

Améliorer la qualité de l'air en élevage de volailles

Quels leviers d'actions pour limiter les impacts
des particules et de l'ammoniac
sur l'environnement et la santé ?

**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

TERRES d'**a**VENIR



Préserver la qualité de l'air : pourquoi agir ?

Réglementations

De nouvelles réglementations ou engagements politiques émergent depuis quelques années afin de limiter les émissions de particules et de NH_3 dans l'environnement. Pour la France, le protocole international de Göteborg fixe l'objectif d'une réduction de 27 % des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ et de 4 % des émissions d'ammoniac entre 2005 et 2020. La norme IED impose aux élevages avicoles de plus de 40 000 places de mettre en place un maximum de meilleures techniques disponibles (MTD) et de communiquer leurs estimations d'émissions annuelles de NH_3 . Les taux d'émissions annuels de CH_4 , N_2O et PM_{10} pourraient également être demandés aux éleveurs dans l'avenir.^[23]

Aides PCAE 2015-2020

Le plan de compétitivité et d'adaptation des élevages (PCAE) 2015-2020 propose des aides à l'investissement, notamment pour des travaux ayant une action favorable sur la qualité de l'air (échangeurs récupérateurs de chaleur, brumisation, laveurs d'air...).

La qualité de l'air dépend de la présence de différents polluants atmosphériques dans l'air ambiant, comme l'ammoniac (NH_3) ou les particules fines. Selon le diamètre de ces dernières, plusieurs classifications existent. D'un point de vue environnemental, on parle ainsi de TSP (particules totales en suspension) lorsqu'aucune distinction de taille n'est faite, de PM_{10} pour les particules de diamètre inférieur à $10 \mu\text{m}$, et de $\text{PM}_{2,5}$ pour celles au diamètre inférieur à $2,5 \mu\text{m}$. L'ammoniac est aussi un précurseur de particules fines ($<10 \mu\text{m}$), c'est-à-dire que sa réaction avec d'autres composés présents dans l'atmosphère aboutit à la formation de PM_{10} et de $\text{PM}_{2,5}$ ^[2].

La présence de ces polluants dans l'air peut avoir des impacts significatifs sur les santés humaine et animale. Cela peut entraîner dans un premier temps des problèmes respiratoires (asthme...), voire des phénomènes de brûlures au niveau de l'appareil respiratoire par inhalation d'ammoniac en forte quantité. Du fait de leur petite taille, certaines particules peuvent pénétrer plus profondément dans l'organisme, passant alors au travers des alvéoles pulmonaires pour circuler dans le sang et parfois pénétrer dans les cellules. Les problèmes de santé deviennent alors plus graves et plus généralisés : accidents cardiovasculaires, accidents vasculaires cérébraux, cancers... D'après l'OMS, près de 42 000 décès en France sont en lien avec l'inhalation de particules fines^[2]. D'autre part, ces polluants peuvent également avoir des impacts néfastes sur l'environnement (dégradation des végétaux, eutrophisation des milieux, phénomènes d'acidification...).

La part des élevages de volailles dans les émissions de NH_3 et de particules^[8]



La production de NH_3 des élevages de volailles représente **15 % des émissions d'élevage, soit 10,5 % des émissions nationales totales.**

L'élevage avicole français représente environ **60 % des émissions de TSP et PM_{10} et 35 % des émissions de $\text{PM}_{2,5}$ de l'élevage, soit respectivement 3 %, 4 % et 1 % des émissions nationales totales.**

Problèmes de santé pour l'éleveur et les animaux

+

Baisse des performances zootechniques

+

Impacts sur l'environnement

MAÎTRISER LES PARTICULES

Pour améliorer l'ambiance du bâtiment d'élevage

1

Bien ventiler son bâtiment d'élevage

Assurer un débit de ventilation minimum est indispensable pour évacuer les gaz et l'humidité produits par le chauffage, les animaux et la fermentation des litières, et apporter l'oxygène nécessaire aux volailles et à la combustion. Il permet aussi de diminuer l'accumulation de polluants dans le bâtiment, et notamment des particules.

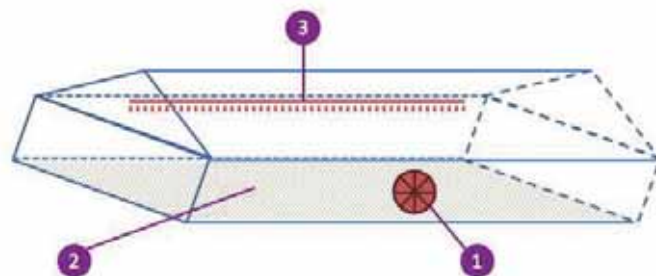
2

Bien gérer sa litière

La litière est en élevage de volailles une des principales sources de particules. Des essais terrains ont permis de confirmer l'importance du paillage dans la génération de particules. Il est donc recommandé de :

- ▶ Ne pas broyer la paille à l'intérieur du bâtiment d'élevage.
- ▶ Privilégier l'utilisation de copeaux dépoussiérés.
- ▶ Utiliser des systèmes de paillage « anti-poussières »^[24] : pailleuse avec brumisation intégrée, filtre amovible, pailleuse à l'extérieur du bâtiment avec mise en place de la litière par un système de conduit...

Des mélanges eau/huile, peuvent également être ajoutés sur la litière, permettant un abattement des PM_{2,5} et TSP de respectivement 30 % et 50 % (résultats obtenus en conditions expérimentales)^[5]. Attention toutefois à respecter les conditions d'utilisation.



3

Utiliser les systèmes de brumisation

Outre la prévention des coups de chaleur, les systèmes de brumisation permettent un abattement des particules d'environ 50 % (variable selon le système, la taille des particules, l'espèce...)^[9,15,25,29,32].

Ils peuvent ainsi être utilisés ponctuellement pendant les phases productrices de particules (primo-paillage, curage, ramassage). Attention toutefois à ne pas trop augmenter l'hygrométrie, afin d'éviter notamment les sur-consommations de chauffage et les risques sanitaires au démarrage, ainsi que la génération de NH₃ en cours de lot^[29].

Pour limiter les émissions dans l'environnement

1

Installer des haies en sortie de ventilateurs^[22]

Les haies permettent de capter les particules en sortie de bâtiment jusqu'à 50 %, de façon variable selon le type de bâtiment, la topographie du terrain... Pour maintenir l'intégrité de la haie, il faut privilégier en première rangée des arbres à feuilles caduques (chute des feuilles à l'automne) pour éviter l'accumulation trop importantes de particules saison après saison. Les haies permettent aussi d'améliorer le cadre de vie de l'éleveur et de son voisinage. Le coût reste modique, se résumant à la préparation du terrain, l'achat des arbres et leur entretien. Dans tous les cas, il est conseillé de définir les choix (types d'essence, implantation...) au cas par cas auprès d'un conseiller local en agroforesterie. Celles-ci ne devront pas se situer trop près des bâtiments au risque de perturber la ventilation, attirer les nuisibles à proximité de l'élevage, et limiter l'efficacité de l'étape de nettoyage et désinfection.

2

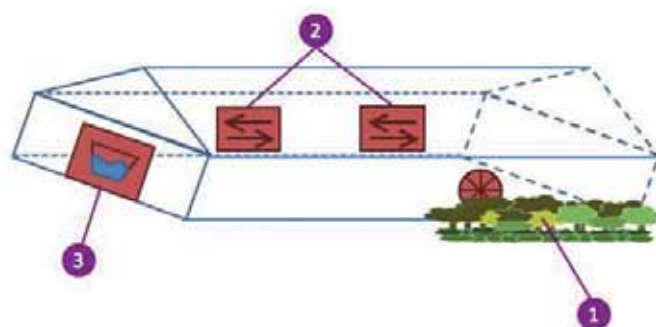
Utiliser des échangeurs récupérateur de chaleur (ERC)

Par le phénomène de condensation, les ERC peuvent capter les particules au sein de leur bloc échangeur, mais aucune donnée d'abattement n'est encore disponible. Les équipementiers développent également des systèmes de filtration (filtre amovible, chambre de préfiltration avec cartouches), afin de maintenir leur rendement thermique et faciliter leur nettoyage. Ces accessoires confèrent aux ERC une capacité d'abattement des particules émises vers l'extérieur.

3

Traiter l'air avec des laveurs d'air

Ces systèmes sont très efficaces pour abattre les particules (entre 60 et 80 %)^[6,20]. Ils peuvent se présenter sous la forme de filtre sec ou utiliser de l'eau pour capter les particules. Ils nécessitent cependant un investissement conséquent et présentent de nombreuses limites d'utilisation, notamment la nécessité d'une ventilation centralisée du bâtiment (en pignon par exemple), la rétention et le traitement des eaux de lavage usées, ou encore des coûts importants d'entretien.



Zoom sur de nouvelles techniques : l'ionisation et l'aspersion d'huile

Encore au niveau expérimental, l'aspersion d'huile via les systèmes de brumisation, ou encore l'ionisation, semblent efficaces dans l'abattement du taux de particules avec une réduction pouvant aller jusqu'à 80 % en élevage de poulet de chair^[1,7,14,16,30]. Prochainement dans la liste des MTD, ces méthodes nécessitent encore quelques améliorations, notamment pour réduire le temps de nettoyage du système et du bâtiment^[7,12,35].

MAÎTRISER L'AMMONIAC

Pour améliorer l'ambiance du bâtiment d'élevage

1

Ventiler et bien gérer sa litière

En plus d'assurer le renouvellement de l'air, la ventilation permet d'assécher la litière. De même, une bonne gestion sanitaire du lot limite les problèmes digestifs et donc l'humidification de la litière. Une litière humide et riche en fientes favorisant les phénomènes de fermentation et ainsi la formation de NH_3 , ces pratiques permettent d'en limiter la production. De plus, stocker sa litière à l'abri de l'humidité et re-pailler en cours de lot retarde et limite la formation du NH_3 .

2

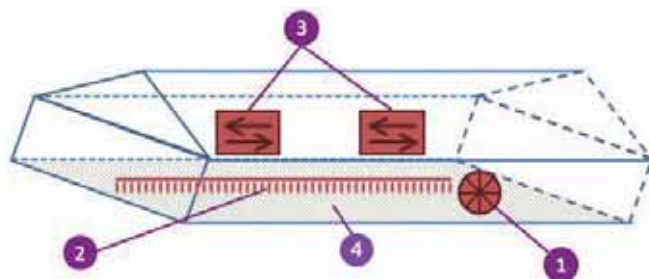
Utiliser des équipements adaptés et bien réglés pour limiter le gaspillage

Pour l'abreuvement :

- ▶ Utiliser des pipettes plutôt que des abreuvoirs permet de diminuer les concentrations de NH_3 dans le bâtiment de 40 %^[13]. Des godets récupérateurs peuvent également être envisagés.
- ▶ Bien régler son débit d'eau, à chaque espèce et âge, permet d'éviter une humidification de la litière^[17].

Pour l'alimentation :

- ▶ Utiliser des mangeoires adaptées aux animaux (âge et espèces).



3

Mettre en place des échangeurs récupérateurs de chaleur (ERC)

Les ERC permettent d'obtenir une ambiance plus sèche (environ 11 % d'hygrométrie en moins^[19]), notamment par une optimisation du renouvellement d'air pendant les périodes de chauffage et une réduction de la combustion de propane dans le bâtiment. Les concentrations de NH_3 s'en retrouvent ainsi diminuées.

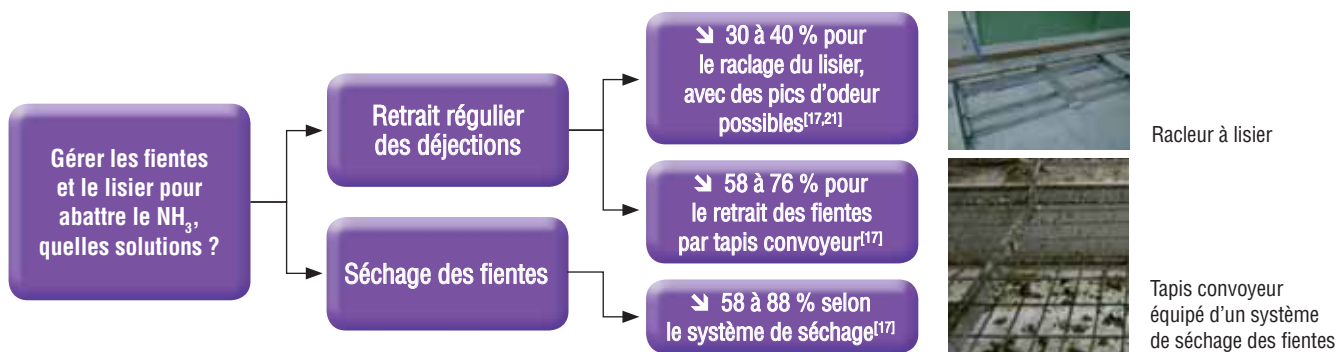
4

Cas des additifs

Efficace pour une application sur litière (jusqu'à 50 % d'abattement)^[4,28], voire sur lisier et fientes^[34], cette technique n'est à utiliser qu'en dernier recours. C'est en effet un investissement qui peut être évité si les précédents leviers ont été appliqués.

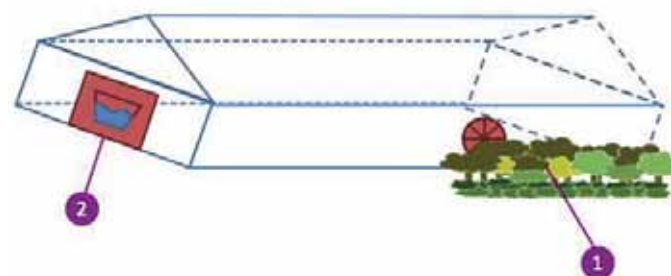
Focus sur la gestion des fientes et du lisier

Il existe des leviers supplémentaires dans le cas des élevages de poules pondeuses en cage et des élevages de canards sur caillebotis. Ces systèmes sont plus coûteux, mais s'avèrent nécessaires, et leur applicabilité en élevage est dépendante de la structure du bâtiment d'élevage^[17].



Pour limiter les émissions dans l'environnement

Limiter les rejets du bâtiment d'élevage



1

L'installation de haies en sortie de ventilateurs

En plus de capter les particules en sortie de bâtiment, les haies sont des systèmes de traitement de l'air naturels, notamment par captation du NH_3 par les végétaux.

2

Les laveurs d'air

Très efficace dans l'abattement du NH_3 , surtout en utilisant de l'eau acide (jusqu'à 90 % d'abattement du NH_3)^[6,20,33], ces systèmes sont développés dans les pays du nord de l'Europe. Cependant, les contraintes évoquées précédemment et la réglementation nationale sur l'utilisation et le stockage des produits dangereux freinent leur développement en France.

Limiter les émissions lors du stockage et du traitement des effluents

Couvrir les effluents et les stocker dans des structures adaptées

L'abattement du NH_3 , variable selon la nature de la couverture (de 30 à plus de 90 %)^[11,17,34], est permis par l'absence de contact entre l'air et les effluents. L'eau de pluie ne doit pas non plus réhumidifier et diluer les effluents (ce qui permet aussi de limiter la quantité à épandre^[17]).



Couverture d'une fosse à lisier

Cas des traitements aérobies

Les traitements aérobies (compostage du fumier, aération du lisier) sont des traitements permettant de diminuer les émissions de NH_3 lors de l'épandage (par deux dans le cas de l'aération du lisier^[10]). Cependant, ils génèrent des émissions de NH_3 lors du stockage. Pour les limiter, il est possible d'avoir recours au compostage bactérien (-50 % du NH_3)^[3,27], de couvrir la fosse à lisier ou encore

de traiter l'air en sortie de station (qui demande cependant un investissement extrêmement important)^[17]. Le compostage bactérien diminue les charges de travail en supprimant notamment les retournements. Néanmoins, cette technique ne bénéficie pas encore dans toutes les régions de France d'un cadre réglementaire permettant son développement.

L'épandage des déjections



Enfouisseur

Enfouir les effluents dans les 4 à 12 heures après épandage^[17]

Plus l'enfouissement des effluents après épandage est rapide et plus l'abattement du NH_3 est important. On estime entre 60 et 70 % l'abattement du NH_3 pour un enfouissement dans les 12 heures après épandage, 80 % pour un enfouissement dans les 4 heures.



Rampe à injecteurs sur tonne à lisier

Utiliser des équipements adaptés pour l'épandage^[17]

Afin de limiter les émissions de NH_3 lors de l'épandage, l'utilisation de systèmes limitant la dispersion des effluents (pendillards ou injecteurs dans le cas du lisier) est à privilégier. Les injecteurs, en créant des sillons dans le sol, sont plus efficaces que les pendillards (abattement du NH_3 de 60 à 80 % contre 30 à 40 % pour les pendillards), qui ont néanmoins l'avantage de permettre un épandage sous couvert. Les injecteurs demandent cependant un investissement plus élevé (entre 60 à 70 000 € contre 40 à 60 000 € pour les pendillards).

Emissions de gaz à effet de serre (GES)

Pour limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) efficacement en élevages de volailles, qui correspondent principalement aux émissions de CO_2 , il est possible d'agir sur l'utilisation d'énergies directes (gaz, fuel, électricité). Certains leviers permettant d'améliorer la qualité de l'air, jouent aussi sur ces émissions :

- Par un effet d'ombre et de coupe-vent, l'installation de haies autour du bâtiment peut permettre de réduire les dépenses de brumisation en été et de chauffage en hiver^[22].
- Les ERC sont reconnus pour diminuer d'environ 30 % les consommations de gaz. En réduisant l'hygrométrie en ambiance, ils permettent aussi de réaliser des économies de litière de 15 %^[18].
- Le compostage bactérien permet de diminuer les consommations énergétiques en s'abstenant des retournements mécaniques et/ou de l'aération forcée^[3,27,31].

Afin de limiter les consommations énergétiques, la mise en place de bâtiments d'élevage basse consommation d'énergie (BEBC) ou à énergie positive (BEBC+) peut être envisagée. Ces bâtiments ont fait l'objet d'un guide, qui répertorie les solutions pour réduire ses consommations d'énergie (au travers des pratiques d'élevages ou de l'utilisation de technologies) ainsi que les techniques de production d'énergie^[18].



Télécharger le guide de bâtiment d'élevage à énergie positive sur www.paysdelaloire.chambagri.fr

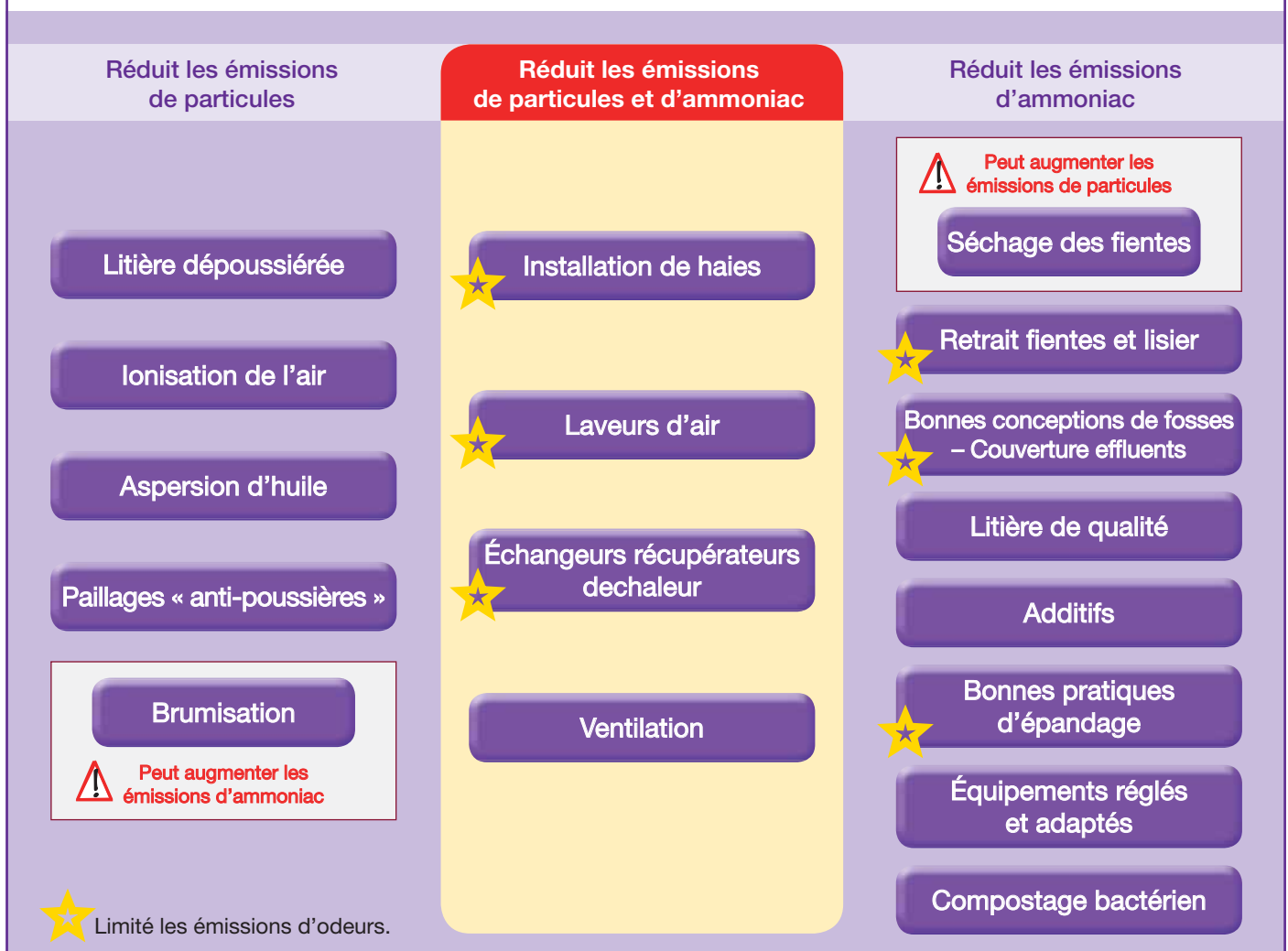
L'ESSENTIEL À RETENIR POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR

De multiples moyens de maîtrise sont à disposition des aviculteurs pour améliorer la qualité de l'air en élevage, permettant de diminuer les taux de particules ou de NH_3 , voire les deux. Certains leviers peuvent avoir une action bénéfique sur un polluant et un effet antagoniste sur l'autre. C'est le cas notamment :

- Des systèmes de brumisation utilisés pour l'abattement des poussières qui peuvent, s'ils augmentent de façon trop importante l'hygrométrie de la litière, favoriser la production de NH_3 .
- Des systèmes de séchage des fientes qui, en augmentant le taux de matière sèche des déjections, peuvent générer des particules.

Aussi, la mise en œuvre de différents leviers peut permettre de réduire ses charges variables (par la baisse des consommations de gaz), d'améliorer ses performances zootechniques, de réduire sa charge de travail, de limiter les impacts sur sa santé et celle de ses animaux, de mieux intégrer les outils dans le paysage ou bien de limiter les odeurs émises.

Synthèse de l'impact des différents leviers visant à améliorer la qualité de l'air



★ Limité les émissions d'odeurs.

Bibliographie

- [1] AARNINK, A.J.A ; MOSQUERA, J. ; WINKEL, A. & al. 13-16 September 2009. *Options for dust reduction from poultry houses*. SEAG 2009 : CIGR International Symposium on 'Agricultural Technologies in a Changing Climate', Brisbane.
- [2] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Mars 2012. *Les émissions agricoles de particules dans l'air : États des lieux et leviers d'actions*. 35 p.
- [3] ALLAIN, Erwan ; AUBERT, Claude. Mars 2009. *Réorganiser l'azote dès le bâtiment par un complexe de micro-organismes pour réduire fortement les pertes d'ammoniac en bâtiment et au champ et les pertes par lessivage de nitrates au champ, en obtenant sans retournement un compost norme, au bénéfice des animaux, de l'économie et de l'environnement*. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, pp. 233-237.
- [4] AUBERT, Claude ; ROUSSET, Nathalie ; PONCHANT, Paul & al. Mars 2011. *Utilisation d'un complexe de microorganismes pour réduire les émissions d'ammoniac en élevage de poulets*. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, pp. 116-120.
- [5] BANHAZI, T. ; LAFFRIQUE, M. ; SEEDORF, J. 17-21 June 2007. *Controlling the concentrations of airborne pollutants in poultry buildings. Animal health, animal welfare and biosecurity*. Proceedings of 13th International Congress in Animal Hygiene, Tartu, n°1, pp. 302-307.
- [6] Big dutchman. Juin 2013. *MagixX & StuffNix : Des laveurs d'air qui réduisent efficacement les émissions olfactives des poulaillers*. 6 p.
- [7] CAMBRA-LOPEZ, M. ; WINKEL, A. ; VAN HARN, J. & al. 2009. *Ionization for reducing particulate matter emissions from poultry houses*. Transactions of the ASABE, n°52 (5), pp. 1757-1771.
- [8] Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA). Avril 2013. *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Séries sectorielles et analyses étendues – Format SECTEN*. 332 p.
- [9] CHEVALIER, Dylan ; BERTHELOT, Alban ; BOUVAREL, Isabelle. Janvier 2004. *Lésions cutanées et techniques d'élevage en production de pintades de chair standard*. Sciences et Techniques Avicoles n°46, pp. 4-13.
- [10] COILLARD, Jean ; FRANCK, Yves. Juillet 2002. *Évaluation d'un dispositif de désodorisation du lisier de canard à rôtir par stockage aéré*. Sciences et Techniques Avicoles, n° 40, pp. 17-20.
- [11] Commission européenne ; Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer. Juillet 2003. *Élevage intensif de volailles et de porcins : Document de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF)*. 417 p.
- [12] ELLEN, H. ; AARNINK, A. ; MOSQUERA, J. & al. 23-27 August 2010. *Dust reduction options for poultry houses*. XIIIth European Poultry Conference, Tours, p. 282.
- [13] ELWINGER, K. ; SVENSSON, L. Juillet 1996. *Effect of Dietary Protein Content, Litter and Drinker Type on Ammonia Emission from Broiler Houses*. Journal of Agricultural Engineering Research, n°64 (3), pp. 197-208.
- [14] GRIFFIN, J. G. ; VARDAMAN, T. H. 1970. *Cottonseed Oil Spray for Broiler Houses: Effects on Dust Control, Mycoplasma Gallisepticum Spread and Broiler Performances*, Poultry Science, n°49 (6), pp. 1664-1668.
- [15] GUSTAFSSON, G. ; VON WACHENFELT, E. Août 2006. *Airborne Dust Control Measures for Floor Housing System for Laying Hens*. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, Volume VIII.
- [16] IKEGUCHI, Atsuo. Octobre 2002. *Ultra Sonic Sprayer Controlling Dust in Experimental Poultry Houses*. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, Volume IV.
- [17] Institut du porc (IFIP), Institut techniques de l'aviculture (ITAVI), Institut de l'élevage (IDELE). 2010. *RMT élevages et environnement, guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage*, 305 p.
- [18] Institut technique de l'aviculture (ITAVI) ; Chambres d'Agricultures de Bretagne et des Pays de la Loire. Edition 2013. *Guide du bâtiment d'élevage à énergie positive (BEBC+) : solutions pour réduire sa consommation d'énergie et produire des énergies renouvelables dans la filière Volaille de Chair*. 62 p.
- [19] Institut technique de l'aviculture (ITAVI) ; Chambres d'agriculture des Pays de la Loire et de Bretagne. Septembre 2012. *La récupération de chaleur en aviculture : retour d'expérience d'éleveurs utilisateurs*, 14 p.
- [20] Jansen poultry equipment. *Emission reduction without wasting energy : Innovative systems for emission reduction of fine dust, ammonia and odor*. 2 p.
- [21] LUBAC, Sophie ; AUBERT, Claude. Octobre 2001. *Étude des taux d'ammoniac, d'hydrogène sulfuré et niveaux d'odeurs des bâtiments d'élevages de canard de Barbarie et conséquence du raclage des fientes*, Sciences et Techniques Avicoles, n°37, pp. 5-9.
- [22] MALONE, Bud. April 19 2004. *Using Trees to Reduce Dust and Odour Emissions From Poultry Farms*. Proceedings 2004 Poultry Information Exchange, Surfers paradise, Qld, AU, pp. 33-38.
- [23] Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. Avril 2012. *Les élevages ICPE IPPC-IED*, 15 p.
- [24] MONTAGNON, Pierre. 25 Mai 2012. *Exploitation avicole : Comment améliorer l'organisation du travail ?* Terra, pp. 40-41.
- [25] OGINK, Nico ; VAN HARN, Jan ; VAN EMOUS, Rick & al. July 2012. *Top layer humidification of bedding material of laying hen houses to mitigate dust emissions: effects of water spraying on dust, ammonia and odor emissions*. Ninth International Livestock Environment Symposium (ILES IX), Valencia.
- [26] PAGANS, Estela ; FONT, Xavier ; SANCHEZ, Antoni. Août 2007. *Coupling composting and biofiltration for ammonia and volatile organic compound removal*. Biosystems Engineering, n°97 (4), pp. 491-500.
- [27] PENAUD, Jean ; BERRAUTE, Yannick. Mars 2007. *Compostage sans retournement d'un mélange litières de poulettes repro et lisiers de poules repro en présence de l'inoculum bactérien bactivor*. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, pp. 114-118.
- [28] PONCHANT, Paul ; CAUMONT, Pierre ; DARIDON Bruno. Mars 2013. *Évaluation de l'apport sur litière d'un additif minéral sur les émissions d'ammoniac en élevage de poulet de chair*. Dixièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, pp. 165-169.
- [29] RENAULT, P. ; PETETIN, I. ; VALANCONY, H. & al. Mars 1999. *Influence du type de sol et de la brumisation sur la teneur en poussières et en ammoniac dans les élevages pintades*. Troisièmes Journées de la Recherche Avicole, pp. 53-56.
- [30] RITZ, C.W. ; MITCHELL, B.W. ; FAIRCHILD, B.D. & al. 2006. *Improving In-House Air Quality in Broiler Production Facilities Using an Electrostatic Space Charge System*. The Journal of Applied Poultry Research, n°15 (2), pp. 333-340.
- [31] ROUSSET, Nathalie ; DENNERY, Gaëlle ; AUBERT, Claude & al. Mars 2013. *Compostage de fumier de volaille de chair par ensemencement d'un complexe de micro-organismes*. Dixièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, pp. 170-174.
- [32] SHANMUGAVELU, S. ; BURNETT, G. ; MICHIE, W. 2000. *Effect of misting on the performance of male broilers in an enclosed environment*. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, n°28 (2), pp. 221-234.
- [33] Skov. Juin 2008. *Farm AirClean : Biological air cleaning for reduction of odour, dust and ammonia*. 8p.
- [34] Sciences et Techniques Avicoles. Décembre 2001. *Hors-série Aviculture et respect de l'environnement*. 66 p.
- [35] WINKEL, A. ; VAN EMOUS, R.A. ; VAN HATTUM, T.G. & al. 6-8 September 2010. *Dust reduction from aviary housing for laying hens by ionization and oil spraying*. International Conference on Agricultural Engineering, Clermont-Ferrand, France, 2010, p. 39.

Synthèse réalisée par
la Chambre régionale d'agriculture
des Pays de la Loire

Contact :
Chambre régionale d'agriculture
des Pays de la Loire
9 rue André-Brouard
CS 70510
49105 ANGERS CEDEX 2
Tél. 02 41 18 61 15
www.paysdelaloire.chambagri.fr

En partenariat avec :



Nous tenons à remercier
tous les partenaires techniques, les financeurs
ainsi que les équipementiers et éleveurs
ayant participé à l'étude



Étude réalisée avec le soutien financier de :

