



Les odeurs en élevage avicole

Sources et méthodes de mesure

Résumé

Les odeurs produites par les différentes activités et zones sur une exploitation avicole peuvent être à l'origine de nuisances olfactives pour le voisinage. Ces nuisances olfactives sont parfois source de conflits entre les aviculteurs et les riverains, et peuvent être un frein à l'installation de nouveaux exploitants ou à la construction de nouveaux bâtiments. La réglementation impose par ailleurs aux éleveurs de plus de 40.000 emplacements de mettre en place une gestion environnementale de leur exploitation, comprenant un plan de gestion des odeurs (directive IED, 2017/302/UE). Se pencher sur la problématique des nuisances olfactives implique de connaître les sources d'odeurs au sein d'un site de production avicole, et d'être capable de mesurer ces odeurs afin de disposer d'une information objective concernant d'éventuelles nuisances. Les odeurs proviennent principalement de trois pôles : le bâtiment d'élevage en lui-même, les sites de stockage et de traitement des effluents, et les sites d'épandage. Diverses méthodes de mesures existent, permettant d'évaluer la concentration, l'intensité et le caractère hédonique d'une odeur. On distingue notamment des méthodes avec jury de nez en laboratoire (p.e. olfactométrie dynamique) et des méthodes utilisant des "nez électroniques".

1. Contexte

Les diverses activités présentes sur une exploitation avicole sont souvent sources d'odeurs, parfois considérées comme désagréables par les riverains. La question des odeurs en élevage a aujourd'hui une importance croissante, notamment en raison d'une augmentation de la taille de certains élevages combinée à une présence urbaine de plus en plus courante dans des zones autrefois rurales. S'ensuit une augmentation du nombre de plaintes du voisinage quant aux nuisances olfactives générées.

Initialement dirigées principalement contre les opérations d'épandage, les plaintes peuvent aujourd'hui concerner les bâtiments d'élevage eux-mêmes et les zones de stockage d'effluents. Pour l'éleveur, il s'agit d'un frein potentiel à l'agrandissement de son exploitation ou à la création d'un nouveau site. L'attractivité du métier d'éleveur peut en être affectée.

Par ailleurs, la législation sur les odeurs évolue. Le BREF Élevage 2017 (Directive IED, Décision d'exécution de la commission européenne 2017/302/UE), qui concerne les élevages de plus de 40.000 emplacements, aborde principalement le sujet dans les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) 12, 13 et 26 (Commission Européenne, 2017). Les éleveurs concernés par la directive IED doivent proposer un plan de gestion des odeurs sur leur exploitation en cas de nuisance olfactive "probable et/ou constatée". L'exploitant doit alors identifier les sources d'odeurs, définir des méthodes de mesure et proposer des actions de réduction des odeurs, à la fois en prévention et en réaction à un incident. Un protocole et un calendrier de réalisation doivent être mis en place (Commission Européenne, 2017). Se posent alors deux questions principales : quelles sont les sources d'odeurs sur l'exploitation, et quels sont les moyens de mesure possibles de ces odeurs ?

2. De nombreuses sources potentielles d'odeurs en élevage avicole

On distingue trois principales sources d'odeurs en élevage avicole : les bâtiments d'élevage, les zones de stockage et d'entreposage des effluents, et les opérations d'épandage (Lacey et al., 2004). Le transport des animaux ou des effluents peut aussi être ponctuellement source d'odeurs, notamment en cas d'incident (p. e. effluent renversé). Les carcasses des animaux, en cas de mortalité, constituent également une source d'odeur potentielle et il est important de les enlever rapidement du bâtiment et de les réfrigérer avant stockage dans un bac d'équarrissage adapté afin d'éviter toute nuisance.

Les molécules odorantes en aviculture

Les odeurs en élevage avicoles sont dues à des combinaisons de molécules très nombreuses, et un problème de nuisance olfactive ne peut être résumé simplement à un ou deux composants. Cela implique entre autres qu'il est impossible d'espérer évaluer la nuisance olfactive potentielle sur une exploitation avicole en suivant les concentrations d'un nombre restreint de molécules. Il existe cependant quelques composés à l'odeur particulièrement désagréable, et assez courants en aviculture : l'ammoniac et le diméthylsulfure. Les autres molécules font principalement partie de quatre catégories : les acides gras volatils, les amines volatiles, les indoles et phénols et enfin les composés sulfurés volatils. (Lacey et al., 2004).

2.1. Les bâtiments d'élevage

Les odeurs en bâtiment d'élevage sont produites par l'action microbienne de dégradation de l'acide urique et des fèces dans la litière (ou le lisier) (Lacey et al., 2004). La formation des odeurs dépend principalement de l'humidité et du pH de la litière, eux-mêmes influencés par de nombreux facteurs : alimentation des animaux, santé, gestion de l'ambiance (ventilation...), matière première utilisée comme litière, conditions météorologiques (température et humidité relative), etc.

Une humidité importante de la litière entraînerait une dégradation plus importante de l'acide urique excrété par les animaux et provoquerait, entre autres, une émission plus importante d'ammoniac. Il est donc crucial de limiter l'humidité de la litière, qui influe par ailleurs sur le confort et le bien-être des animaux. La maîtrise de cette humidité dépend de multiples paramètres, notamment :

- du système d'abreuvement : absence de fuites, d'eau renversée par les animaux ;
- du système de ventilation : évacuation de l'humidité ambiante, pas de condensation retombant dans la litière ;
- de l'alimentation des animaux et de leur santé, qui influent à leur tour sur l'humidité des fientes ;
- de la présence d'échangeur(s) de chaleur, permettant de réguler l'ambiance et de réduire le taux d'hygrométrie intérieur du bâtiment (Chevalier et al., 2013) ;
- et enfin de la présence ou non d'un système de brumisation, visant à réduire la température dans le bâtiment et parfois source non négligeable d'humidité.

Il est toutefois à noter que l'humidité de la litière ne doit pas non plus être trop faible. Une litière trop sèche entraîne en effet une production accrue de poussière (Carey et al., 2004), vecteur de composants odorants. Un taux d'humidité optimal, limitant à la fois la production d'odeurs et de poussières, se situerait entre 25 et 35%, bien que cela dépende fortement des conditions particulières présentes sur l'exploitation (Carey et al., 2004).

Le pH de la litière est un autre facteur prépondérant dans la formation des composés odorants, mais sa gestion au cours du lot peut être complexe. Des études ont montré que maintenir le pH de la litière en dessous de 7 (donc un pH acide) permet de limiter les émissions d'ammoniac, les dégagements d'ammoniac commençant à pH 7 et atteignant un maximum pour un pH 8 (ou plus élevé) (Carey et al., 2004). Des traitements existent pour tenter de maîtriser le pH en cours de lot, mais leur efficacité reste à être établie.

Le matériau utilisé comme litière, selon ses capacités d'absorption, sa structure, sa composition et la quantité utilisée par m², aura aussi un impact sur la production d'odeurs en bâtiment. De façon générale, les élevages

n'utilisant pas de litière et fonctionnant en système lisier (p.e. canards) seront à l'origine de davantage d'odeurs et d'odeurs plus désagréables pour les riverains que les élevages sur litière (Robin et al., 2002).

Enfin, le fait que cette production d'odeurs devienne une nuisance pour le voisinage dépend de leur propagation aux alentours, et donc de l'orientation du bâtiment par rapport aux vents dominants, du mode de ventilation, de la présence éventuelle de brise-vents et de la distance par rapport aux riverains.

2.2. Les zones de stockage et d'entreposage des effluents

Les effluents et leur gestion sont une source majeure d'odeurs sur une exploitation avicole. La gestion des effluents au cours du lot a un impact sur les émissions d'odeurs. Par exemple, la vidange en continu du lisier en élevage de canards à rôtir apparaît comme un levier potentiel de réduction des odeurs par rapport à un fonctionnement avec stockage du lisier sous les animaux tout au long de la bande (Barberis et al., 2005).

Après la phase d'élevage, le stockage des effluents est aussi un facteur à prendre en compte pour limiter les nuisances olfactives. La production d'odeurs par les effluents pendant la phase de stockage dépend, comme pour la litière en cours de lot, de l'activité microbienne au sein du fumier ou du lisier. La décomposition anaérobie des effluents est la source principale d'odeurs lors de la phase de stockage. Ces conditions anaérobies peuvent être évitées en assurant une bonne porosité de l'effluent et en contrôlant son taux d'humidité. Cependant cette porosité peut également, selon la structure de stockage, augmenter les échanges de composés entre air ambiant et effluents, et ainsi augmenter la dispersion des odeurs. Il est donc important d'adapter ses pratiques à la nature de son fumier et à son ouvrage de stockage (Mukhtar et al., 2004).

L'ouvrage de stockage des effluents doit permettre de limiter l'exposition de ceux-ci aux conditions climatiques extérieures, afin d'éviter une augmentation des émissions d'ammoniac et autres molécules olfactives (Mukhtar et al., 2004).

Le traitement des effluents peut permettre de limiter les nuisances olfactives. C'est le cas par exemple du **compostage**, ou de la **méthanisation**.

Le **compostage** consiste en une fermentation aérobie, accompagnée de dégagements de gaz et de chaleur. Il peut aboutir à une réduction des émissions d'odeurs lors de la phase de stockage et d'épandage. Cependant ce compostage devra être correctement effectué, au risque d'empirer la situation et de devenir au contraire une source de nuisances olfactives. Le pilotage du bon déroulement du compostage passe notamment par la maîtrise de

l'aération de l'andain. Si le fumier est trop humide ou trop riche en azote et que l'aération n'a pas été bien maîtrisée, il devient du "beurre noir", source de mauvaises odeurs. L'aération de l'andain permettra le redémarrage des fermentations aérobies et l'évacuation de l'excès d'eau (ITAVI, 2001).

La **méthanisation** est un processus anaérobie qui permet la production de biogaz et d'un digestat. Elle permet d'éviter les nuisances olfactives, les odeurs étant "captées" par le biogaz lors du stockage couvert des effluents et du processus de méthanisation (Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables & Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2008).

De façon générale, le choix de la structure de stockage est un levier de réduction de la dispersion des molécules odorantes : choix de structures fermées, couverture des effluents (par ex. par une bâche)...

2.3. La phase d'épandage

La phase d'épandage est à l'origine d'un pourcentage très important des plaintes pour nuisance olfactive de la part des riverains. Lors d'une étude menée pendant un an au Royaume-Uni et concernant les plaintes déposées contre les élevages, près de 50% des plaintes pour nuisance olfactive étaient liées aux opérations d'épandage (Mukhtar et al., 2004).

L'intensité de l'odeur dégagée par le fumier ou le lisier lors de la phase d'épandage dépend notamment des paramètres climatologiques, c'est-à-dire l'humidité, la température ou l'ensoleillement. La vitesse du vent et son orientation auront quant à elles une influence sur la perception de l'odeur par le voisinage et donc sur son effet de nuisance.

L'intensité de l'odeur des effluents dépendra aussi bien sûr de la nature de ceux-ci et des éventuels traitements mis en place lors de la phase de stockage (compostage par ex.). Un effluent plus humide sera plus propice à une volatilisation de l'ammoniac, et à la propagation éventuelle d'autres molécules malodorantes (Mukhtar et al., 2004).

Un incident lors du transport, comme le fait de renverser une partie des effluents sur la route, est une autre source possible de nuisance et peut être évitée par l'utilisation de matériel adapté et la couverture des bennes de transport pour éviter les « fuites » ou les émissions de poussière et donc d'odeurs.

Les sources d'odeurs sur une exploitation avicole sont donc nombreuses, variables selon les systèmes, les pratiques et les espèces considérées. Des leviers de réduction des émissions d'odeurs et des nuisances correspondantes existent. Mais afin de pouvoir diminuer l'impact des odeurs, il est nécessaire de pouvoir les mesurer, en connaître la concentration, l'intensité, la

nuisance potentielle qui en découle. Il existe pour cela plusieurs méthodes de mesure des odeurs, dont les plus courantes sont détaillées ci-dessous.

3. Quelles méthodes pour mesurer les odeurs ?

3.1. Que veut dire "mesurer une odeur" ?

L'évaluation d'une odeur peut passer par la mesure de plusieurs critères, notamment sa **concentration**, son **intensité** et son **caractère hédonique**.

La **concentration** d'une odeur est définie par la norme NF EN 13 725. Il s'agit du nombre nécessaire de dilutions d'un échantillon odorant pour obtenir un mélange dont l'odeur est perçue par 50% d'un jury de nez. L'unité utilisée est "l'unité d'odeur européenne par m³" (u.o.E/m³).

L'**intensité** d'une odeur est définie comme " la grandeur de la sensation pour une concentration du stimulus supérieure à celle correspondant au seuil de perception" (Gouronnet, 2000), ou plus simplement : il s'agit d'une évaluation de la "force" de l'odeur. Il existe une norme française pour sa mesure par un jury de nez, la norme NF X 43-103 (voir plus loin pour les méthodes d'évaluation).

Le **caractère hédonique** permet d'évaluer le caractère agréable ou désagréable d'une odeur (p. e. en suivant la norme allemande VDI 3882 part 2), sur une échelle prédéfinie, par exemple de 0 à 10.

L'olfaction humaine : quelques notions

Le nez humain est capable de percevoir 3 caractéristiques d'une odeur : sa nature (identification de l'odeur), son intensité et son caractère hédonique. Une grande majorité des molécules dont le poids moléculaire est compris entre 30 et 300 sont des stimuli olfactifs. Lors du contact avec la muqueuse olfactive, ce stimulus est transformé en informations qualitatives et quantitatives sur l'odeur sentie (Gouronnet, 2000).

La muqueuse olfactive est composée de neurones olfactifs dotés de récepteurs membranaires pour les molécules odorantes. 400 types de protéines de récepteurs olfactifs sont répertoriés, et une molécule activera un ensemble unique de récepteurs. L'intensité du signal est importante au début de la perception d'une odeur, mais diminue progressivement par la suite. Il existe par ailleurs un seuil de saturation, au-delà duquel il est impossible pour un individu de distinguer différentes intensités d'odeur.

La référence de mesure d'une odeur, entre autres dans le cadre des MTD, est la mesure de concentration par olfactométrie dynamique (Najean). En cas de recours à des méthodes de mesures pour lesquelles aucune norme EN n'est disponible, il conviendra de se référer aux normes ISO, nationales ou autres normes internationales garantissant la qualité scientifique des données obtenues.

La mesure de l'intensité odorante, bien que n'étant pas la méthode de référence, reste cependant intéressante car cette intensité n'est pas directement liée à la concentration : beaucoup des composants odorants typiques des fermes avicoles sont détectables à des concentrations de parts par milliards, et ont une haute intensité à faible concentration (Lacey et al., 2004). La nuisance olfactive est liée non à la concentration, mais à l'intensité perçue de l'odeur par les riverains. Or le contrôle des odeurs passe souvent par la réduction de la concentration des odeurs, mais la réduction de la nuisance passe en vérité par la réduction de l'intensité.

Pour les élevages avicoles, la relation entre concentration et intensité semble être logarithmique (Lacey et al., 2004 – voir fig. 1), c'est-à-dire que l'intensité augmente très rapidement dès les faibles concentrations, mais aussi qu'une faible diminution de la concentration permet normalement une forte réduction de l'intensité tant que les concentrations restent assez faibles. En revanche, si la concentration est déjà forte, les capteurs du nez humains seront saturés, et il faudra une diminution importante de la concentration pour que soit perçue une diminution de l'intensité.

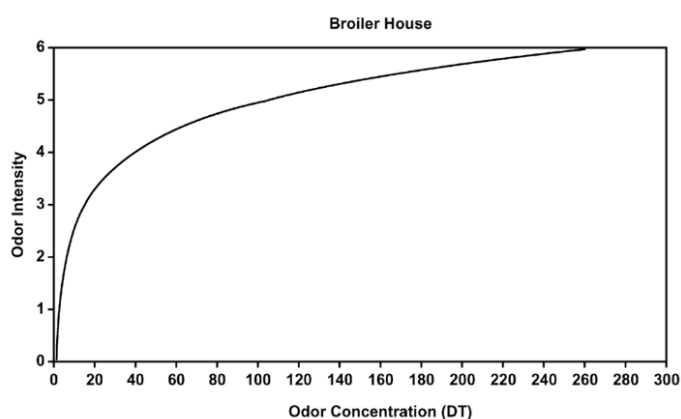


Figure 1 : Évolution de l'intensité odorante en fonction de la concentration, mesure par olfactométrie d'air issu d'un bâtiment d'élevage de volailles (Lacey et al., 2004)

3.2. Analyse par un jury de nez humain

L'olfactométrie dynamique à choix forcé permet d'évaluer la concentration d'une odeur : elle est calculée en fonction du nombre de dilutions nécessaires pour que 50% d'un panel d'observateurs en laboratoire ne détectent

plus l'odeur. Le terme "à choix forcé" désigne le fait que chaque observateur doit toujours choisir, entre deux échantillons, celui qui est odorant (jusqu'à ce qu'il ne détecte plus d'odeur).

Le protocole à suivre pour effectuer une telle mesure est référencé au niveau européen (European Standard), mais la variabilité des résultats entre deux laboratoires reste élevée, avec un coefficient de variation de 32% malgré le respect du standard européen (Lacey et al., 2004).

Il existe également des olfactomètres de terrain, qui se basent toujours sur la perception par un observateur d'une odeur. Il s'agit de masques dotés d'ouvertures graduelles, qui correspondent à des seuils de détection. Cette technique a cependant un certain nombre de limites : le nombre de seuils de détection est prédéfini, et il n'y a qu'un seul observateur - qui peut souffrir de fatigue olfactive en l'absence de témoin neutre. La technique présente l'avantage de permettre un seuil de détection bas, d'être rapide et de ne pas nécessiter de transport d'échantillon. Son coût est aussi limité par rapport à l'olfactométrie dynamique en laboratoire (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, 2013).

Ces méthodes permettent d'estimer la concentration de l'odeur. Mais qu'en est-il de l'intensité ? Celle-ci est difficile à estimer du fait de sa subjectivité intrinsèque. Certaines techniques existent cependant, qui permettent du moins de comparer l'intensité de deux odeurs, même si elles ne permettent pas nécessairement des comparaisons inter-laboratoires. (Il est ainsi possible de comparer l'intensité de l'odeur testée à celle d'un témoin, souvent une dilution connue de n-butanol (norme allemande par ex., VDI 3882 part 1). Cette comparaison implique encore une fois le recours à un jury de nez, en laboratoire ou sur le terrain. La mesure de l'intensité d'une odeur n'est pas linéaire, c'est-à-dire qu'un score de 4 ne sera pas forcément deux fois plus fort qu'un score de 2.

Toutes ces méthodes de mesure posent la question de l'échantillonnage des odeurs à caractériser (Fanlo, et al., 2006). Pour les méthodes impliquant un jury de nez en laboratoire, de l'air est prélevé sur la zone étudiée grâce à des poches. L'analyse est réalisée rapidement après prélèvement (dans les 30 h), mais on ne peut éviter d'éventuelles modifications de la composition de l'échantillon, notamment en raison d'une potentielle perméabilité des poches à l'ammoniac.

Des méthodes alternatives d'échantillonnage

Les échantillons utilisés par les méthodes d'olfactométrie dynamique sont des échantillons d'air prélevés dans des poches. L'étude de Berdagué et Bonneau (2006) a cherché à remplacer cette méthode d'échantillonnage par une méthode plus fiable, avec piégeage d'odeur sur phase lipidique. A été également testé le piégeage par micro-extraction en phase solide directement sur l'exploitation. Plusieurs techniques ont ensuite été utilisées pour caractériser l'odeur : estimation de l'intensité odorante et analyse sensorielle avec 9 descripteurs par un jury de nez, et spectrométrie de masse.

Les résultats des deux techniques sont fortement corrélés, montrant que la spectrométrie de masse permet de prédire avec une bonne précision les notes attribuées par le jury. La validité et la robustesse de la méthode reste encore à valider, notamment pour des échantillons aux odeurs peu marquées.

3. 3. Analyse par nez électronique

Certaines méthodes de mesure permettent d'effectuer les analyses directement sur place et de s'affranchir ainsi à la fois de la contrainte d'échantillonnage, mais aussi des contraintes liées à un jury de nez. Il s'agit des **nez électroniques**. Ces outils comprennent des capteurs (de nature variable) permettant d'estimer la concentration d'odeur en un lieu, et parfois son intensité.

Les nez électroniques peuvent être mobiles ou fixes. Plusieurs capteurs existent, avec toujours le but d'estimer la concentration ou l'intensité d'une odeur : biosenseurs, capteur optique, semi-conducteurs à oxyde de métal, etc. Globalement, le coût d'installation d'un nez électronique fixe (avec logiciel, transmission des données, station météorologique) est estimé entre 25 et 60 k€ HT (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, 2007).

Les nez électroniques sont déjà utilisés sur des sites industriels ayant à gérer des problématiques de nuisance olfactive : stations d'épuration, sites d'équarrissage, usines de compostage, etc. La dispersion des odeurs peut être modélisée en continu.

Bien qu'il n'existe pas de consensus au niveau européen sur l'estimation de l'intensité des odeurs, certains nez électroniques s'appuient sur la réglementation japonaise, qui évalue le "niveau d'odeur" sur une échelle à 6 niveaux

(Ministry of the Environment, Government of Japan). La concentration de l'odeur est convertie en "intensité d'ammoniac" par comparaison à de l'air purifié. Une étude de 2007 du Laboratoire Central pour la Surveillance de la Qualité de l'Air concluait que « les axes d'études et de recherches actuels s'orientent vers une validation de ces systèmes comme outils de surveillance des émissions odorantes. » (Laboratoire Central pour la Surveillance de la Qualité de l'Air, 2007)

La pertinence de l'utilisation de nez électroniques en élevages avicoles doit encore être vérifiée. En effet, les élevages sont des milieux où les odeurs sont diffuses et composées de nombreuses molécules odorantes. Il peut donc être plus complexe d'effectuer un suivi des odeurs par nez électronique que pour certains sites industriels, dont les sources d'odeurs sont bien identifiées et pour lesquelles un unique composé odorant est à détecter. De plus, l'intérieur d'un bâtiment avicole est un environnement poussiéreux, avec une hygrométrie souvent élevée et la présence de nombreuses particules. Ce milieu peut mener à une dérive des mesures par nez électronique.

Une étude est actuellement en cours à l'ITAVI afin d'évaluer le potentiel d'un nez électronique mobile pour la mesure d'odeurs en élevages avicoles.

5. Conclusion

Les sources d'odeurs sur une exploitation avicole sont nombreuses, et ces odeurs sont complexes : il est impossible de suivre la concentration d'une unique molécule dans le but de quantifier les odeurs d'un élevage de volailles. Aussi bien au niveau du bâtiment d'élevage, de l'ouvrage de stockage ou de la phase d'épandage, l'émission d'odeurs dépendra fortement des caractéristiques de l'exploitation et des pratiques de l'aviculteur. Mesurer ces odeurs permettrait d'objectiver d'éventuels débats à propos de nuisances olfactives, mais les solutions existant à l'heure actuelle restent difficiles à mettre en œuvre sur une exploitation avicole, pour des raisons pratiques ou économiques. Des travaux sont en cours à l'ITAVI à l'heure actuelle afin d'évaluer le potentiel d'un nez électronique de terrain pour une utilisation en élevages de volailles.

Remerciements

Cette étude bibliographique a été réalisée par l'ITAVI dans le cadre du projet PRIMO, avec le soutien financier de la Région Auvergne-Rhône-Alpes (programme PEP).

Références bibliographiques

- Barberis C., Greffard B., Aubert C. 2005. Impact sur les odeurs de quelques pratiques de gestion de lisier en élevage de canards à rôti. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, Saint-Malo.
- Berdagué J.-L., Bonneau M. 2006. Mesure des nuisances olfactives associées à l'élevage porcin. INRA Prod. Anim. 4(21):361-366.
- Carey J., Lacey R., Mukhtar S. 2004. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. J. Appl. Poult. Res.13: 509-513.
- Chevalier D., Nicolas C., Amand G., de la Morinière A., Cloarec M.-L. 2013. Résultats d'une enquête auprès d'utilisateurs d'échangeurs récupérateurs de chaleur en aviculture. TeMA. 27:9-14.
- Commission Européenne. 2017. Journal officiel de l'Union européenne. Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleurs techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil.
- Fanlo J.-L., Carré J. 2006. Pollution olfactive, sources d'odeurs, cadre réglementaire, techniques de mesure et procédés de traitement. RECORD.
- Gouronnec A.-M. 2000. Mesure des odeurs par analyse sensorielle ou "olfactométrie". Pollution atmosphérique. 168:583-598.
- ITAVI. 2001. Le compostage. STA. Hors Série :53-59.
- Lacey R., Mukhtar S., Carey J., Ullman J. 2004. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 1. Odor concentrations and emissions. J. Appl. Poult. Res.13:500-508.
- Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA). 2007. Nuisances Olfactives - Synthèse d'études et de programmes de développement en vue de la surveillance d'émissions odorantes par nez électroniques.
- Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, Ministère de l'agriculture et de la pêche. 2008. Evaluation des conditions de développement d'une filière de méthanisation "à la ferme" des effluents d'élevage.
- Ministry of the Environment, Government of Japan. The Offensive Odor Control Law in Japan.
- Mukhtar S., Ullman J., Carey J., Lacey R. 2004. A review of literature concerning odors, ammonia, and dust for broiler production facilities: 3. Land application, processing, and storage of broiler litter. J. Appl. Poult. Res.13:514-520.
- Najean, P. Comment mesurer une concentration et une intensité d'odeurs : présentation et applications. IRSN.
- Robin P., Perrin P., Amand G., Aubert C., Franck Y., Lubac S., Ferren J.-C. 2002. Effet du mode d'élevage des canards sur les émissions d'ammoniac et d'odeurs sur l'effluent : comparaison des systèmes caillebotis et litière. STA. 40:29-34.
- Ullman, J., Mukhtar, S., Lacey, R., & Carey, J. (2004). A review of literature concerning odors, ammonia, and dust for broiler production facilities: 4. Remedial management practices. J. Appl. Poult. Res.13: 521-531.

Odour management in poultry farming - Sources and measurement methods

Activities on a poultry farm can result in odours, which can create olfactory pollution for neighbours. This olfactory pollution can sometimes cause conflicts between poultry farmers and local residents, and eventually be an obstacle to the development of new poultry farms, or the expansion of existing farms. Moreover, recent legislation compels poultry farmers who rear more than 40.000 animals to propose an "environmental management plan" of their farm, and more specifically an odour management plan. In order to tackle the issue of olfactory pollution, it is necessary to know the sources of unpleasant smells on a poultry farm, and to be able to measure these odours, enabling the use of objective data when confronted to potential complaints. Odours on poultry farms are created in housing facilities, during processing and storage of litter, and during litter land application. Various measurement methods exist, some requiring a jury, others relying on an electric nose.