliser.
- La facilité d'entrée des oiseaux dans un bâtiment ouvert, mais qui peut être limitée avec la pose d'une grille en complément.



© CRA Bretagne

Photo 10 : La maçonnerie est réduite au minimum afin de permettre une ouverture le plus bas possible.

CHOISIR SON TYPE DE RIDEAU EN TENANT COMPTE DE L'ORIENTATION DES FAÇADES

Pour se protéger du rayonnement solaire, les solutions pourront être différentes selon l'orientation **des façades** (tableau 1).

Au nord, aucune protection n'est nécessaire contre l'ensoleillement. L'ouverture de haut en bas permet l'hiver d'ouvrir en premier la partie haute.

Au sud, en périodes estivales le soleil est à son zénith. **En présence d'un débord de toiture suffisant pour éviter le rayonnement du soleil à l'intérieur du bâtiment, l'ouverture peut être de haut en bas.** Ainsi, le rideau pourra être ouvert complètement sans risque. **En l'absence d'avancée de toiture**, le choix peut s'orienter vers une **ouverture de bas en haut ou une double ouverture** qui permettra de faire écran au soleil tout en continuant de ventiler en partie basse. Le bonus de la double ouverture est de permettre l'hiver d'ouvrir en priorité la partie haute.

À l'ouest, le soleil est couchant en fin de journée avec une charge thermique maximale affectant le confort des vaches. C'est le moment le plus critique de la journée. Le débord de toiture sera moins efficace, il faudra alors opter pour un **rideau ouvrant de bas en haut ou à double ouverture**.

À l'est, le soleil levant est moins gênant qu'à l'ouest. Toutefois, dans les zones les plus impactées avec une succession de jours et de nuits chaudes, recommencer la journée à l'ombre est un atout. Ainsi, le choix peut se porter sur une **ouverture de bas en haut ou une double ouverture**, alors qu'en zones moins chaudes, l'ouverture de haut en bas peut convenir.

EN PRATIQUE

Quels éléments techniques influencent le choix du type d'ouverture ?

Pour choisir son type d'ouverture, il faut tenir compte de l'orientation de la façade par rapport au soleil mais aussi de la présence ou non d'avancées de toiture.

TABLEAU 1 :
TYPES D'OUVERTURE DE RIDEAU ET PROTECTION CONTRE LE RAYONNEMENT SELON L'ORIENTATION DE LA FAÇADE

TYPES D'OUVERTURE	ORIENTATION DE LA FAÇADE			
	Nord	Sud	Ouest	Est
Ouverture de haut en bas		Avec un débord de toit suffisant		
Ouverture de bas en haut	Sans ouverture libre complémentaire en partie haute, la ventilation peut être insuffisante si le rideau est fermé, même s'il est en matériau brise-vent			
Double ouverture				



Choix possible



Déconseillé



Selon les régions. Dans les régions chaudes, c'est-à-dire quand la température reste souvent au-dessus de 22 °C la nuit, il est également utile de se protéger du soleil levant à l'Est.

ZOOM

OUVRIR LES PIGNONS, UNE BONNE IDÉE ÉGALEMENT

L'ouverture des pignons grâce à l'installation de rideaux modulables (photo 11) est intéressante pour plusieurs raisons :

- Amélioration de la ventilation ;
- Ouverture possible en partie basse tout en conservant l'ombre dans le bâtiment ;
- Automatisation de l'ouverture ;
- Apport de lumière l'hiver ;
- Remplacement des portes coulissantes parfois difficiles à ouvrir ;
- Remplacement des portes en tôle par un matériau transmettant moins de chaleur.



Photo 11 : De la clarté et une ventilation améliorée avec des rideaux en pignon.

À SAVOIR

UNE SOLUTION AUSSI POUR MIEUX VENTILER LES AIRES D'ATTENTE

Le confort thermique au sein du bloc traite est aussi un enjeu majeur. Les rideaux peuvent être utiles pour mieux ventiler les aires d'attentes.

POUR ALLER PLUS LOIN :

Assurer un confort thermique optimal au sein du bloc traite en période chaude



Photo 12 : Un confort thermique à assurer aussi au sein des locaux de traite pour les vaches comme pour les travailleurs.



QUEL TEXTILE CHOISIR ENTRE UN BRISE-VENT OU UN TEXTILE PLEIN ?

Deux types de textiles cohabitent, soit en brise-vent (une toile perforée laissant passer de l'air), soit plein.

Pour une façade fermée sans entrée d'air libre permanente en partie haute : le brise-vent est adapté

Si la façade est fermée fréquemment l'hiver (ce qui est dommage car cela limite le renouvellement de l'air !), sans entrée d'air libre permanente en partie haute, le textile choisi doit être un brise-vent suffisamment poreux pour permettre une ventilation satisfaisante. Avec un rideau en textile plein souvent fermé, sans ouverture libre complémentaire, l'accumulation d'humidité et la condensation sont rapides, il suffit de passer sa main sur le rideau pour s'en rendre compte.

Avec un brise-vent souvent fermé (ce qui n'est pas souhaitable !), les besoins en ventilation sont à prendre en compte en s'appuyant sur l'efficacité du produit (c'est-à-dire sa capacité à réduire la vitesse du vent) et son coefficient multiplicateur, c'est-à-dire l'équivalent de surface pour avoir le même débit de ventilation qu'1 m² d'ouverture libre (sans brise-vent). Concrètement, si le brise-vent a un coefficient multiplicateur de 9, il faut poser 9 m² de ce produit pour l'équivalent d'1 m² d'ouverture libre. Ainsi, si le besoin en ouverture libre est de 30 cm, il faudra que le brise-vent soit de 2,7 m de hauteur minimum (0,3 m * 9).

Mais attention, côté pluie, le brise-vent choisi est souvent peu poreux, laissant passer peu d'eau mais aussi peu d'air. Ainsi, la ventilation est trop limitée en hiver quand le rideau est fermé, d'autant plus si les mailles du brise-vent sont remplies de poussière et que le bâtiment est large et mal exposé aux vents.

Avec du brise-vent, il est possible de choisir pour un même rideau deux matériaux différents (plus ou moins poreux) entre le haut et le bas du rideau. Cette option n'est pas très utile lorsque le rideau est positionné le long d'une allée d'affouragement (photo 7). D'autre part, réduire la porosité en partie basse limite la ventilation si le rideau est fréquemment fermé.

EN PRATIQUE

Calculer les ouvertures minimales avec ou sans brise-vent

Pour calculer le minimum d'ouverture, faites appel à votre conseiller bâtiment et/ou utiliser l'outil Shelt-air : <https://www.shelt-air.com/inscription.html>

Vous pouvez aussi consulter :

Choisir un brise-vent pour l'élevage



Site sur les brise-vents



À SAVOIR !

OPTER POUR DES RIDEAUX DE COULEUR CLAIRE

La couleur claire des rideaux apporte davantage de lumière et absorbe moins la chaleur (photo 13) mais une couleur sombre à l'extérieur peut être imposée lors d'un dépôt de permis de construire ou d'autorisation de travaux.



Photo 13 : La luminosité est améliorée en remplaçant des bardages fixes par des rideaux de couleur claire.



Photo 14 : Le montage d'un rideau en textile plein implique de laisser en permanence une ouverture libre minimale de 30 cm en partie haute.

Pour une façade avec une entrée d'air libre permanente en partie haute : au choix, brise-vent ou textile plein

Si une entrée d'air libre permanente d'un minimum de 30 cm est présente en partie haute en hiver quand le rideau est fermé, le choix peut s'orienter vers un brise-vent peu poreux ou un textile plein.

Le textile plein (photos 14 et 15) est une solution privilégiée notamment en altitude pour refermer davantage par temps très froid et venteux et éviter le refroidissement trop rapide du bâtiment (tableau 2).



Photo 15 : Que ce soit avec un rideau brise-vent ou en textile plein, laisser un minimum de 30 cm d'ouverture libre protégée par un débord minimal de 50 cm permet de garantir à tous les coups une ventilation minimale en hiver quand les rideaux sont fermés et ainsi d'évacuer plus facilement l'humidité et les gaz produits par les animaux.

TABLEAU 2 :
CHOIX DU TYPE DE TEXTILE EN FONCTION
DE L'AMÉNAGEMENT DE LA FAÇADE

	Textile brise-vent	Textile plein
Présence d'une ouverture libre en partie haute protégée par un débord de toiture (Recommandé)	Choix possible	Choix possible
Absence d'ouverture libre permanente en partie haute	Choix possible	Déconseillé

Choix possible Déconseillé

EN PRATIQUE

Un conseiller indépendant pour faire les bons choix !

Pour faire les bons choix, il est important d'être accompagné par un conseiller indépendant qui pourra prendre en compte l'ensemble des paramètres et définir avec vous les priorités.

Pour vos projets, prenez contact avec un Conseiller Bâtiment.

ZOOM

PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR PROTÉGER LES RIDEAUX MODULABLES : UN SYSTÈME PLUS FRAGILE QUE LES BARDAGES FIXES

Les rideaux sont constitués d'éléments textiles et de mécanismes, donc forcément les risques d'usures et de dégradations sont plus conséquents comparativement à des murs ou bardages fixes. Pour se prémunir des tempêtes, une attention particulière sera accordée à la solidité du dispositif avec la mise en place de renforts suffisants devant et derrière le rideau pour limiter l'emprise au vent.

Si le paillage est réalisé par une pailleuse à turbine, il est conseillé d'ouvrir les rideaux avant de pailler pour les protéger des projections éventuelles de cailloux et évacuer le plus vite possible la poussière.

Enfin, pour protéger le mécanisme des intempéries, une bâche latérale complémentaire est prévue (photo 16).

En option, des filets anti-oiseaux peuvent être prévus en même temps que la pose des rideaux (photo 17). Ils apportent aussi une stabilisation du rideau en présence de vent.

À SAVOIR!

Ouvrir les bâtiments en zones de montagne, c'est possible.
Ainsi, l'installation de rideaux se vulgarise en altitude
avec des réalisations jusqu'à 1 200 m.

Pour plus d'informations :

Limiter le stress thermique des animaux dans les
bâtiments d'élevages laitiers en zones de montagne :

Rassurer pour l'hiver, conseiller pour l'été !



Photo 16 : Protection du mécanisme d'enroulement.



Photo 17 : Pose en complément du rideau d'une grille anti-oiseaux.



À NOTER !

ACHAT, POSE, SUIVI ET ENTRETIEN : LES QUESTIONS À SE POSER

Au moment de l'achat

- Quel est le mode de pose ? Un renfort supplémentaire est fréquemment à prévoir entre les poteaux, avec un dimensionnement à déterminer selon la largeur des travées.
- Comment sera relié le dispositif électrique à la prise de terre ?
- Quel est le mode de régulation ? Par l'éleveur ou via une station météo ? Dans ce cas, quels seront les capteurs installés et quel en sera le fonctionnement ? Y aura-t-il une formation initiale pour la prise en main du réglage des consignes, un tableau synthétique, un service support après la mise en route ?
- Qui assurera le service après-vente ?

Après montage

- Le rideau frotte-t-il contre une paroi ou un poteau risquant de provoquer une usure prématurée ?

Photo 18 : Un bâtiment rénové avec le remplacement de la couverture par une toiture isolée prolongée en partie basse et un rideau qui a remplacé un bardage fixe, un confort thermique amélioré pour les vaches laitières !

Les débords de toit,
un complément essentiel aux rideaux.

© Idele

Les débords de toiture, un complément indispensable aux rideaux modulables

L'intégration de débords de toiture est d'un intérêt majeur en complément de rideaux pour protéger de la pluie les ouvertures en partie haute et empêcher, au sud, les rayons du soleil d'atteindre l'auge et les aires de vie des animaux.

DES DÉBORDS DE TOITURE POUR QUOI FAIRE ?

Les avancées de toiture sont bénéfiques pour faciliter les ouvertures en partie haute, protéger les rideaux et éviter le rayonnement solaire sur l'auge et les aires de vie pour les façades exposées au sud.

Pour assurer un minimum de ventilation sous toiture l'hiver avec des rideaux

Avec un débord de 50 cm (photo 19), une ouverture permanente de 30 cm peut être laissée en partie haute pour assurer en continu un minimum de ventilation. Cette ouverture est ainsi protégée des entrées des précipitations à condition que l'avancée de toiture soit munie d'une gouttière. Les vaches laitières sont peu sensibles aux vitesses d'air l'hiver. Mais en cas d'inconfort trop important provoqué par cette ouverture, deux solutions sont possibles :

- la pose d'une **grille brise-vent** très poreuse qui protégera l'ouverture libre en évitant l'entrée d'oiseaux (photos 20 et 21) ;
- et/ou la **protection sous les premières pannes** avec un panneau en contreplaqué marine ou isolant. Cet aménagement est utile quand le bâtiment est peu volumineux avec un couchage en bordure de la façade (photo 22).



Photo 19 : Pour être efficace, un débord de toiture doit être d'au moins 50 cm.



Photo 20 : Grille brise-vent très poreuse réduisant de 40 % les vitesses d'air.

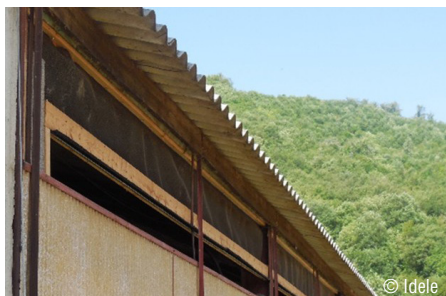


Photo 21 : Un exemple de grille brise-vent posée en complément d'une ouverture modulable type « guillotine », une gouttière a été ajoutée par la suite.



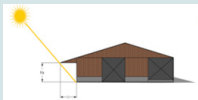
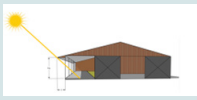
Photo 22 : Une protection sous les premières pannes pour éviter les effets rebonds de l'air entrant sur la première poutre dans le bâtiment en hiver, surtout utile avec des bâtiments de bas volume.

Pour éviter le rayonnement direct du soleil sur l’auge et/ou les animaux côté sud

L'aménagement d'un débord de toiture au sud permet de protéger l'intérieur du bâtiment du rayonnement solaire. L'hiver, le soleil rasant entre dans le bâtiment et le réchauffe un peu, mais l'été, l'objectif est que les rayons du soleil n'atteignent ni l'auge, ni les aires de vie. Un repère simple pour dimensionner la largeur de l'avancée de toit est le coefficient H/l, correspondant

au rapport entre la hauteur à la gouttière du débord (H) et sa largeur (l). Ce coefficient doit être proche de 1,3 lorsque l'objectif est de protéger l'intégralité de la hauteur du bardage au moment où le soleil est au zénith, à 12 h en heure solaire (14 h à l'horloge) à la fin du mois d'août, pour un angle solaire de 53° par rapport au sol. Le tableau 3 présente la largeur de l'avancée à prévoir en fonction de la hauteur du débord et du besoin d'ombre.

TABLEAU 3 :
LARGEUR DE L'AVANCÉE DE TOITURE AU SUD POUR SE PROTÉGER DU SOLEIL
SELON LA HAUTEUR DU DÉBORD ET LE BESOIN D'OMBRE

Hauteur auvent (H) en m	Largeur de l'avancée de toit (l) en m pour obtenir de l'ombre		
	Au pied de poteau	À 1,20 m extérieur poteau (protection auge)	À 2,5 m intérieur poteau (protection partielle du couloir d'affouragement)
			
3,0	2,3	3,5	
3,5	2,7	3,9	0,2
4,0	3,1	4,3	0,6
4,5	3,5	4,7	1,0
5,0	3,8	5,0	1,3
5,5	4,2		1,7
6,0			2,1
6,5			2,5

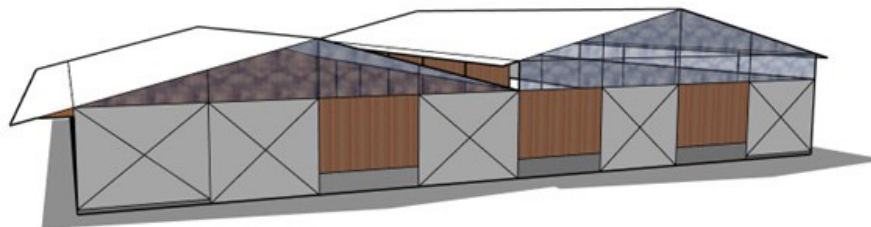
POUR ALLER PLUS LOIN :

Réduire le rayonnement du soleil en bâtiment pour maintenir le confort thermique des troupeaux laitiers en période chaude



FIGURE 3 : UNE SIMULATION DE L'OMBRE PORTÉE AVEC L'OUTIL SKETCHUP

J F M A M J J A S O N D 05:12 AM Midi 08:40 PM



Lors de la conception des bâtiments, l'utilisation de logiciels de dessin permet de simuler l'ombre portée en fonction de l'orientation, de la date et de l'heure. La figure 3 présente un exemple obtenu avec le logiciel SketchUp.

Si l'intégration de débords de toiture est simple lors de constructions neuves, il est également possible de les ajouter à des

constructions existantes, dans certaines situations. À noter, en Italie, l'utilisation fréquente de matériaux souples (photo 23).

Pour protéger les rideaux modulaires

Les avancées de toitures protègent les rideaux des intempéries (photo 24).



Photo 23 : Les textiles souples peuvent aussi être utilisés pour allonger les avancées de toiture, comme dans cette stabulation italienne.



© Idele

Photo 24 : Un débord au sud protégeant les animaux du soleil et le rideau des intempéries.

Il ne s'agit pas d'ouvrir les rideaux quand le temps est clément, mais de les refermer uniquement pour protéger l'animal des vents trop forts l'hiver, des précipitations et du soleil l'été.



© Idele

La gestion des ouvertures des rideaux modulables

Le pilotage des rideaux peut très bien se faire par commande manuelle (mais avec un enroulement motorisé !) quand les éleveurs sont fréquemment dans leur étable ou que les conditions météo sont rarement mauvaises, avec des rideaux le plus souvent ouverts. Cependant, l'automatisation du pilotage des rideaux permet plus de réactivité et décharge l'éleveur de cette gestion. Mais dans ce cas, le paramétrage et la maîtrise des consignes sont primordiaux au risque d'avoir des rideaux trop souvent fermés.

CONNAÎTRE LES BONS CRITÈRES DE PILOTAGE DES RIDEAUX

Piloter les ouvertures à partir de la température n'est pas la priorité !

Les vaches craignent peu le froid. Il est particulièrement bénéfique d'ouvrir largement les rideaux y compris en hiver en l'absence de gel ou de vent trop fort ou de pluie risquant d'entrer dans le bâtiment. Si la température de consigne est réglée à 15 °C et qu'il fait 12 °C avec un beau soleil, le rideau restera fermé privant les vaches des bienfaits de la vitamine D et d'un air plus sain grâce à une augmentation des débits de ventilation. Ainsi, dans les boîtiers de pilotage, la consigne de température peut être réglée proche de zéro degré.



Photo 25 : En été, protéger les aires de vie et l'auge du rayonnement du soleil est essentiel.

Protéger l'auge et les vaches du soleil en périodes chaudes

Le critère essentiel à gérer en périodes chaudes est le rayonnement solaire. Il faut éviter que le soleil « ne rentre dans le bâtiment », réchauffe l'auge et les aires de vie et gêne les vaches en créant d'importants contrastes lumineux.

Cette protection contre le rayonnement peut être assurée grâce à des débords de toiture, l'ajout d'une travée en pignon et/ou grâce aux rideaux en créant un écran selon la course du soleil (photos 25 et 26), tout en évitant autant que possible en parallèle la pose de tôles ou de dômes éclairants en toiture.

Réduire les vitesses d'air trop importantes l'hiver

La vitesse d'air au sein du bâtiment est liée à l'orientation et à la vitesse du vent à l'extérieur. De larges ouvertures avec un bâtiment suffisamment haut limitent les courants d'air. Ce sont les vitesses d'air au niveau des aires de vie qu'il faut prendre en compte et non au niveau du couloir d'affouragement, sachant que jusqu'à 1 m/s l'hiver, il n'y a pas de risques pour la vache, bien au contraire. C'est souvent l'éleveur, pour garantir son confort, qui réduit les ouvertures.



Photo 26 : Avec la double ouverture, il est possible de créer manuellement un bandeau pour éviter que le rayonnement solaire n'affecte le confort thermique des vaches.

Puisqu'il est complexe d'enregistrer la vitesse d'air suffisamment proche des zones de couchage, sa prise en compte se réalise en positionnant un ou plusieurs anémomètres à l'extérieur du bâtiment pour enregistrer la vitesse du vent. Celui-ci étant très changeant, il ne s'agit pas d'adapter l'ouverture à chaque bourrasque mais bien de prendre en compte une moyenne sur quelques minutes.

Pour piloter indépendamment chaque façade (selon qu'elle soit face au vent ou sous le vent), deux solutions existent :

- Mesurer les vitesses du vent et son orientation au niveau du faîtage (photo 27). Dans le boîtier de programmation, il faudra alors indiquer l'orientation de chaque façade pour qu'elles puissent être pilotées de manière indépendante ;
- Équiper chaque façade d'un anémomètre.

Éviter l'entrée d'eau toute l'année

Il faut éviter l'entrée d'eau dans le bâtiment lors des précipitations, et ce, en toutes saisons. En plus de la présence obligatoire de gouttières, l'ajout de débords de toiture limite les risques, de même que le pilotage des rideaux modulables avec un (des) capteur(s) de détection de pluie (photo 28). Soit un capteur est positionné sur chaque façade, soit un seul est installé en faîtage et gèrera la fermeture en fonction de l'orientation des façades. Un pourcentage d'ouverture (ou de fermeture) du rideau est défini pour continuer à ventiler sans risque d'entrée d'eau (photo 29).

TABLEAU 4 : CRITÈRES PRIORITAIRES POUR GÉRER LA FERMETURE DES RIDEAUX		
	Hiver	Périodes chaudes
Risque de rayonnement solaire (auge, aires de vie)		x
Vitesses d'air importantes avec des températures basses	x	
Risque d'entrée d'eau	x	x



Photo 27 : L'anémomètre installé au niveau du faîtage permet d'enregistrer la vitesse et l'orientation du vent.



Photo 28 : Dans cet élevage, chaque façade est équipée d'un capteur de pluie permettant de fermer partiellement le rideau lors de précipitations.

À SAVOIR !

L'acquisition d'une centrale météo pour piloter les rideaux trouve son utilité potentielle pour gérer les ouvertures en partie haute en périodes hivernales et la fermeture lors d'intempéries. Mais l'objectif doit être le suivant : ouvrir un maximum tout au long de l'année et ne refermer qu'en conditions défavorables (tableau 4). Si ce n'est pas le cas, l'investissement est inutile !

EXEMPLE

EXEMPLE DE PILOTAGE AUTOMATISÉ DES RIDEAUX POUR UN BÂTIMENT EN CONTEXTE CLIMATIQUE FROID ET VENTUEUX L'HIVER

Voici un exemple de pilotage automatisé des rideaux pour un bâtiment en contexte climatique froid et venteux l'hiver.

Les façades Sud-Ouest et Nord-Est sont chacune équipée d'un rideau modulable. Chaque rideau est géré séparément (tableau 5).

Les options de pilotage des rideaux modulables retenues sont les suivantes (tableau 6) :

- En présence de précipitations, le rideau concerné se ferme à un niveau permettant de ne pas avoir d'entrée d'eau dans le bâtiment (à définir dans chaque élevage).
- Au-dessus de 18 °C (seuil à définir selon les élevages), le rideau est ouvert quelle que soit la vitesse du vent à l'extérieur, puisque l'air en mouvement est bénéfique pour baisser la température ressentie. Une sécurité, par exemple au-delà de vent à 50 km/h, peut être prévue pour le refermer en cas de tempête.
- La prise en compte de la vitesse d'air pour refermer le rideau ne se fait dans cet exemple qu'en dessous de 18 °C :
 - entre 9 °C et 18 °C, et peu de vitesses d'air à l'extérieur (moins de 3 m/sec soit 11 km/h par exemple), le rideau restera ouvert.

(Les vitesses d'air sont indicatives, il s'agit de vérifier celle perçue par les animaux en fonction de la vitesse et de l'orientation du vent à l'extérieur) ;

- entre 2 et 9 °C, le rideau sera partiellement ouvert ou fermé selon la vitesse du vent ;
- à moins de 2 °C, le rideau est fermé tout en laissant une ouverture libre minimale permanente de 30 cm.

Lors des jours de gel avec du soleil et sans trop de vent, il est intéressant de forcer l'ouverture, tant que cela n'impacte pas le fonctionnement des équipements.

Quant à la protection contre le soleil sur la façade au sud-ouest, elle est à régler par l'éleveur et n'est donc pas automatisée.

Finalement, la fermeture des rideaux tiendra compte d'un ensemble de critères (tableau 7).

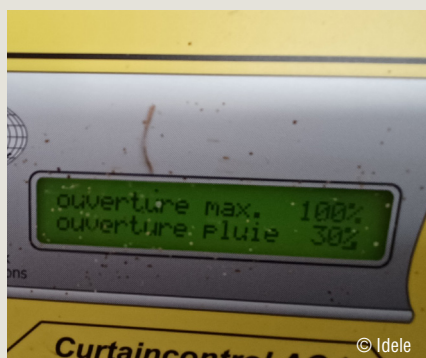


Photo 29 : En cas de pluie, dans cet exemple, l'ouverture du rideau n'est que de 30 % maximum.

**TABLEAU 5 :
DESCRIPTION DU BÂTIMENT**

Climat	Continental, froid l'hiver, chaud l'été	
Orientation des façades	Sud-Ouest	Nord-Est
Risques	Soleil et précipitations	Refroidissement brutal
Débord de toiture	Oui, 50 cm minimum	Oui, 50 cm minimum
Hauteur à la gouttière du bâtiment	4,9 m	4,9 m
Hauteur du muret	0,6 m	0,6 m
Hauteur de rideau	4 m	4 m
Ouverture libre minimale en partie haute	0,3 m en permanence*	0,3 m en permanence*
Type de textile	Brise-vent mais très peu poreux (risque d'entrée d'eau) ou textile plein	Brise-vent mais très peu poreux (pour limiter le refroidissement) ou textile plein
Type d'ouverture	Double ouverture, pour ouvrir au choix en partie haute ou basse et créer un bandeau de protection contre le rayonnement en été	Ouverture de haut en bas pour ouvrir en priorité la partie haute en hiver

*Si la course du rideau ne s'arrête pas en laissant 30 cm ouverts sous le toit, il est possible de définir un maximum de fermeture laissant toujours cette équivalence d'ouverture, soit 93 % pour un rideau de 4 m 30 de hauteur.

**TABLEAU 6 :
EXEMPLE DE PILOTAGE AUTOMATIQUE DES RIDEAUX MODULABLES EN TENANT COMPTE DE LA TEMPÉRATURE
DU BÂTIMENT ET DE LA VITESSE DU VENT À L'EXTÉRIEUR**
(à adapter à chaque élevage et selon les spécificités de chaque boîtier)

VITESSE DU VENT À L'EXTÉRIEUR	TEMPÉRATURE SONDE DANS LE BÂTIMENT			
	< 2 °C	Entre 2 °C et 9 °C	Entre 9 °C et 18 °C	>= 18 °C
< 3 m/sec (11 km/h)	Fermé (Mais ouverture manuelle lors de journées ensoleillées)	Partiellement ouvert	Ouvert	Ouvert
Entre 3 et 8 m/sec (de 11 à 29 km/h)	Fermé	Partiellement ouvert	Partiellement ouvert	Ouvert
> 8 m/sec (> 29 km/h)	Fermé	Fermé	Fermé	Ouvert

TABEAU 7 :
RÉSUMÉ DES CRITÈRES PRIS EN COMPTE

	Ouverture totale possible	Ouverture partielle	Faible ouverture ou fermeture (avec toujours une entrée d'air libre permanente de 30 cm sous le toit)
Précipitations	Absence de précipitations : ouverture à 100 %		Fermeture à 70 % *
Si température du bâtiment < 18 °C : pilotage selon la température intérieure ET la vitesse du vent à l'extérieur			
Vitesse de l'air à l'extérieur** ET	Si vitesse d'air < 3 m/sec (11 km/h)	Entre 3 et 8 m/sec	Si vitesse d'air > 8 m/sec (29 km/h)
Température (sonde à l'intérieur du bâtiment)	Entre 8 et 9 °C	Entre 2 et 9 °C	< 2 °C
Si température >= 18 °C Désactivation du pilotage tenant compte de la vitesse d'air			
Rayonnement solaire		Création en périodes estivales d'un bandeau au sud-ouest par l'éleveur (rideaux à double enroulement)	

* La protection par le débord permet de ne pas fermer complètement le rideau dans cet élevage en n'obstruant qu'à 70 % (ouverture en partie haute en périodes de pluie de 30 %).

** La vitesse du vent est mesurée à l'extérieur pendant 3 minutes pour avoir une moyenne. Le seuil est à définir suivant l'inconfort ressenti au niveau des aires de vie (> 1 m/s) l'hiver. Si le bâtiment est large (> 20/25 m), il faut accepter des vitesses d'air pouvant être inconfortables pour les éleveurs mais bénéfiques pour la vache.

ZOOM

Une automatisation qui doit répondre aux objectifs

L'acquisition d'un boîtier de commande n'est pas toujours synonyme d'un pilotage efficace ! Le rideau est-il ouvert quand les conditions sont bonnes l'hiver ? Le paramétrage est-il explicité par le vendeur, aisé et compris par les utilisateurs ? Les consignes sont-elles bien visibles ? Le fonctionnement est-il vérifié dans le temps ?

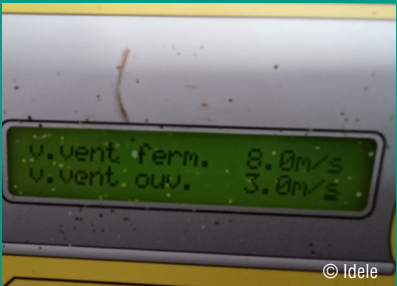


Photo 30 : La vitesse du vent est un paramètre intégré uniquement l'hiver.

À SAVOIR !

La mesure du CO_2 peut être demain une autre possibilité de pilotage, complémentaire aux autres critères. À l'extérieur, le taux de CO_2 est d'environ 400 à 450 ppm. Il s'agit donc de ne pas trop s'éloigner de cette valeur et de ne pas dépasser trop souvent une valeur de plus de 1000 ppm, signe d'un renouvellement d'air insuffisant.



Photo 31 : Des rideaux ouverts quasiment toute l'année.

À SAVOIR !

L'INDISPENSABLE ENTRETIEN DES RIDEAUX

- Graisser ;
- Vérifier la tension et l'enroulement ;
- S'assurer que le rideau ne frotte ni contre un poteau, ni contre une paroi ;
- Dépoussiérer régulièrement les rideaux brise-vent sans quoi ils deviennent un mur étanche avec des orifices colmatés ;
- Nettoyer annuellement le rideau (brosser et nettoyer au jet d'eau à pression) ;
- Secouer le rideau en périodes de givre et de neige pour réduire son poids ;
- Vérifier le bon fonctionnement du système automatisé en faisant varier les paramètres ;
- Nettoyer la sonde de température et vérifier sa valeur. Recalibrer si nécessaire.

APRÈS LA POSE DES RIDEAUX, COMMENT VÉRIFIER SI LES OBJECTIFS SONT ATTEINTS ?

La vérification d'une bonne ventilation se fait dans un premier temps par l'observation. Les capteurs essentiels sont le nez et les yeux !

Des mesures complémentaires de certains paramètres sont possibles (tableau 8). Le diagnostic d'ambiance réalisé par un conseiller spécialisé doit permettre de vérifier si les objectifs sont atteints et de mettre en place avec vous des actions correctives si nécessaire.

TABLEAU 8 :
OBSERVATIONS ET MESURES POSSIBLES POUR APPRÉCIER L'AMBIANCE AU SEIN D'UN BÂTIMENT

Moyens de vérification		Critères d'observation d'une ventilation réussie	
		En hiver	En été
Sentir et observer	Nez et yeux	Absence d'odeurs trop fortes	
		Peu de toiles d'araignées, de poussière, de moisissures, de condensation	
		Quand il pleut, l'auge et les aires de couchage ne sont pas mouillées	
		Quand il fait 10 °C, du soleil sans vent l'hiver, le rideau est ouvert	L'été, les rayons du soleil n'atteignent ni l'auge, ni les aires de vie
		Absence de regroupements d'animaux dans certaines zones (d'autres facteurs explicatifs sont à explorer en cas d'attroupements)	
	Fumigène	Évacuation rapide de la fumée produite par un fumigène (ou avec du foin très sec)	
Mesurer	Températures	Peu de différences de températures entre l'intérieur et l'extérieur à l'ombre	
			Baisse des températures rapide la nuit après des journées chaudes
	Humidité	La différence de poids d'eau entre l'intérieur et l'extérieur ne dépasse pas 0,5 à 1 g/kg d'air sec (calcul basé sur le diagramme de l'air humide)	
	CO ₂	Le taux de CO ₂ à l'intérieur du bâtiment reste bien en-dessous de 1 000 PPM, idéalement sans trop s'éloigner de 500 PPM	
	Vitesses d'air	Quand l'hiver il y a un vent important à l'extérieur, les vitesses d'air mesurées au niveau des aires de couchage des vaches ne dépassent pas 1 m/s	L'été, il y a peu ou pas de frein à la circulation de l'air. À cette période, les vitesses d'air importantes au niveau des animaux sont favorables
	Indices de synthèse : Température Humidité Index (THI) et Heat Loaded Index (HLI)		Peu de différence entre l'intérieur et l'extérieur, réduction rapide du niveau de stress la nuit après une journée chaude. Homogénéité du confort thermique

ZOOM

LES SOLUTIONS ALTERNATIVES AUX RIDEAUX MODULABLES POUR RÉDUIRE LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les rideaux modulables constituent une solution de qualité pour la ventilation hivernale et estivale des bâtiments d'élevage. Toutefois, ils coûtent 3 fois plus chers que les bardages fixes : autour de 100 à 140 €/m². À ce prix, il convient d'ajouter le coût des débords de toiture. L'équipement des deux façades reste toujours souhaitable pour optimiser la ventilation transversale, sauf si une façade peut rester complètement ouverte. Pour réduire l'investissement tout en améliorant la ventilation, plusieurs pistes sont à envisager au cas par cas.

Réduire la hauteur des rideaux modulables

Si l'on veut ouvrir, de haut en bas, une façade de 5 m de hauteur, le coût est élevé et la prise au vent est plus importante. Une des alternatives consiste à combiner 4 solutions : rideaux à ouverture de bas en haut de 2,5 à 3 m, bardage bois au-dessus et ouverture libre en partie haute de 30 cm protégée par un débord de toiture de 50 cm de large (figure 4). Cet aménagement simple ne nécessite pas de pilotage.

En cas de besoin, la partie haute peut être protégée par une grille brise-vent de faible porosité pour limiter les vitesses d'air et faire office de grille anti-oiseaux.

Démonter des bardages ou aménager des volets

Une alternative à l'investissement dans les rideaux est de démonter des bardages fixes (photo 32) installés sur panneaux (d'avril jusqu'aux premiers coups de froid), ou d'aménager des volets en prenant en compte à chaque fois les risques de rayonnement (photo 33) et en installant un dispositif sécurisé pour les bloquer quand ils sont ouverts.

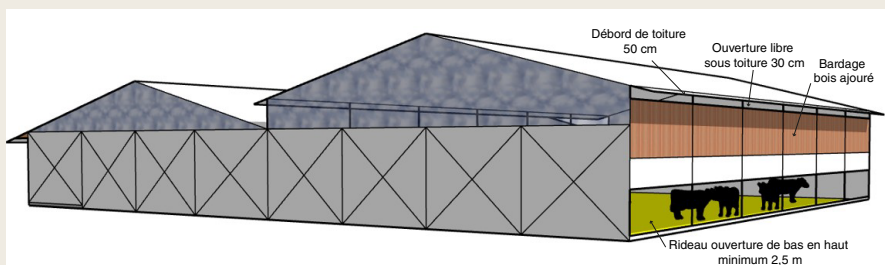


Photo 32 : Le bardage fixe posé sur un cadre est démonté en partie basse en sortie d'hiver.



Photo 33 : Des volets pour assurer une ventilation la plus basse possible. L'ouverture vers l'extérieur est préférable pour les orientations au sud ou à l'ouest afin de se protéger du soleil.

FIGURE 4 : UN COMPROMIS POUR RÉDUIRE L'INVESTISSEMENT



Laisser une ou toutes les façades complètement ouvertes

Selon les zones, certaines façades sont peu exposées au vent. Quand elles le sont, les vents sont froids mais secs et peu gênants pour les vaches. En revanche, ils peuvent être impactants pour les installations avec un risque plus élevé de gel (racleurs, abreuvoirs...). Si les façades sont éloignées des aires de couchage, celles-ci peuvent être en permanence laissées ouvertes selon leur orientation. C'est à réfléchir au cas par cas.

Des façades complètement ouvertes sont courantes de longue date dans tout le pays au nord-est, à l'est et au sud-est et donnent satisfaction du point de vue du bien-être des vaches et des éleveurs.

Il est par ailleurs toujours possible d'installer des rideaux ultérieurement, après une ou plusieurs années de fonctionnement du bâtiment. C'est une bonne stratégie pour limiter ou échelonner les investissements (photo 34).



Photo 34 : Une façade de bâtiment 100 % ouverte orientée au nord-ouest.

EN PRATIQUE

Les ventilateurs ne remplacent pas les rideaux !

Les rideaux sont utiles 12 mois de l'année ! Comparer l'achat de rideaux avec l'installation de ventilateurs n'a donc pas de sens. D'autre part, installer des ventilateurs dans un bâtiment trop fermé revient à recycler de l'air vicié et chaud. En revanche, des ventilateurs dans des bâtiments ouverts et larges peuvent contribuer à accélérer la vitesse d'air sur les animaux, à améliorer le renouvellement d'air et à assécher les aires de vie.



Photo 35 : L'installation de ventilateurs vient après l'ouverture des côtés et la réduction du rayonnement direct et indirect du soleil.

Ressources complémentaires

Résultats du projet Keepcool

- Booster l'adaptation des bâtiments d'élevage bovins laitiers au changement climatique



Adaptation des bâtiments aux conditions chaudes

- Flyer de présentation des livrables sur l'adaptation des bâtiments d'élevage pour limiter le stress thermique



- Webinaire : adaptation des bâtiments d'élevage bovins lait aux conditions chaudes



Rideaux modulables

- La ventilation des étables avec des rideaux modulables



Ventilation

- La ventilation des bâtiments d'élevage de ruminants



- Le plein air à l'intérieur des bâtiments d'élevage c'est possible !



Se protéger du rayonnement

- Réduire le rayonnement du soleil en bâtiment pour maintenir le confort thermique des troupeaux laitiers en période chaude, Cniel 2023



- Vidéo : Bâtiment existant - Solutions concrètes pour limiter l'impact du rayonnement solaire dans les bâtiments bovins laitiers, Cniel 2024



- Vidéo : bâtiment neuf - Réduire le rayonnement à l'intérieur des bâtiments et améliorer la ventilation naturelle, ClimatBat 2022



Cette publication a été élaborée dans le cadre du Casdar KeepCool.



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGRO-ALIMENTAIRE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

Liberté
Égalité
Fraternité

La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

KeepCool regroupe les partenaires techniques suivants :



Rédaction : Bertrand Fagoo et Tanguy Morel (Institut de l'Élevage), Pierrick Eouzan (Chambre d'agriculture de Bretagne) et Dominique Lagel (Bureau Technique de Promotion Laitière)

Avec la contribution de : Bruno Gautier (Chambre d'agriculture de région Normandie), Morgane Lambert (Institut de l'Élevage), Benoît Michenot (GDS de Loire-Atlantique), Jacques Charlery (GIE Élevages de Bretagne), Daniel Le Clainche (Innoval), Louise Rouxel (Eilyps Group), Eric Mignot (Agrial), Patrice Dubois (Rhône Conseil Élevage), Stéphane Le Rousic (Chambre d'agriculture de la Haute-Marne), Patrick Sales (Chambre d'agriculture de l'Aveyron), Jérôme Delarbre (Chambre d'agriculture du Cantal), Benoît Dudant/Morgane Delcroix (Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais), Jérôme Piveteau (Chambre interdépartementale d'agriculture de la Charente-Maritime et des Deux-Sèvres), Stéphane Coutant (Chambre d'agriculture de région Pays de la Loire), Xavier Pigeon (Chambre d'agriculture de la Moselle), Jean-Luc Martin (Tell Élevage), Patrick Colin de Verdière (Elefpa de la Côte-Saint-André), Delphine Briand (CEZ Bergerie Nationale), David Pereira (Chambres d'agriculture France) •

Crédit photo couverture : CountryPixel/AdobeStock • Réalisation : Beta Pictoris • Mise en page : Florence Benoit (Institut de l'Élevage) • N° réf. Idele : 0026 317 007 • ISBN : 978-2-7148-0213-2 • Juillet 2026

Des rideaux modulables pour améliorer le confort thermique des vaches laitières

Recommandations pour une installation réussie

Ouvrir par défaut, c'est le nouveau paradigme à adopter en matière de construction et aménagement de bâtiment d'élevage ! Il ne s'agit plus d'ouvrir le bâtiment quand il fait bon, mais plutôt de protéger les vaches uniquement de conditions défavorables : les précipitations, le vent trop important en hiver et le rayonnement solaire en périodes chaudes. Ainsi, la température n'est pas le critère déterminant pour piloter les fermetures et ouvertures puisque les vaches craignent peu le froid. C'est plutôt le gel qui incitera à réduire les ouvertures pour protéger les équipements. Installer des rideaux nécessite la prise en compte d'un ensemble d'éléments dépendant notamment de l'orientation des façades par rapport à la course du soleil. Le type d'ouverture et de textile sont ainsi à raisonner. Dans tous les cas, les débords de toiture réalisés en complément permettent l'hiver d'éviter les entrées d'eau tout en maintenant une ouverture en partie haute et l'été au sud de protéger l'auge et les aires de vie du soleil. Ainsi, les rideaux s'avèrent un excellent outil pour augmenter les débits de ventilation toute l'année, ouvrir les plus bas possible et assurer une protection contre le rayonnement en périodes chaudes.