

SOMMAIRE

PARTIE 1



PROTECTION ET CONCEPTION DES ÉLEVAGES COMMENT RELEVER LES DÉFIS DE DEMAIN ?

BÂTIMENT DU FUTUR : LEVIER DE VOS PERFORMANCES _____ 22

PAR DOROTHÉE DESSON - TECHNICIENNE - PORC.SPECTIVE - CHÊNE VERT CONSEIL

L'ÉCO-RESPONSABILITÉ : ÇA RAPPORTE ! _____ 37

PAR AURORE TOUDIC - CHARGÉE D'ÉTUDES EN ENVIRONNEMENT - CHAMBRE D'AGRICULTURE DE BRETAGNE



**PROTECTION
ET CONCEPTION
DES ÉLEVAGES**
COMMENT RELEVER
LES DÉFIS DE DEMAIN ?

BÂTIMENT DU FUTUR : LEVIER DE VOTRE PERFORMANCE

CONCEVOIR LES BÂTIMENTS : LES CLÉS DE LA RÉUSSITE D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

Sommaire

Introduction	22
Partie 1 Conception du bâtiment	23
I Anticiper le respect de la biosécurité interne	23
1 Les circuits des hommes et des animaux : Sectoriser pour mieux protéger	23
LES DIFFÉRENTS SECTEURS	23
2 Le circuit de l'air	24
II La coque du bâtiment : économies d'énergie et rempart à la surchauffe l'été	24
1 La situation du bâtiment par rapport aux éléments extérieurs	24
2 Le regroupement des stades chauffés	24
3 L'isolation du bâtiment et des préfosse	25
Partie 2 Choix des équipements intérieurs	26
I Connaissance des besoins du porc	26
1 La zone de neutralité thermique	26
2 Besoins de renouvellement par stade physiologique	26
3 Comment un porc organise-t-il son espace de vie ?	26
II L'alimentation et l'abreuvement	27
III La ventilation	27
1 Connaissance des impacts des entrées d'air et critères de décision	27
A LES BOUCLES D'AIR DANS LES SALLES	27
B LES CRITÈRES DE CHOIX, DE DIMENSIONNEMENT ET DE POSITIONNEMENT DE L'ENTRÉE D'AIR	28
C EXEMPLE D'ENTRÉE D'AIR 1 : LE PLAFOND PERFORÉ	28
D EXEMPLE D'ENTRÉE D'AIR 2 : LES VOLETS LEP	29
E COHÉRENCE DES ENTRÉES D'AIR AVEC LE BÂTIMENT EXISTANT	29
2 Connaissance des impacts des sorties d'air et critères de décision	30
A CHOISIR LE NOMBRE DE VENTILATEURS	30
B CHOISIR LA TAILLE DU VENTILATEUR OU DES TURBINES	30
C QUI PEUT LE PLUS, PEUT LE MOINS : LE PIÈGE DU SURDIMENSIONNEMENT	30
D LA QUALITÉ DE L'AIR : GAZ ET PARTICULES	31
IV Le chauffage	32
Connaissance des équipements de chauffage et critères de décision	32
V L'éclairage dans les salles	32
VI Les économies d'énergie : la réduction des consommations	32
Partie 3 Aménager les salles	34
I Installer le matériel	34
A LE COULOIR : FAIRE PLACE NETTE	34
B L'ALIMENTATION : LE NOURRISEUR	34
C LES SONDÉS	34
D LE CHAUFFAGE	34
E LES ENTRÉES D'AIR	34
F LES EXTRACTIONS	34
II L'ergonomie	34
Partie 4 La « Check list » des points de réflexion	35
Conclusion	35
Annexe Respect des paramètres de ventilation, de chauffage, de chargement, d'alimentation et d'abreuvement	36

DOROTHÉE DESSON

Technicienne en production porcine,
Porc.Spective, Chêne Vert Conseil,
Noyal-Pontivy, France.

Introduction

Lors de la rénovation et/ou de la conception d'un bâtiment, des critères essentiels sont à connaître afin d'assurer son bon fonctionnement.

Les étapes de la conception passent par la prise en compte de la biosécurité interne, par la conception de la coque, puis par les équipements à installer. Les besoins du porc sont le fil directeur du projet. Les systèmes d'alimentation, de ventilation, de chauffage, et leur dimensionnement doivent faire l'objet de réflexions basées sur ces besoins.

Le bâtiment de demain est synonyme de bien-être et de santé animale, de compétitivité des élevages et de respect de l'environnement. Il est également économe en énergie. Il est donc un pilier de la réussite des éleveurs d'aujourd'hui et de demain. Réussir son projet, c'est écrire un cahier des charges : cibler ses attentes et écarter les techniques non voulues tout en considérant les opportunités et les contraintes liées aux marchés, à l'environnement et au voisinage.

Sans être exhaustif, l'objectif de cet article est de contribuer à rédiger ce cahier des charges : indiquer les éléments qui serviront à tous lors de la conception et de la rénovation de salles ou de bâtiments, ventilation classique ou centralisée, en dépression. La ventilation en surpression et la filtration ne seront pas abordées ici faute de temps ; les bâtiments actuels étant principalement conduits en dépression. Toutefois, les principes décrits dans cet article et les pistes de réflexion suggérées s'appliqueront aussi à la surpression.

Conception du bâtiment

Anticiper le respect de la biosécurité interne

La biosécurité interne a pour but de « limiter la diffusion ou l'expression clinique d'un agent pathogène déjà présent dans un élevage »¹. Elle repose principalement sur la maîtrise des circuits des hommes et des animaux (la marche en avant), la sectorisation des stades physiologiques et le respect de la conduite en bande stricte.

La biosécurité est un facteur de rentabilité. L'étude de Corrége *et al.*, de 2012 portant sur 77 élevages, démontre que les élevages ayant un haut niveau de biosécurité interne affichent une marge standardisée par truie présente supérieure de 172 € par an par rapport aux autres élevages à faible niveau.

DES FACTEURS INHÉRENTS À LA CONCEPTION PEUVENT FAVORISER LA CIRCULATION DES GERMES AU SEIN DE L'ÉLEVAGE NOTAMMENT :

- Le dimensionnement insuffisant de certaines salles empêchant la conduite en bande stricte.
- La chaîne bâtiment non cohérente empêchant la marche en avant des animaux et des hommes.
- La proximité des entrées et des sorties d'air de stades physiologiques ou de bandes différentes.
- La proximité des entrées d'air avec des fosses à lisier.
- La configuration ou le choix de matériaux favorables aux nuisibles.

LES DIFFÉRENTS SECTEURS

- La quarantaine.
- Les verrats qui sont isolés pour la production de doses de semences à la ferme.
- Les reproducteurs.
- Les post-sevrages.
- Les engraisements.
- Le quai.
- La zone d'équarrissage.

Aussi, le changement de tenues entre les stades devrait être facilité en prévoyant des « Mini-Sas ». Idéalement, le mini-sas comprend un lave-bottes et un porte-manteau, de part et d'autre de la délimitation au sol de chaque secteur, et un lavabo (figure 2).

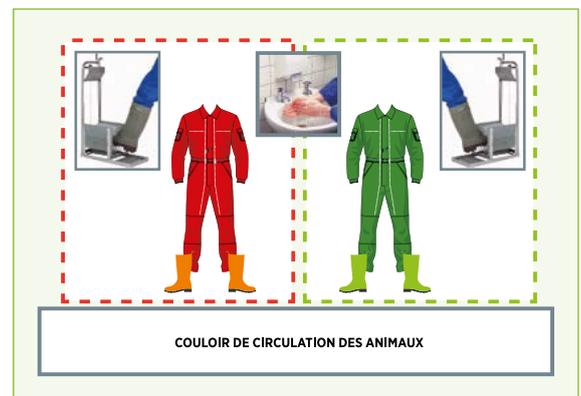


Figure 2. Exemple de mini sas entre deux secteurs (source Porc.Spective).

Les circuits des hommes et des animaux : Sectoriser pour mieux protéger

La conception ou la rénovation doit faciliter l'application de la biosécurité interne. La chaîne bâtiment doit permettre une délimitation des secteurs claire et sans ambiguïté. Un code couleur pour chaque secteur et pour chaque tenue peut être adopté pour faciliter l'application des mesures de biosécurité au quotidien (figure 1).

Le passage des animaux et des hommes doit pouvoir se faire d'une façon logique comme indiqué dans la figure 1 sans croisement des circuits. Il est primordial de nettoyer et désinfecter les couloirs après chaque passage d'animaux. Le nettoyage-désinfection des couloirs peut être facilité par des aménagements tels que les postes fixes.

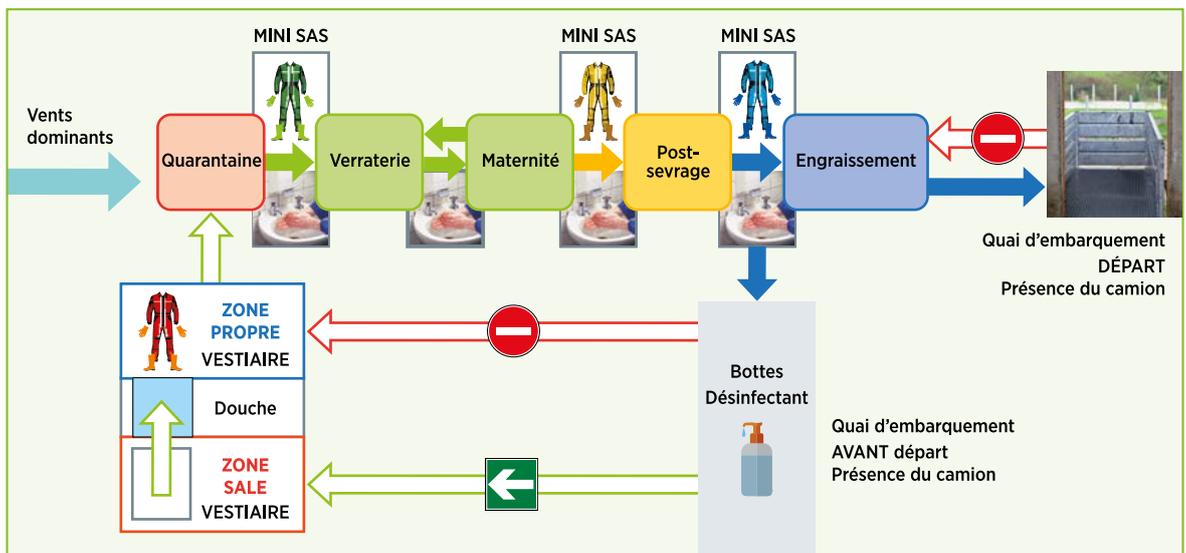


Figure 1. La biosécurité interne : facile si anticipée dès la conception (source Porc.Spective).

Référence de la note

¹ Mémento du porc, IFIP, 2013.

Le circuit de l'air

Les flux d'air entre les bâtiments sont un point essentiel à maîtriser en termes de biosécurité interne. En effet, l'air peut être un vecteur de contamination important lorsque l'entrée d'air d'un secteur est proche de la sortie d'air d'un autre secteur. Lors d'une construction ou d'une rénovation, il faut être capable d'imaginer le futur agencement des bâtiments, du quai, des fosses, du bac d'équarrissage... afin de déterminer les risques concernant les flux d'air. L'emplacement des ventilateurs et des entrées d'air doit faire l'objet de la même réflexion.

La coque du bâtiment : économies d'énergie et rempart à la surchauffe l'été

L'enjeu ici est double : limiter les déperditions énergétiques des bâtiments et protéger les salles de la surchauffe l'été.

Les pertes thermiques d'un bâtiment bien isolé et dont la ventilation est bien maîtrisée se répartissent en deux postes : 20 % pour les parois et 80 % pour la ventilation.

La situation du bâtiment par rapport aux éléments extérieurs

Connaitre l'exposition du bâtiment par rapport à la course du soleil est un avantage. L'hiver, des fenêtres exposées au sud permettront de profiter du solaire passif. L'été, un débord de toiture sur ces fenêtres protégera les salles de la surchauffe. Enfin, la présence d'un couloir tampon évite le contact direct des parois des salles avec l'extérieur. De plus, l'air froid passant par ce couloir récupère 85 % de l'énergie perdue par les parois de la salle concernée² (figure 3).

POUR LIMITER LES PERTES ÉNERGÉTIQUES, DES DISPOSITIFS SIMPLES ET PEU COÛTEUX SONT RECOMMANDÉS :

- La situation du bâtiment par rapport au soleil, aux vents dominants et aux éléments du paysage.
- Le regroupement des stades chauffés.
- L'isolation des élévations, combles et préfosses.

L'orientation par rapport aux vents dominants est essentielle. Plus les mouvements d'air sont fréquents sur les parois, plus les échanges thermiques augmentent. Il faut donc favoriser les constructions à l'abri d'arbres, de buttes ou d'un autre bâtiment tout en respectant la biosécurité interne.

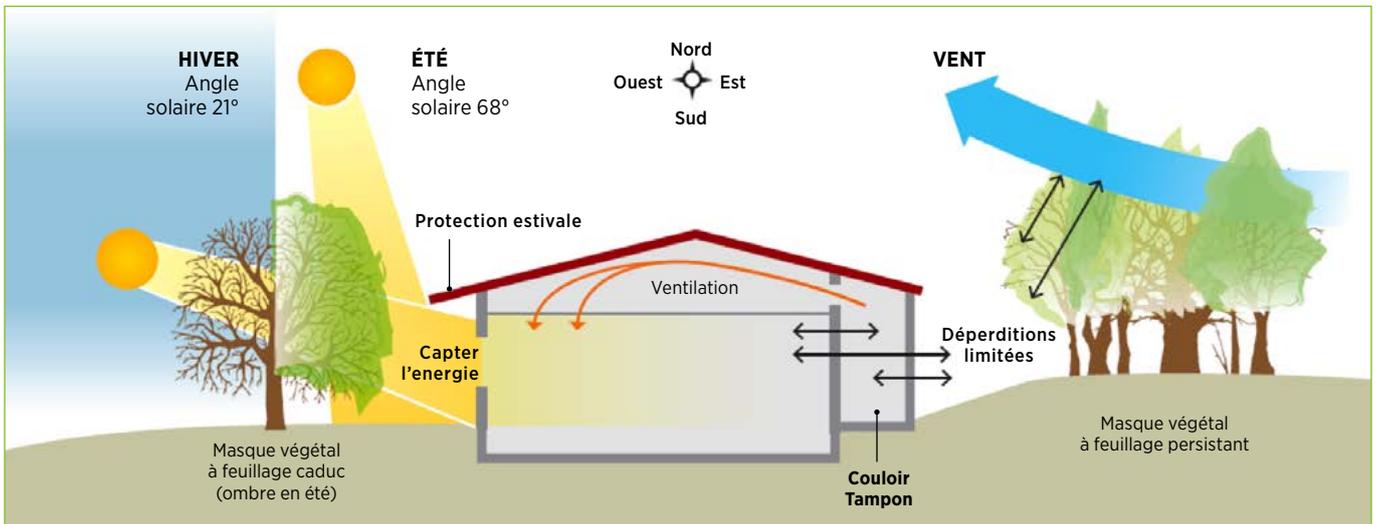


Figure 3. Bien choisir l'emplacement du futur bâtiment (source BEBC+²).

Le regroupement des stades chauffés

Lors de la construction d'un nouveau bâtiment, il est intéressant de regrouper les stades chauffés. C'est-à-dire de mettre dans un même bloc : les maternités, les nounous et les post-sevrages. Cela permet de limiter le nombre de parois exposées aux conditions extérieures.

L'isolation du bâtiment et des préfosse

L'isolation est le premier rempart aux déperditions énergétiques du bâtiment l'hiver, et à la surchauffe l'été. Elle comprend : la toiture, les élévations et les préfosse.

Les déperditions d'une paroi sont caractérisées par le coefficient de transmission surfacique U en watt par mètre carré et par degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur. Plus il est faible, plus le matériau est isolant. La figure 4 reprend les recommandations pour les différents stades physiologiques.

	TOITURES	MURS
Températures extérieures	- 5 °C	- 5 °C
Maternité	0,40	0,50
Post-sevrage		
Engraissements	0,40	0,50
Reproducteurs		

Figure 4. Recommandations de coefficient U pour les parois de salles logeant différents stades physiologiques (source BEBC+² et F. Kergourlay Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne).

Dans le Grand Ouest, un coefficient U basé sur une température de -5 °C est suffisant.

Les préfosse sont un poste de déperditions thermiques important. Une préfosse non isolée est responsable de 5 fois plus de pertes thermiques que l'ensemble du mur qu'elle supporte³ (figure 5). Elle est également responsable de la chute des températures et de la hausse d'humidité dans les salles.

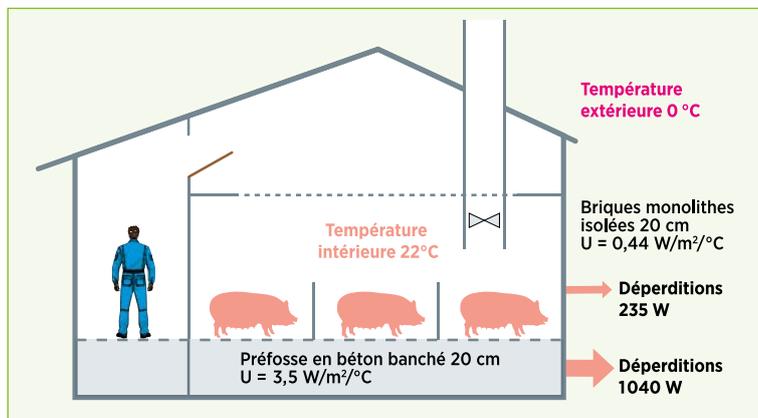


Figure 5. La préfosse est responsable de 80 % des pertes thermiques des parois (source Porc.Spective).

Afin de limiter les déperditions thermiques en hiver, il est fortement recommandé d'isoler les préfosse en les talutant ou en ajoutant de l'isolant type polystyrène extrudé. La figure 6 illustre l'isolation d'une préfosse de quarantaine par la projection de 5 cm de mousse de polyuréthane. Ce type de mousse présente un U de 0,39 W/m²/°C. Elle permet donc d'économiser 3,11 watts (figure 5, U préfosse = 3,5 W/m²/°C) par mètre carré de préfosse, par degré d'écart entre l'intérieur et l'extérieur.

Sachant que la température moyenne en Bretagne est de 12 °C, isoler la préfosse d'une salle d'engraissement dont la température ambiante est de 22 °C, représente une économie de 272 kilowatts soit 27 € par mètre carré de préfosse hors sol et par an.



Figure 6. Préfosse isolée avec de la mousse projetée (source Porc.Spective).

Références des notes

- 2 BEBC+ Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive, IFIP 2013.
- 3 Maîtrise de la ventilation et du chauffage en porcherie, 2008, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, IFIP, 56 pages.

Le choix des équipements intérieurs

Il existe des règles bien établies en ce qui concerne les surfaces par animal, la luminosité, l'accès à l'alimentation et à l'eau (cf. **Annexe** p. 36). La connaissance des besoins du porc est un prérequis afin d'éviter des erreurs de conception qui pourront être lourdes de conséquences par la suite.

Connaissance des besoins du porc

La zone de neutralité thermique

Comme l'Homme, le porc possède une « zone de neutralité thermique » : ZNT, en dehors de laquelle il a trop chaud ou trop froid. Le porc régule sa température par sa peau (convection, conduction et rayonnement) et sa respiration (très peu par la sudation). Chaque porc est un convecteur qui chauffe l'air de la salle. Sa respiration contribue à charger l'air en eau dans le même temps.

Les différentes zones sont reprises dans le tableau ci-dessous (figure 7).

STADES	Naissance	Veille du sevrage	Sevrage	Post-sevrage	Engraissement	Truie gestante	Truie allaitante Individuelle	Truie allaitante Groupe
Zone de neutralité technique	30 à 32 °C	22 à 30 °C	28 à 33 °C	20 à 26 °C	18 à 22 °C	21 à 30 °C	14 à 30 °C	12 à 22 °C

Figure 7. Les zones de neutralité thermique selon le stade physiologique ⁴.

Dans les phases de jeûne ou de faible consommation (après sevrage, après déplacement des animaux ou lorsque le porc est malade), la ZNT remonte et les besoins thermiques sont plus importants.

Les transferts thermiques sont amplifiés lorsque la vitesse d'air est importante sur les porcs créant une sensation de courant d'air froid qu'ils supportent mal en hiver. Dans les cas où les sols sont froids et /ou les vitesses d'air sont trop élevées au niveau des porcs, il est fréquent d'observer de l'agressivité (lésions au niveau des flancs, des queues et des oreilles).

Besoins de renouvellement par stade physiologique

Les besoins de renouvellement par porc sont détaillés dans l'Annexe de ce document.

Les renouvellements d'air appliqués en élevage sont calculés par stade physiologique et varient en fonction de la saison.

En hiver, le besoin minimum de renouvellement d'air est appelé « débit minimum ». Il a pour objectif d'évacuer toute la vapeur d'eau produite par des jeunes porcs à l'entrée dans une salle lorsqu'il fait moins de 5 degrés dehors. **Le débit minimum est un débit hydrique.**

À l'inverse, le débit maximum est calculé pour des porcs lourds en été. Dans le Grand Ouest, le débit maximum est calculé pour limiter l'élévation de la température de la salle à 6 °C de plus que la température extérieure. **Le débit maximum est un débit thermique.**

Comment un porc organise-t-il son espace de vie ?

Le porc organise son espace en fonction de trois zones distinctes (figure 8) :

- La zone de confort ou repos = zone de couchage
- La zone d'exercice = zone d'alimentation et d'abreuvement
- La zone d'inconfort = zone de déjections.

Pour son bien-être, des surfaces utiles minimales sont à respecter. Elles sont reprises dans l'Annexe.

Le choix des zones est basé sur le confort ou l'inconfort du porc. Les zones sont donc en lien direct avec la ventilation (dimensionnement et l'emplacement des entrées d'air et boucles d'air décrites au paragraphe suivant et dans la partie IV « Le chauffage » p. 32).

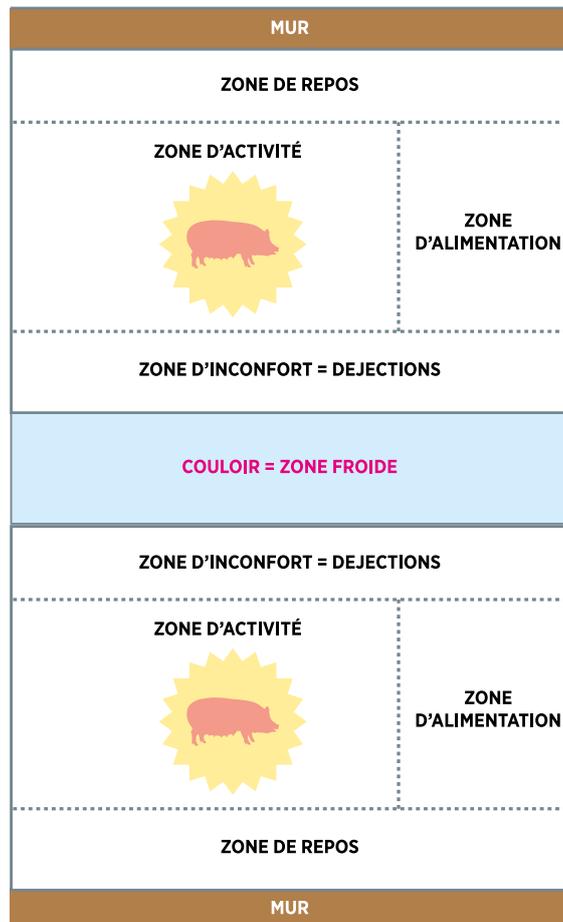


Figure 8. Les zones de vie du porc sont choisies en fonction de son confort/inconfort.



Référence de la note

⁴ TechPorc juillet-août 2012 et Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Educagri, 2004.

L'alimentation et l'abreuvement

Afin de favoriser la croissance et de réduire l'indice de consommation, la place à l'auge doit être maximisée. Selon les résultats recueillis sur le terrain, il semble que les meilleures performances avec un nourrisseur soient obtenues avec 7 cm par porc en engraissement. À la soupe, en auge longue, 33 cm par porc conviennent.

L'essentiel des recommandations en termes de places et d'abreuvoirs sont reprises dans l'Annexe.

La ventilation

Il existe des abaques pour les besoins de renouvellement de l'air pour la plupart des stades physiologiques mais certains stades ne sont qu'estimés. Souvent, le poids des animaux sert de référence au dimensionnement, ce qui est incomplet. De plus, les besoins de renouvellement varient en fonction de la saison et de la région d'élevage (en fonction des amplitudes de températures et du taux d'hygrométrie). La figure 9 reprend les éléments auxquels il faut penser lors des réflexions sur la ventilation.

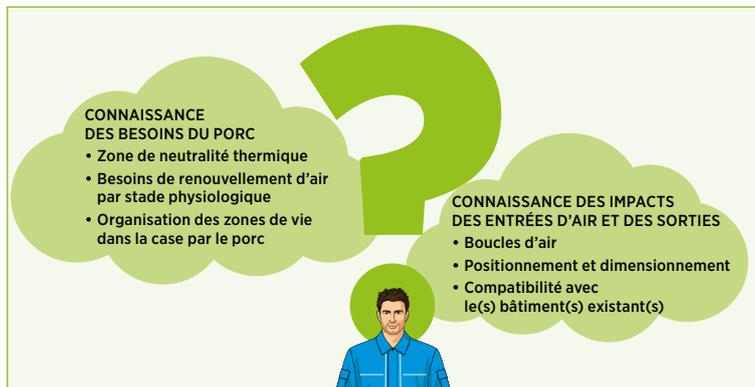


Figure 9. B.a.-ba de la conception de la ventilation.

Pour bien concevoir une entrée d'air et dimensionner une extraction, il faut connaître les besoins des porcs et leur fonctionnement thermique (cf. page 26) mais également l'impact des systèmes d'entrée d'air sur la formation de boucles d'air (figure 10).

Il est possible de choisir des systèmes automatisés. Cependant, ces derniers doivent rester réglables par l'éleveur. L'idéal est de voir les systèmes en place en élevage avant de se décider.

Connaissance des impacts des entrées d'air et critères de décision.

Les travaux de Chosson et Granier sont fondamentaux dans nos connaissances de la maîtrise d'ambiance en porcherie. En 1983, ils éditent l'un des premiers recueils sur les besoins des porcs et l'impact des différents types d'entrées d'air. Il y a plus de 15 entrées d'air différentes en porcherie.

Il existe des recommandations de section par stade physiologique pour pratiquement chacun des types d'entrées d'air. L'Annexe reprend les sections recommandées pour un plafond perforé et pour une gaine.

LES BOUCLES D'AIR DANS LES SALLES

Le choix des entrées d'air et leur positionnement dans la salle doit être effectué de façon à induire des boucles d'air favorables pour les porcs. Ces boucles d'air s'expliquent par le fait que les porcs produisent de la chaleur. Cet air chaud est léger. Il s'élève naturellement dans les salles. Ce déplacement d'air crée un appel d'air, de bas en haut. C'est comme cela que se forment les boucles d'air. Naturellement, l'air entrant, froid et lourd, retombe aux endroits où il n'y a pas de production de chaleur. Dans l'idéal, c'est le couloir de la salle (figure 10). Les boucles présentées par la partie gauche de la figure 10 sont celles qui sont à favoriser.

Lorsque ces boucles sont stables (toujours les mêmes) et dans le bon sens (schéma ci-dessous, partie de gauche), les porcs délimitent leurs zones de confort et d'inconfort tel que cela a été décrit page 26. La zone de retombée d'air froid est logiquement la zone d'inconfort (donc la zone de déjection), proche du couloir.

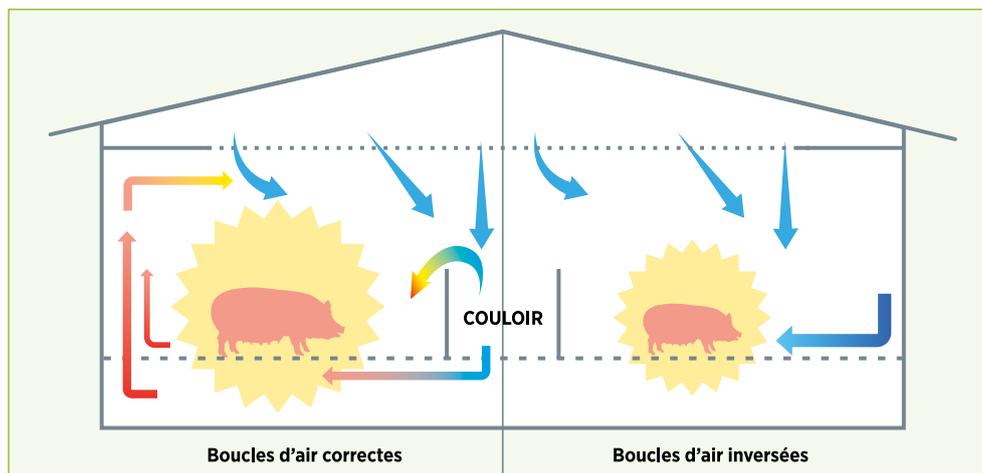


Figure 10. Les boucles d'air recherchées et inversées dans les salles.

Lorsque les boucles d'air sont perturbées, les zones de confort et d'inconfort ne sont pas clairement établies. Des boucles d'air instables sont synonymes de vitesses d'air au niveau des porcs. Les vitesses d'air sont défavorables, d'autant plus l'hiver. En effet, la température ressentie est impactée par la vitesse d'air lorsque celle-ci dépasse 0,20 m par seconde. Le porc ressent une baisse de 1 °C par tranche de 0,10 m/s au-dessus de 0,20 m/s⁵. Dans les situations où les vitesses d'air sont élevées, les porcs sont nerveux et peuvent avoir un comportement agressif. Des lésions des queues ou des flancs doivent être des signaux d'alerte.

Il est également possible de constater des manifestations cliniques telles que de la diarrhée, des éternuements ou de la toux.

BON À SAVOIR

Sans couloir, l'air froid retombe obligatoirement sur les animaux. Les boucles d'air sont instables car le lieu de production de chaleur des animaux varie avec leurs déplacements dans les cases. Le couloir est donc un « sine qua non » de la conception de la ventilation d'une salle.

LES CRITÈRES DE CHOIX, DE DIMENSIONNEMENT ET DE POSITIONNEMENT DE L'ENTRÉE D'AIR

Un bâtiment compte jusqu'à trois catégories d'entrées d'air, différenciées par leur position :

- L'entrée d'air principale, allant de l'extérieur vers l'intérieur du bâtiment.
- L'entrée d'air alimentant les combles.
- L'entrée d'air alimentant les salles.

Afin de dimensionner les entrées d'air, deux éléments sont à prendre en compte :

- Le besoin de renouvellement maximum de chaque animal selon son stade physiologique multiplié par le nombre d'animaux logés dans le bâtiment.
- La vitesse maximale de l'air à l'entrée.

Le bâtiment est un entonnoir où la vitesse augmente de l'extérieur vers les salles.

La figure 11 résume les critères à prendre en compte.

Extérieur vers l'Intérieur	Vers les combles	Dans la salle
Stades physiologiques logés	Besoin de renouvellement maxi et mini	Stade physiologique logé
Besoin de renouvellement maxi et mini	Nombre d'animaux	Besoin de renouvellement maxi et mini
Nombre d'animaux	Combles communs ou séparés	Nombre d'animaux
Mono ou multi-bandes	Répartition homogène de l'air dans les combles	Injection de l'air froid dans la salle
Pignon ou toiture/vents dominants		Disposition par rapport au couloir
Orientation des flux d'air sur le site		Boucles d'air naturelles
Cooling		Mélange de l'air froid et de l'air chaud
		Compatibilité avec le chauffage
Vitesse d'entrée au débit maximum 2 m/s ou 1 m/s avec cooling	Vitesse d'entrée au débit maximum 4 m/s	Vitesse d'entrée au débit maximum 4,5 à 6 m/s selon le type d'entrée

Figure 11. Critères de choix et de dimensionnement pour les entrées d'air (source Porc.Spective).

BON À SAVOIR

- Les entrées d'air directes dans la salle sont à proscrire.
- Le réglage des entrées d'air au plus près des besoins en hiver permet d'assurer une vitesse d'entrée d'air nécessaire au bon mélange de l'air froid dans l'air chaud. Ce réglage contribue également à la formation des bonnes boucles d'air.
- En conception comme en rénovation, il faut augmenter la surface d'entrée d'air avant de mettre un cooling. En effet, il crée des freinages importants ce qui nécessite d'être très vigilant sur la taille des entrées d'air. L'objectif est d'obtenir une vitesse d'air d'un mètre par seconde au débit maximum dans le cooling.

Pour obtenir une ambiance homogène, les entrées d'air doivent être correctement placées dans les salles. Le tableau ci-dessous (figure 12) illustre quelques critères aidant à juger le positionnement des entrées d'air.

BIEN POSITIONNÉES	MAL POSITIONNÉES
Permet à l'air de se répartir équitablement dans les combles et dans la salle.	Sans protection et soumises aux vents Proche de zones à risques (quai, équarrissage)
Permet à l'air froid de se mélanger à l'air chaud	Ne permet pas d'utiliser le couloir comme zone froide
Réglable facilement ou automatiquement	Proche d'obstacles dans la salle (murs, poutres, rampants)
Entretien facile	Vitesse d'air au niveau des porcs L'air froid est injecté dans la salle par le bas (porte, sous couloir, sous bac).

Figure 12. Critères de décision pour positionner les entrées d'air (source Porc.Spective).

EXEMPLE D'ENTRÉE D'AIR 1 : LE PLAFOND PERFORÉ

L'objectif de vitesse d'air au débit maximum est de 6 mètres par seconde. En engraissement, cela correspond à une section d'entrée d'air maximale par porc de 33 cm² (figure 13). Cependant, pour que cette entrée d'air fonctionne correctement au débit minimum, la vitesse dans les perforations doit être d'au moins 1 mètre par seconde. Or la section d'entrée d'air d'un plafond n'est pas réglable. La vitesse en hiver y est souvent trop faible pour permettre à l'air froid de plonger dans l'air chaud.

Engraissement plafond perforé	Débit par porc/h	Surface
Besoin minimum	8 m ³	22 cm ²
Besoin maximum	70 m ³	33 cm ²

Figure 13. besoins de renouvellement et de surface d'entrée d'air pour un plafond perforé en engraissement (source Porc.Spective).

Référence de la note

5 Maîtrise de la ventilation et du chauffage en porcherie, 2008, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, IFIP, 56 pages.

L'idéal serait de prévoir dès la conception, deux sections d'entrée d'air comme l'indique le tableau ci-dessous (figure 14). Il s'agit de créer dans un plafond perforé (type polystyrène extrudé de 3 cm), une section de perforations d'un diamètre de 10 mm maximum correspondant aux besoins minimum. Puis, d'ajouter des perforations d'un diamètre plus important (8 ou 10 cm) au-dessus du couloir. Ces perforations seraient utilisées lors de fortes chaleurs et bouchées la plupart de l'année.

Engraissement plafond perforé	Surface
Section utilisée toute l'année	22 cm ²
Section additionnelle pour l'été	11 cm ²

Figure 14. Exemple de plafond perforé ajustable (source Porc.Spective).

BON À SAVOIR :

Hormis dans les salles conçues sur un rang où le couloir longe un mur, il est indispensable de laisser 60 cm de plein tout autour de la salle. Cela diminue le risque de voir l'air froid sorti des perforations du plafond longer le mur et tomber directement sur les animaux.

EXEMPLE D'ENTRÉE D'AIR 2 : LES VOILETS LEP

En général, les volets LEP mesurent 50 cm de long sur 12 cm de haut soit une surface d'entrée d'air de 600 cm². Ils sont insérés sur une gaine et s'ouvrent en fonction de la dépression dans la salle donc du débit extrait. L'objectif de vitesse d'air au débit maximum est de 4,5 mètres par seconde. En engraissement, cela correspond à une section d'entrée d'air maximale par porc de 43 cm² (figure 15).

Il est indispensable de laisser 4,5 à 5 mètres de dégagement devant les volets afin d'éviter que l'air froid frappe l'obstacle et tombe rapidement au sol.

Engraissement volets LEP	Débit par porc/h	Surface
Besoin minimum	8 m ³	7 cm ²
Besoin maximum	70 m ³	43 cm ²

Figure 15. Besoins de renouvellement et de section d'entrée d'air dans des volets LEP en engraissement (source Porc.Spective).

Cependant, pour que cette entrée d'air fonctionne correctement au débit minimum, la vitesse dans les volets doit être d'au moins 3 mètres par seconde. Il faut donc boucher des volets entre l'été et l'hiver afin de permettre à l'air froid de plonger dans l'air chaud. La configuration idéale est celle présentée ci-dessous (figure 16 partie de gauche). Cependant, même dans cette situation, une vitesse d'entrée d'air inférieure à 3 m/s est responsable d'inversion des boucles d'air. L'air froid, lourd, tombe rapidement à l'avant des cases (figure 16, partie de droite).

BON À SAVOIR

La gaine où sont insérés les volets doit être dimensionnée pour une vitesse maximale comprise entre 3 et 4 mètres par seconde. Dans les salles étroites, il vaut mieux installer la gaine en fond de case. L'air sortant des volets sera dirigé vers le couloir sans tomber sur les animaux.

COHÉRENCE DES ENTRÉES D'AIR AVEC LE BÂTI EXISTANT

Les entrées d'air doivent être placées de façon à respecter la cohérence des flux d'air. Les vents dominants imposent souvent le positionnement des entrées d'air principales. L'objectif est d'éviter que l'air vicié d'un stade ou d'un élément dangereux tel qu'une fosse soit poussé vers l'entrée d'air d'un autre stade plus jeune ou plus sensible.

Lorsqu'un bâtiment est construit collé à un autre, le dimensionnement de l'entrée d'air principale est à revoir. En effet, des phénomènes de concurrence entre salles peuvent apparaître suite à des ajouts de places sans agrandissement de la section de l'entrée d'air principale.

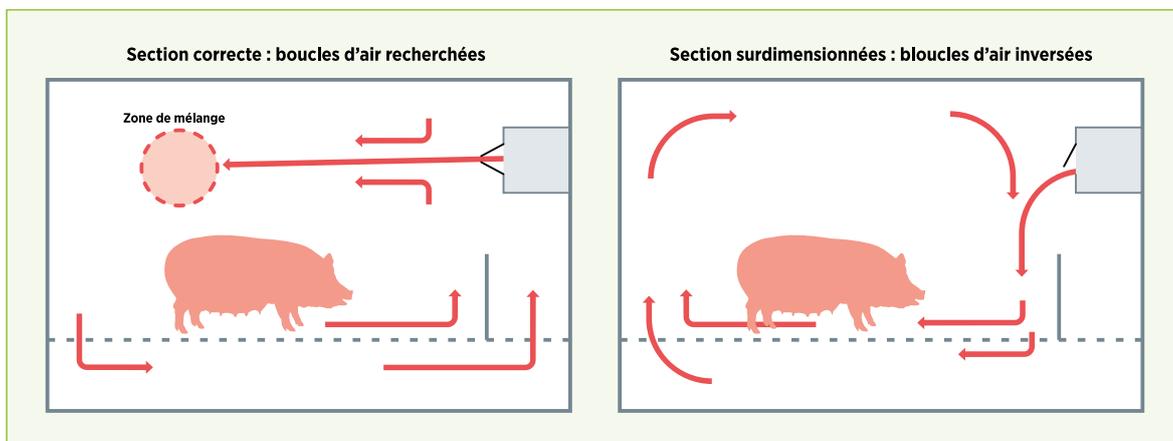


Figure 16. boucles d'air recherchées et inversées avec des volets LEP ⁶.

Référence de la note

⁶ Maîtrise de la ventilation et du chauffage en porcherie, 2008, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, IFIP, 56 pages.

Connaissance des impacts des sorties d'air et critères de décision.

La ventilation dynamique des animaux peut être réalisée selon trois méthodes :

- Ventilation en dépression avec des ventilateurs dans chaque salle
- Ventilation en surpression avec des ventilateurs dans chaque salle
- Ventilation en dépression ou surpression avec une gaine centralisée et des turbines

CHOISIR LE NOMBRE DE VENTILATEURS EN DÉPRESSION

En ventilation par salle, les ventilateurs extraient l'air vicié en pompant dans la masse ou sous le caillebotis. **En général, il faut un point de pompage pour 7 mètres autour du ventilateur soit 14 mètres d'extraction maximum pour un ventilateur.** Dans les salles profondes, il faut plusieurs ventilateurs.

CHOISIR LA TAILLE DU VENTILATEUR OU DES TURBINES EN DÉPRESSION

Les ventilateurs ou turbines en ventilation centralisée sont souvent surdimensionnés (trop grands et /ou trop nombreux) ce qui engendre des coûts supérieurs à l'achat. Ainsi, l'extraction est bridée en été, ce qui aurait pu être évité.

Le diamètre de l'extraction est choisi en fonction :

- Du besoin maximum de renouvellement (porcs lourds en été).
- Du débit indicatif des ventilateurs ou turbines en fonction de la dépression (pertes de charge).

L'idéal est de choisir un ventilateur ou une turbine dont le débit est au plus près des besoins des porcs.

Il est important de pouvoir atteindre le débit maximum en été mais il est tout aussi important de pouvoir respecter le débit minimum en hiver avec de jeunes porcs.

Dans les bâtiments classiques, les salles sont conduites avec une dépression d'environ 20 Pa. Cependant, les débits sont indiqués pour une dépression de 30 Pa. En ventilation centralisée, la dépression dans la gaine est constante et fixée entre 40 et 50 Pa.

Le tableau de la *figure 17 ci-dessous* donne des indications sur les débits des ventilateurs et turbines « économiques » pour 30 Pa et 50 Pa de dépression.

Pour une ventilation salle par salle, il convient de lire la colonne 30 Pa. Pour une ventilation centralisée, il faut prendre en compte les débits à 50 Pa.

BON À SAVOIR

- Même si les ventilateurs économiques en énergie sont décrits comme n'ayant plus besoin de guillotines, celles-ci semblent encore nécessaires pour respecter les débits minimums, surtout en post-sevrage. L'idéal est de choisir des ventilateurs économiques munis de guillotines automatiques mais leur coût est souvent rédhibitoire.
- La présence ou non d'un lavage d'air doit faire partie de la réflexion lors du choix du diamètre de l'extraction. En effet, les freinages représentés par un laveur d'air sont importants. Pour dimensionner l'extraction, il sera préférable de regarder les débits indiqués pour une dépression de 100 Pa.

Ventilateurs économiques en énergie (ø en mm)		350		400		450		500		630		710		800		910	
Dépression en Pa		30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
	Mini recensé	3200	2800	4600	4200	6700	6200	8100	7900	11200	8600	16000	13150	19100	17900	21300	19600
Débit m ³ /h	Maxi recensé	3200	2800	6400	6300	7400	7200	10750	10360	14500	13900	19400	18390	26700	25500	33400	31700

Figure 17. Choisir le diamètre du ventilateur ou de la turbine en fonction de la dépression et des besoins maximum d'extraction (sources synthèse des Fiches techniques de 4 équipementiers ; Porc.Spective).

QUI PEUT LE PLUS, PEUT LE MOINS : LE PIÈGE DU SURDIMENSIONNEMENT

Les ventilateurs placés dans la salle

Lorsque les ventilateurs sont plus puissants que nécessaire, les déperditions thermiques en hiver sont importantes et le chauffage est gaspillé. L'absence de guillotine accentue ce phénomène. Le débit minimum recommandé pour des porcelets de 8 kg est de 3 m³/h par porc. La *figure 18 ci-dessous* illustre les déperditions thermiques totales lorsque les débits sont supé-

rieurs au débit minimum à l'entrée des porcelets en post-sevrage. La salle considérée est une salle entourée d'autres salles. Les déperditions par les parois ont été calculées et sont égales à 9,8 watts, quel que soit le niveau de renouvellement d'air.

Ainsi lorsque le renouvellement minimum de 3 m³/h par porc est respecté, il faut apporter 17,4 watts par porcelet pour atteindre 28 °C d'ambiance. Dès lors que le débit minimum n'est pas respecté, l'apport de chaleur pour maintenir les 28 °C indispensables au confort du porcelet s'élève. Ainsi, la puissance de chauffage augmente de presque 10 watts/porc pour 1 m³/h/porc supplémentaire. Cette puissance de chauffage supplémentaire compense la sur ventilation. Elle ne se voit pas, hormis sur la facture d'électricité.

Débit en m ³ /h à l'entrée des porcelets	Déperdition totale (parois et renouvellement) en watts	Production de chaleur par porc en watts	Apport de chaleur à réaliser par porc en watts	Différentiel par rapport au débit mini recommandé par porc en watts
3	38,4	21	17,4	0
4	47,9	21	26,9	+ 9,5 %
5	57,4	21	36,4	+ 19 %
6	67	21	46	+ 28,6 %

Figure 18. Apports de chauffage en PS pour des débits différents à l'entrée des porcelets (source Porc.Spective).

L'extraction centralisée

Le choix des turbines est une étape importante de la conception de l'extraction en ventilation centralisée. Le dimensionnement de la gaine et des trappes d'extraction est également essentiel.

La gaine d'extraction

Elle peut être située en hauteur mais elle est préférentiellement placée sous le bâtiment. Elle permet de recueillir tout l'air vicié des salles d'un même bâtiment. **En général, elle est dimensionnée pour une vitesse maximale de 3,5 à 4 mètres par seconde lorsqu'il n'y a qu'un seul point d'extraction en bout de gaine.**

Lorsque les turbines sont réparties dans les deux extrémités de la gaine, ou, situées au milieu de celle-ci, la section de la gaine d'extraction peut être divisée par deux. Cela présente l'avantage de limiter les coûts de maçonnerie mais complexifie la récupération de calories de l'air vicié et/ou le lavage d'air.

Les trappes d'extraction

Les trappes d'extraction sont situées sous les salles, entre la préfosse et la gaine. Elles extraient l'air vicié des salles vers la gaine.

Leur dimensionnement doit adapter l'extraction réalisée par les turbines aux besoins des porcs dans la salle. Leur section maximale est calculée pour le besoin maximum des animaux. Leur longueur doit être choisie de manière à pouvoir respecter le débit minimum tout en conservant une ouverture de 2 cm minimum. En effet, en dessous de 2 cm, le risque de dépôt et l'accumulation des poussières dans les trappes est élevé.

LA QUALITÉ DE L'AIR : GAZ ET PARTICULES

La révision du BREF élevages (Best available techniques REference documents : document contenant les Meilleures Techniques Disponibles MTD) vient de s'achever. Ce document résume les techniques proposées aux éleveurs dont les élevages sont soumis à la directive IED (Industrial Emission Directive). Elle concerne les élevages déclarant plus de 750 places de truies ou 2 000 places de porcs de plus de 30 kg. Cette directive a pour objectif de limiter les émissions de polluants des industries tels que les gaz et les particules. En termes de conception, cette directive est à prendre en compte. En effet, depuis le 21 Février 2017, tout bâtiment de plus de 2 000 places de porcs est considéré comme IED et doit justifier de la mise en place des Meilleures Techniques Disponibles en février 2021 au plus tard. Le BREF compte 16 MTD différentes concernant la conception des bâtiments.

La longueur cumulée des trappes a aussi son importance. Des trappes de 1 mètre de long ne sont pas synonyme de réussite si leur nombre est supérieur au besoin d'extraction.

Le tableau de la figure 19 reprend des débits extraits de différentes trappes pour 2 cm d'ouverture.

Trappes	Section d'extraction en m ² avec 2 cm d'ouverture au minimum	Débit	Différentiel par rapport à la trappe de 1,10 m
1,10 m	0,022	475	0
1,20 m	1,024	518	+ 9 %
1,50 m	0,03	648	+ 36 %
1,80 m	0,036	778	+ 64 %

Figure 19. Débits extraits par différentes trappes ouvertes de 2 cm en vitesse d'extraction 6 m/s (source Porc.Spective).

Le débit d'une trappe d'1,80 m est 64 % plus important que celui d'une trappe mesurant 1,10 m pour la même ouverture. Chaque centimètre en plus représente une section et donc un débit important, préjudiciable au confort des porcs.

Le dimensionnement des trappes prend en compte le nombre d'animaux dans la salle. Quel que soit le besoin de section d'extraction, il est préférable d'avoir des trappes mesurant 1,50 m de long maximum.

BON À SAVOIR

Astuce de remplissage dans un bâtiment en ventilation centralisée, avec gaine centrale : entrez des porcs du même âge dans les salles qui se font face.

	Bâtiment	Stockage des effluents	Épandage
MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES pour réduire la production et les émissions de gaz, de particules, et d'odeurs	Alimentation adaptée aux besoins des animaux	Couverture des fosses des effluents liquides	Utilisation de matériels faiblement émissifs
	Evacuation fréquente des effluents		Enfouissement dans les 4 heures suivant l'épandage
	Traitement de l'air		

Figure 20. Exemples de Meilleures Techniques Disponibles (MTD) ⁷.

Référence de la note

⁷ Plaquette IED, avril 2017.

Le chauffage

Connaissances des équipements de chauffage et critères de décision

Les besoins thermiques des porcs sont repris par l'Annexe jointe à ce document.

Les dépenses liées au chauffage représentent 46 % des consommations d'énergie pour un élevage de porcs naisseur-engraisseur⁸. A l'heure actuelle, le coût du kilowatt heure électrique est compris entre 10 et 12 cts d'euros (toutes taxes comprises, hors TVA).

S'il est évident de chauffer les maternités et les PS, l'apport de chauffage en verraterie/gestantes et en engraissement est loin d'être généralisé. Pourtant, il est démontré qu'un porc charcutier exprime mieux son potentiel lorsque la température dans la salle avoisine les 24 °C et ne varie pas de plus de 4 °C entre le jour et la nuit⁹. Selon Quiniou *et al.*, en 2004, une truie gestante logée en stalle individuelle a froid dès 20 °C. En groupe, c'est à partir de 14 °C qu'elle commence à utiliser l'aliment pour se réchauffer.

Ces températures extrêmes ne sont pas recommandables car elles sont défavorables à un bon maintien de l'état corporel de la truie et peuvent porter préjudice aux porcelets. De plus, les températures froides en gestante donnent lieu à des sols humides et glissants, favorables aux infections des onglons et des pattes.

Il est primordial d'avoir les notions de boucles d'air et de besoins du porc décrits dans les précédents paragraphes en mémoire lors du choix du mode et de la puissance de chauffage à installer dans les salles. Une salle mal préchauffée et/ou un chauffage insuffisant induisent de mauvaises boucles d'air et un manque de confort des animaux.

Ainsi, il ne faut pas installer de chauffage dans le couloir. Faute de quoi, l'air froid retombera sur les porcs et sur les plus petits de la salle.

Le chauffage adéquat est celui qui permet aux animaux d'avoir une zone de confort stable.

TYPES DE CHAUFFAGE	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients	Utilisation	BON À SAVOIR
LAMPES INFRAROUGES	Électriques. Existent en 150, 175 et 250 watts.	Régulation possible. Mobiles. Puissance adaptable aux besoins. Chauffage ciblé.	Fragiles. Consommation énergétique. Contribue au chauffage de l'ambiance en maternité.	Maternité, case de sevrage précoce et nounou.	Une truie allaitante représente une lampe de 250 watts. Ajoutez une lampe lorsque les porcelets restent seuls.
NIDS	Lampes infrarouges. Électriques.	Régulation possible. Puissance adaptable aux besoins. Chauffage ciblé.	Entretien. Observation des animaux.	Maternité.	Avec ou sans plaque chauffante ? Avec : la présence de la plaque limite l'arrivée d'air froid sous le ventre des porcelets et contribue à leur réchauffement par conduction. Un tapis est également intéressant pour limiter l'air froid.
NICHES	Électriques, eau chaude.	Régulation possible. Chauffage ciblé par rayonnement (ne chauffe pas la salle). Économie d'énergie. Réduction des pertes.	Entretien. Observation des animaux.	Post-sevrage.	Les économies d'énergie sont plus importantes avec le tapis. Si la niche se salit en été, retirer le tapis de 10 cm du mur permet de limiter les dégâts.
PLAQUES CHAUFFANTES	Électriques, eau chaude. Tailles diverses, Béton, Rexlan, PVC.	Chauffage ciblé par conduction (ne chauffe pas la salle). Évite les courants d'air froid sous le ventre des porcelets.	Surface fixe : s'adapte mal aux grandes taille de portée. Gradient de température entre la première et la dernière. Pas d'indicateur de fonctionnement.	Maternité, post-sevrage.	À la naissance, le porcelet a besoin de 0,04 m ² minimum. Au sevrage, cette surface double.
RADIANTS/ INFRAROUGES COURTS	Électriques, gaz.	Chauffage ciblé. Mobiles. Puissance adaptable aux besoins.	Onéreux à l'achat et à l'entretien (halogène).	Post-sevrage, engraissement, quarantaine, gestantes	Placer les radiants en fond de case limite les retombées d'air froid sur les porcs lorsque le circuit d'air n'est pas stable. La zone de confort est protégée.
TUYAUX D'EAU CHAUDE	Eau chaude.	Possibilité de produire de l'eau chaude par divers moyens. Bonne diffusion de la chaleur.	Coût important à l'installation.	Post-sevrage.	Les ailettes ne doivent pas être trop près du plafond sinon les porcs ne ressentent pas suffisamment le chauffage.
AÉROTHERMES	Électriques, gaz ou eau chaude.	Mobiles. Puissance adaptable au besoin. Possibilité de produire de l'eau chaude par divers moyens.	Soufflage d'air chaud perpendiculairement aux boucles d'air naturelles. Dimensionnement difficile à adapter aux petites salles.	À préférer en gestantes.	À bas régime (régulation du chauffage), l'aérotherme souffle de l'air tiédi qui est ressenti froid par les porcs. Attention il faut boucher les aérothermes prenant l'air frais du couloir lorsqu'ils ne fonctionnent pas sinon ils deviennent une entrée d'air parasite importante.

Figure 21. Connaissance des types de chauffage et critères de décision (source Porc.Spective).

Références des notes

⁸ BEBC+ Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive, IFIP 2013.

⁹ Massabie *et al.*, 1996.

L'éclairage dans les salles

Outre les besoins de 40 lux par porc pendant 8 heures réglementés par le bien-être animal, la luminosité est également un gage de réussite. En verraterie, en maternité mais également en quarantaine, la fertilité est en partie influencée par l'intensité lumineuse. Il semblerait qu'une intensité de 250 à 300 lux pendant 16 heures est un effet bénéfique sur l'ISO et sur la fertilité des truies. Un programmeur lumineux est un équipement indispensable.

BON À SAVOIR

Idéalement, installer des LED T8 fonctionnant sans ballast.

Il est préférable de choisir des LED de 6 500 Kelvins équivalent à la lumière du jour. Le tableau ci-contre reprend le nombre de néons nécessaire pour chaque stade physiologique.

ÉCLAIRAGE		TRUIE BLOQUÉE	TRUIE EN GROUPES	MATERNITÉ	POST-SEVRAGE	ENGRASSEMENT
Intensité	40 lux par animal	0,125	0,150	0,335	0,024	0,044
Couleur	Valeurs kelvins	6 500 K	6 500 K	3 000 K	6 500 K	6 500 K

Figure 22. Choisir le nombre de néons par animal en fonction des stades physiologiques (source IFIP, 2013).

Les économies d'énergie : la réduction des consommations

L'énergie électrique représente 75 % de l'énergie consommée par un élevage de porc. Entre 2014 et aujourd'hui, le kilowatt électrique par heure est passé de 7 centimes d'euros à 10 cts d'euros voire 12 cts pour certains contrats. Afin de réduire les consommations et la facture d'électricité, des équipements existent. Ils sont présentés dans la figure ci-dessous.

Ces équipements ont un coût important et souvent, le temps de retour sur investissement peut paraître long. Cependant, des financements publics sont disponibles pour aider les éleveurs à s'équiper.

TECHNIQUE	Investissement ¹⁰	Niveau d'économie d'énergie	Économie par rapport à l'existant	Temps de retour sur investissement	BON À SAVOIR
SOLAIRE PASSIF	0	1			Permet de valoriser l'énergie du soleil.
VENTILATEURS AUTONOMES	3	3	65 à 75 %	2 à 7 ans selon le stade.	Installation à l'identique que les ventilateurs classiques.
GESTION DU COUPLE VENTILATION/CHAUFFAGE	1	2			Faire étalonner les sondes et vérifier les tensions une fois par an.
NICHES EN MATERNITÉ ET EN PS ÉQUIPÉES DE LA RÉGULATION INFRAROUGE PAR NICHE	4	3	65 à 75 %	4 à 8 ans selon la régulation.	La présence d'un tapis participe aux économies et au confort.
ÉCHANGEUR DE CHALEUR	3	2	35 à 65 %	10 à 12 ans.	En salle : l'entretien des batteries d'échange doit être très fréquent.
POMPE À CHALEUR	4	3	60 à 70 %	11 à 13 ans.	Préférer un milieu de captage indépendant des conditions extérieures : lisier, extraction centralisée, lavage d'air, sol.

Figure 23. les équipements aidant à réduire les consommations d'énergie (source Synthèse des fiches technique du BEBC+¹¹).

EXEMPLE

Un éleveur naisseur-engraisseur de 300 truies conduites en 7 bandes de 43 truies sèvre les porcelets à 28 jours.

Il souhaite rénover ses deux salles de post-sevrage. Les tableaux de la figure 24 décrivent les caractéristiques de l'élevage et illustrent les économies réalisables avec la mise en place en post-sevrage.

ÉLEVAGE	Nombres		
Truies productives	300		
Porcelets sevrés/truie	12		
Porcelets sevrés/bande	514		
Nombre de places en PS	1030		
Équipements installés	Nombre	Coût	
Ventilateurs économiques équipés de guillotines	2	3 000 €	
Niches à régulation infrarouge	12	26 780 €	
Total		29 780 €	
	Consommation	Économies d'énergie	TRI* électrique
Chauffage/place/an	60 kWh	42 kWh	3,5 ans
Ventilation/place/an	12 kWh	8,4 kWh	6,2 ans

Figure 24. Exemple d'économie d'énergie réalisée en post-sevrage avec des équipements économiques (source Porc.Spective, établi avec les données du BEBC+¹¹).
*Temps de Retour sur Investissement, ne prend pas en compte les gains techniques permis par les niches.

Références des notes

10 Échelle allant de 0 à 4, 4 étant le niveau le plus fort.

11 BEBC+ Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive, IFIP 2013.

Aménager les salles

Installer le matériel

La connaissance des zones de vies du porc permet de ne pas faire d'erreur dans le positionnement du matériel de ventilation, de chauffage et d'alimentation dans les salles. Ces éléments s'anticipent dès la conception du bâtiment. En routine, l'observation des animaux au repos et en mouvement permet de juger de leur confort de façon très efficace.

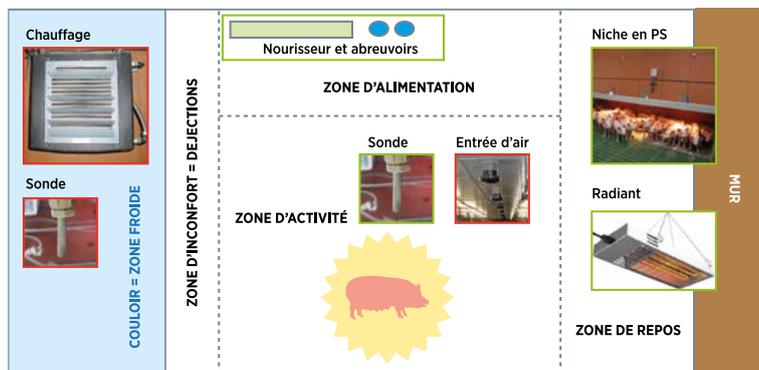


Figure 25. Bien installer son matériel en fonction des zones de vie du porc
■ Bon. ■ Mauvais (source Porc.Spective).

LE COULOIR : FAIRE PLACE NETTE

Le couloir est une zone froide donc d'inconfort. Cette zone est à proscrire pour la sonde de température, le chauffage et les animaux isolés occasionnellement.

L'ALIMENTATION : LE NOURRISEUR ET L'ABREUVOIR

Il est préférable d'éloigner le nourrisseur et l'abreuvoir entre 30 et 50 cm du couloir afin d'éviter les salissures par les déjections.

L'ergonomie

L'ergonomie d'un équipement revient à caractériser son niveau de confort, de facilité d'utilisation, et d'entretien. Plus largement, ce concept identifie les différentes situations de travail et met en évidence les risques en termes de sécurité des travailleurs. Elle permet d'adapter le travail à l'homme et non l'inverse.

	Couloirs	Lumière	Équipements utiles
Verraterie	1,5 m à l'arrière.	À l'arrière pour le travail. À l'avant pour la fertilité. 40 lux minimum (BEA) ¹² .	Portes ouvrables avec des perches pour le passage du verrat.
Gestantes	1,25 m.	Suffisante pour le confort de travail. 200 lux (perception moyenne des détails).	Passages d'hommes.
Maternité	Abaisés à l'avant de la truie. 1 m de large minimum. Présence de couloirs intermédiaires.	Suffisante pour le confort de travail. 300 lux (perception bonne des détails).	Lavabo. Armoire produits et petit matériel. Nombre de prises électriques supérieur au besoin initial.
Post-Sevrage	80 cm minimum.	40 lux.	Automatisation de l'alimentation.
Engraissement	90 cm minimum.	Suffisante pour le confort de travail. 40 lux.	Auges surélevées. Portillons ouvrables d'une main.
Couloir de service entre les salles	2 m minimum.	50 lux.	Fenêtres donnant sur les salles pour l'observation des animaux.
Embarquement	2,50 m.	Suffisante pour le confort de travail. Même la nuit.	Portillon d'accès pour le chauffeur. Portillons à 4 sens d'ouverture. Lave-bottes.
Préfosse		Suffisante pour le confort de travail.	En pente. Lissées à l'hélicoptère.

Figure 26. L'ergonomie à tous les stades dans toutes les salles (source Porc.Spective).

LES SONDÉS

De température ambiante : elle sera positionnée en milieu de case, à environ 1,20/1,50 m du sol au-dessus des animaux. C'est elle qui est le chef d'orchestre de la ventilation, elle doit être la plus fiable possible.

De chauffage : elle sera placée dans le nid à porcelet ou dans une niche. C'est elle qui est le chef d'orchestre du chauffage, elle doit être la plus fiable possible.

LE CHAUFFAGE

Il sera préférentiellement placé en fond de case afin de favoriser la remontée de l'air chaud. Il évitera également la retombée d'air froid sur les animaux. Si des niches sont installées en fond de case, elles doivent être parfaitement hermétiques entre elles afin d'éviter à l'air chaud de s'échapper de la niche. Un rebord d'environ 10 à 15 cm à l'avant de la niche évite également ce phénomène.

L'idéal est d'avoir un tapis sous la niche. Il protège les porcs d'arrivée d'air froid sous leur ventre.

LES ENTRÉES D'AIR

Les entrées d'air ne permettant pas un bon mélange de l'air froid dans l'air chaud sont à bannir ou à positionner au-dessus du couloir. Si elles soufflent l'air droit devant elles, elles doivent être distantes d'au moins 5 mètres d'obstacles qui pourraient faire chuter l'air froid directement sur les animaux.

LES EXTRACTIONS

Elles doivent être éloignées des entrées d'air et être réparties dans la salle (un point de pompage extrait l'air de 7 m autour de lui). Pour rappel, ça n'est pas l'extraction qui est responsable des boucles d'air.

Des options telles que l'abaissement des couloirs avant, en maternité, s'anticipent avant la réalisation des travaux. De même, le choix de la largeur des couloirs est primordial (figure 26).

Il faut désencombrer les couloirs et surélever les barrières, sacs, matériels d'alimentation..., en installant des rails ou des étagères.

Les équipements intérieurs de type chariots de soins et robots de lavage apportent un plus si les couloirs et les salles ont été conçues en anticipant leur utilisation.

BON À SAVOIR

Les fenêtres donnant sur les salles ont plusieurs avantages :

- Observation des animaux sans les déranger ce qui permet de juger de leur confort.
- Salles lumineuses.
- Confort de travail.

Référence de la note

¹² En verraterie, une intensité de 250 à 300 lux est recommandée pour favoriser la fertilité des truies.

La « Check list » des points de réflexion.

La liste ci-dessous reprend les points essentiels et n'est certainement pas exhaustive vu la multiplicité des situations. Cependant, elle permet de balayer un ensemble de postes de réflexion indispensables à la réussite du bâtiment de demain.

MES OBJECTIFS			
Loger des porcs			
<ul style="list-style-type: none"> • Âges et poids d'entrée • Âges et poids de sortie • Observation des animaux • Chargement • Sens de remplissage des salles • BIEN ÊTRE 			
Respect de la biosécurité externe			
<ul style="list-style-type: none"> • Sas d'entrée du personnel, du matériel • Quai d'embarquement • Quai des reproducteurs • Zone d'équarrissage • Circulation des camions et des tracteurs • Circulation des personnes, des animaux et des flux d'air 			
Respect de la biosécurité interne			
<ul style="list-style-type: none"> • Sectorisation des stades • Mini sas entre les stades • Conduite en bande stricte • Poste fixe de lavage • Circulation des personnes, des animaux et des flux d'air 			
Ergonomie			
<ul style="list-style-type: none"> • Ergonomie et sécurité du travail • Largeur des couloirs et luminosité • Besoin et disponibilité en main d'œuvre • Automatismes et matériels 			
Gestion de l'énergie			
<ul style="list-style-type: none"> • Consommation : optimisation • Économie : équipements « économiques » • Production : solaire, effluents 			
		MES CONTRAINTES	
		La réglementation	
		<ul style="list-style-type: none"> • Directive Industriels Emission Directive • Meilleures Techniques Disponibles • Bien être animal 	
		L'insertion du bâtiment par rapport :	
		<ul style="list-style-type: none"> • Au bâti existant • Aux éléments naturels environnants • Aux vents dominants 	
		Acceptation sociétale	
		<ul style="list-style-type: none"> • Site d'implantation • Insertion dans le paysage • Voisinage 	
			MON BÂTIMENT/MES SALLES
			Situation
			<ul style="list-style-type: none"> • Orientation par rapport au soleil, aux vents dominants • Proximité d'éléments contaminants (fosses, quai, autres bâtiments)
			Ventilation
			<ul style="list-style-type: none"> • Entrée d'air : dimensionnement, positionnement, régulation : <ul style="list-style-type: none"> - Entrée d'air principale - Entrée d'air vers les combles - Entrées d'air dans la salle • Sortie d'air : dimensionnement, positionnement, régulation : <ul style="list-style-type: none"> - Salle par salle - Centralisée
			Chauffage
			<ul style="list-style-type: none"> • Puissance • Équipements économiques • Préchauffage des salles • Régulation
			La préfosse
			<ul style="list-style-type: none"> • Profondeur • Isolation • Entretien et vidange
			Gestion des effluents
			<ul style="list-style-type: none"> • Traitement des effluents • Stockage des effluents

Figure 27. « Chek-list » des points de réflexion lors d'un projet bâtiment (source Porc.Spective).

Conclusion

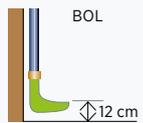
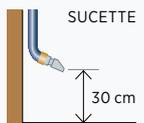
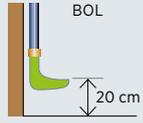
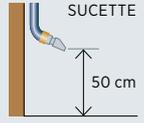
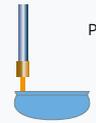
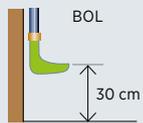
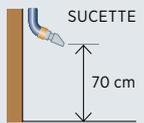
Les besoins des porcs en termes de température, d'ambiance et de confort sont connus. Leur prise en compte est indispensable à l'élaboration d'un projet de bâtiment. Les besoins du porc doivent être à l'origine des choix d'équipements et des matériaux mis en place dans un bâtiment. La connaissance et la compréhension du fonctionnement des entrées et sorties d'air et du matériel sont indispensables. Enfin et surtout, l'observation des animaux (postures, comportement) reste un gage de réussite.

L'idéal est d'établir une liste de points de contrôles qui servira de guide tout au long de la période de conception ou de rénovation, puis de réalisation des travaux et de mise en route du bâtiment. ■

Annexe

Respect des paramètres de ventilation, de chauffage, de chargement, d'alimentation et d'abreuvement

VENTILATION								
STADE PHYSIOLOGIQUE	Entrée d'air par plafond ou par gaine (surface par animal)	Débit de renouvellement d'air par animal		Consigne de température			Plage	
		Minimum	Maximum		Sur paille	Sur gisoir isolé		Sur caillebotis intégral
POST-SEVRAGE	15 cm ²	Début 3 m ³ /h	25 m ³ /h	Début	20 °C	24 °C	27 °C	6 °C
		Fin 8 m ³ /h	(30 m ³ /h région chaude)	Fin	15 °C	19 °C	24 °C	
ENGRAISSEMENT	30 cm ²	Début 8 m ³ /h	65 m ³ /h	Hiver	15 °C	19 °C	21 °C	6 °C
		Fin 15 m ³ /h	(80 m ³ /h région chaude)	Été	18 °C	22 °C	24 °C	
MATERNITÉ	125 cm ²	30 m ³ /h	250 m ³ /h (300 m ³ /h région chaude)	Début	20 °C	22 °C	24 °C	6 °C
				Fin	18 °C	20 °C	22 °C	
GESTANTES	75 cm ²	25 m ³ /h	150 m ³ /h (200 m ³ /h région chaude)	Hiver	15 °C	18 °C	20 °C	6 °C
				Été	17 °C	20 °C	22 °C	

STADE PHYSIOLOGIQUE	CHAUFFAGE		SOL		ALIMENTATION	ABREUVEMENT		
	Puissance par animal	Surface par animal	Caillebotis béton					
			Largeur maxi de vide	Largeur mini de plein				
POST-SEVRAGE	Radiant 30 W	De 10 à 20 kg	0,20 m ²	14 mm	50 mm	Nourrisseur : 0,04 à 0,06 m par animal Nourrissope : UN pour 12 à 15 animaux	1 pour 18 porcs  12 cm	1 pour 18 porcs  30 cm
	Par le sol 20 W Aérotherme 40 W	De 20 à 30 kg	0,30 m ²				0,5 - 1,0 l/min.	0,5 - 1,0 l/min.
ENGRAISSEMENT	30 W	De 85 à 110 kg	0,65 m ²	18 mm	80 mm	Nourrisseur : 0,04 à 0,06 m par animal Auge : 0,33 mm par animal. Nourrissope : UN pour 12 à 15 animaux.	1 pour 18 porcs  20 cm	1 pour 10 porcs  50 cm
		Plus de 110 kg	1,00 m ²				0,5 - 1,0 l/min.	0,5 - 0,8 l/min.
MATERNITÉ	250 W	Case de mise-bas Largeur 1,60 m à 1,80 m Profondeur 2,50 m (non réglementé)		11 mm (porcelets)	50 mm (porcelets)		 POUSSOIR 5-10 cm	
GESTANTES		Cochette 1,64 m ² Truie 2,25 m ² Verrat 6,00 m ²		20 mm	80 mm	Auge : 0,50 à 0,70 mm par animal.	1 pour 10 porc.  30 cm	1 pour 5 porcs  70 cm
		Pour les groupes > 6 animaux : surface + 10 % Pour les groupes ≥ 40 animaux : surface - 10 %						3,0 l/min.

Source Guide des Bonnes Pratiques d'Hygiène, 2008.

L'ÉCO-RESPONSABILITÉ : ÇA RAPPORTE !

PRODUIRE DE L'ÉNERGIE À PARTIR DES LISIERS : LA MÉTHANISATION EN SYNERGIE AVEC L'ATELIER PORCIN

Introduction

L'énergie ne représente aujourd'hui que 3 % du coût de production du kilo de porc, mais ce pourcentage est voué à augmenter. Dans un contexte d'augmentation du prix de l'électricité, les éleveurs de porcs recherchent l'optimisation de la facture énergétique sur l'exploitation à la fois par la mise en place d'équipements économes en énergie, mais également par la production d'énergie à partir de ressources renouvelables. Ainsi, nous rencontrons de plus en plus souvent sur les ateliers porcins des ventilateurs économes, des échangeurs de chaleur, ou des pompes à chaleur visant la récupération de calories à partir de l'air sortant des porcheries, de l'air extérieur ou encore des eaux de laveurs d'air. De même des chaudières bois, valorisant parfois directement le bocage de l'exploitation et des panneaux solaires sont aussi installés en élevage. Cette énergie récupérée et/ou produite sert directement au chauffage des bâtiments ou au préchauffage de l'air entrant dans les salles.

La station porcine des Chambres d'Agriculture de Bretagne de Guernévez (29) a mis en service en 2014 une maternité suréquipée de 24 places, qui rassemblent l'ensemble des technologies proposées cette année-là sur le marché : isolation renforcée par des murs béton de 21 cm contenant 10 cm d'isolant, production d'eau chaude par panneaux solaires et pompe à chaleur (fluide frigorigène au CO₂), échangeur de chaleur pour préchauffer l'air entrant dans les salles, grandes fenêtres, puits de lumière et éclairage régulé par des luxmètres. Au total, c'est plus de 50 % d'économies d'énergie réalisées sur le fonctionnement du bâtiment par rapport à une consommation moyenne en maternité de 195 kWh/truie/an.

Toutes les sources d'énergie doivent par conséquent être exploitées. **Parmi l'ensemble des ressources disponibles sur un élevage de porcs, les lisiers contenant calories et matière organique constituent également une source d'énergie.** Ainsi quelques systèmes de liothermie se sont développés sur le terrain. Cela suppose de prévoir dès la construction du bâtiment la possibilité de récupérer les calories dans le fond de la préfosse. Cette technique est donc réservée à la construction de bâtiments neufs. La récupération des calories se traduit par le refroidissement du lisier, et donc la perspective de diminuer la concentration en ammoniac dans les salles. C'est une possible amélioration de l'ambiance qui est à la clé. Ce système doit encore faire ses preuves sur ce point.

AUORE TOUDIC
FREDERIC KERGOURLAY,
HERVE GORIUS

Chargés d'étude en environnement et énergie,
Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne
Rennes, France.

La valorisation énergétique des lisiers en méthanisation s'est beaucoup plus développée sur le terrain. Les synergies avec l'atelier d'élevage sont évidentes et doivent être exploitées. Mais le coût reste bien souvent rédhibitoire. Dans ce contexte, un procédé innovant, les couvertures de fosse flottantes « Nénufar », trouvent leur place.

La méthanisation : produire de l'énergie à partir des lisiers

La méthanisation correspond à un processus naturel de dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène. La transformation de la matière se traduit par la production d'une part d'un biogaz composé en moyenne de 50 à 65 % de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂), et d'autre part d'un digestat. Le méthane produit est valorisé en électricité (cogénération), eau chaude, biométhane (injection sur le réseau de gaz naturel) ou biocarburant. Le digestat est destiné à l'épandage.

L'agriculture est une source de biomasse importante qui lui donne une place centrale dans le développement de la méthanisation. Elle est concernée aujourd'hui par trois types de projet.

Des projets centralisés ou territoriaux qui visent à associer plusieurs acteurs économiques d'un territoire (agricoles, industriels ou collectivités) afin de méthaniser divers types de déchets organiques et développer des synergies locales. Ces unités sont souvent d'une puissance de 1 MW et plus.

Des projets « à la ferme », initiés par un seul agriculteur ou un collectif, dont l'objectif est de créer une activité nouvelle de production d'énergie renouvelable à partir essentiellement de biomasses agricoles. C'est la grande majorité des unités en fonctionnement et leur puissance s'échelonne entre 100 et 500 kWe, majoritairement en cogénération.

Enfin, des projets de plus petite taille, inférieurs à 80 kWe, dont la finalité est de s'intégrer aux ateliers de production existants en valorisant la biomasse propre de la ferme, tout en diversifiant les revenus et en gagnant en autonomie. Cette « petite méthanisation » est toutefois encore difficilement rentable.

Notons que « petite » méthanisation n'est pas synonyme de méthanisation pour petits élevages. Par exemple, un élevage de porc naisseur-engraisseur de 200 truies, produisant 3 500 m³ de lisier et collectant des cultures intermédiaires sur 50 ha (à 3,5 t de MS), a la capacité de mettre en place un moteur de 30 kW seulement.

La petite méthanisation présente de nombreux atouts, notamment environnementaux et pourrait à l'avenir concerner bien plus d'élevages que les deux types précédents si elle réussissait à s'intégrer dans un modèle économique plus rentable. Pour l'instant, elle est confrontée à des facteurs d'échelle défavorables. Le niveau moyen d'investissement se situe autour de 10 000 €/kW installé. Les rendements des moteurs de petite dimension sont moins bons. On peut descendre à 20-30 % de rendement pour les plus petits, contre 40 % pour un moteur de 200 kW par exemple. Les coûts de fonctionnement par MWh semblent également plus élevés. Il faut aussi plus de chaleur pour maintenir les digesteurs à 37 °C car il s'agit de petits volumes (40 % de la chaleur produite, contre 20 % en méthanisation à la ferme). Enfin, quelle que soit la taille de l'installation, certains coûts restent incompressibles comme par exemple le raccordement électrique qui peut valoir plusieurs dizaines de milliers d'euros.

Les nouveaux tarifs de rachat de l'électricité adoptés en 2017, plus favorables aux petites unités, cherchent à booster la filière. Depuis 2009, le Plan biogaz soutenu par l'ADEME, les Régions Bretagne et Pays de la Loire, et animé par l'association AILE, subventionne les installations de méthanisation. Depuis mars 2017, un plan spécifique d'aide à la micro-méthanisation, inférieure à 60 kW, a été proposé en Bretagne.

La méthanisation est une voie de diversification des activités de l'exploitation, elle implique d'acquérir de nouvelles compétences (figure 1).

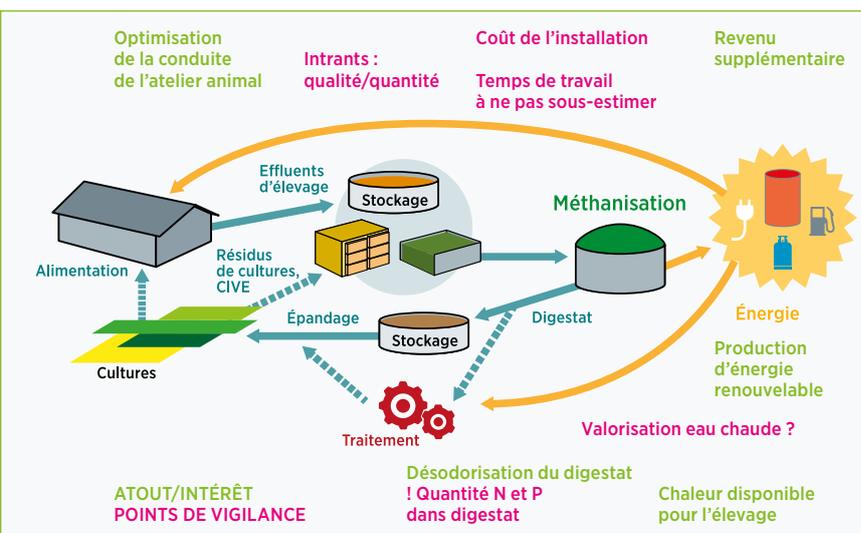


Figure 1. Atouts et points de vigilance de la méthanisation à la ferme (source Chambres d'Agriculture de Bretagne).

Les constructeurs tentent de réduire les coûts en proposant des systèmes en kit, standardisés, passant par des systèmes en containers. Certains éleveurs pratiquent également l'autoconstruction et ceux qui chauffent déjà leur élevage par eau chaude se trouvent favorisés. Des systèmes fonctionnant uniquement à base de lisier frais se développent également. Un constructeur propose ainsi des unités de 22 à 44 kW avec un digesteur en kit inox et un container de cogénération pour un montant d'investissement moyen de 7 000 €/kW. En se concentrant sur les effluents liquides, on limite les équipements, pas besoin de pompe broyeuse ou d'incorporeur. Toutefois, ce système ne fonctionne pour l'instant qu'avec du lisier frais de bovin, disponible toute l'année.

Dans ce contexte de recherche de simplification de la méthanisation, la démarche de la société Nénufar visant à récupérer le méthane émis à température ambiante dans une fosse de stockage ouvre une nouvelle voie.

« Nénufar » : une couverture de fosse récupératrice de méthane

Les couvertures appelées « Nénufar » flottent à la surface des lisiers. Elles sont adaptables sur tout type de fosses existantes, rondes ou rectangulaires. Leur particularité est de capter les gaz émis au stockage des effluents. Au cours de ce stockage, la matière organique se dégrade lentement et produit du méthane. Cette méthanisation sans chauffage, ni brassage est qualifiée de « passive ». Le méthane ainsi capté, bien qu'en faible quantité, peut être valorisé en eau chaude via une chaudière spécifique.

La couverture «Nénufar» flotte à la surface des lisiers et permet de capter les gaz émis au stockage dont le méthane. (figure 2).

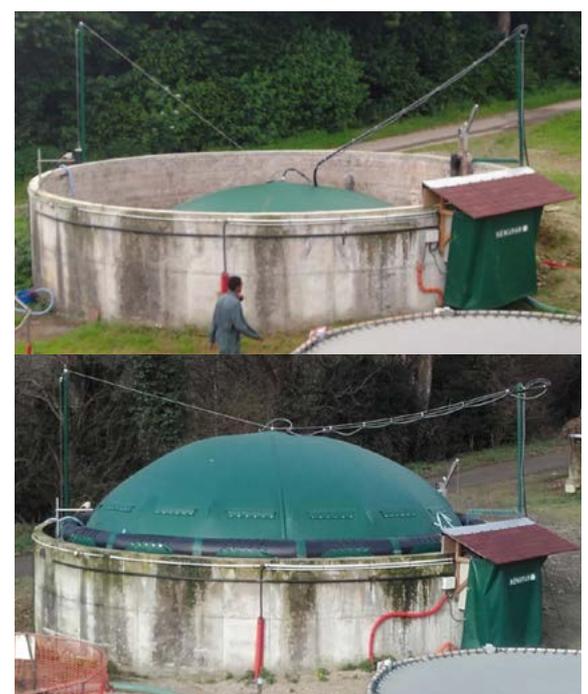


Figure 2. Photos de l'installation « Nénufar » de Guernévez.

Cette méthanisation à température ambiante est en cours d'évaluation à la station de Guernévez depuis 2016. Outre la capture du méthane produit dans la fosse, elle permet comme une couverture classique de limiter les pertes d'azote dans l'air de 60 à 90 %¹ et d'évacuer les eaux de pluie. Une fosse existante semi-enterrée de 300 m³ a été couverte d'un Nénufar et alimentée environ tous les quinze jours de 15 à 20 m³ de lisier d'engraisement, de truies ou de post-sevrage.

Après un traitement simple, le biogaz capté par la couverture est valorisé en eau chaude grâce à une chaudière spécifique (figure 3).

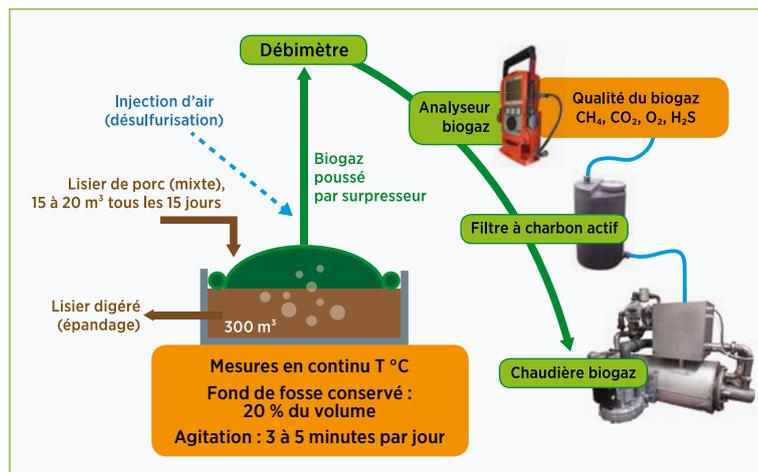


Figure 3. Schéma de l'installation « Nénufar » de la station de Guernévez.

Les gaz captés constituent un véritable biogaz : 63,4±4 % CH₄ et 24,5±4 % CO₂ en moyenne sur l'année, et la qualité est stable. Les quantités produites restent cependant faibles par rapport à de la méthanisation à 38 °C. La production moyenne est de 10 m³ de méthane par jour, ou encore de 0,46 m³ de méthane/m³ de lisier par semaine pour une durée de stockage moyenne du lisier de 103 jours en hiver et 45 jours en été. L'inertie thermique joue un rôle important dans les bons résultats obtenus. La température en hiver n'est pas descendue en dessous de 8 °C dans la fosse.

Les gaz captés au stockage du lisier de porc constituent un véritable « biogaz » riche en méthane (figure 4).

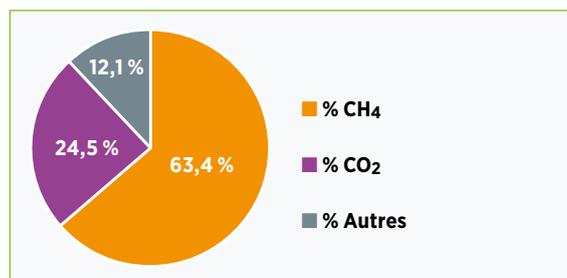


Figure 4. Composition moyenne du biogaz entre juillet 2016 et août 2017.

La production de méthane en fosse est directement dépendante des apports de lisier. Le choix d'apporter régulièrement des lisiers ayant séjourné un mois et demi à trois mois en bâtiment était volontaire. À chaque apport, la production est boostée. La matière organique facilement dégradable exprime en une dizaine de jours son méthane. Le reste de la matière organique se dégrade très lentement sur toute la durée du stockage. Au total, c'est entre 60 et 65 % du potentiel méthanogène du lisier qui est capté par la couverture. La cinétique de production est environ 15 fois plus lente que si on chauffait à 38 °C en 30 jours de stockage.

La production de méthane est dépendante de la température et des apports de lisiers dans la fosse (figure 5).

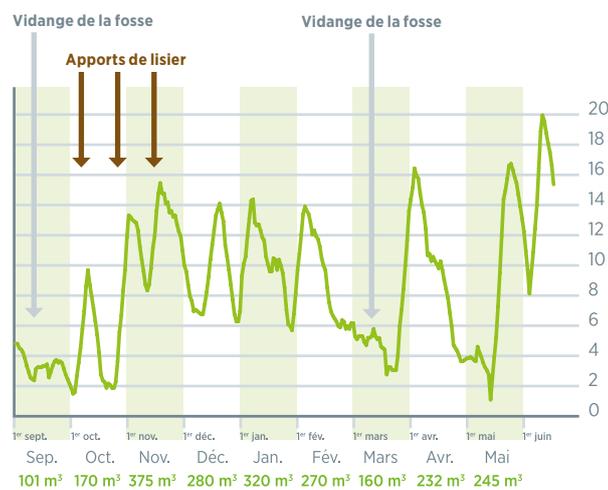


Figure 5. Production journalière de méthane (en m³).

En transposant les résultats obtenus à Guernévez à une fosse semi-enterrée de 1 200 m³ alimentée régulièrement en lisier, c'est 80 à 90 % des besoins de chaleur d'un élevage de 210 truies naisseur-engraisier qui pourraient être couverts. Le procédé complet : couverture de fosse et chaudière mixte propane/biogaz représente environ 80 000 €. La rentabilité du procédé va de 5 à 25 ans. Elle dépend de plusieurs facteurs : la taille de la fosse, les conditions de stockage (apports de lisier régulièrement surtout en hiver lorsque les besoins de chaleur sont les plus élevés), les économies d'énergie réellement réalisables (quelle est la facture de chauffage de l'élevage ? coût du tarif électrique ? équipements d'économie d'énergie en place ?), les investissements à réaliser (équipement de chauffage eau chaude déjà en place ?), la capacité à mobiliser des aides (PCAEA, aides régionales,...). Ce type de projet est donc bien à étudier au cas par cas.

Référence de la note

¹ IFIP, IDELE, ITAVI, 2010. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage. Édition IFIP, 305 p.

Atelier de méthanisation et atelier d'élevage : des synergies à exploiter

Une des forces de la « petite » et « micro » méthanisation, est sa vocation à rester en synergie avec l'élevage. Cela se traduit par de nombreux atouts du point de vue de l'environnement. Parce que les effluents d'élevage restent l'essentiel des substrats utilisés en « petite » méthanisation, l'optimisation de leur potentiel méthanogène est indispensable. Or il est bien connu aujourd'hui que plus les déjections sont fraîches, c'est-à-dire évacuées précocement des bâtiments, plus elles expriment de méthane dans les digesteurs. Le raclage des déjections est de ce point de vue l'idéal. Le surcoût du bâtiment peut-être amorti en quelques années par la valorisation énergétique des effluents. L'optimisation de la gestion des déjections, se traduit également par une amélioration de l'ambiance dans les bâtiments. Le raclage en V, avec séparation des urines et des fèces est certainement le procédé qui impacte le plus les émissions d'ammoniac et le sanitaire dans le bâtiment. À Guernévez, c'est -0,2 point d'indice de consommation et + 60 g de GMQ qui ont été observés par rapport aux bâtiments sur lisier stocké de la station². La réduction du temps de stockage des effluents dans le bâtiment permet de réduire les émissions d'ammoniac de 50 % et de méthane de 20 %^{2,3}.

L'eau chaude produite par la méthanisation peut être valorisée de différentes manières : directement dans un réseau de chauffage à eau chaude (plaques en maternité, tubes à ailettes ou aérotherme en post-sevrage ou gestantes), ou pour préchauffer l'air entrant dans les salles après passage au travers d'une batterie d'eau chaude située au niveau des entrées d'air dans le bâtiment (combles, couloirs...). Dans certains cas, la chaleur est disponible en excès. Pouvoir chauffer librement les salles et avoir des entrées d'air chaud sur les animaux donne la possibilité de ventiler davantage les salles. Avec un renouvellement d'air plus élevé, c'est l'ambiance dans le bâtiment qui est améliorée au profit des animaux et des travailleurs.

La méthanisation en synergie avec l'élevage présente des atouts vis-à-vis de nombreux enjeux environnementaux (figure 6).

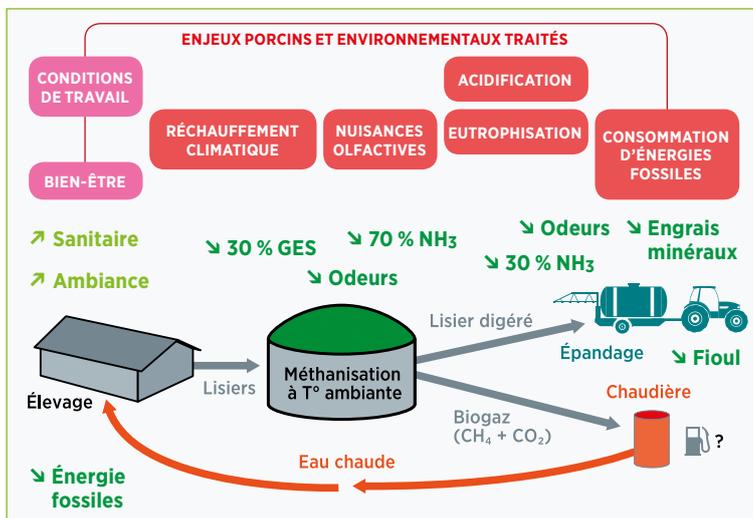


Figure 6. Schéma des atouts de la méthanisation, cas du procédé « Nénufar » : un procédé vertueux en synergie avec l'atelier d'élevage.

Avec le développement des ventilateurs économes permettant de 65 à 75 % d'économie d'énergie, ventiler plus ne sera pas un problème énergétique. D'autres usages de l'eau chaude peuvent également être envisagés : préparation de soupe chaude, lavage des salles à l'eau chaude... avec des gains sur les performances et le sanitaire palpables mais difficiles à chiffrer.

Enfin, la production d'un digestat désodorisé est aussi un atout. En revanche, le plus souvent le digestat est plus riche en azote ammoniacal, que les déjections brutes. Or l'ammoniac est volatile. Il est donc important de maîtriser les conditions de stockage et d'épandage pour limiter les pertes d'azote vers l'air ou l'eau. Le projet de méthanisation implique de revoir le matériel d'épandage et le pilotage de la fertilisation. Dans certains cas, en fonction des modalités de fertilisation, une économie d'engrais minéraux peut être obtenue.

La petite méthanisation a vocation à rester en synergie avec l'atelier d'élevage, et le métier d'éleveur doit rester l'activité principale, même si de nouvelles compétences sont à acquérir et qu'il ne faut pas négliger le temps à y consacrer.

Conclusion

La conduite des lisiers au bâtiment peut être au service de la performance environnementale de l'élevage. Mieux seront évacués les lisiers (durée de stockage courte, évacuation complète), plus ils exprimeront de méthane. Ce gaz pourra alors être valorisé pour produire de l'énergie renouvelable qui viendra en substitut des énergies fossiles. Avec une diminution des temps de stockage et la couverture des fosses, c'est une diminution des émissions d'ammoniac de 60 à 90 % qui sont à la clé et donc une préservation du pouvoir fertilisant des effluents. C'est également une diminution des odeurs et des émissions de gaz à effet de serre de 30 à 50 %.

La performance environnementale est souvent perçue comme coûteuse mais elle est également au service des performances techniques et du bien-être des animaux et des travailleurs. Moins de lisier sous les animaux et plus de chaleur disponible sur l'élevage se traduit par une amélioration du sanitaire, de l'ambiance et des performances.

Le procédé Nénufar, alternative moins coûteuse que les unités de méthanisation classiques, est techniquement opérationnel, mais sa rentabilité est à étudier au cas par cas. L'évaluation se poursuit en station et en élevages. ■

Références des notes

- Loussouarn A., Lagadec S., Robin P., Hassouna M., 2014. Raclage en « V » : bilan environnemental et zootechnique lors de sept années de fonctionnement à Guernévez. Journées Rech. Porcine n°46 pp 199-204.
- Levasseur P., Coorevits T., Espagnol E., Quideau P., 2013. Émissions de gaz à effet de serre et bilan économique de la petite méthanisation à la ferme et du raclage des déjections en élevage porcin. Journées Recherche Porcine, 45. pp 135-136.