

## TECHNOLOGIE D'ÉLEVAGE

Ventilation, bien-être et confort... pour une meilleure production

Par Yannick Bélanger, agr., conseiller OviPro CEPOQ  
Et la collaboration de Johanne Cameron et Hélène Méthot

## La ventilation longitudinale, une technologie de confort

Avec les changements qui s'opèrent en production ovine, les producteurs n'ont guère le choix d'augmenter leur productivité. L'alimentation, les techniques de désaisonnement, la génétique et j'en passe, sont tous des facteurs qui vont influencer le nombre d'agneaux réchappés par brebis par année. Un de ces facteurs souvent oubliés, est la **ventilation estivale**, ou indirectement le bien-être et la santé des animaux à l'intérieur des bâtiments durant l'été! Et l'été, par temps chaud, la température dans les bergeries dépasse souvent celle de l'extérieur. Pour remédier à ce phénomène, les producteurs peuvent entre autres utiliser la ventilation longitudinale (ou ventilation « tunnel »). Bien que ce type de ventilation soit largement utilisé chez les producteurs de bovins laitiers, il demeure peu connu des producteurs ovins. Nous essayerons donc de démystifier cette technologie en regardant son mécanisme d'action, ses avantages, ses inconvénients et ses coûts.

### En quoi consiste la ventilation longitudinale?

Comparativement à la ventilation mécanique transversale, soit une ventilation qui s'effectue dans le sens de la largeur du bâtiment, avec des ventilateurs sur un mur qui sortent l'air à l'extérieur et des entrées d'air sur l'autre mur, la ventilation « longitudinale » s'effectue sur le sens de la longueur du bâtiment. Voilà pourquoi on la nomme ainsi, ou encore « *ventilation tunnel* », puisque l'emplacement des ventilateurs et des entrées d'air créent un mouvement de « *tunnel* » pour l'air circulant d'un bout à l'autre du bâtiment.

La ventilation longitudinale consiste ainsi à positionner, à une extrémité du bâtiment, des ventilateurs extracteurs générant un fort débit et à installer, sur l'extrémité opposée, de très grandes entrées d'air. Cette configuration favorise ainsi une puissante circulation d'air qui traverse le bâtiment d'un bout à l'autre (**figure 1**). Comparativement à la ventilation mécanique transversale qui ne crée aucune turbulence et qui réussit seulement à évacuer la chaleur dégagée par les bêtes, la ventilation longitudinale crée un fort déplacement d'air qui procure aux animaux un effet favorable de refroidissement éolien par convection. Bien plus important que celui généré par la ventilation transversale qui

elle, ne favorise pas de brassage d'air, le mouvement d'air obtenu rafraîchit les animaux et améliore leur confort. Il faut noter que l'efficacité de la ventilation longitudinale est maximale à condition que les entrées d'air de la ventilation transversale, ainsi que les portes et fenêtres qui pourraient se retrouver sur les côtés du bâtiment, soient complètement closes.

### Caractéristiques des ventilateurs et des entrées d'air

**Les ventilateurs.** Les ventilateurs recommandés sont à entraînement par courroie. Leur diamètre peut varier de 3 à 6 pieds (0,9 à 1,8 m) et ils peuvent générer un débit variant généralement de 12 000 à 33 902 pieds<sup>3</sup> d'air/ minute (CFM<sup>1</sup> ou PCM) (5660 à 16 000 litres d'air/seconde). Puisque les ventilateurs utilisés pour la ventilation longitudinale sont entraînés par des poulies et des courroies, ces derniers tournent moins rapidement que les ventilateurs classiques utilisés pour la ventilation transversale qui sont plutôt des ventilateurs axiaux. Ainsi, bien que ces ventilateurs géants génèrent une grande puissance, leur mode de fonctionnement les rend beaucoup moins bruyants et surtout plus appréciables pour le travail en bergerie du point de vue sonore. Les moteurs peuvent avoir une puissance variant de 0,75 kW à 1,49 kW (de 1 à 2 hp).

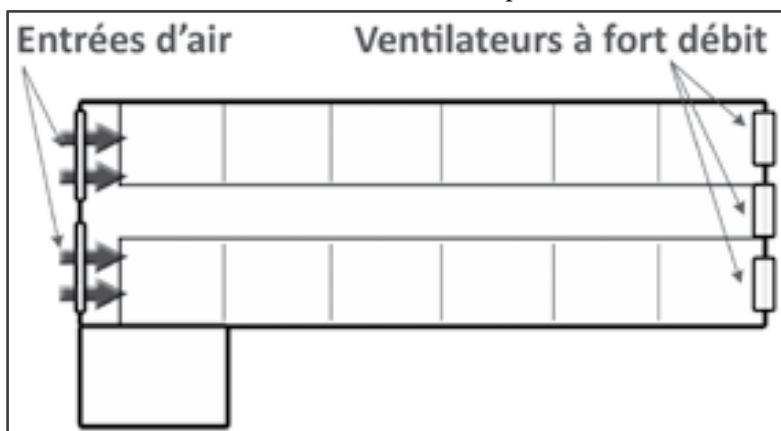


Figure 1

Adapté de Naud et al., 2006

<sup>1</sup> CFM : « cube feet by meter » ou PCM en français, pieds cubes par minute

### L'emplacement des ventilateurs

**est essentiel.** Idéalement, ces derniers ne devraient pas être placés face aux vents dominants, puisque lors de forts vents, leur efficacité risque d'être réduite (ils tournent alors contre le vent et par ailleurs, on ne bénéficie pas de l'entrée naturelle du vent par les entrées d'air). Autre élément à considérer : on devrait s'assurer de les positionner à l'opposé des habitations car ils expulsent une grande quantité d'air vicié, malodorant, chargé de poussière et aussi ... possiblement d'un certain nombre de mouches! Le nombre de PCM versus la consommation énergétique varie selon le modèle du ventilateur. Ceci est un point très important à vérifier lors de l'achat afin de s'assurer d'une consommation énergétique minimale à long terme!

**Les entrées d'air.** Ces dernières peuvent être rudimentaires. Généralement composées de toiles, de panneaux ou simplement faites de larges trappes, leur mécanisme peut être actionné manuellement, mais idéalement, l'actionnement de l'ouverture et de la fermeture de ces larges entrées d'air devrait être automatisé et régi par le contrôleur de température intérieur du bâtiment (ceci est par contre beaucoup plus dispendieux lors de l'installation). Les fenêtres ou les portes (exemple : portes de nettoyage) situées à l'extrémité opposée aux ventilateurs peuvent également faire office d'entrée d'air. Mais attention! Puisque l'air entre à une forte vitesse dans le bâtiment, on devrait éviter de placer les animaux les plus sujets aux pneumonies près des entrées d'air (jeunes agneaux). Ce paramètre est d'autant plus important à considérer si les entrées d'air ne sont pas mécanisées automatiquement. Dans ce cas, un refroidissement soudain de la température extérieure ou des vents violents pourraient causer certains dommages si le producteur n'est pas présent pour ajuster le tout! Ainsi, déplacer les jeunes animaux un peu plus loin des entrées d'air dans le bâtiment risque de sauver bien des soucis.

La taille des entrées d'air se calcule à raison de  $2,15 \text{ pi}^2$  ( $0,2 \text{ m}^2$ ) de surface, par 1 060 PCM (500 L/s) de débit d'air évacué. Des entrées d'air ayant une taille supérieure à celle calculée n'auront pas d'effet négatif sur le débit d'air évacué. Seule la vitesse de l'air aux entrées sera diminuée (ce qui peut être bénéfique dans certaines situations). **Autre point important :** on devrait toujours éviter de positionner les entrées d'air près de la fosse à fumier, et ce, afin d'éviter que l'air qui entre dans le bâtiment ne soit déjà vicié.

**Le nombre de PCM versus la consommation énergétique varie selon le modèle du ventilateur. Ceci est un point très important à vérifier lors de l'achat afin de s'assurer d'une consommation énergétique minimale à long terme!**

### Coût de la technologie

Le prix unitaire varie en fonction du diamètre et du mode de fonctionnement des ventilateurs; les plus grands ventilateurs étant évidemment plus onéreux et ceux munis de seulement une ou deux vitesses étant beaucoup plus abordables. Ainsi, actuellement,

le prix d'achat d'un ventilateur peut varier de 1250\$ à 3000\$. Toutefois, les **ventilateurs** à vitesse variable sont beaucoup moins abordables, avec des prix pouvant osciller de 2000\$ à 4000\$ selon leur taille.

Pour ce qui est des **entrées d'air**, leur coût peut être minime et varier selon la technologie utilisée. Pour des toiles, panneaux ou trappes, on peut calculer un coût d'environ 70\$ le mètre carré ou, si on opte pour des entrées d'air automatisées, de 90\$ du pied linéaire.

Évidemment, des ventilateurs générant une telle puissance ne peuvent être actionnés en tout temps et leur actionnement doit absolument être sous le contrôle d'un régulateur de la température ambiante (contrôleur de température). Ainsi, pour le contrôle et les appareils de régulation de la température (contrôle, sonde, relais), il peut en coûter de 500 à 900\$ par groupe de 3 ou 4 ventilateurs. Notons que les coûts d'installation doivent être ajoutés.

### Conception d'une ventilation longitudinale

La ventilation longitudinale se prête bien aux bâtiments étroits de forme rectangulaire. Le type de bâtiment, son orientation, sa hauteur, la direction du vent ainsi que l'emplacement des autres installations sur la ferme (silos, fosse à fumier, etc.) sont tous des éléments dont il faut tenir compte.

Le premier élément à déterminer lors de l'élaboration de ce type de ventilation est la vitesse de déplacement de l'air. En production laitière au Québec, la vitesse recommandée se situe autour de 250 pi/min à 330 pi/min. En production ovine, il n'y a malheureusement pas encore de normes établies. Cependant, les ingénieurs et agronomes ont observé, après quelques essais, que la vitesse de déplacement optimale pourrait se situer de 180 et 200 pi/min, et ce, selon le stade physiologique des animaux. Le deuxième point à déterminer est le nombre de ventilateurs requis et leur diamètre. Pour ce faire, il faut tenir compte de la vitesse de déplacement désirée, de la largeur et de la hauteur du bâtiment, du nombre de paliers désiré par le producteur ainsi que du nombre de changements d'air par heure dans la bâtisse.



## Exemple pour une bergerie isolée de 40'x150' avec une hauteur de plafond de 9'

Un producteur ovin veut installer une ventilation longitudinale dans sa bergerie isolée. Cette dernière contient 105 brebis en lactation et 105 brebis en milieu gestation. Cette bergerie possède 2 portes de garage de 10pi x 10pi qui servent pour la sortie du fumier. *Note : La bergerie possède déjà un système de ventilation transversale composé de 4 ventilateurs muraux de 20 po ainsi que de 12 entrées d'air modulaires au plafond.*

### Scénario 1

#### Besoin en ventilateurs

1. Dans ce cas-ci, une vitesse de déplacement d'air de 180 pi/min sera choisie étant donné que la bergerie contient de jeunes agneaux. Une vitesse plus élevée pourrait créer un courant d'air qui risquerait d'être dangereux pour les jeunes animaux.
2. En ayant déterminé la vitesse de déplacement de l'air, on peut maintenant calculer le débit d'air requis : 40 pi (largeur) x 9 pi (hauteur) x 180 pi/min = 64 800 PCM. Avec ce débit, l'air de la bâtisse sera renouvelé 70 fois/heure.
3. Un ventilateur de 48 po a une capacité de 20 800 PCM. Comme première option, il faudrait 3 ventilateurs d'un diamètre de 48 po (3 x 20 800 PCM) pour combler les besoins de 64 800 PCM. L'option 2 serait d'installer 2 ventilateurs : un de 51 po et un deuxième de 55 po (27 100 PCM + 35 000 PCM). La première option donne toutefois un avantage additionnel. En effet, celle-ci permet d'avoir 3 paliers de ventilation, ce qui peut être très intéressant pour assurer un meilleur contrôle de l'ambiance, surtout de période plus fraîche, en marge de la saison estivale.

#### Besoin en entrées d'air

Il faut 2,15 pi<sup>2</sup> de section par 1060 PCM de débit d'air évacué. Dans le cas de notre bergerie, il faudra calculer :

$$(64\,800\text{ PCM} \div 1060\text{ PCM}) \times 2,15\text{ pi}^2 = 131\text{ pi}^2\text{ d'entrées d'air}$$

Dans ce cas-ci, les portes de garage peuvent faire office d'entrées d'air. Leur superficie totale, une fois combinées, est de 200 pi<sup>2</sup>, ce qui est amplement suffisant. S'il avait été impossible d'ouvrir les portes de garage durant l'été (comme dans le cas d'une bergerie sous photopériode en jours courts), il aurait fallu aménager des entrées d'air, à l'opposé des ventilateurs, d'une surface minimale de 131 pi<sup>2</sup>.

#### Coût de l'aménagement

**Option 1 :** 3 ventilateurs de 48 po de 1,5 hp x 1500\$/unité + 500\$ pour le contrôle + 0\$ pour les entrées d'air (portes de garage seront utilisées) = 5000\$

**Option 2 :** 1 ventilateur de 51 po de 1hp x 1500\$/unité + 1 ventilateur de 55 po de 2 hp x 2300\$/unité + 500\$ pour le contrôle + 0\$ pour les entrées d'air (portes de garage seront utilisées) = 4300\$

### Scénario 2

#### Besoin en ventilateurs

1. Une vitesse de déplacement d'air de 200 pi/min sera choisie étant donné que la bergerie a des problèmes de mouches pendant la saison chaude. Une vitesse de déplacement de l'air plus élevée permettra de diminuer le nombre de mouches.
2. En ayant déterminé la vitesse de déplacement de l'air, on peut maintenant calculer le débit d'air requis : 40 pi x 9 pi x 200 pi/min = 72 000 PCM (pieds cubes /min). Avec ce débit, l'air de la bâtisse sera renouvelé 80 fois/heure.
3. Des ventilateurs de 51 po et de 48 po ont respectivement une capacité de 27 100 et 20 800 PCM. Il faudrait donc deux ventilateurs de 51 po et un de 48 po pour combler les besoins de 72 000 PCM.

#### Besoin en entrées d'air

$$(72\,000\text{ PCM} \div 1060\text{ PCM}) \times 2,15\text{ pi}^2 = 146\text{ pi}^2\text{ d'entrées d'air}$$

Les portes de garage seront suffisantes.

#### Coût de l'aménagement

2 ventilateurs de 51 po de 1 hp x 1500\$/unité + 1 ventilateur de 48 po de 1,5 hp x 1500\$/unité + 500\$ pour le contrôle + 0\$ pour les entrées d'air (portes de garage seront utilisées) = 5000\$

*Le coût d'aménagement peut différer selon les paramètres de ventilation choisis et le modèle du ventilateur. Certains modèles sont admissibles à des remises postales d'Hydro-Québec. Bien se renseigner auprès des compagnies de ventilation est un choix gagnant.*



### Consommation électrique

La consommation électrique variera selon la puissance (kW) et le temps d'utilisation (h). Plus la puissance est élevée, plus la consommation électrique sera grande. Les tableaux suivants mesurent la consommation électrique des deux scénarios précédents avec, comme témoin, la ventilation transversale utilisée seule. On considère une période de deux mois durant laquelle les ventilateurs sont tous en fonction 24 heures par jour. Le prix du kW/h est de 0,07\$.

**Tableau 1.** Consommation d'électricité et coût approximatif de différents ventilateurs.

Ventilateur	Consommation (Kw/h)	Coût (\$/j)
48po de 1,5 hp	1,63	2,74
51 po de 1 hp	1,1	1,85
55 po de 2 hp	2,17	3,65
20 po de 0,5 hp	0,456	0,77

**Tableau 2.** Estimation des coûts liés aux scénarios précédemment présentés.

	Scénario 1 (option 1)	Scénario 1 (option 2)	Scénario 2	Ventilation transversale (4 x 20po)
Coût (\$/j)	8,22	5,50	5,55	3,06
Coût (\$/60 jours)	493	330	333	183

### Régulation de la ventilation

La ventilation longitudinale devrait démarrer dès que la température extérieure atteint 20°C. Les ventilateurs devraient donc être sous le contrôle de thermostats dont les sondes seront disposées près des entrées d'air. Au-delà de 20°C, le système devrait être programmé de façon à intensifier son action à mesure que la température augmente de 2°C additionnels. On parle alors de marche en cascade ou à paliers. Globalement, à 20 °C (68 °F) de température intérieure, le premier ventilateur ou groupe de ventilateurs doit se mettre en marche. Lorsque 22 °C sont atteints, une deuxième unité de ventilation démarrera. Et finalement, à 24 °C, toutes les unités résiduelles entreranno en jeu.

### Effets d'une température élevée

Des températures élevées affectent la reproduction des ovins. En effet, celles-ci diminuent la durée de l'oestrus et peuvent même réprimer complètement les chaleurs (Sawyer, 1983). De plus, la survie embryonnaire est compromise (Yeates, 1953; Dutt, 1963) et le poids et la survie des agneaux à la naissance

sont réduits (Yeates, 1953; Shelton et Huston, 1968; Brown et al., 1977; Notter, 2002). Elles influencent également négativement la libido et la fertilité des béliers (Colas, 1980; Chemineau, 1993).

La prise alimentaire est également affectée par des températures chaudes. Le mouton ne dispose que d'un moyen actif de réduire la température de son corps : manger moins pour produire moins de chaleur corporelle en digérant (↓ consommation volontaire de matière sèche). C'est le cas également chez la vache laitière. La conséquence néfaste de cette réaction chez la vache est une chute de la production de lait (de 5% à 20°C et de 25% à 30 °C selon Bray et coll. 1993).

### Avantages et inconvénients de la ventilation longitudinale

Les avantages de ce type de ventilation sont nombreux. Il permet en premier lieu de diminuer l'effet d'une température chaude sur les performances de production d'un troupeau. Une hausse de la production signifie des revenus supplémentaires pour le producteur. La ventilation longitudinale est facile et rapide d'installation, très silencieuse, offre des conditions de travail rafraîchissantes aux producteurs. Également, puisqu'il permet plus de changements d'air à l'heure (ce qui évite de l'air stagnant), ce type de ventilation permet aussi d'avoir une qualité d'air supérieure à celle d'une ventilation transversale, ce qui contribue à une meilleure santé des animaux. Finalement, elle offre des performances plus constantes comparativement à la ventilation naturelle qui dépend beaucoup de la vitesse du vent en été.

**Cependant**, avec la ventilation longitudinale, il peut être difficile d'établir des emplacements pour les ventilateurs et entrées d'air. Une ventilation transversale est nécessaire pour les saisons plus froides et les animaux fragiles ne doivent pas être situés près des entrées d'air. La ventilation longitudinale est également associée à des coûts d'acquisition et de consommation électrique plus élevés qu'une ventilation transversale ou naturelle.

### Conclusion

La ventilation longitudinale (et autres types de ventilation également!) n'est pas une chose simple à planifier étant donné les nombreux paramètres dont il faut tenir compte. Et avec des investissements aussi importants en vue, il est important de se référer à des professionnels (agronomes et ingénieurs) si vous projetez d'aménager ce type de ventilation dans vos bergeries ou que vous vous questionnez à ce sujet. Une bonne planification sera garante de bons résultats!