



Systeme centralisé d'extraction d'air : bilan technique



Depuis les premières constructions comportant une ventilation centralisée, de nombreuses évolutions techniques sont intervenues. La plupart de ces systèmes sont connus et bien décrits dans la presse spécialisée mais aucune étude n'a encore abordé la régulation, l'état et le vieillissement de ces structures.

Un bilan précis et approfondi semblait indispensable pour, d'une part identifier les différentes configurations présentes sur le terrain, leur dimensionnement, les possibilités de régulation et d'autre part, évaluer l'état des installations les plus anciennes. Un groupe de techniciens bâtiment consulté sur ce travail a fait état de difficultés rencontrées pour réaliser des diagnostics complets de ventilation dans ces bâtiments. Une diversité de conception de ces systèmes selon le constructeur concerné est observée : modalités de régulation, type d'extraction (haute ou basse), puissance de ventilation, consignes de dépression, etc, ...

Afin d'approfondir la connaissance de ces systèmes dans différents contextes d'élevage, une enquête a été conduite au cours du premier semestre 2005, conjointement par l'Institut Technique du Porc et les Chambres d'Agriculture de Bretagne.

Déroulement de l'enquête

Les techniciens bâtiment de groupements de producteurs ont identifié dans le Grand Ouest plus de 45 éleveurs équipés d'un système avec extraction centralisée.

Un échantillon de 27 éleveurs (29 bâtiments) a été retenu pour l'enquête qui s'est déroulée

de février à juillet 2005 dans les régions Bretagne, Basse-Normandie et Pays de la Loire.

Les élevages ont été choisis sur la base de plusieurs critères :

- **l'âge du bâtiment**, afin d'évaluer l'état des structures, les problèmes rencontrés et les transformations réalisées,
- **le type de régulation**, pour disposer d'un panel d'observations diversifié et représentatif des installations construites au niveau national,
- **la présence de systèmes spécifiques** liés à la centralisation, comme le lavage d'air ou la récupération d'énergie thermique.

Les visites d'exploitations ont permis non seulement d'appréhender le fonctionnement de ces bâtiments tel que perçu par les éleveurs, ses évolutions, ses avantages, ses points faibles, les coûts engagés, mais aussi de recenser un grand nombre d'éléments techniques. Des mesures ont été réalisées de manière à établir un bilan-diagnostic de la ventilation et de l'état général du bâtiment : dimensionnement des gaines, puissances installées, débits et dépressions mesurés.

Au total, 7 installateurs spécialisés en ventilation sont représentés dans l'échantillon : Acemo, Anavelec, Asserva, Fancom, KSE, Sodalec et Tuffigo.

Résumé

C'est depuis la fin des années 1990 qu'ont été construits en France la plupart des bâtiments porcins équipés d'extraction centralisée. Une enquête menée auprès de 27 éleveurs a permis de mettre en évidence plusieurs points techniques permettant une meilleure compréhension de ces systèmes. Des avantages sont clairement identifiés par les éleveurs : réduction du bruit dans les salles, couloir de service plus tempéré, possibilité de lavage d'air et de récupération de chaleur, ...

Cependant plusieurs inconvénients sont constatés liés à un vieillissement prématuré des structures : oxydation des parties métalliques, niveau de dépression élevé, accumulation importante de poussière et développement de ténébrions, ... Les puissances installées de ventilation sont cohérentes avec les besoins des animaux et les nouvelles constructions s'orientent aujourd'hui vers une centralisation de l'air vicié de type gaine basse. Le surcoût variable de la centralisation est évalué à 6 % en moyenne sur notre échantillon.

David BARTOLOMEU
Patrick MASSABIE



Résultats

Age et typologie des bâtiments enquêtés

Depuis 1985, année de la première construction de bâtiment équipé d'une extraction centralisée en France, les caractéristiques techniques de ces systèmes n'ont cessé d'évoluer : types de matériaux, positionnement de la gaine d'extraction, paramètres de régulation de la ventilation.

Il apparaît sur notre échantillon une tendance actuelle en faveur de constructions fonctionnant par extraction basse (Figure 1).

La motivation principale du choix de la centralisation est la possibilité de traiter l'air en cas de besoin ou d'obligation.

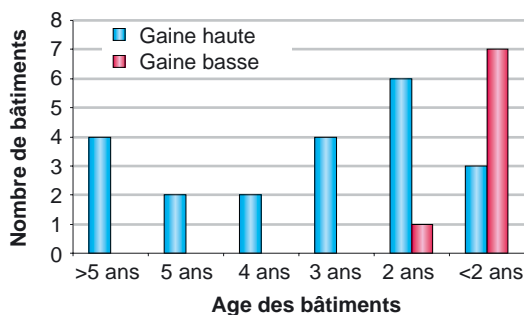


Figure 1: Age et typologie des bâtiments enquêtés

Les raisons de cette évolution sont multiples : durée de vie du béton supérieure à celle du bois ou des matières isolantes constitutives de la paroi des gaines dans les systèmes à extraction haute, sécurité accrue par rapport au risque incendie, facilité de nettoyage et enfin coût de plus en plus compétitif à partir d'une certaine taille d'exploitation.

Néanmoins les gaines d'extraction haute continuent à être mises en place dans des projets de bâtiments neufs mais aussi lors de rénovations.

La motivation principale du choix de la centralisation, déclarée par plus de 90 % des éleveurs, est la possibilité de traiter l'air en cas de besoin ou d'obligation. Cependant seuls que 30 % des éleveurs sont

déjà équipés d'un système de lavage d'air.

Par ailleurs, 75 % des bâtiments centralisés intègrent le poste engraissement ; un choix cohérent si l'on considère que plus de la moitié des émissions d'ammoniac est issue de ce poste (GUINGAND, 2005).

Conceptions des bâtiments et caractéristiques des gaines

La conception des bâtiments doit être raisonnée par rapport à plusieurs aspects tels que la position des entrées et sorties d'air, l'orientation des vents dominants, la présence ou non d'unités de lavage et la section des gaines ... Les ventilateurs utilisés pour extraire l'air du bâtiment (un ou plusieurs points de pompage sont identifiés) peuvent être disposés à différents endroits. Lorsqu'ils sont au milieu ou aux deux extrémités du bâtiment, la section de gaine est deux fois moins importante et permet ainsi de réduire les coûts. Cependant cet avantage est contrebalancé par des contraintes supplémentaires lors de l'installation d'un système de traitement d'air : prévoir l'emplacement du laveur au milieu du bâtiment dans le premier cas, et nécessité de deux unités de lavage dans le second.

Dans notre échantillon, la section moyenne mesurée des gaines est de 5,6 m², avec un minimum de 2,2 m² et un maximum de 12,8 m². Leur longueur est en moyenne de 49 m avec un minimum de 25 m et un maximum de 80 m. Le bâtiment le plus long rencontré dispose à l'intérieur de la gaine de 2 brasseurs d'air en fonctionnement permanent, afin de limiter les pertes de charge liées à cette distance importante. En effet, l'extraction étant réalisée au niveau

d'un seul pignon, les salles les plus éloignées sont distantes des ventilateurs d'extraction de 80 m.

Au débit maximum, 74 % des gaines observées sont dimensionnées pour des vitesses inférieures à 4 m/s et 100 % pour des vitesses inférieures à 5 m/s ce qui est correct. La vitesse moyenne d'extraction dans les gaines est de 3,3 m/s.

Entrées d'air et extractions

Les entrées d'air dans les combles sont essentiellement disposées au niveau de l'un ou des deux pignons du bâtiment (64 % des élevages enquêtés). Mais elles peuvent aussi être positionnées sur les longs pans (14 %) ou consister en des gaines basses situées sous le bâtiment (23 %).

Les sections d'entrée d'air dans le bâtiment et dans les « combles » permettent dans la plupart des cas de bien répondre aux besoins maximums de ventilation, les vitesses estimées restant inférieures à 4 m/s (92 % des cas) avec une valeur moyenne de 2,5 m/s à l'entrée du bâtiment et de 2 m/s à l'entrée des combles.

Pour **les entrées d'air dans les salles** (types QD1, champignons inversés, plafond diffuseur ou gaine sous couloir), les sections mesurées sont elles aussi bien dimensionnées. Seul un élevage équipé de gaines polyanes atteint une valeur de 8,8 m/s, supérieure aux recommandations de 6 m/s, entraînant des difficultés pour atteindre les débits maximums.

Des colmatages ont été observés au niveau des entrées d'air de certains bâtiments. L'accumulation de poussières issues de différentes sources (travail des cultures à proximité, unité de fabrication d'aliment à la ferme, ...) peut être responsable de l'encrassement de

Conception à éviter : circuit court entre l'entrée d'air et l'extraction.





ces grilles qui réduisent considérablement les débits d'entrée d'air. Afin d'éviter tout problème de sous-ventilation en été, l'éleveur doit vérifier ces points et entretenir la propreté des grilles.

Concernant l'extraction de l'air des salles d'élevage, différents points de pompage débouchent dans la gaine centrale d'extraction située dans les combles ou en position basse. Ces points de pompage sont soit directement reliés à la gaine centrale soit indirectement via d'autres gaines appelées aussi « antennes ».

Différents types de trappes sont utilisés pour réguler le débit d'extraction (photos ci-dessous). Leur fonctionnement, entièrement automatisé, est géré soit par capteur de température, débitmètre ou anémomètre.

Les vitesses d'extraction d'air au débit maximum au niveau des salles varient entre un minimum de 1,8 m/s et un maximum de 8,8 m/s, la moyenne se situant à 5,5 m/s. Seules 14 % des valeurs maximales calculées sont supérieures à 8 m/s, ce qui peut générer des problèmes de ventilation insuffisante en été.

Pour compenser l'insuffisance de ces sections, certains éleveurs augmentent sensiblement les consignes de dépression, allant même jusqu'à plus de 100 Pa, « solution » dangereuse pour les gaines hautes, plus fragiles, et aussi pour les trappes et leurs mécanismes qui sont alors soumis à de fortes contraintes.

Régulation de la ventilation et gestion de la dépression

Pour ce qui est de la régulation du débit des ventilateurs situés à la

sortie de la gaine de centralisation, deux options principales existent. Pour 18 % des installations, la régulation se fait sur le cumul des besoins de ventilation de l'ensemble des salles du bâtiment. Pour les autres, la régulation se fait sur la dépression dans la gaine : un dépressiomètre envoie alors l'information qui transite du boîtier électronique aux variateurs de fréquences chargés de piloter le débit des ventilateurs.

Suite à des réactions trop rapides des ventilateurs (chute de dépression systématique lors des ouvertures de porte), quelques constructeurs ont amélioré leur système en intégrant une plage et/ou une temporisation au niveau de la régulation. Ainsi ont disparu les nombreux à-coups de ventilation au profit d'une régulation plus souple du débit des ventilateurs.

Des mesures de dépression ont été réalisées puis comparées aux consignes relevées dans les élevages. Les valeurs sont cohérentes avec celles affichées par les boîtiers. Par ailleurs, deux bâtiments ont été observés avec des valeurs supérieures à 100 Pa. Ce constat souvent négligé par les éleveurs découle de sections insuffisantes soit à l'entrée d'air général, soit au niveau du pompage dans la salle, soit encore à la présence d'un laveur partiellement colmaté.

Ces valeurs élevées peuvent entraîner à terme des problèmes d'étanchéité au niveau de la gaine d'extraction haute perturbant ainsi le bon fonctionnement du système (baisse des débits de ventilation). La sécurité qui consiste à employer un contrepoids au niveau de la porte d'accès à la gaine permet d'éviter les niveaux élevés de dépression mais au détriment d'un renouvellement insuffisant dans les salles.

Ce sont généralement des ventilateurs triphasés qui, réglés à partir de variateurs de fréquences, permettent d'atteindre les débits souhaités. Pour des raisons de sécurité, le cahier des charges de certains assureurs impose au minimum deux variateurs pour plus de 100 truies ou 500 places d'engraissement, ce qui équivaut à environ 35 000 m³/h.

Pour 18 % des élevages enquêtés, ces recommandations ne sont pas prises en compte.

Puissances installées et débits

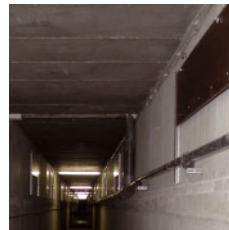
Le rapport suivant [puissance installée (selon le fournisseur) / besoin des animaux] a été calculé. Il permet d'évaluer l'adéquation entre les débits théoriques maximums de l'installation et les recommandations de l'ITP (30 m³/h/porcelet et 65 m³/h/porc).

Les puissances installées sont dans 85 % des cas, égales ou supérieures aux besoins de l'ensemble des animaux présents dans le bâtiment (Figure 2). En réalité seuls deux cas ont un rapport inférieur à 0,8 (installateurs A et G), pour lesquels toutes les salles ne pourront atteindre le débit maximum au même moment, ce qui risque d'être problématique en été.

Trappes situées en gaine haute



Trappes situées en gaine basse



Entrée d'air en pignon colmatée à plus de 50 %.

L'accumulation de poussières issues de différentes sources peut être responsable de l'encrassement des grilles d'entrée d'air qui réduit considérablement les débits.

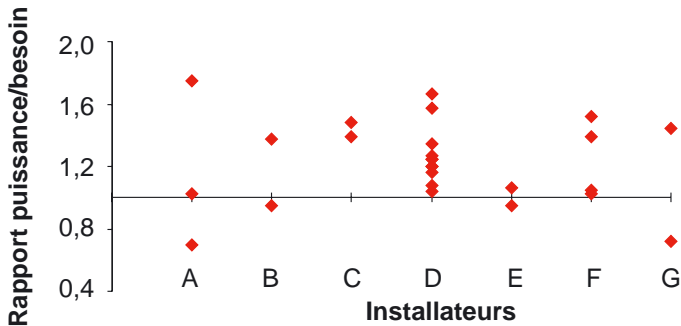


Figure 2 : Rapport [puissance installée / besoin des animaux]

Par ailleurs on constate une variabilité importante de ce rapport pour un même installateur ; un constat rendant compte, selon eux, du choix limité des puissances des ventilateurs, de l'évolution vers une meilleure sécurité et d'un dimensionnement des bâtiments prenant en compte les pertes de charges induites par les laveurs d'air.

La mesure des débits de ventilation a permis de relever non seulement une hétérogénéité entre les élevages mais aussi des valeurs éloignées des recommandations.

En PS comme en engraissement, les débits minimums ne sont pas respectés (Figure 3). Ils sont en grande partie supérieurs aux besoins des animaux (supérieurs à 3 m³/h/porcelet et à 8 m³/h/porc). Les résultats concernant les débits maximums ne sont pas meilleurs puisque dans 54 % des cas inférieurs aux recommandations de 30 m³/h/porcelet et de 65 m³/h/porc.

Face à ce constat, quelques explications sont rapportées par les

techniciens. Concernant les débits minimaux non respectés, ils s'expliqueraient selon les cas, soit par l'entrée tardive des porcelets en PS (après 7 semaines d'âge), soit par l'utilisation de l'échangeur thermique ou encore par les réglages d'entrée d'air non modifiés lors des mesures.

Pour ce qui est des débits maximums insuffisants, la position hivernale des entrées d'air et le changement par l'éleveur des consignes de dépression selon les saisons seraient en partie responsables de certaines valeurs mesurées. Il est donc difficile de paramétrer une installation en hiver pour mesurer dans de bonnes conditions les débits maximums.

Avantages et problèmes rencontrés, préconisations

Les avantages avancés par les éleveurs par rapport à la centralisation sont multiples. C'est d'abord une simplicité pour la mise en place de laveur d'air, d'échangeur thermique ou de pompe à chaleur. C'est aussi, selon eux, une simplicité de fonctionnement, un effet limité des vents sur les ventilateurs, et surtout un confort pour l'éleveur et les animaux en terme d'ambiance et de réduction des bruits à l'intérieur des salles.

Seulement 13 éleveurs (soit 45 % du total enquêté) affirment ne pas avoir rencontré de problème particulier, et n'avoir opéré aucune réelle modi-

fication de leur bâtiment depuis sa mise en service. Mais ce constat concerne le plus souvent des installations récentes (10 d'entre eux ont moins de 2 ans d'âge) marquées par une meilleure maîtrise technique des constructeurs.

En relation avec certains problèmes mentionnés par les éleveurs, quelques préconisations spécifiques à la centralisation peuvent être apportées.

Au niveau des gaines, l'aspect « sécurité » mérite une attention particulière. Il faut protéger les ventilateurs extracteurs par des grilles, de même que certaines antennes provenant des salles : penser à sécuriser au maximum l'accès à la gaine centralisée sans oublier un éclairage suffisant car des interventions techniques ou de nettoyage auront lieu. Il est important d'éloigner suffisamment les ventilateurs et tout boîtier électrique des laveurs d'air de manière à limiter les risques d'oxydation et de panne. Les moto-treuil qui régulent les volets extracteurs des gaines d'extraction basses devront être positionnés à un endroit peu chargé en ammoniac (couloir de circulation si possible).

L'installation de volets ou clapets anti-retour sur les cheminées lorsque plusieurs ventilateurs fonctionnent en extraction, permet d'éviter les circuits courts en cas d'arrêt d'un ventilateur.

Concernant le choix des matériaux, préférer l'inox (pour les trappes, charnières, portes...) au bois et aux matières oxydables plus sensibles au vieillissement. La porte d'accès à la gaine devra être étanche avec un contrepois efficace en cas de surpression élevée.

Concernant plus particulièrement la régulation, il semble important de ménager la possibilité d'alimen-

Les puissances installées de ventilation sont cohérentes avec les besoins des animaux.

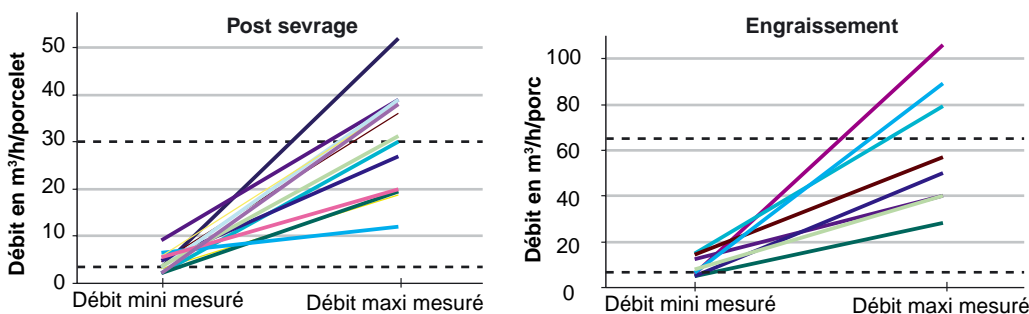


Figure 3 : Enregistrement des débits dans les bâtiments PS et E



ter les ventilateurs en direct, sans passer par les variateurs de fréquence en cas de défaillance de ces derniers. Les variateurs devront être installés de préférence dans une zone propre et ventilée, des vérifications régulières de l'état d'encrassement du filtre à poussière limiteront les risques de surchauffe. Le choix des ventilateurs devra être fait par rapport aux besoins maximums de ventilation des animaux en tenant compte des éventuelles pertes de charges liées à l'installation d'un laveur d'air par exemple. Les gaines centrales d'extraction seront dimensionnées à partir d'une vitesse maximale inférieure à 5 m/s, limitant ainsi les risques liés aux dépressions trop élevées.

Nous avons observé un nombre anormalement élevé de mouches dans les bâtiments centralisés alors que les fosses sont régulièrement vidées et que le nettoyage désinfection des salles est pratiqué à chaque bande. Elles se développeraient dans les fosses au niveau du lisier mais coloniseraient très rapidement les gaines centrales hautes et/ou basses.

En effet, même au niveau des gaines, à des vitesses relativement élevées, les mouches parviennent à se déplacer en marchant. Elles emprunteraient donc les différentes antennes qui permettent les liaisons entre la gaine centrale et les salles pour recoloniser ces dernières dès l'entrée d'une nouvelle bande de porcs. Cette hypothèse pourrait expliquer la difficulté des éleveurs à se débarrasser des mouches, même après usage de plusieurs traitements.

Concernant l'entretien des gaines, les éleveurs équipés de gaines basses n'ont pas de problème particulier puisque l'utilisation du nettoyeur haute pression y est possible sans aucune difficulté.

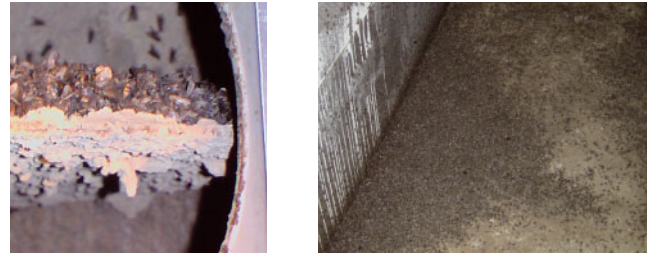
Au contraire, le nettoyage devient beaucoup plus pénible avec les gaines hautes pour lesquelles l'usage du balai est souvent nécessaire. Certaines gaines sont pourvues d'une trappe à leur extrémité permettant un accès facilité vers l'extérieur pour sortir les poussières. D'autres éleveurs utilisent les antennes pour transférer les poussières de la gaine haute vers les salles situées en dessous. Cette technique n'est possible que lorsque les antennes sont disposées à l'aplomb de la gaine centrale.

Dans la pratique, seulement un tiers des éleveurs enquêtés déclare et/ou envisage nettoyer leur gaine tous les ans. Pourtant un entretien régulier permettrait à la fois de soulager le travail de l'éleveur et de vérifier l'état des structures, ceci afin d'intervenir le plus rapidement possible contre l'attaque éventuelle de parasites.

L'état général des gaines est très variable, plusieurs sources de problèmes sont identifiées sur les gaines hautes : la présence d'entrées d'air parasites au niveau des joints de plaques et des portes d'accès aux gaines, la déformation de ces portes (liée à un vieillissement prématuré et aux dépressions élevées), l'oxydation des huisseries (nombreux points de rouille au niveau des charnières, vis et poignées) et enfin la présence de ténébrions (2 cas) avec détérioration avancée des plaques d'isolant.

Coûts des bâtiments centralisés

Un coût moyen de 213 € (1 400 F) par place de post-sevrage est obtenu pour des installations construites en 2003. Le coût le plus bas est de 188 € (1 234 F) par place pour un éleveur ayant investi en



Invasion de mouches dans 3 bâtiments récents (<2 ans)

2004 dans un bâtiment de 4 860 places de post-sevrage. Pour les bâtiments d'engraissement, les moyennes des prix sont établies (Figure 4) selon le type d'extraction et l'ancienneté de l'installation.

D'après ces estimations, il est difficile de tirer des conclusions concrètes sur le surcoût probable de la centralisation par rapport à un bâtiment classique.

Un éleveur ayant construit son bâtiment centralisé en 2000 mentionnait un surcoût négligeable de 6 % alors qu'un autre construit la même année avec une surface quasi identique ne présentait aucun surcoût.

Plusieurs paramètres interviennent directement sur le coût de l'installation : la date de la construction, la taille du bâtiment, les matériaux utilisés (type de sol, machine à soupe), la présence ou non de laveur, d'échangeur thermique, ... Le détail des coûts n'était pas suffisamment connu de la plupart des éleveurs pour pouvoir dégager de réelles conclusions.



Dégâts causés par les ténébrions

L'état général des gaines est très variable.

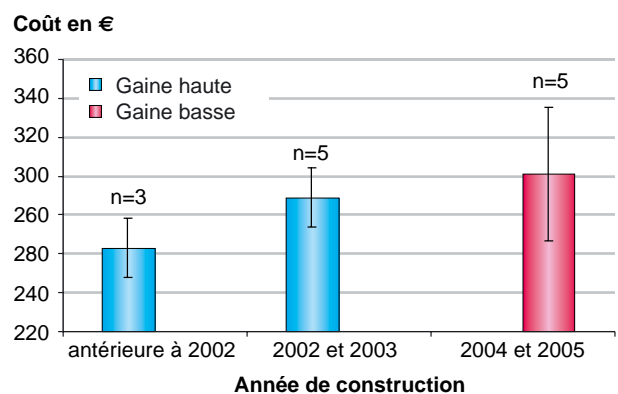


Figure 4 : Prix moyens de la place d'engraissement



Pour que l'installation centralisée apporte à l'éleveur une garantie de fonctionnement durable dans le temps, un entretien régulier et des vérifications techniques s'avèrent indispensables.

Cependant si l'on considère la place d'élevage dans un bâtiment classique, c'est-à-dire non centralisé, à 280 € (ITP, Le Porc par les chiffres 2005), on obtient d'après les résultats de l'enquête, un surcoût d'environ 6 % pour les bâtiments équipés de centralisation.

Conclusion

Cette étude a permis de dresser un bilan, au niveau national, des

différents types de bâtiments équipés d'extraction centralisée. Les données obtenues soulignent à la fois les spécificités de chacun des systèmes avec leurs avantages et inconvénients sans oublier les éléments techniques à prendre en compte lors de diagnostics.

Ces bâtiments sont souvent accompagnés d'unités de lavage d'air ou de systèmes de récupération de chaleur qui constituent des

sources de pertes de charges supplémentaires. Le dimensionnement des gaines d'extraction devra tenir compte de ces paramètres dès la conception afin de limiter les problèmes ultérieurs de sous-ventilation. Par ailleurs, pour que l'installation centralisée apporte à l'éleveur une garantie de fonctionnement durable dans le temps, un entretien régulier et des vérifications techniques s'avèrent indispensables. ■

*Nous remercions les éleveurs pour leur accueil et pour la confiance qu'ils nous ont témoignée lors de nos rencontres.
Nous remercions également les techniciens de groupements et les techniciens installateurs de ventilation pour leur aide et leur participation.*

Contacts :

david.bartolomeu@itp.asso.fr

Références bibliographiques

- Elevage porcin et bruit : évaluation de l'impact sonore des porcheries, document rédigé par l'Institut Technique du Porc et UGPVB, 1996
- FOURICHON C., MADEC F., MORVAN P., CARIOLET R., LABBE A., PABOEUF F., PANSART J.F., KOSBICH M., 1991. Journées Rech. Porcine en France, 23, 153-156
- GUINGAND N. 2005. Porc magazine n°393, 57-60
- GROUPAMA Plaque de l'information : cahier des charges bâtiment d'élevage porcin à ventilation dynamique centralisée, 2004
- J.O n°72 du 25 mars 1992. Arrêté du 29 février 1992 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les porcheries de plus de 450 porcs au titre de la protection de l'environnement, NOR: ENVP9250048A
- MASSABIE P., GRANIER R., 1996. Journées Rech. Porcine, 36, 395-402



La ventilation centralisée : fonctionnement et diagnostic

Public

Les techniciens chargés du suivi des élevages

Objectif

- Connaître les différents principes de régulation de la ventilation centralisée
- Maîtriser les contrôles à réaliser en fonction de leur type de conception
- Analyse d'un cas concret à partir d'une visite d'élevage

**16/17 mai
Rennes**

Inscription

par fax : 01 40 04 53 77

Renseignement

par tél : 01 40 04 53 66

www.itp.asso.fr