



France terre de LAIT

LA FILIÈRE LAITIÈRE S'ENGAGE



## LA VENTILATION MÉCANIQUE

### UNE SOLUTION DE SECONDE INTENTION POUR RÉDUIRE L'IMPACT DU STRESS THERMIQUE CHEZ LES VACHES LAIITIÈRES

Ce document technique, à destination des intervenants en élevages laitiers et notamment des conseillers bâtiments, précise les priorités pour réduire l'impact du stress thermique et présente les critères à prendre en compte pour bénéficier d'un système de ventilation mécanique performant.



Quand les jours et les nuits chaudes s'enchaînent, la vache laitière est en situation de stress, sa température corporelle croît. **Les conséquences engendrées sur son bien-être et sa santé impactent alors les résultats techniques et économiques des élevages.**

Le confort thermique des vaches laitières dépend de deux paramètres principaux : la température et l'humidité. A partir de 22°C et d'une humidité relative de 50%, soit un THI (Temperature Humidity Index) de 68, les vaches

laitières subissent un stress thermique qui peut être accentué par le rayonnement direct ou indirect du soleil. A l'inverse, des **vitesses d'air au niveau des aires de vie des animaux, apportées par la ventilation naturelle ou mécanique, réduisent la température perçue par l'animal.** Ouvrir les bâtiments pour bénéficier du vent, ressource naturelle gratuite, tout en limitant l'impact du rayonnement est prioritaire. **Le recours à la ventilation mécanique est une solution de seconde intention, qui doit être bien réfléchi pour être efficace.**

# LA VENTILATION MÉCANIQUE, UN LEVIER EN SECONDE INTENTION POUR LIMITER L'IMPACT DES FORTES CHALEURS

Installer une ventilation mécanique est un des leviers pour limiter l'impact du stress thermique, mais il n'est pas le premier à actionner. Avant d'investir dans du matériel, une réflexion globale est indispensable (voir schéma 1, ainsi que le [plan d'action](#) détaillé et la [vidéo](#) de témoignage d'un éleveur laitier) :

- Le **confort** est-il au rendez-vous dans le bâtiment ? Un épisode de stress thermique dans les élevages avec un confort de couchage dégradé, c'est potentiellement une réduction de 2 à 4 heures de temps de repos des vaches par jour... avec des conséquences importantes sur le bien-être et la santé du troupeau (fatigue, baisse de la production, cellules, mammites, boiteries ultérieures, etc...). Une surcharge des bâtiments est également génératrice d'un stress important. Faire un point sur le confort au sein du bâtiment (dimensionnement des aires de vie, réglages des logettes, confort au sol, etc...) est donc indispensable. Dans des situations de confort dégradé, la mise en place d'actions correctrices aura un effet positif pour tous les jours de l'année et sera ainsi plus efficace que l'installation de ventilateurs.
  - Les **conditions d'abreuvement**, d'alimentation sont-elles optimisées ?
    - Les consommations d'eau peuvent doubler par temps chaud. La réserve en eau, sa répartition dans le bâtiment et le linéaire d'abreuvoirs sont-ils suffisants et très accessibles pour limiter la compétition entre vaches ?
    - En situation de stress thermique, les risques de **dérèglements métaboliques** sont accrus et s'accroissent si la qualité des fourrages est dégradée.
  - Le **rayonnement** direct et indirect du soleil est-il limité au sein du bâtiment ? ([cniel-infos.com](http://cniel-infos.com)). **Les vaches recherchent l'ombre prioritairement, n'apprécient guère les zones de contrastes trop importants et fuient les zones les plus chaudes des bâtiments.** C'est une des raisons du regroupement d'animaux en périodes de fortes chaleurs, y compris quand le bâtiment est équipé de ventilateurs.
  - Le bâtiment est-il suffisamment ouvert pour favoriser la ventilation naturelle et le **renouvellement d'air** ? L'installation de ventilateurs dans une boîte fermée engendre un recyclage en permanence d'air vicié au sein du bâtiment. Par temps chaud, l'air stagne davantage dans les bâtiments, l'efficacité de l'effet cheminée est réduite. **Ouvrir davantage les bâtiments est donc essentiel pour assurer une ventilation transversale. Les entrées d'air sur les quatre faces du bâtiment doivent être « libres », c'est-à-dire sans bardage, et le plus bas possible.** Attention toutefois, au sud et à l'ouest, les risques de rayonnement direct du soleil sont à prendre en compte et peuvent nécessiter l'installation de dispositifs pour apporter de l'ombre.
- Des remèdes efficaces existent (ajout de points d'eau, front d'attaque du silo d'été et auge à l'ombre, distribution le soir, etc...)

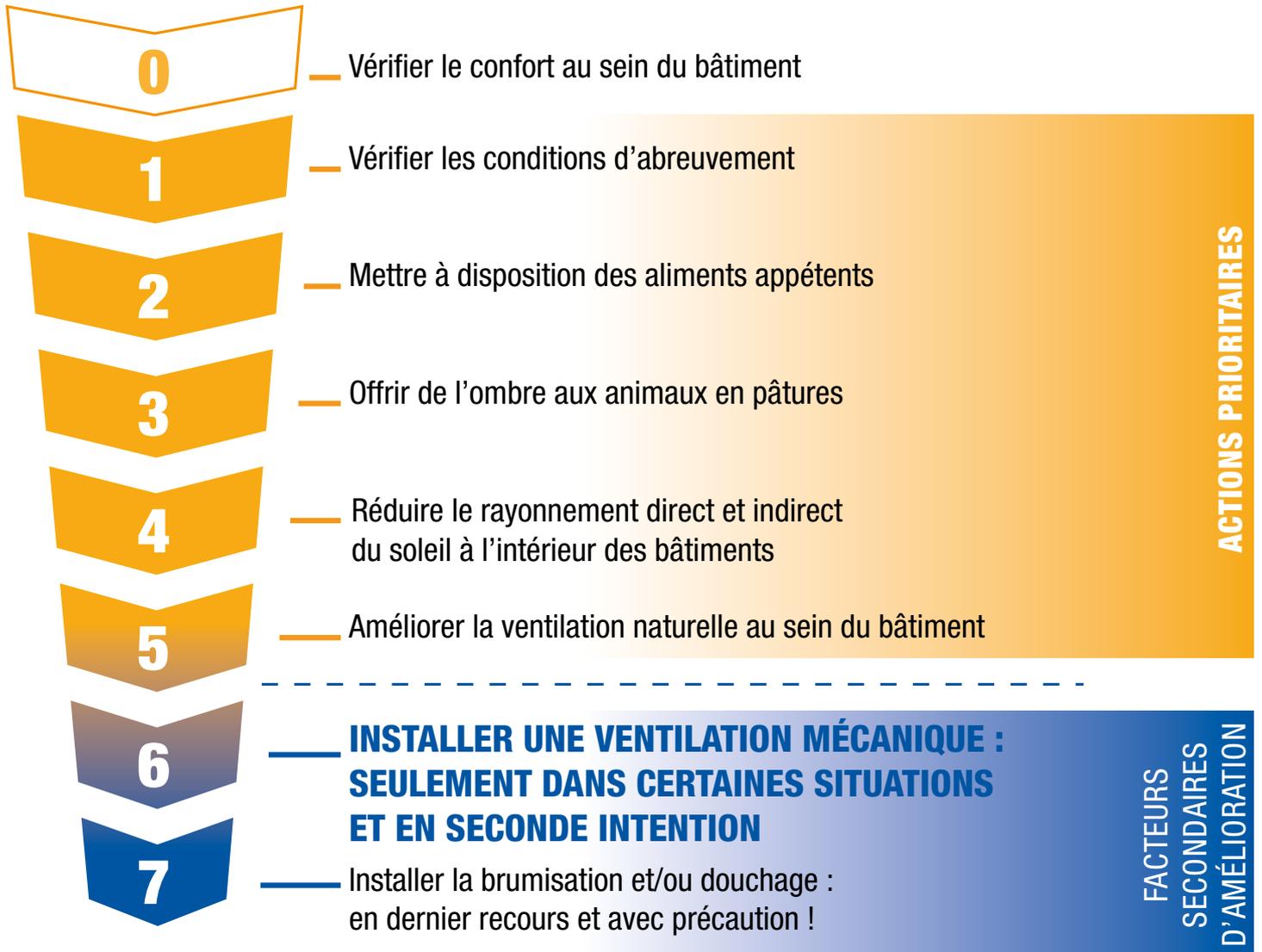


Schéma 1  
Plan d'action pour adapter son bâtiment d'élevage laitier aux conditions chaudes estivales

# TABLE DES MATIÈRES

<b>AVANT D'INVESTIR DANS DES ÉQUIPEMENTS, MESURER L'IMPACT DU STRESS THERMIQUE SUR LES RÉSULTATS TECHNIQUES DE L'ÉLEVAGE</b> .....	<b>5</b>
<b>QUELS SONT LES BIENFAITS DE LA VENTILATION MÉCANIQUE ?</b> .....	<b>7</b>
<b>QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES SOLUTIONS DE VENTILATION MÉCANIQUE EXISTANTES ?</b> .....	<b>9</b>
La ventilation en extraction ne permet pas la création de courants d'air au niveau des aires de vie en périodes chaudes .....	9
La ventilation par gaines à pression positive peut être conçue soit pour l'hiver soit pour l'été .....	10
Une utilisation annuelle pour améliorer le renouvellement de l'air. ....	10
Une utilisation uniquement estivale .....	10
Un brassage de l'air réalisé grâce à des ventilateurs répartis dans le bâtiment .....	12
Les ventilateurs à flux vertical .....	12
Les ventilateurs à flux horizontal .....	14
<b>QUELS CRITÈRES SONT À PRENDRE EN COMPTE POUR CHOISIR UN SYSTÈME DE VENTILATION ?</b> .....	<b>17</b>
<b>QUELLES CONDITIONS RESPECTER POUR ASSURER UNE VENTILATION MÉCANIQUE EFFICACE ?</b> .....	<b>18</b>
Ventiler mécaniquement dans un bâtiment très ouvert. ....	18
Choisir du matériel performant et opter pour un équipement suffisant pour ventiler uniformément le bâtiment .....	18
Vérifier les vitesses d'air lors de la mise en route. ....	19
Entretien des équipements. ....	19
<b>LES DIFFÉRENTES SOLUTIONS DE POSITIONNEMENT DES VENTILATEURS.</b> .....	<b>20</b>
L'orientation, l'aménagement du site d'élevage .....	20
Les zones à prioriser pour l'installation des ventilateurs .....	20
Ventiler le logement des vaches laitières : des exemples d'implantation .....	21
Un équipement partiel pour ventiler de façon prioritaire les zones de couchage .....	21
Un équipement complet du logement des vaches laitières .....	22
<b>QUEL PILOTAGE DE LA VENTILATION MÉCANIQUE ?</b> .....	<b>24</b>
<b>UNE VENTILATION MÉCANIQUE À QUEL COÛT ?</b> .....	<b>25</b>

# AVANT D'INVESTIR DANS DES ÉQUIPEMENTS, MESURER L'IMPACT DU STRESS THERMIQUE SUR LES RÉSULTATS TECHNIQUES DE L'ÉLEVAGE

Les résultats techniques et économiques des élevages sont affectés par les épisodes de stress thermique.

Pour évaluer la perte laitière potentielle, il est possible de se baser sur une année repère avec « moins d'épisodes de stress thermique » (2021 par exemple) et de confronter les résultats avec les années plus chaudes (2019, 2020 et 2022 par exemple).

Voici une simulation de comparaison de deux produits lait hors période de stress et en période de stress thermique (tableau 1).

Tableau 1  
Exemple théorique de calcul du produit lait hors et pendant un stress thermique

	Hors période de stress thermique	En période de stress thermique	Pertes
<b>Litrage (en L/VL)</b>	30	27,5	- 2,5
<b>TB g/l</b>	41	40	- 1
<b>Valorisation TB</b>	+ 9€	+ 6€	- 3
<b>TP (g/l)</b>	33	30,7	- 2,3
<b>Valorisation TP</b>	+ 6€	- 8€	- 14
<b>Prix du lait de base (en €/1000 L)</b>	420	420	
<b>Prix du lait final (en €/1000 L)</b>	435	418	- 17
<b>Produit lait (en €/VL/jour)</b>	13	11,5	- 1,5

#### Hypothèses

- Prix du lait de base : 420 €/1 000 L
- Valorisation TB : 3 € (base 38 g/l)
- Valorisation TP : 6 € (base 32 g/l)

Dans l'exemple du tableau, en comparant les produits lait hors période de stress thermique et en période de stress thermique, l'impact serait de 1,5 € par vache et par jour. Si cette perte est observée comparativement à une année sans stress sur une durée de 20 jours, cela représenterait une baisse de recette laitière de 3000 € (et 4500 € pour 30 jours) pour un troupeau de 100 vaches laitières.

En période de stress thermique, l'immunité des vaches laitières est impactée. **En complément de la perte laitière, d'autres éléments sont ainsi à évaluer** : les comptages cellulaires dérivent-ils ? Le nombre de mammites est-il plus important ? Les résultats de reproduction sont-ils dégradés ? La station debout prolongée des vaches entraîne-t-elle des boiteries ultérieures ?

**Quand les mesures prioritaires du plan d'actions (Schéma 1) sont mises en œuvre, et que la santé, le bien-être et les résultats techniques et économiques sont affectés durant les périodes chaudes**, l'investissement dans la ventilation mécanique, comme solution de seconde intention, peut s'envisager.

Attention, installer une ventilation mécanique ne permet pas de s'affranchir d'une réflexion sur l'amélioration de la ventilation naturelle et la réduction du rayonnement (photos 2 et 3) !

Avant d'envisager l'achat de ventilateurs, consommateurs d'énergie et bruyants, une réflexion globale s'impose. Rapprochez-vous de vos conseillers en élevage.



Photo 2

L'investissement dans une solution de ventilation mécanique ne se substitue pas à une réflexion sur l'ouverture des bâtiments

Crédit photo : Idele

Photo 3

Ouvrir les bâtiments le plus bas possible tout en conservant les animaux à l'ombre, une priorité !

Crédit photo : Idele

# QUELS SONT LES BIENFAITS DE LA VENTILATION MÉCANIQUE ?

En période de stress thermique, l'air à forte vitesse (1 à 3 m/s soit 3,6 à 10,8 km/h) projeté par les ventilateurs vers l'animal évapore l'eau présente à la surface de la peau. Ce passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux consomme des calories **et permet une baisse de la température perçue par l'animal** (Photo 4).



Photo 4

En période chaude, des vitesses d'air de 1 à 3 m/s sur les flancs des animaux apportent une sensation de fraîcheur

Crédit photo : Idele



Photo 5

La ventilation mécanique peut contribuer à l'assèchement des litières

Crédit photo : Idele

## Points de vigilance :

Une bonne ventilation a un impact positif sur l'assèchement des litières, notamment en aire paillée (photo 5) ou malaxée.

Attention, des vitesses d'air trop importantes (plus de 3 m/s) au niveau des animaux risquent de disperser la litière des logettes, augmentent les émissions de poussières et d'ammoniac et perturbent les vaches laitières.

Attention aussi aux risques de glissades sur les couloirs de circulation bétonnés ou équipés de tapis si une croûte se forme en surface. Pour limiter cet effet de « beurrage », il convient de vérifier l'efficacité du racleur et d'intervenir dès le début de la formation d'une croûte.



**Installer des ventilateurs améliore le confort, mais n'annule pas complètement les effets indésirables du stress thermique.** En passant de 0,3 m/s (ventilation naturelle uniquement) à 1,5 m/s en moyenne dans le bâtiment à la suite de l'équipement en ventilateurs, dans l'hypothèse d'une température de 35°C et d'une humidité relative de 40%, le degré de stress va passer de sévère à modéré, mais ne sera pas supprimé

La ventilation mécanique peut, dans certaines situations (voir ci-dessous) s'avérer intéressante pour limiter le stress thermique en **appui d'une ventilation naturelle défaillante** :

- **Quand le bâtiment est peu exposé au vent et/ou qu'il est très large.** Ventiler convenablement des bâtiments enclavés, implantés en fond de vallée, très larges et sans relais de ventilation efficaces constitue un défi ! Après avoir ouvert au maximum les façades, l'installation d'une ventilation mécanique peut-être envisagée.
- **Quand il est impossible d'ouvrir le bâtiment en partie basse.** Si les caractéristiques du bâtiment ne permettent pas de créer des ouvertures en partie basse pour bénéficier de la ventilation naturelle sur les flancs des animaux, la ventilation mécanique peut être une solution.
- **En zone de plaine continentale, quand les températures baissent peu la nuit.** Quand la température descend en-dessous de 22°C pendant 3 à 4 heures durant la nuit, les vaches ont la possibilité de récupérer des journées chaudes. Dans beaucoup de régions, et notamment les régions d'altitude, ou en bordure de mer, en sortant les animaux et en ouvrant au maximum les bâtiments la nuit, les caps difficiles peuvent être franchis sans équipements complémentaires. En zones de plaine continentales, quand les journées et nuits chaudes s'enchaînent, c'est plus délicat !

A noter que, même hors périodes chaudes, le renouvellement de l'air peut être amélioré en faisant tourner les ventilateurs avec des vitesses modérées. La consommation électrique est très faible quand les ventilateurs équipés de moteurs économes à variation de fréquence tournent à bas régime. Ainsi à 20% de sa vitesse, la consommation électrique est de moins de 1% de la consommation à vitesse maximale.

Couplés avec une ventilation mécanique, la brumisation ou le douchage sont des solutions de dernier recours envisageables. Avec la brumisation, l'objectif est de baisser la température dans l'environnement de l'animal. Avec le douchage, l'effet est plus direct puisqu'il s'agit d'imiter le processus de transpiration/évaporation pour baisser la température corporelle de l'animal. L'adoption de ces techniques nécessitent une réflexion approfondie en amont. Il ne s'agit surtout pas d'augmenter le taux d'humidité au sein des bâtiments.

# QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES SOLUTIONS DE VENTILATION MÉCANIQUE EXISTANTES ?

Différentes solutions de ventilation mécanique existent. Selon leur conception et leur mise en œuvre, **elles n'ont pas toutes la même efficacité pour limiter le stress thermique :**

- La ventilation en extraction n'est pas adaptée à une utilisation en périodes chaudes ;
- La ventilation en surpression (gainés à pression positive) doit être conçue spécifiquement pour une ventilation estivale ;
- Un brassage d'air bien dimensionné et performant fournit des vitesses d'air importantes apportant ainsi une sensation de fraîcheur favorable au confort des animaux.

## LA VENTILATION EN EXTRACTION NE PERMET PAS LA CRÉATION DE COURANTS D'AIR AU NIVEAU DES AIRES DE VIE EN PÉRIODES CHAUDES

La ventilation en extraction consiste à évacuer l'air vicié du bâtiment en créant une dépression, grâce à des ventilateurs extracteurs d'air généralement intégrés dans la toiture. Le bâtiment doit être le plus étanche possible avec des toitures voire des murs isolés et des entrées d'air régulées et intégrées dans les parois. Cette technique est principalement utilisée pour la ventilation de nurseries. Telle que conçue en France, **cette solution est inadaptée pour les conditions chaudes** (photo 6).



Photo 6

La ventilation en extraction telle que conçue en France n'est pas adaptée pour les conditions chaudes

Crédit photo : Idele

Quand les journées chaudes s'enchaînent, le bâtiment étant fermé, la chaleur s'accumule sans possibilité de courants d'air. Alors qu'avec des bâtiments ouverts, le rafraîchissement est possible quand les températures baissent la nuit. Dans d'autres pays (USA, Europe de l'Est notamment), en présence de climats plus continentaux, certains bâtiments sont construits avec des systèmes de ventilation s'inspirant de la conception des poulaillers récents. Ce sont des bâtiments fermés avec des turbines d'extraction imposantes en pignon (ventilation en tunnel) ou en façades (cross ventilation), et des entrées d'air à l'opposé. Ces systèmes peuvent donner satisfaction, mais l'investissement est conséquent (bâtiment fermé, niveau d'équipement élevé) et les coûts de fonctionnement sont importants (électricité). Dans ces conditions, ce modèle présente peu d'intérêt pour être vulgarisé en France.



## LA VENTILATION PAR GAINES À PRESSION POSITIVE PEUT ÊTRE CONÇUE SOIT POUR L'HIVER SOIT POUR L'ÉTÉ

Un ventilateur positionné le plus souvent en pignon de bâtiment (photo 7) propulse de l'air extérieur à l'intérieur d'une gaine positionnée dans le bâtiment. Cette dernière est percée de trous permettant ainsi la répartition de l'air.



Photo 7

Un ventilateur positionné en pignon de bâtiment alimente une gaine de ventilation en surpression

Crédit photo : Idele

### DEUX CONFIGURATIONS DE CES GAINES À PRESSION POSITIVE EXISTENT (VOIR CI-DESSOUS).

#### Une utilisation annuelle pour améliorer le renouvellement de l'air

L'objectif est d'amener de l'air sain dans le bâtiment, en appoint de la ventilation naturelle, sans créer d'inconfort en hiver, ce qui nécessite une maîtrise des vitesses d'air au niveau des animaux. Les débits du ventilateur sont calculés pour assurer un minimum de renouvellement de l'air au sein du bâtiment. La gaine est installée en position haute (photo 8) et la taille des orifices est calculée sur mesure pour ne pas dépasser 0,25 à 0,30 m/s de vitesses d'air au niveau des aires de vie de l'animal. Le bâtiment doit être suffisamment poreux pour permettre l'évacuation de l'air vicié. Une vigilance particulière est de mise pour les plus jeunes animaux en évitant les courants d'air et le refroidissement trop brutal.



Photo 8

Gaine de ventilation en surpression dans une nurserie, solution pour une utilisation toute l'année

Crédit photo : Idele

#### Une utilisation uniquement estivale

Dans cette configuration, le renouvellement d'air est maximisé et des vitesses d'air de plus 1 m/s au niveau de l'animal sont recherchées. La conception est donc complètement différente. Les débits sont supérieurs, le diamètre de la gaine et la taille des orifices sont plus importants, et la gaine est positionnée plus bas (photo 9).



Photo 9

Gaine de ventilation en surpression adaptée pour les conditions chaudes

Crédit photo : Idele

Dans l'exemple de la photo 9, la ventilation transversale n'est pas possible puisque le bâtiment des vaches laitières est accolé à un autre bâtiment, et la hauteur limitée du bâtiment rend difficile la pose de ventilateurs. Une gaine a donc été installée au-dessus de chaque rangée de logettes pour ventiler les zones de couchage (schéma 2). La gaine apporte à la fois de l'air sain provenant de l'extérieur et potentiellement des vitesses d'air. Le nombre moindre

de ventilateurs à installer comparativement aux solutions de brassage de l'air réduit les consommations d'énergie. Comme pour le brassage d'air, le bruit au sein de l'étable peut s'avérer gênant.

La conception sur mesure pour apporter l'air avec une vitesse suffisante au niveau du couchage freine la vulgarisation de cette solution.

Schéma 2  
Exemple de l'utilisation de gaines de ventilation, avec une gaine au-dessus de chaque rangée de logettes  
Crédit : Idele

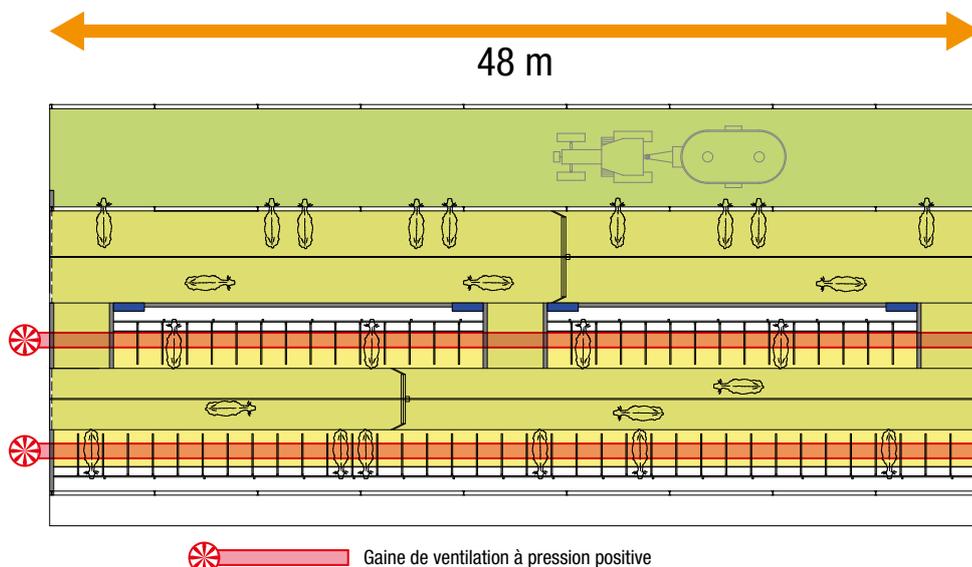


Tableau 2  
Bilan : descriptif de la solution des gaines à pression positive en utilisation estivale

### Gaines de ventilation à pression positive



Longueur d'action	Dimensionnement sur mesure au cas par cas
Largeur d'action	Dimensionnement pour une rangée de logettes
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apport d'air sain extérieur</li> <li>• Adaptable dans des bâtiments de faible hauteur</li> <li>• Consommation électrique limitée</li> </ul>
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesses d'air limitées</li> <li>• Largeur de travail limitée</li> <li>• Conception sur mesure et contraintes de mise en œuvre</li> <li>• Bruit</li> </ul>
Dimensions extérieures	Adapter le diamètre de gaine (jusqu'à 1,20 m) selon les besoins et la longueur
Vitesse de rotation : données constructeurs	Variable selon le ventilateur
Hauteur de pose	A définir selon le bâtiment, avec des ouvertures conçues en fonction de la distance jusqu'à 1,20 m du sol
Consommations électriques	Selon le ventilateur

Le brassage de l'air et la création de courants d'air par des ventilateurs répartis dans le bâtiment est la solution la plus utilisée pour limiter l'impact du stress thermique. Les flux d'air peuvent être verticaux ou horizontaux.

## UN BRASSAGE DE L'AIR RÉALISÉ GRÂCE À DES VENTILATEURS RÉPARTIS DANS LE BÂTIMENT

### Les ventilateurs à flux vertical

#### Les ventilateurs à grandes pales

Les ventilateurs à grandes pales (5 à 6 m de diamètre et plus) aspirent l'air du faîtage (qui doit être ouvert) et des côtés, et le projette vers le sol. L'air doit ensuite ressortir via les côtés du bâtiment (Schéma 3), ce qui nécessite des façades relativement ouvertes. Dans une coque trop fermée, le risque est d'accumuler l'humidité et l'air vicié dans certaines parties du bâtiment, par exemple le long d'une rangée de logettes face à un mur.

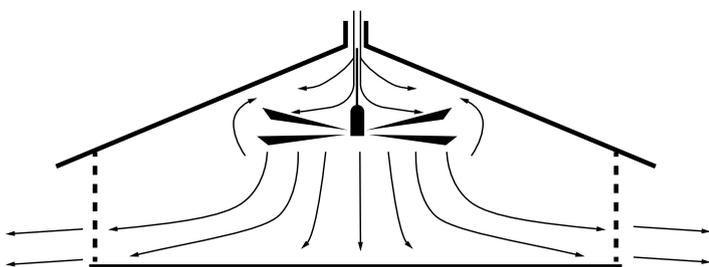


Schéma 3 :  
Principe de la ventilation à flux vertical  
Crédit : Idele

Les ventilateurs à pales tournent lentement (50 à 100 tours/min), limitant ainsi les nuisances sonores, tout en brassant **un volume important d'air mais à faible vitesse**. A titre indicatif, selon des mesures réalisées en élevage, avec un ventilateur de 5 à 6 m de diamètre, des vitesses d'air de 1 m/s minimum au niveau des aires de vie des animaux sont obtenues sur le double de son diamètre soit 10 à 12 m. L'équipement du bâtiment doit donc être conséquent pour atteindre l'objectif de 1 m/s au niveau des animaux. Par exemple, pour ventiler une aire paillée de 12 m de large sur 72 m de long (correspondant à un bâtiment de 100 vaches), 6 ventilateurs à pales de 6 m de diamètre sont nécessaires, soit un ventilateur tous les 12 m pour obtenir des vitesses de 1 m/s sur les animaux. **Si l'on veut ventiler l'ensemble des aires de vie, il faut également ajouter des ventilateurs sur l'aire bétonnée ou caillebotis derrière l'auge.**

Une hauteur du bâtiment suffisante est indispensable pour installer ce type de ventilateurs, puisqu'ils sont positionnés à un **minimum de 4 m du sol, avec les extrémités des pales à plus de 1,50 m du toit** (photo 10). Pour éviter de les heurter avec le matériel de l'exploitation, ils sont positionnés à minima à la hauteur des linteaux des portes.



Photo 10  
L'installation de ventilateurs à pales à flux vertical nécessite une hauteur suffisante de bâtiment  
Crédit photo : Idele

Hors périodes chaudes, le brassage d'air peut contribuer à améliorer la ventilation. En effet, en projetant l'air vers le sol, l'impact est positif sur l'assèchement des litières, ce qui réduit la consommation de paille quand les ventilateurs sont utilisés à plus faible vitesse en saison intermédiaire. Pour certains modèles, il est possible d'inverser le flux, pour une utilisation en période hivernale afin d'éviter la projection d'air froid vers les animaux. Dans des bâtiments très ouverts et exposés au vent, une **sécurité tenant compte du vent à l'extérieur** peut être installée pour forcer l'arrêt en cas de vent fort soudain et ainsi éviter la dégradation du matériel.

## Le ventilateur à flux vertical avec déflecteur



Photo 11  
Ventilateur à flux vertical équipé d'un déflecteur  
Crédit photo : Idele

De taille plus petite (2,10 m de diamètre), le ventilateur à flux vertical avec déflecteur (photo 11) tourne plus rapidement que les ventilateurs à pales (300 tours/min) en propulsant l'air sur un déflecteur. A titre indicatif, selon des mesures réalisées en élevages, des vitesses d'air de 1 m/s minimum au niveau des aires de vie des animaux sont obtenues pour un diamètre de 8 à 10 m avec toutefois une zone moins bien ventilée juste en-dessous du ventilateur.

Tableau 3  
Bilan : descriptif des solutions de ventilation avec un flux d'air vertical

	Ventilation à flux vertical	
	Ventilateurs à grandes pales à flux vertical (diamètre ≥ 5 m)	Ventilateur à flux vertical avec déflecteur
		
<b>Diamètre d'action pour un objectif de vitesse d'air de 1 m/s au niveau des aires de vie des animaux</b>	Diamètre d'action de 10 à 12 m selon le dimensionnement des ventilateurs (en général le double de celui du ventilateur)	Diamètre d'action de 8 à 10 m
<b>Avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le renouvellement de l'air au sein du bâtiment (à condition que le faîtage soit ouvert)</li> <li>• Ventilation vers le sol contribuant à l'assèchement des zones de couchage</li> <li>• Bruit limité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorise le renouvellement de l'air au sein du bâtiment (à condition que le faîtage soit ouvert)</li> <li>• Ventilation vers le sol contribuant à l'assèchement des zones de couchage</li> <li>• Bruit limité</li> </ul>
<b>Inconvénients</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesses d'air limitées</li> <li>• Solution non adaptable dans tous les bâtiments (en fonction de la hauteur disponible et de l'encombrement de la charpente)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitesses d'air limitées</li> <li>• Zone moins ventilée directement sous le ventilateur</li> </ul>
<b>Dimensions extérieures</b>	5 m à 6 m pour ceux mesurés	2,10 m
<b>Vitesse de rotation (données constructeurs)</b>	50 à 100 Trs/min pour un diamètre de 5 m à 7 m	300 Trs/min
<b>Hauteur de pose Indicative</b>	Minimum 4 m à 4,50 m du sol et extrémité des pales à 1,20 m/1,50 m du toit	3 à 3,70 m du sol et à 1 m du toit
<b>Consommation électrique : (données indicatives constructeurs)</b>	0,6 à 1,5 KWh	2,2 KWh
<b>Décibels mesurés</b>	60 dB	65 à 70 dB

## Les ventilateurs à flux horizontal

De diamètre de 1,1 m à 1,40 m (des plus petits existent pour les aires d'attente), les ventilateurs à flux horizontal (photo 12) tournent beaucoup plus rapidement (600 à 1400 tours/min) que les ventilateurs à flux vertical. **Ils permettent d'obtenir des vitesses d'air importantes.** Le cône d'air est étroit en sortie de ventilateur et s'élargit avant de toucher le sol. Les vitesses sont élevées en sortie de ventilateur et se réduisent au fur et à mesure que l'air s'éloigne du ventilateur. Il est donc important d'avoir une succession de ventilateurs relais tous les 12 m environ (15 m maximum) pour obtenir une ventilation relativement homogène (schéma 4).



Photo 12

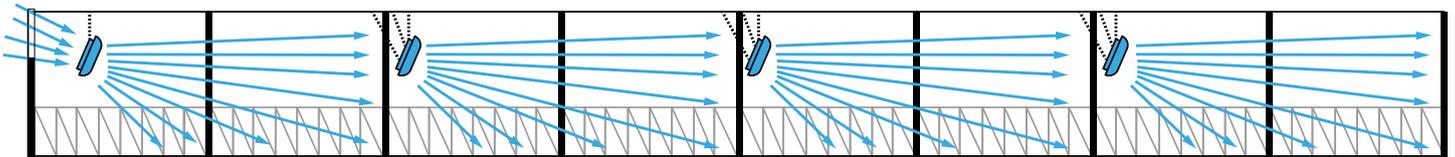
Les ventilateurs à flux horizontal ont un diamètre 1,1 à 1,40 m

Crédit photo : Idele

Schéma 4

Une succession en relais de ventilateurs à flux horizontal

Crédit : Idele



Depuis quelques années, le matériel s'est largement amélioré (design, économie d'énergie, réduction du bruit lors du fonctionnement) et les performances ne sont plus comparables avec le matériel d'ancienne génération. Pour obtenir un minimum de 1 m/s au niveau des animaux, les ventilateurs de nouvelle génération sont capables de couvrir des largeurs de travail plus conséquentes, de l'ordre de 5 à 7 m de large (au lieu de 2 à 2,50 m pour les anciennes générations).

L'inclinaison des ventilateurs (généralement de l'ordre de 15 à 20°) en lien avec la hauteur de pose (Schéma 5) est indispensable, permettant ainsi d'atteindre les aires de vie

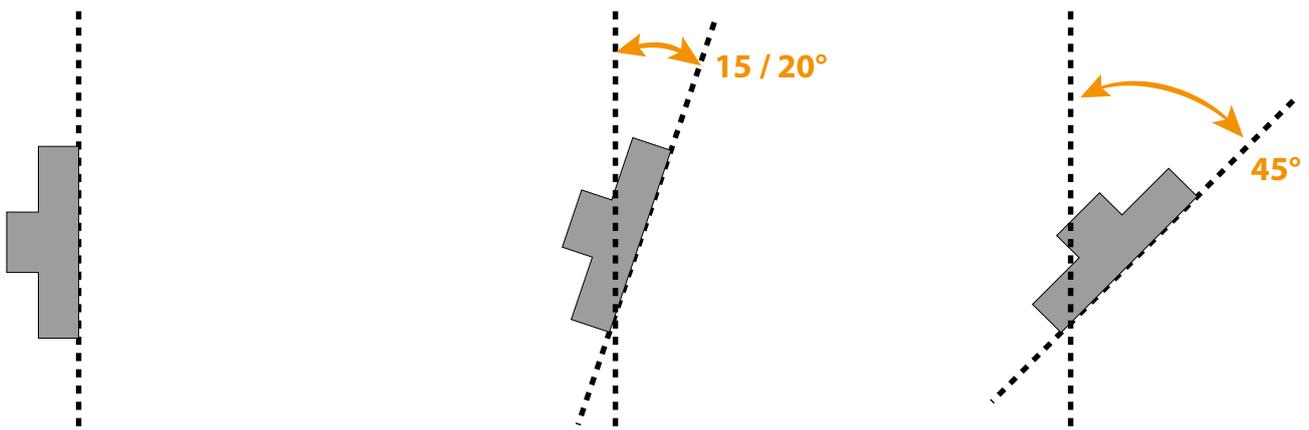
des animaux, plutôt que de brasser de l'air au-dessus de leur dos. Le réglage de l'inclinaison est permis par la pose de chaînettes ou câbles complémentaires positionnés en partie basse du ventilateur. Il peut être ajusté à la mise en route après mesure des vitesses d'air effectives.

En aire d'attente, quand les animaux sont serrés, il est plus difficile d'atteindre leurs flancs. L'inclinaison est donc nécessairement plus importante (45°).

Schéma 5

Inclinaison des ventilateurs de 15/20° et de 45°

Crédit : Idele



Pour que l'action du premier ventilateur soit efficace, il doit être positionné à plus de 1,50 m du pignon. Quand le pignon est orienté au nord ou à l'est, une dépose du bardage permet d'aspirer de l'air sain extérieur et constitue une solution intéressante pour améliorer l'efficacité du ventilateur (photo 13).



Photo 13  
Un bardage découpé à proximité du premier ventilateur pour aspirer de l'air extérieur

Crédit photo : Idele

La hauteur de pose conseillée est de 2,70 m à 3 m, ce qui peut poser des soucis de fonctionnalités dans certaines configurations de bâtiment nécessitant un passage de matériel en-dessous, notamment en aire paillée ou lorsque l'aire d'exercice est raclée au tracteur.

Certains ventilateurs à pales sont conçus pour être positionnés de manière inclinée, dans l'objectif d'obtenir un flux horizontal, avec des résultats assez similaires en termes de vitesse d'air que les ventilateurs de dernière génération (photo 14).

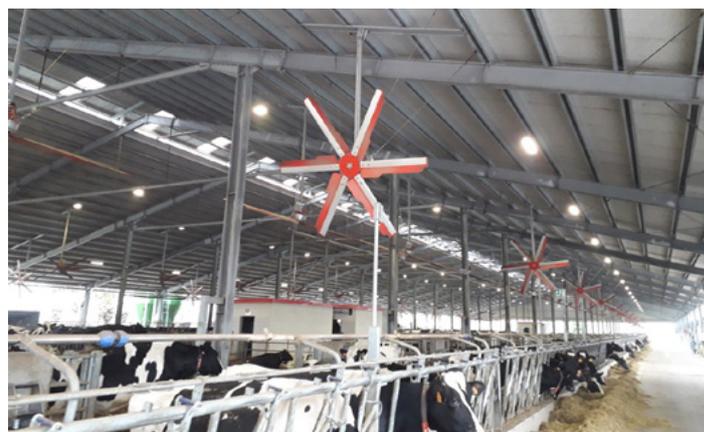


Photo 14  
Un ventilateur à pales à flux incliné

Crédit photo : Idele

Tableau 4

## Bilan : descriptif des solutions de ventilation avec des ventilateurs à flux horizontal

Ventilation à flux horizontal				
	Ventilateurs à flux horizontal d'ancienne génération	Ventilateurs à flux horizontal de nouvelle génération	Ventilateurs à pales à flux incliné	Ventilateur à flux orienté
				
<b>Longueur d'action pour un objectif de 1m/s au niveau des aires de vie des animaux</b>	Longueur d'action de 10 à 12 m	Longueur d'action de 12 à 15m		
<b>Largeur d'action pour un objectif de 1m/s au niveau des aires de vie des animaux</b>	Largeur d'action : de 2 à 2,5 m	Largeur d'action : de 5 à 7m		Largeur d'action : de 4 à 5 m
<b>Avantages</b>	Ventilation latérale atteignant les flancs des animaux			
		Vitesses d'air élevées au niveau du flanc de l'animal.  Performances largement améliorées comparativement aux matériels d'ancienne génération, avec une consommation électrique et un niveau de bruit réduit	Vitesses d'air élevées au niveau du flanc de l'animal.  Performances largement améliorées comparativement aux matériels d'ancienne génération, avec une consommation électrique et un niveau de bruit encore davantage réduit	Peut être posé assez bas dans des bâtiments de faible hauteur ou au-dessus de rangées de logettes
<b>Inconvénients</b>	Efficacité réduite : nombre très important de ventilateurs à installer	Difficulté de concilier hauteur de pose optimale et facilité de curage de l'aire paillée	Difficulté de concilier hauteur de pose optimale et facilité de curage de l'aire paillée	Largeur de travail et vitesses d'air inférieures aux ventilateurs comparables de nouvelle génération
	Consommation électrique			
	Niveau sonore très élevé	Niveau de bruit plus élevé comparativement aux ventilateurs à pales		
<b>Dimensions extérieures</b>		1,1 m à 1,4 m de diamètre (extérieur)  Des ventilateurs de plus petite dimension (0,90 m) existent pour les aires d'attente	2 à 2,5 m de diamètre pour ceux mesurés	1,1 m
<b>Vitesse de rotation (données constructeurs)</b>		600 à 1400 Trs/min	200 – 220 Trs/min	650 Trs/min
<b>Hauteurs de pose indicatives pour une efficacité optimale</b>		2,70 m à 3,20 m du sol avec inclinaison 15/20°, à 1 m du toit, et à 1,50 m du pignon	2,70 m à 3,20 m du sol	2,45 à 3 m du sol
<b>Consommations électriques (données indicatives constructeurs)</b>	Variable selon les modèles	0,55 à 0,86 KWh	0,75 à 1,1 KWh	0,56 KWh
<b>Décibels mesurés</b>	75 à 80 dB	70 à 75 dB	60 à 65 dB	70 à 75 dB

# QUELS CRITÈRES SONT À PRENDRE EN COMPTE POUR CHOISIR UN SYSTÈME DE VENTILATION ?

Différents paramètres sont à prendre en compte lors du choix d'un système de ventilation (Tableau 6). Chaque bâtiment a ses particularités, et l'installation d'une ventilation mécanique peut répondre à différents objectifs qui sont à prioriser avec l'appui d'un conseiller.

Tableau 6  
Les différents paramètres à prendre en compte pour le choix d'un système de ventilation

	Ventilateur à flux horizontal de nouvelle génération	Ventilateur à flux vertical	Gaine de ventilation	Commentaires
Pour apporter des vitesses d'air au niveau des flancs des animaux	+	+-	-	Les ventilateurs à flux horizontal de dernière génération fournissent des vitesses d'air importantes et atteignent plus facilement les flancs des animaux, notamment quand ceux-ci sont debout (à condition qu'ils ne soient pas regroupés !)
Pour faciliter le renouvellement d'air grâce à l'apport d'air sain extérieur	+-	+	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avec la gaine, La prise d'air à l'extérieur favorise le renouvellement de l'air au sein du bâtiment.</li> <li>• Les ventilateurs à pales à flux vertical aspirent une partie de l'air provenant en partie du faitage. Attention toutefois au risque de réchauffement par la toiture si elle n'est pas isolée, ou si les ventilateurs sont trop proches du toit.</li> </ul>
Pour adapter une solution dans des bâtiments bas ou avec une charpente encombrante	+-	-	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les bâtiments trop bas, la pose de ventilateurs peut s'avérer impossible.</li> <li>• Au-dessus de logettes dans un bâtiment de faible volume, la pose d'une gaine est une solution envisageable.</li> </ul>
Pour adapter une solution dans des bâtiments nécessitant l'entrée du tracteur	-	+	-	Les ventilateurs à pales installés en hauteur sont moins gênants pour le passage du matériel (opération de curage) en-dessous du ventilateur.
Pour assécher les litières des aires paillées	+-	+	-	Le flux vertical en projetant l'air vers le sol facilite l'assèchement des litières
Pour limiter l'impact des obstacles au sein du bâtiment	+	-	+-	Des murets au sein des bâtiments perturbent les flux d'air. Le positionnement de plusieurs ventilateurs à flux horizontal en relai limite cette contrainte
Pour limiter les nuisances sonores	-	+	-	Les ventilateurs à flux vertical sont les moins bruyants
Pour limiter la consommation électrique	-	+-	+	Le matériel récent est moins consommateur d'énergie ; il existe des variations de consommations entre ventilateurs.
Pour limiter les coûts	+-	+-	+-	A étudier au cas par cas

## Légende :

+

+- : Favorable

+- : Plus ou moins favorable

- : Défavorable

# QUELLES CONDITIONS RESPECTER POUR ASSURER UNE VENTILATION MÉCANIQUE EFFICACE ?

## VENTILER MÉCANIQUEMENT DANS UN BÂTIMENT TRÈS OUVERT

L'installation de ventilateurs ne sera pleinement efficace que dans un bâtiment très ouvert et à l'abri du rayonnement solaire. Le recyclage en permanence d'un air chaud, vicié et chargé d'humidité est à éviter.

## CHOISIR DU MATÉRIEL PERFORMANT ET OPTER POUR UN ÉQUIPEMENT SUFFISANT POUR VENTILER UNIFORMÉMENT LE BÂTIMENT

Le matériel a beaucoup évolué, les ventilateurs de dernière génération sont beaucoup plus efficaces en termes de largeur de travail effective, avec un niveau sonore moindre et une consommation énergétique réduite. Pour les périodes de stress thermique, ce sont les vitesses d'air qui sont prioritairement recherchées (m/s) plutôt que les débits d'air (m<sup>3</sup>/h).

L'objectif de la ventilation mécanique est d'**homogénéiser les conditions microclimatiques et surtout de ne pas accentuer les hétérogénéités de vitesse d'air** au sein du bâtiment. Un équipement peu performant ou un sous-équipement peuvent **occasionner des regroupements d'animaux lors des périodes très chaudes**. En cas d'attroupements, les flux d'air n'atteignent pas les flancs des animaux, la chaleur est accumulée, le niveau de stress augmente et la circulation est bloquée au sein du bâtiment (photos 15 et 16).

Photo 16

Un sous-équipement du bâtiment entraîne des regroupements des vaches lors des périodes très chaudes

Crédit photo : Idele



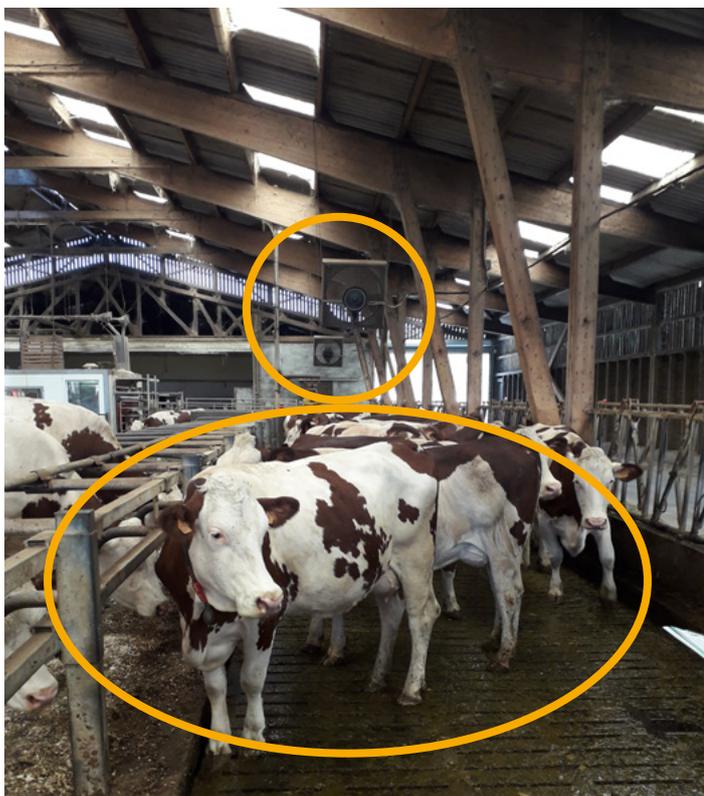


Photo 15

Un équipement ancien qui ne permet pas une ventilation homogène et induit des attroupements

Crédit photo : Idele

### Vérifier les vitesses d'air lors de la mise en route

S'assurer de vitesses d'air minimum (plus de 1 m/s avec un optimum entre 2 et 3 m/s) au niveau de la vache laitière dans les différentes zones du bâtiment, en vérifiant aussi les jonctions entre les différents ventilateurs, est essentiel pour valider l'installation.

### Entretien des équipements

Le matériel de ventilation nécessite un entretien régulier, au minimum annuel : dépeussierage, graissage, vérification des dispositifs d'entraînement (courroies, chaînes).

**Un matériel mal entretenu peut perdre jusqu'à 40% de rendement et consommera davantage d'électricité.**

Les ventilateurs à entraînement direct (sans courroie de transmission) nécessitent moins de vérifications.

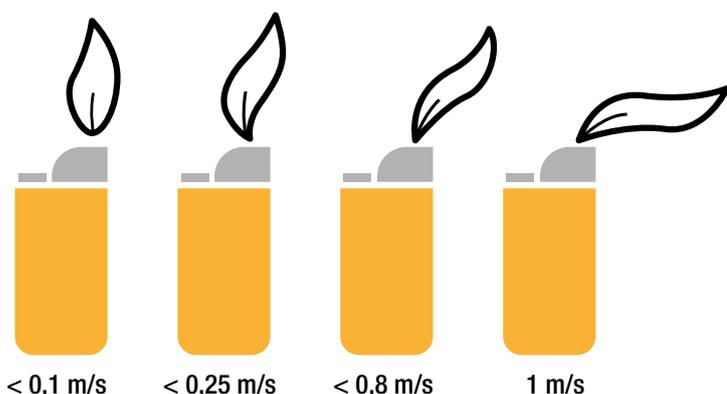
**Pour vérifier les vitesses d'air au niveau des aires de vie des vaches laitières, il existe différentes solutions :**

- Vous positionner au niveau du couchage à hauteur des animaux pour ressentir l'air ;
- Vérifier le mouvement ou non de la litière ;
- Observer avec un cahier le mouvement des pages ;
- Jeter de la litière à 2m du sol et vérifier où elle retombe
- Attacher un bout de rubalise au bout d'une tige et observer son mouvement ;
- Vérifier le flux d'air avec la flamme d'un briquet (schéma 6) ;
- Visualiser le « trajet » de l'air à l'aide de fumigènes ;
- Utiliser un anémomètre. Il permet l'objectivation en mesurant des moyennes sur un pas de temps, puisque les vitesses d'air ne sont jamais régulières.

Schéma 6

Effet de la vitesse de l'air sur la flamme d'un briquet

Crédit photo : Idele



# LES DIFFÉRENTES SOLUTIONS DE POSITIONNEMENT DES VENTILATEURS

## L'ORIENTATION, L'AMÉNAGEMENT DU SITE D'ÉLEVAGE

Concernant les ventilateurs à flux horizontal, l'idéal est de pousser de l'air qui vient de côtés ouverts au nord ou à l'est. Mais il est aussi souhaitable d'éviter d'envoyer l'air vicié vers le lieu de traite, pour éviter la dégradation du matériel, ou les veaux (s'ils sont logés avec les vaches laitières... ce qui est d'ailleurs déconseillé). De même, l'air d'une fumière couverte en bout de bâtiment ne doit pas être poussé vers le logement des animaux.

## LES ZONES À PRIORISER POUR L'INSTALLATION DES VENTILATEURS

Une ventilation homogène sur l'ensemble du bâtiment est souhaitable. Si des priorités doivent être dégagées, réservez les premiers euros à **ventiler le logement des vaches avant vêlage** pour mettre dans les meilleures conditions à la fois la future mère et son veau, et l'aire d'attente en traite conventionnelle. Ensuite, **les zones de couchage sont prioritaires, puis les zones d'accès à l'auge, et en dernier les aires et couloirs de circulation** (Tableau 7 et schéma 7).

Tableau 7

En cas de budget contraint, fixer des ordres de priorité pour l'installation d'une ventilation mécanique

1	Le logement des vaches tarées avant vêlage
	L'aire d'attente en traite conventionnelle
2	Les zones de couchage
3	La zone d'accès à l'auge et accès robot
4	Les zones de circulation

Ventiler uniquement les aires d'exercice sans ventiler les zones de couchage, c'est prendre le risque d'augmenter la station debout et la fatigue des vaches laitières. En traite robotisée (Schéma 8), ventiler uniquement la zone de traite conduit à des attroupements et à un blocage de la circulation très préjudiciable.

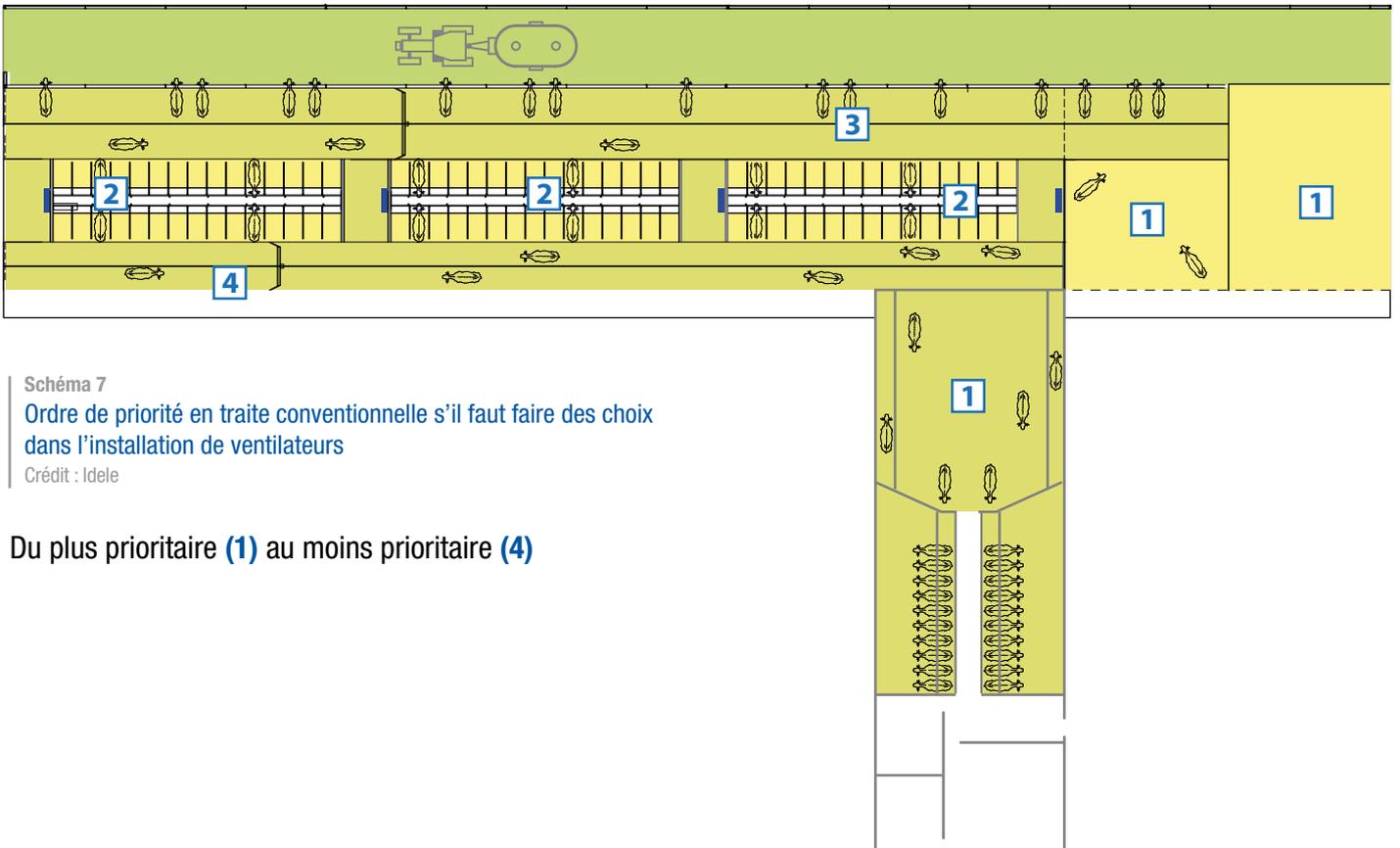


Schéma 7

Ordre de priorité en traite conventionnelle s'il faut faire des choix dans l'installation de ventilateurs

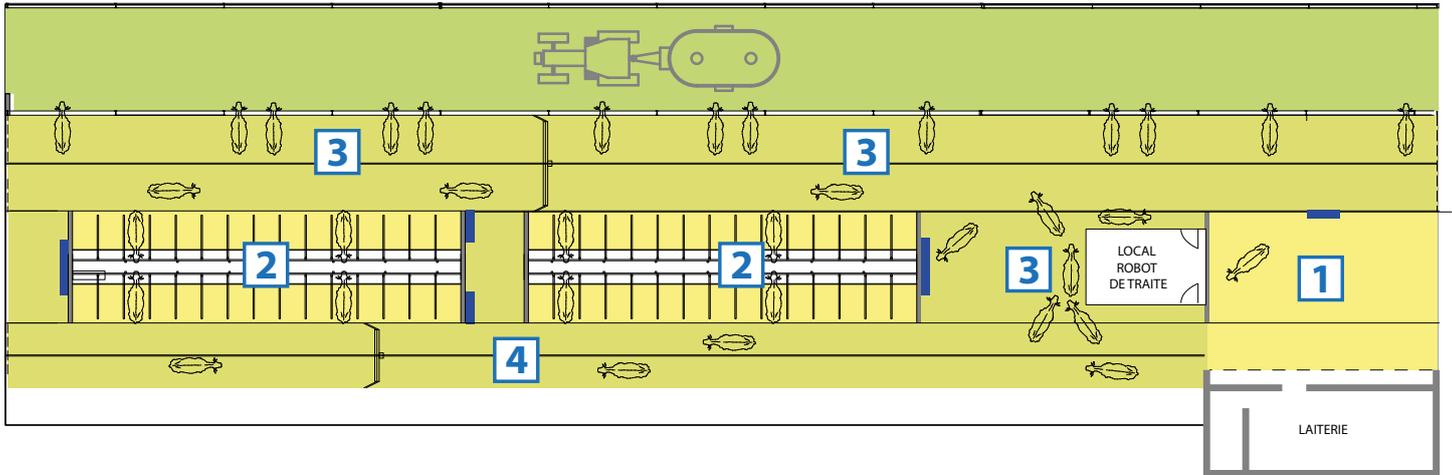
Crédit : Idéle

Du plus prioritaire (1) au moins prioritaire (4)

Du plus prioritaire (1) au moins prioritaire (4)

Ordre de priorité en traite robotisée s'il faut faire des choix dans l'installation de ventilateurs

Crédit : Idele



**VENTILER LE LOGEMENT DES VACHES LAITIÈRES : DES EXEMPLES D'IMPLANTATION**

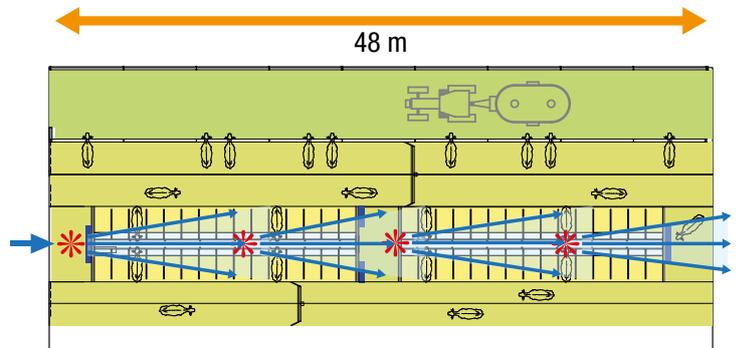
Différentes dispositions d'installations de ventilateurs (non exhaustives) pour ventiler le logement des vaches laitières sont présentées ci-dessous, avec l'exemple d'un bâtiment de 48 m de long avec 8 travées de 6 m.

**Un équipement partiel pour ventiler de façon prioritaire les zones de couchage**

Sur les schémas 9 et 10, seules les zones de couchage sont ventilées pour limiter les investissements. Cette solution a l'avantage de limiter l'assèchement des couloirs raclés en période chaude, source de difficultés pour le raclage.

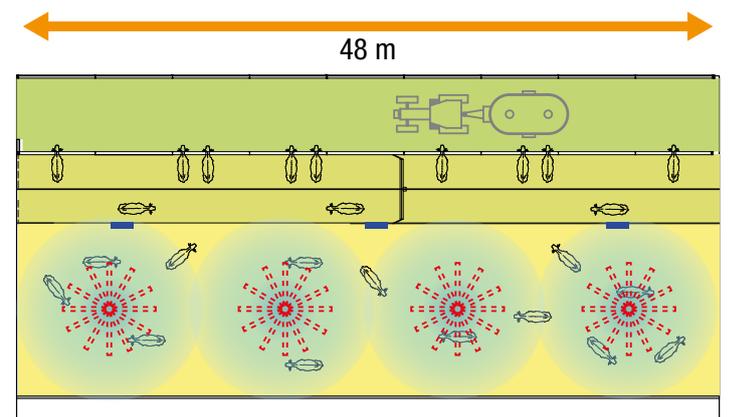
Équipement en ventilateurs uniquement de la zone de couchage en logettes face à face

Crédit : Idele



Équipement en ventilateurs uniquement en ventilation de la zone de couchage

Crédit : Idele



- Légende :**
-  Ventilateur à flux horizontal
  -  Ventilateur à pales à flux vertical

## Un équipement complet du logement des vaches laitières

Dans l'hypothèse où l'équipement du bâtiment est complet, voici des illustrations selon différents types de logements.

### • Ventilation à flux horizontal

Dans les schémas 11 à 14, le flux est parallèle aux couloirs. La largeur d'action des ventilateurs de nouvelle génération (5 à 7 m) permet la ventilation des zones de couchage et d'exercice.

Dans la configuration face à face (Schéma 11), le couloir arrière de circulation est moins ventilé, ce qui n'est pas gênant. A l'inverse, la configuration du schéma 12 est moins optimale puisque la proximité de l'auge, zone très fréquentée, est moins ventilée, et la pose d'une troisième rangée de ventilateur pourrait être envisagée.

Concernant les exemples des schémas 13 et 14, la largeur du bâtiment nécessite l'implantation de trois rangées de ventilateurs.

Une alternative existe qui consiste à ventiler avec des flux d'air horizontaux, perpendiculaires aux couloirs (ventilation transversale).

Les ventilateurs aspirent l'air de la façade est ou nord qui est ouverte et projettent l'air vers les zones de vie (Schémas 15 et 16). La façade opposée est également ouverte pour permettre l'évacuation de l'air vicié. Cette configuration est possible sur des largeurs d'un maximum de 15 m. Elle présente l'avantage d'aider au renouvellement d'air du bâtiment et de limiter l'impact des obstacles à la circulation de l'air puisque le flux d'air est parallèle aux murets de logettes (passages transversaux) mais aussi aux vaches à l'auge. Toutefois, la vitesse d'air à l'auge peut être réduite quand elle se trouve juste en dessous du ventilateur (schéma 15) ou en bout de course (schéma 16).

### • Flux vertical

Un ventilateur à pale de 5 à 6 m est positionné tous les 10/12 m (Schéma 17 et 18). L'air est projeté vers le sol, et ressort par les côtés du bâtiment.

En logettes dos à dos (schéma 18), attention aux obstacles, par exemple un muret devant la logette qui perturberaient fortement la circulation de l'air.

### • Mélange des solutions : flux horizontal et flux vertical

Le couloir d'accès à l'auge est équipé de ventilateurs à flux horizontal pour y maximiser les vitesses, alors qu'au-dessus du couchage, ce sont des ventilateurs à pales qui sont installés (Schéma 19). Leur positionnement en hauteur facilite le travail de l'éleveur pour les opérations de curage.

Schéma 11

Deux rangées de ventilateurs dans une étable à logettes face à face

Crédit : Idele

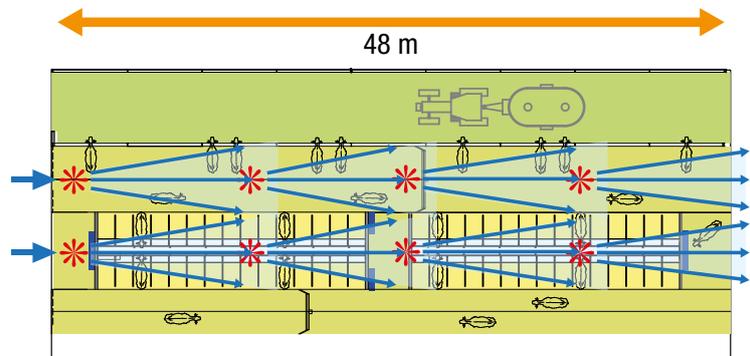


Schéma 12

Deux rangées de ventilateurs dans une étable à logettes dos à dos

Crédit : Idele

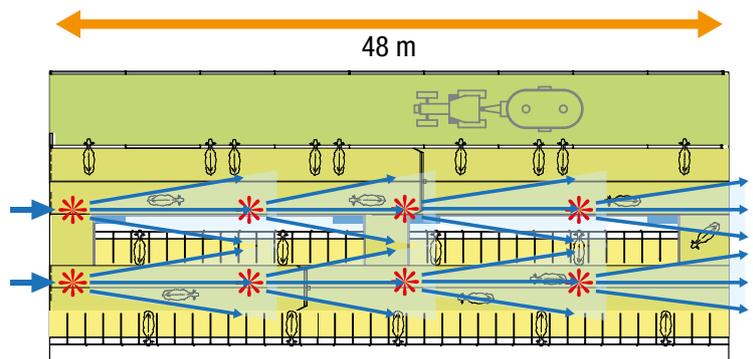


Schéma 13

Trois rangées de ventilateurs dans une étable équipée de trois rangées de logettes

Crédit : Idele

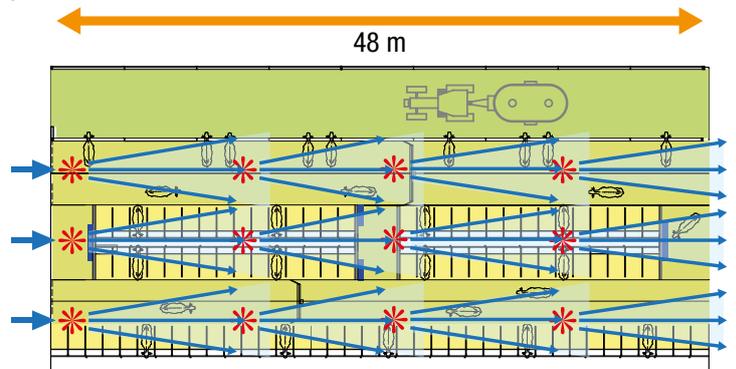


Schéma 14  
Trois rangées de ventilateurs dans une stabulation en aire paillée  
Crédit : Idele

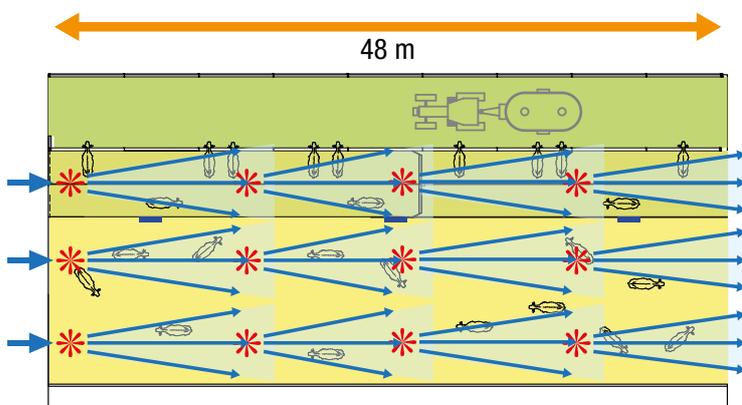


Schéma 17  
Ventilation à flux vertical en logettes face à face  
Crédit : Idele

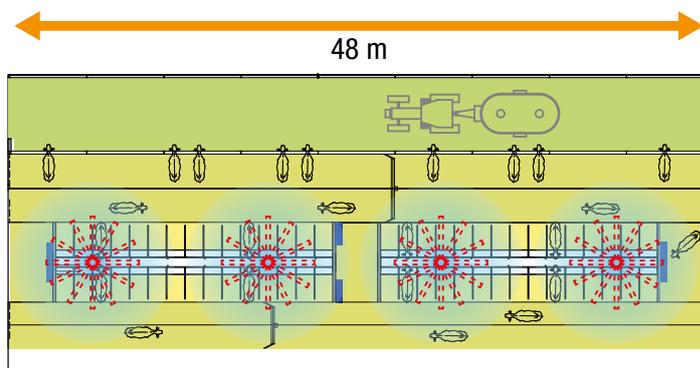


Schéma 15  
Flux d'air perpendiculaire aux couloirs en logettes face à face  
(15 m de large au maximum)  
Crédit : Idele

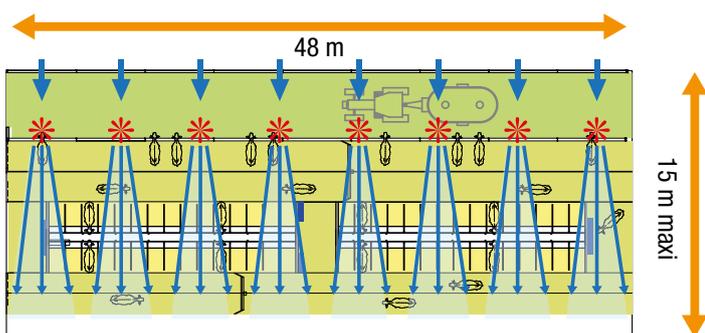


Schéma 18  
Ventilation à flux vertical dans une étable équipée de deux rangées de logettes dos à dos  
Crédit : Idele

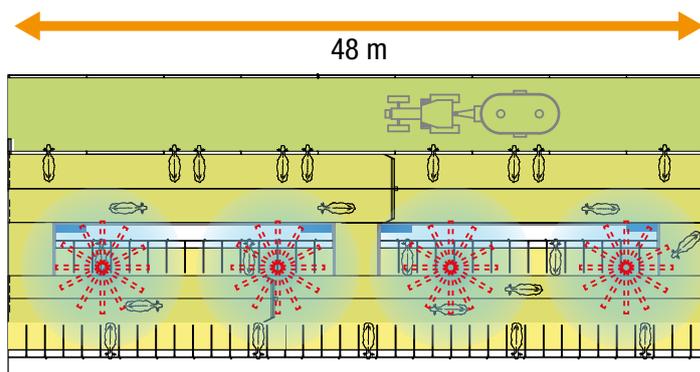


Schéma 16  
Flux d'air perpendiculaire aux couloirs en logettes face à face  
(15 m de large au maximum)  
Crédit : Idele

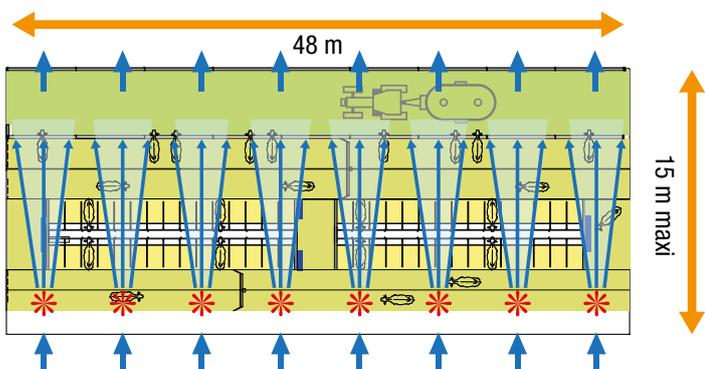
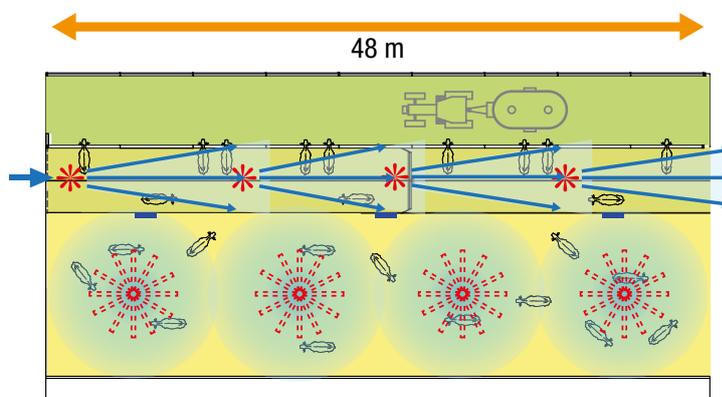


Schéma 19  
Bâtiment en aire paillée avec une mixité d'équipements  
Crédit : Idele



## Quel pilotage de la ventilation mécanique ?

En aire d'attente, la régulation du fonctionnement des ventilateurs n'est pas forcément indispensable. Mais elle est incontournable pour ventiler le logement des animaux. Les systèmes de régulation de vitesse à variation de fréquence permettent de gérer le fonctionnement des ventilateurs.

Le pilotage se fait soit à partir de la température (le plus fréquent), soit par un calcul du Température Humidity Index (THI) nécessitant deux sondes (température et humidité). L'utilisation du THI reflète davantage le stress de l'animal mais les sondes hygrométriques sont fragilisées dans les environnements humides et poussiéreux. Pour éviter les dérives entre ventilateurs, il est préférable que le dispositif de régulation soit centralisé pour plusieurs ventilateurs plutôt qu'individualisé.

L'emplacement de(s) la sonde(s) doit être bien réfléchi pour une utilisation optimale des ventilateurs, (positionnement, hauteur...) afin que les valeurs mesurées soient représentatives des conditions dans lesquels les animaux vivent. La sonde de température est à nettoyer régulièrement pour éviter la formation d'un biofilm et ainsi fiabiliser les mesures. Sa valeur est également à vérifier pour étalonner le pilotage de l'installation si nécessaire.

- De 15 à 21°C, les ventilateurs tournent à 20% de leur vitesse maximale. La consommation est alors très faible. Il ne faut donc pas se priver de faire fonctionner les ventilateurs en période intermédiaire.
- De 21 à 27°C (ou THI de 68 à 74), la vitesse augmente progressivement, jusqu'à atteindre la valeur maximum.
- A plus de 27°C, les ventilateurs tournent à leur vitesse maximale.

Le câblage (pour relier les ventilateurs au système centralisé de régulation) et l'installation électrique (mise à la terre) sont des points à ne pas négliger pour s'éviter des désagréments pour le confort des vaches liés aux courants parasites (voir la ressource « Comment éviter les courants électriques parasites en élevage laitier ? Conseils pour les constructions du bâtiment » disponible au lien ci contre : [voir la ressource](#)).

La plage de confort thermique des vaches laitières est de 4°C à 15°C. Entre 15°C et 21°C, la vache s'adapte très facilement, mais au-delà de 21 à 22°C (soit un THI de 68 avec respectivement 70 et 50% d'humidité relative), le stress thermique entraîne des répercussions sur le comportement, puis le bien-être et la santé de la vache. Le [schéma 20](#) présente un exemple de régulation possible, tenant compte de ces plages de confort de la vache :

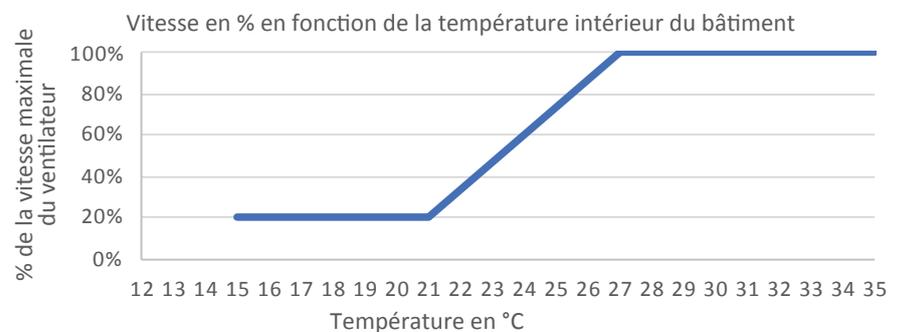


Schéma 20

Un exemple de pilotage du fonctionnement des ventilateurs, prenant en compte les plages de confort de la vache

Crédit : Idele

# UNE VENTILATION MÉCANIQUE À QUEL COÛT ?

Les deux éléments essentiels à intégrer dans l'estimation du coût annuel sont :

- **Le coût des équipements montés avec leur système de régulation (Tableau 8) :**

Le coût d'une installation de ventilation mécanique varie selon le type de bâtiment et d'équipement choisi.

- **Les consommations électriques** qui sont variables selon les équipements : de 0,55 KWh à plus de 1 KWh pour les ventilateurs à flux horizontal et de 0,75 à 2,2 KWh pour les ventilateurs à flux vertical quand ils tournent à leur vitesse maximale (données équipementiers).

En fonction des années, la consommation électrique variera selon le temps de fonctionnement. En prenant les données moyennes de 3 fermes équipées de capteurs mesurant chaque heure les données de température et d'hygrométrie, le temps de fonctionnement (selon le schéma 20) était de 3 123 heures en 2021 mais de 3 717 heures en 2022. Bien sûr, dans les zones moins exposées au stress thermique, ce temps de fonctionnement est réduit.

Tableau 8  
Estimation du coût annuel de la ventilation mécanique

Années	Nombre d'heures annuelles de fonctionnement (à partir de 15°C)	Dont nombre d'heures de fonctionnement en périodes chaudes (>= 21°C)	Coût annuel comprenant annuités et électricité (en €/VL)	dont coût électricité (€/VL)
2021	3 123	1 019	41 à 66 € (soit 2 600 à 4200 € pour 64 vaches)	9 à 13 €
2022	3 717	1 285	49 à 76 € (soit 3 200 à 4900 € pour 64 vaches)	17 à 26 €

**Source des données et hypothèses :**

- Nombre d'heures annuelles de fonctionnement : moyenne de 3 fermes situées en Loire Atlantique, Bas-Rhin et Rhône
- Coûts annuités : estimation d'un remboursement sur 10 ans avec 3% de frais financiers
- Estimation du coût d'électricité : 20 cts du KWh/h - Hypothèse d'une consommation à 100% de leur vitesse de 0,75 KWh pour un ventilateur à flux horizontal et de 1 KWh pour un ventilateur à flux vertical

**Ces coûts sont à comparer aux bénéfices potentiels liés à la ventilation mécanique sur le confort, le bien-être et l'amélioration potentiel des résultats techniques de l'élevage.**

Type	Gaines de ventilation à pression positive	Ventilation à flux vertical	
		Ventilateurs à grandes pales à flux vertical (diamètre $\geq$ 5 m)	Ventilateur à flux vertical avec déflecteur
Exemple			
Longueur d'action	Dimensionnement sur mesure au cas par cas	Diamètre d'action de 10 à 12 m selon le dimensionnement des ventilateurs (en général le double de celui du ventilateur)	Diamètre d'action de 8 à 10 m
Largeur d'action	Dimensionnement pour une rangée de logettes		
Avantages	Apport d'air sain extérieur	Favorise le renouvellement de l'air au sein du bâtiment (à condition que le faitage soit ouvert)	Favorise le renouvellement de l'air au sein du bâtiment (à condition que le faitage soit ouvert)
	Adaptable dans des bâtiments de faible hauteur	Ventilation vers le sol contribuant à l'assèchement des zones de couchage	Ventilation vers le sol contribuant à l'assèchement des zones de couchage
	Consommation électrique limitée	Bruit limité	Bruit limité
Inconvénients	Vitesses d'air limitées	Vitesses d'air limitées	Vitesses d'air limitées
	Largeur de travail limitée	Solution non adaptable dans tous les bâtiments (en fonction de la hauteur disponible et de l'encombrement de la charpente)	Zone moins ventilée directement sous le ventilateur
	Conception sur mesure et contraintes de mise en œuvre		
	Bruit		
Dimensions extérieures	Adapter le diamètre de gaine (jusqu'à 1,20 m) selon les besoins et la longueur	5 m à 6 m pour ceux mesurés	2,10 m
Vitesse de rotation : données constructeurs	Variable selon le ventilateur	50 à 100 Trs/min pour un diamètre de 5 m à 7 m	300 Trs/min
Hauteur de pose recommandée	A définir selon le bâtiment, avec des ouvertures conçues en fonction de la distance jusqu'à 1,20 m du sol	Minimum 4 m à 4,50 m du sol et extrémité des pales à 1,20 m/1,50 m du toit	3 à 3,70 m du sol et à 1 m du toit
Consommations électriques : données constructeurs	Selon le ventilateur	0,6 à 1,5 KWh	2,2 KWh
Décibels mesurés	Donnée non disponible	60 dB	65 à 70 dB

### Ventilation à flux horizontal

Ventilateurs à flux horizontal d'ancienne génération	Ventilateurs à flux horizontal de nouvelle génération	Ventilateurs à pales à flux incliné	Ventilateur à flux orienté
			
Longueur d'action de 10 à 12 m	Longueur d'action de 12 à 15m		
Largeur d'action : de 2 à 2,5 m	Largeur d'action : de 5 à 7m		Largeur d'action : de 4 à 5 m

### Ventilation latérale atteignant les flancs des animaux

	Vitesses d'air élevées au niveau du flanc de l'animal.	Vitesses d'air élevées au niveau du flanc de l'animal.	Peut être posé assez bas dans des bâtiments de faible hauteur ou au-dessus de rangées de logettes
	Performances largement améliorées comparativement aux matériels d'ancienne génération, avec une consommation électrique et un niveau de bruit réduit	Performances largement améliorées comparativement aux matériels d'ancienne génération, avec une consommation électrique et un niveau de bruit encore davantage réduit	
Efficacité réduite : nombre très important de ventilateurs à installer	Difficulté de concilier hauteur de pose optimale et facilité de curage de l'aire paillée	Difficulté de concilier hauteur de pose optimale et facilité de curage de l'aire paillée	Largeur de travail et vitesses d'air inférieures aux ventilateurs comparables de nouvelle génération
Consommation électrique			
Niveau sonore très élevé	Niveau de bruit plus élevé comparativement aux ventilateurs à pales		
	1,1 m à 1,4 m de diamètre (extérieur) Des ventilateurs de plus petite dimension (0,90 m) existent pour les aires d'attente	2 à 2,5 m de diamètre pour ceux mesurés	1,1 m
	600 à 1400 Trs/min	200 à 220 Trs/min	650 Trs/min
	2,70 m à 3,20 m du sol avec inclinaison 15/20°, à 1 m du toit, et à 1,50 m du pignon	2,70 m à 3,20 m du sol	2,45 à 3 m du sol
Variable selon les modèles	0,55 à 0,86 KWh	0,75 à 1,1 KWh	0,56 KWh
75 à 80 dB	70 à 75 dB	60 à 65 dB	70 à 75 dB

## CONCLUSION

Le recours à la ventilation mécanique est une des solutions pour limiter l'impact du stress thermique mais n'est pas la première à mettre en œuvre.

L'ouverture des bâtiments reste prioritaire afin d'éviter, lors du brassage, un recyclage en permanence de l'air vicié.

Pour être pleinement efficace et éviter les attroupements

d'animaux lors des périodes de fortes chaleurs, l'investissement dans une solution de ventilation mécanique doit être réfléchi en termes de choix techniques, d'implantation, et de dimensionnement...

**Document téléchargeable sur le site [cniel-infos.com](http://cniel-infos.com) (onglet Elevage > Bâtiments d'élevage laitier)**

**Pour aller plus loin, vous trouverez des ressources complémentaires :**

- Plan d'action pour adapter son bâtiment d'élevage laitier aux conditions chaudes estivales

[\(le document\)](#)

- Vidéo témoignage d'éleveur laitier « Adapter son bâtiment d'élevage laitier aux conditions chaudes estivales »

[\(la vidéo\)](#)

- Améliorer le confort thermique des vaches laitières en bâtiments en période chaude

[\(le document\)](#)

- Assurer un confort thermique optimal au sein des blocs traite

[\(le document\)](#)

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

[\(le document\)](#)

**Equipe projet pour la réalisation de cette synthèse :**

***Pilotage et rédaction :***  
Bertrand Fagoo (Idele)

***Avec la participation de :***

- Jean Charef – Cniel
- Pierrick Eouzan – Chambres d'agriculture de Bretagne
- Dominique Lagel – Btpl
- Morgane Lambert – Idele
- Daniel Le Clainche - Innoval
- Patrick Massabie – Idele
- Tanguy Morel – Idele
- Emilie Poyard – Elvup
- Patrick Sales – Chambre d'agriculture de l'Aveyron

**Ce document est issu du programme « Bâti'Lait Mieux » financé par le CNIEL et réalisé par**

