



### Catégories animales

Truie gestante  
Truie allaitante  
Porcelet post-sevrage  
Porc charcutier

### Impacts

Energie

# Maîtrise de la ventilation et de la température

## Objectif et principe

Assurer l'évacuation des gaz toxiques ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ) tout en apportant l'oxygène nécessaire à la respiration des animaux.

Maintenir une température adaptée au stade physiologique des animaux pour de bonnes performances, en étant en bonne santé et sans troubles du comportement.

Par leurs métabolismes et leurs activités, les porcs produisent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), de la vapeur d'eau et également de la chaleur.

Les animaux doivent obligatoirement se refroidir pour maintenir leur température corporelle. Ainsi, les porcs perdent à la fois de la chaleur par la peau, ce qui contribue au réchauffement de l'air ambiant (chaleur sensible), mais aussi par vaporisation de l'eau dans les poumons (l'énergie qui a permis à l'eau de passer de l'état liquide à l'état de gaz sera libérée sous forme de chaleur lorsque la vapeur d'eau se condensera : c'est la chaleur latente). Plus la température ambiante est élevée, plus elle se rapproche de celle de la peau et moins la quantité de chaleur sensible perdue est importante. Or, la chaleur que le porc ne perd pas par la peau doit être perdue par la chaleur latente.

- Lorsque l'environnement est chaud, le porc augmente donc son rythme respiratoire pour augmenter l'évaporation d'eau dans ses poumons et ainsi compenser la diminution des pertes de chaleur par la peau. Ce mécanisme de thermorégulation est particulièrement efficace lorsque l'air ambiant est chaud et sec. En présence d'un air chaud et humide, ni la chaleur sensible ni la chaleur latente ne permettent à l'animal de réduire sa température corporelle. Le brassage d'air devient alors la seule alternative pour abaisser la température ressentie des animaux.
- Lorsque l'environnement est froid ou lorsqu'il est soumis à un courant d'air froid, le porc peut céder à son environnement plus de chaleur qu'il ne le doit pour réguler sa température, il a donc froid. Il peut alors se réchauffer via la peau, par conduction si l'animal est couché sur un plancher chauffant, un fumier en fermentation ou à proximité d'un congénère, par convection s'il est placé dans un flux d'air chaud, par rayonnement s'il est à proximité d'une lampe infrarouge ou radiant.

De l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et du méthane ( $\text{CH}_4$ ) provenant de l'urée et de la fermentation des fèces, sont également présents dans l'air des porcheries. La teneur en  $\text{NH}_3$  dans l'air dépend de nombreux facteurs liés à l'alimentation des porcs, au type de sol (caillebotis partiel, caillebotis intégral, litière) mais aussi à l'importance du renouvellement de l'air par la ventilation.

Ainsi, la ventilation a pour rôle d'évacuer la vapeur d'eau, le  $\text{CO}_2$ , le  $\text{CH}_4$ , le  $\text{NH}_3$ , et d'apporter l'oxygène nécessaire à la respiration des porcs toute l'année ; tout en limitant l'élévation de la température en période chaude et les déperditions de chaleur en période froide.





## Mise en place

### ***Évacuation des gaz produits par les animaux et apport d'oxygène toute l'année***

La ventilation est le seul moyen d'évacuer l'humidité, le CO<sub>2</sub>, le méthane et l'ammoniac produits et d'apporter l'oxygène nécessaire à la respiration des animaux.

Humidité : C'est la capacité de l'air à absorber la vapeur d'eau quand sa température s'élève qui permet l'évacuation de la vapeur d'eau produite par les animaux : plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau. L'air entrant dans les salles d'élevage en fonctionnement s'y réchauffe et se charge de vapeur d'eau puis en étant évacué vers l'extérieur, via la ventilation, il emporte cette vapeur d'eau hors du bâtiment.

Ammoniac : n trop forte concentration dans l'air ambiant, l'ammoniac peut présenter des effets toxiques à moyen ou long termes pour les hommes et les animaux qui y sont exposés quotidiennement. La législation du travail impose de ne pas dépasser la valeur moyenne d'exposition (VME = 10 ppm), pour une exposition quotidienne de 8 heures. La VME peut être dépassée sur une courte période, sans toutefois dépasser la valeur limite d'exposition (VLE = 20 ppm) qui permet d'éviter les effets toxiques immédiats ou à court terme de ce gaz (problèmes respiratoires notamment).

Dioxyde de carbone : une teneur dans l'air ambiant des salles d'engraissement inférieure à 0,2% met en évidence un renouvellement d'air important, tandis qu'une teneur supérieure à 0,4% indique une sous ventilation.

### ***Evacuation de la chaleur produite par les animaux***

La chaleur produite par les animaux est évacuée de deux façons :

- *par le renouvellement de l'air des salles assuré par la ventilation* :

Le renouvellement de l'air est le principal moyen de refroidissement des salles. En effet, les pertes de chaleur par la ventilation représentent 70 à près de 100 % des pertes de chaleur totales du bâtiment. Une surventilation provoque donc le refroidissement des porcs en salle d'engraissement ou un gaspillage de chauffage dans les salles chauffées (maternité et post sevrage) (cf. fiche Ventilation des bâtiments économes en énergie).

Les entrées d'air utilisant des locaux tampons ventilés permettent en hiver de faire entrer de l'air moins froid dans la salle que celles qui font entrer l'air directement de l'extérieur. Les couloirs et les combles dans lesquels passe l'air avant d'entrer dans les salles sont, par exemple, des locaux tampons ventilés. En effet, la salle cède de la chaleur non pas directement à l'extérieur du bâtiment, mais au couloir où l'air entrant se réchauffe, permettant de récupérer selon le débit 85 à 95 % de la chaleur perdue. Si cet air passe ensuite dans un comble isolé, 75 à 85 % de la chaleur traversant le plafond sont récupérés par l'air entrant qui arrive ainsi moins froid dans les salles. Pour que le local tampon soit efficace, il faut que le trajet de l'air y soit important.

- *par déperdition par les parois* :

L'isolation des parois (murs et toitures) a pour rôle principal de limiter les transferts thermiques entre l'intérieur et l'extérieur (cf. fiche Isolation des bâtiments).

En hiver, elle permet de réduire le refroidissement des salles, et donc d'éviter que les animaux ne perdent plus de chaleur que ce qu'ils doivent pour maintenir leur température corporelle.

En été, l'isolation a pour rôle de limiter le réchauffement des salles, notamment limiter l'effet four dans les combles liés à la toiture qui retransmet la chaleur des rayons du soleil à l'air avant qu'il ne rentre dans les salles, afin de permettre aux porcs d'évacuer suffisamment de chaleur et de ne pas avoir besoin d'augmenter leur rythme respiratoire de façon trop importante.

En outre, l'isolation permet de limiter les échanges de chaleur entre les animaux et les parois par conduction et rayonnement (pertes de chaleur en hiver ou réchauffement en été).



### Conditions thermiques optimales pour les animaux

La température ambiante de la salle doit être corrigée par les effets de la vitesse de l'air sur les animaux et de l'humidité au sol, pour obtenir la température que les porcs ressentent. Leur comportement est un bon indicateur de cette température. En effet, la position que les porcs adoptent pour se coucher leur permet de réduire ou d'augmenter leur déperdition de chaleur par la peau. La puissance et la hauteur des appareils de chauffage pourront donc être adaptées à la situation.

**Tableau 1 : Températures recommandées pour l'élevage des porcs sur caillebotis (source : IFIP, 2008 et 2019)**

	Température minimale	Température optimale
<b>Maternité (pour les truies)*</b>	22°C	24 °C
<b>Gestante</b>	20°C	21 – 22 °C
<b>Post sevrage</b>	27 à 24°C	28 – 24 °C
<b>Engraissement</b>	22°C	24 °C

\* coin à porcelets : naissance, 30 – 32 °C / sevrage, température ambiante

En hiver, la nécessité d'évacuer le CO<sub>2</sub>, le méthane, l'ammoniac et la vapeur d'eau produit par le métabolisme des porcs et leur effluent, imposant de ventiler, est antagoniste à la nécessité de conserver la chaleur à l'intérieur des salles impliquant de ventiler le moins possible.

Le débit minimum de ventilation est le débit nécessaire pour évacuer la vapeur d'eau produite par des animaux jeunes pour le stade physiologique considéré (entrant dans une salle), par temps froid (moins de 5°C).

- En post-sevrage, par temps froid et au débit minimum de ventilation, la somme des déperditions de chaleur par le renouvellement d'air et par les parois est supérieure à la production de chaleur sensible des porcelets. La salle met longtemps avant d'atteindre la température minimale recommandée (Tableau 1), il est donc nécessaire de chauffer.
- En engraissement, dans les mêmes conditions, ces déperditions totales de chaleur sont approximativement équivalentes à la production de chaleur sensible des porcs, il n'est donc pas obligatoire de chauffer même si cette pratique reste intéressante notamment sur les dix premiers jours de présence et sur des animaux relativement légers (35 – 40 kg) pour assurer un bon démarrage du lot.

Le respect du débit minimum associé à la coordination du chauffage et de la ventilation permet d'éviter les dépenses de chauffage inutiles (en post sevrage) ou d'éviter une température trop basse (en engraissement) (cf. fiche Ventilation des bâtiments économes en énergie).

En été, le débit maximum est calculé pour limiter l'élévation de la température de la salle et non pas pour évacuer toute la chaleur produite par les animaux.

En cas d'arrêt de la ventilation, le principal moyen de refroidissement de la salle et le seul moyen d'évacuation de la vapeur d'eau ne sont plus opérationnels. Le porc ne peut donc plus se refroidir par la chaleur sensible parce que la température de la salle est proche de celle de sa peau. Il ne peut également plus se refroidir par vaporisation de l'eau dans ses poumons car l'air qu'il inspire est chaud et saturé en eau. La température de l'air ne s'élève pas dans les poumons et n'absorbe pas de vapeur d'eau, la respiration ne permet donc plus le refroidissement de l'animal.

Le dispositif qui fait entrer l'air dans les salles est en grande partie responsable du bon ou du mauvais fonctionnement du bâtiment. La connaissance des caractéristiques des différentes entrées d'air et des règles d'installation qui en découlent est indispensable pour en choisir une, la dimensionner et l'installer correctement. Si les sections d'entrée d'air entre l'extérieur et l'intérieur sont insuffisantes, il peut y avoir de la « concurrence » entre salles, conduisant à des inversions de circuits d'air.

Le boîtier de contrôle de la ventilation permet de modifier la vitesse de rotation des ventilateurs en fonction de la température ou du renouvellement de l'air dans le cas de ventilateur avec contrôle du débit. Chaque boîtier est relié à une sonde de température. La précision de ces sondes est à vérifier une à deux fois par an, on veillera également à bien les nettoyer. La sonde reflète rarement la température exacte au niveau des animaux étant donné qu'elle doit être hors de leur portée. Elle peut se trouver dans un air plus chaud ou plus frais en fonction de son emplacement, il faut donc tenir compte de ces éléments pour l'interprétation de la température qu'elle indique.

La température de consigne du chauffage est à programmer sur le boîtier de régulation de la ventilation pour avoir une bonne coordination des deux systèmes. En dessous de cette température, les chauffages « tout ou rien » fonctionnent à pleine puissance. Pour une gestion de l'ambiance à la fois homogène et constante dans le temps, il faut privilégier l'installation de ligne électrique régulée pour les dispositifs de chauffage. Elle permet une montée et descente en température progressive du corps chauffant. Le chauffage doit au moins fonctionner jusqu'à atteindre la température minimum recommandée. La température de consigne de ventilation doit permettre d'obtenir une température ambiante dans la salle la plus proche possible de la température optimale recommandée pour chacun des stades physiologiques (cf Tableau 1) Il n'est pas souhaitable de continuer à chauffer lorsque le ventilateur accélère sauf dans certains cas particuliers (sevrage).

Il est indispensable d'être vigilant sur la coordination du fonctionnement de la ventilation et du chauffage pour éviter les gaspillages d'énergie (cf. fiche Ventilation des bâtiments économes en énergie).

Le préchauffage permet de terminer le séchage de salles, d'éviter que les animaux soient en contact ou à proximité de surface froide, d'atteindre rapidement la température adaptée pour de bonnes performances. La ventilation au débit minimum est nécessaire pendant cette phase afin d'apporter l'oxygène aux brûleurs des générateurs d'air chaud et pour éviter les accumulations d'ammoniac si la préfosse n'a pas été lavée. Une aération insuffisante peut conduire à la formation de monoxyde de carbone, gaz inodore mais mortel.

## Bénéfices environnementaux

De par sa bonne gestion et son adéquation aux besoins des animaux, la maîtrise de la ventilation dans les bâtiments d'élevage peut conduire à une réduction de la consommation d'énergie et à l'émission de GES liés à ce poste. (Fiches Ventilation économe – Chauffage économe)

## Effets croisés

Si la température est insuffisante et/ou la vitesse de l'air arrivant sur les animaux est élevée, divers désordres sanitaires ou comportementaux peuvent apparaître (toux, diarrhée, morsure...). De plus, quand la température diminue, le porc utilise une proportion plus importante de l'aliment qu'il consomme, pour le maintien de sa température. La quantité d'aliment consommé peut donc augmenter dans le cas d'une alimentation à volonté, ou on peut voir apparaître des retards de croissance dans le cas d'une alimentation rationnée.

Une bonne isolation permet d'éviter la condensation. Lorsque l'air se refroidit, sa capacité à contenir de la vapeur d'eau décroît. Si un air chaud et chargé en vapeur d'eau vient au contact d'une surface froide, il se refroidit et ne peut plus contenir autant de vapeur d'eau. Celle-ci va se condenser et mouiller la surface froide, voire se mettre à ruisseler.

La condensation peut ainsi apparaître sur les sols et les parois des salles après l'entrée des animaux, surtout par temps froid dans des salles non préchauffées ou insuffisamment avant l'entrée des animaux.

Dans les situations extrêmes, on peut trouver du brouillard (condensation) dans les porcheries, soit parce qu'il fait très froid et qu'on ventile peu pour essayer de conserver la chaleur, soit parce que la ventilation s'arrête et que la vapeur d'eau ne peut plus sortir.



## Applicabilité

La maîtrise des débits et le bon fonctionnement des boîtiers de régulation de la ventilation et du chauffage ne sont qu'une question de réglage à adapter en fonction du stade physiologique et de la saison.

La conception des entrées d'air et de l'isolation doivent être particulièrement bien réfléchies lors de la construction du bâtiment.

## Facteurs incitatifs

La maîtrise de la ventilation en coordination avec la régulation du système de chauffage et en association avec une bonne isolation, permet de maîtriser l'ambiance dans les salles et donc mettre les animaux dans les meilleures conditions pour exprimer leur potentiel.

Cela signifie, moins de problèmes de santé et de comportement, une consommation alimentaire optimisée par rapport à la croissance des animaux, moins de gaspillage d'énergie.

D'un point de vue réglementaire, la maîtrise de la ventilation et de la température est reconnue comme une MTD dans le BREF Élevages version 2017 (MTD 8 – Utilisation rationnelle de l'énergie - Santonia *et al.*, 2017 et décision d'exécution (UE) 2017/302) avec :

- MTD 8a : Mise en place de systèmes de chauffage/refroidissement et de ventilation à haute efficacité
- MTD 8b : Optimisation des systèmes de chauffage/refroidissement et de ventilation de même que leur gestion, en particulier en cas d'utilisation de systèmes d'épuration d'air,
- MTD 8c : Isolation des murs, sols et /ou plafonds des bâtiments d'hébergement.

Elles sont complétées par la MTD 2d qui s'inscrit dans un cadre plus général : contrôle, réparation et entretien réguliers des structures et des équipements tels que les systèmes de ventilation et les sondes de température.

## Etat des lieux de l'application de cette technique

Les structures d'appui dispensent des conseils et des formations sur cette thématique pour sensibiliser les éleveurs à une gestion optimisée de la ventilation.

## Pour en savoir plus

- *Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleurs techniques disponibles (MTD) au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs. Journal officiel de l'Union européenne du 21 février 2017. L43/231 – L43/279. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0302&from=EN>*
- IFIP, 2006. *Manuel de chauffage et de ventilation pour les bâtiments d'élevage porcin*. IFIP éd., Paris, France, 56 p.
- IFIP, CRAB, 2008. *Maîtrise de la ventilation et du chauffage en porcherie*. IFIP éd., Paris, France, 56 p.
- IFIP, CRAPL et CRAB, 2013. *Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive (BEBC+). Solutions pour réduire sa consommation d'énergie et produire des énergies renouvelables dans la filière porcine*. 72 p. <http://www.rmt-batiments.org/spip.php?article221>
- IFIP, 2019. *BâtiSanté, des bâtiments maîtrisés pour des porcs en bonne santé : guide visuel d'autodiagnostic et fiches techniques*. 40 p. <https://www.ifip.asso.fr/fr/content/formulaire-de-demande-de-t%C3%A9l%C3%A9chargement-du-guide-ifip-b%C3%A2tisant%C3%A9>
- Santonja G.G., Georgitzikis K., Scalet B.M., Montobbio P., Roudier S., Delgado Sancho L., 2017. *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs*; EUR 28674 EN; doi : 10.2760/020485. [https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive\\_ied/IRPP\\_Bref\\_022017\\_published.pdf](https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/IRPP_Bref_022017_published.pdf)



**Contacts** : [yvonnick.rousseliere@ifip.asso.fr](mailto:yvonnick.rousseliere@ifip.asso.fr); [nadine.guingand@ifip.asso.fr](mailto:nadine.guingand@ifip.asso.fr)

**Pour citer le document** : RMT Elevage et Environnement, 2019. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. Fiche Maîtrise de la ventilation et de la température en porcherie. 6 pages.

