

METHODE D'EVALUATION DE LA PERCEPTION DES ODEURS EN PERIPHERIE DES ELEVAGES DE VOLAILLES

Lubac Sophie¹, Lagadec Solène¹, Rochette Matthieu¹, Aubert Claude²

¹ ITAVI, 23 rue Baldassini, 69364 Lyon cedex 07, ² ITAVI, Zoopôle Beaucemaine, 22440 Ploufragan,

RESUME

En élevages de volailles, la problématique « odeurs » crée une pression croissante sur les exploitations agricoles ces dernières années. Généralement analysée selon les niveaux d'émissions d'odeurs aux sorties d'air des bâtiments, la problématique a été appréhendée, dans le cadre de cette étude, dans sa globalité : des émissions depuis les bâtiments à la perception par le voisinage. En effet, il n'y a nuisances olfactives que parce qu'il y a perception des odeurs par des tiers, qui les jugent malodorantes avec des niveaux de gêne variables selon les individus. L'objectif de cette étude était de mettre au point une méthode d'évaluation de la perception des odeurs en périphérie des élevages : sélection d'un jury de nez, enquête sur le terrain avec notation des niveaux d'intensité et de gêne de l'odeur, prise en compte de la notion de bouffées d'odeurs, et enregistrement en parallèle des niveaux d'émissions d'odeurs depuis le bâtiment et des paramètres pouvant influencer les émissions (paramètres d'élevage) puis la dispersion (paramètres climatiques et topographiques). Afin de valider sa faisabilité, elle a été appliquée sur 14 sites d'élevage de canards, sensibilisés à cette problématique, de taille et d'aménagement variables, à plusieurs périodes de l'année. Ces enquêtes ont permis la réalisation pour chaque cas d'une carte de perception d'odeur. La forte variabilité des sites n'a pas permis de mettre en évidence de facteurs majeurs d'influence, mais indique des tendances en ce qui concerne le climat extérieur et la présence de haies ou autres obstacles.

ABSTRACT

In poultry breedings, odors problems create an increasing pressure on farms these last years. Generally analyzed according to the levels of emissions of odors at the exits of air from the buildings, the problem was apprehended in its globality in this study : from the emissions since the buildings to the perception by the neighbourhood. Indeed, there are smell pollutions only because there is perception of the odors by the neighbours, which consider them malodorous with variable levels of inconvenience according to the individuals. The purpose of this study was to develop a method to evaluate the perception of the odors in periphery of the breedings : selection of a panel of human noses, investigation in the field with notation of the levels of intensity and inconvenience of the odor, taken the concept of puffs of odors into account, and in parallel recording the levels of emissions of odors since the building and the parameters being able to influence the emissions (farm parameters) and the dispersion (climatic and topographic parameters). In order to validate the feasibility of this method, it was applied to 14 sites of breeding of ducks, sensitized with these problems, of variable size and at different periods of the year. For each surveyed case was created map of odor perception. The high variability of breeding sites does not allow to highlight major influence factors, but indicates tendencies about weather parameters and presence of hedge or other obstacles.

INTRODUCTION

En élevages de volailles, la problématique « odeurs » crée une pression croissante sur les exploitations agricoles. Elle est généralement analysée selon les concentrations d'odeur à l'intérieur des bâtiments, les niveaux d'émissions aux sorties d'air (Lubac et al, 2005) et les stratégies de réduction. Dans le cadre de cette étude, la problématique a été appréhendée dans sa globalité : des émissions depuis les bâtiments à la perception par le voisinage. En effet, il n'y a de nuisances olfactives que parce qu'il y a une perception des odeurs par des tiers, qui les jugent malodorantes avec des niveaux de gêne variables selon les individus.

L'objectif de cette étude était de mettre au point une méthode de mesure de la perception des odeurs à la périphérie des élevages par l'organisation de jury de nez sur site, puis une présentation sous forme de carte des zones de perception d'odeur selon leur intensité. Cette technique d'enquête a ensuite été testée sur quatorze sites d'élevage canards, de taille et d'environnement variables, à plusieurs périodes de l'année.

MATERIEL ET METHODES

1. Méthode de relevés des odeurs

La perception d'une odeur résulte d'une part de la présence de nez humains et de leurs paramètres et d'autre part des modalités de la dispersion des odeurs dans l'atmosphère. Cette dernière repose sur les caractéristiques propres de l'odeur et de son émission (nature physique, chimique des émissions, température, rejet instantané ou continu, à débit constant ou variable, de vitesse initiale nulle ou importante), des turbulences situées à proximité du lieu d'émission, de la situation atmosphérique, de la topographie et de la rugosité du site.

- Caractérisation de l'élevage

Pour chaque suivi, il a été relevé le nombre de bâtiments, leur surface, le nombre d'animaux présents, leur poids. Il a été enregistré au cours de l'enquête la température et l'hygrométrie en continu par capteurs autonomes Tiny Tag. Un à deux prélèvements d'air ont été réalisés à l'intérieur de chaque bâtiment sous le faitage à 50 cm du sol et analysés pour leur concentration en odeurs (valeur exprimée en u.o., indiquant le nombre de dilutions par de l'air neutre nécessaires pour ramener la concentration du mélange gazeux initiale à la limite de perception de l'odeur) au laboratoire Certech (Belgique) selon la norme EN13725. La concentration d'ammoniac (en ppm) a été relevée à l'aide de tubes colorimétriques Dräger. Les mesures instantanées au cours des prélèvements de température et d'hygrométrie relative intérieures et extérieures ont

permis de calculer le débit d'air instantané selon les équations développées par Robin et al. (2002, 2007) puis le débit d'odeur correspondant pour chaque bâtiment.

- Relevé des conditions climatiques extérieures

Les données climatiques extérieures ont été enregistrées par une station météo mobile Vaisala WXT 510 installée à 2 mètres de haut, sur une surface dégagée d'obstacles sur un rayon de 10 mètres. Les enregistrements sont réalisés en instantané toutes les 5 minutes en simultané de l'enquête : direction du vent (en degrés à partir du nord), vitesse du vent (en m/s), température (en °C), hygrométrie relative (en %).

- Organisation du jury de nez

Les jurys de nez chargés d'enquêter sur le terrain comptaient de 4 à 8 bénévoles : un noyau constant de deux personnes de l'ITAVI entraînées régulièrement (qui auront valeur d'experts), l'éleveur, d'autres personnes connaissant le milieu agricole (famille de l'éleveur, techniciens) ou extérieures au milieu agricole. Un test olfactif (norme EN13725) a été effectué au préalable sur chaque jury afin de les sélectionner, de collecter des indications sur leur seuil de sensibilité olfactive et de les former à donner une intensité à une odeur. Deux gammes de référence au butanol-n et à l'acide propionique à huit niveaux de dilution sont préparées selon le Tableau I.

Tableau I : Dilutions des composés purs (butanol-n ou acide propionique) de la gamme de sélection du test olfactif et échelle de notation équivalente utilisée dans le questionnaire d'enquête

Quantité de composé pur en ppm	Description	Echelle de référence du questionnaire
0	Inodore	0 : pas d'odeur
3	Extrêmement faible	
10	Très faible	
30	Faible	1 : juste décelable
100	Plutôt faible	
300	Plutôt fort	2 : nette et distincte
1000	Fort	3 : forte
3000	Très fort	
10 000	Extrêmement fort	4 : très forte

Pour chaque niveau de la gamme, chaque jury doit trouver le flacon odorant mélangé avec deux flacons neutres. Les jurys ne pouvant distinguer le niveau '1/odeur juste décelable' sont éliminés de l'enquête. Ensuite, l'échelle de référence retenue pour le questionnaire d'enquête est présentée aux jurys afin de leur apprendre à associer une note d'intensité à une odeur, d'avoir une référence identique pour des jurys différents et entraîner ces personnes à avoir un principe de notation constant. Trois essais d'ordonnancement de cette gamme réduite sont effectués par jury. Ce test est d'une durée assez courte afin de respecter l'organisation de la journée de suivi et d'éviter une fatigue olfactive du jury.

- Méthode de relevé d'odeurs

Le panel d'observateurs se positionne au niveau du point de mesure et note, en respirant naturellement et calmement, 15 fois toutes les 15 secondes l'intensité de l'odeur perçue (selon l'échelle présentée au cours du test de 0 à 4 (0-pas d'odeur, 1-juste décelable, 2-nette et distincte, 3-forte, 4- très forte) et la gêne de l'odeur, notion propre à chacun, sur une échelle de 0 à 3 (0-non gêné, 1- un peu gêné, 2- gêné et 3-très gêné). Ce relevé d'odeur est réalisé sur un maximum de 15 points par site pour limiter la fatigue olfactive. Le rinçage des cellules olfactives était effectué régulièrement en sentant ou buvant un verre d'eau.

- Localisation des points de repère

Avant le déroulement de l'enquête, les deux experts réalisent un repérage afin d'identifier la zone limite de perception d'odeur et de fixer les points de mesure où le relevé d'odeur sera réalisé : points choisis de façon à pouvoir élaborer des courbes représentatives des quatre niveaux d'odeur. La topographie et l'environnement variables de chaque site n'ont pas permis de positionner les points de façon identique d'un site à l'autre. Les coordonnées de chaque point sont relevées par GPS (précision entre 0 et 10 m) ainsi que les coordonnées des bâtiments, fosses à lisier et autres éléments de l'environnement (habitats, forêts) pouvant intervenir dans la dispersion des odeurs.

2. Description des enquêtes réalisées

14 jurys ont été organisés sur élevages de canards (12 sites dont deux enquêtés à deux saisons différentes). Ces sites comptaient 1 à 3 bâtiments d'une surface moyenne de 605 m² et pour une surface totale par site en moyenne de 901 m² (de 380 à 1900 m²). Les bâtiments ont été enquêtés sur leur période la plus odorante, de 56 à 83 jours d'âge des canards, avec une densité moyenne de 11 canards/m², et de 38 kg de poids vif/m². 11 suivis ont été enquêtés dans les départements de l'Ain et du Rhône et 3 dans le département du Maine et Loire. Les visites ont été réparties de façon égale entre les saisons printemps-été (mois d'avril à septembre en 2006 et 2007) et automne-hiver (d'octobre 2006 à mars 2007). Les températures extérieures rencontrées ont varié de 2 à 29°C, et les hygrométries relatives de 48 à 86 %.

3 – Construction des cartes et calculs

L'ensemble des points relevés par GPS ont été mis en forme sous MAPINFO. Il a été assigné à chaque point de mesure la note d'intensité d'odeur la plus élevée perçue au moins sur 5 % des notes tous jury confondus. Il a été mesuré les distances entre les points de relevé d'odeur et les bords extérieurs des bâtiments (en m.) puis calculé une distance moyenne et minimale de perception d'odeur pour chaque site. Ensuite, les fréquences de perception pour chaque point de relevé d'odeur ont permis d'estimer par

dessin les surfaces d'odeurs extrêmes pour chaque niveau d'intensité où au minimum 5 % du temps l'odeur est perçue. Pour permettre l'étude des distances de perception, il a été établi une variable lissée comparable pour chaque site : la distance maximale de perception d'odeur selon l'estimation précédente à partir du bord des bâtiments. Cette donnée est une valeur extrapolée (Figure II).

L'étude des données a été effectuée uniquement sur cette dernière variable, selon une analyse monovariable non paramétrique : corrélations entre distances maximales de perception et chaque facteur selon le ρ de Spearmann (indication de la significativité selon $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^{*}$; $p < 0,1^{s}$), et comparaisons par le test Mann Whitney.

RESULTATS

1. Concentrations et émissions d'odeur

Sur les 20 bâtiments canards enquêtés de 8 à 12 semaines d'âge, le niveau moyen d'odeur était de $3\,990 \text{ u.o.} \pm 600$ pour un débit de $11.10^3 \text{ u.o./canard.h} \pm 2\,050$ soit $3\,000 \text{ u.o./h.kg}$ poids vif. Le taux d'ammoniac moyen était de 18,5 ppm et le débit moyen de 26,4 mg d' NH_3 /canard.h.

2. Distances de perception de l'odeur

Les odeurs se dispersent autour des bâtiments selon un nuage non régulier. Le tableau II présente les distances moyennes, minimales et maximales sur lesquelles l'odeur est perçue.

Tableau II : Moyenne des distances moyennes et minimales (entre bâtiment et point de mesure) et moyennes des distances maximales (extrapolées) où a été senti le niveau d'odeur au minimum 5 % de fois, pour les niveaux d'odeur 4 (odeur très forte), 3 (odeur forte), 2 (odeur nette et distincte) et 1 (odeur juste décelable) – (n=14, en mètres)

	Niveaux d'odeur perçue			
Distances	4	3	2	1
- moyenne	14 ± 4	52 ± 7	88 ± 8	94 ± 7
- minimale	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	11 ± 2
- max. extrapolée	31 ± 7	95 ± 10	139 ± 13	175 ± 16

Les distances maximales de perception d'odeur 1, 2 et 3 sont étroitement liées entre elles. Aucune corrélation n'a été mise en évidence entre la distance du niveau 4 et les autres distances.

3. Facteurs de variation

- Nuisance et intensité de l'odeur

La corrélation entre les notes d'intensité d'odeur et les notes de gêne est de $R^2 = 0.88$. Une odeur de niveau 1 provoque peu, voire pas de gêne. Dès que l'odeur est de niveau 2 (nette et distincte), elle est perçue comme

"un peu gênante" (niveau 1 de gêne). Pour une intensité de niveau 4, elle est jugée très gênante.

- Caractéristiques de l'élevage et de l'odeur émise

Dans le cadre de notre échantillon, pour les distances maximales de perception 1, 2 et 3, il n'a pas été mis en évidence d'effet de la taille du site, que ce soit au travers du nombre total d'animaux présents sur le site, de la surface totale, du kilotage total. De même, dans la fourchette des âges enquêtés, aucun impact de l'âge n'a été relevé. Pour les distances maximales de perception de niveau 4, un lien est observé avec le kilotage total du bâtiment (ρ de 0,59*).

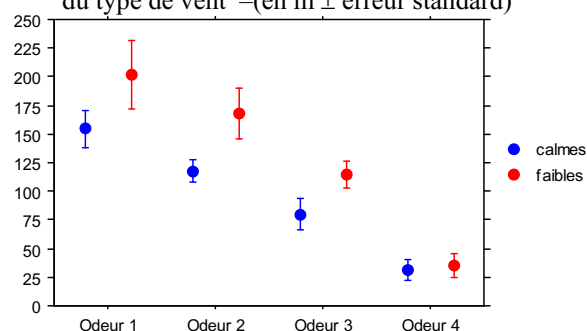
Aucun effet n'a été mis en évidence entre distances et le débit d'odeur émis sur les sites disposant d'un seul bâtiment ($n=10$). Il n'a pas été évalué de débit d'odeur total pour les sites comptant plusieurs bâtiments.

- Conditions climatiques

Aucun effet des températures et hygrométries relatives intérieures et extérieures n'a été observé sur les distances de niveaux 1, 2 et 3. Pour la distance de niveau 4, une corrélation a été observée avec l'hygrométrie extérieure (ρ de 0,60*) et avec la température extérieure (ρ de -0,45s).

Les vents faibles (vitesse supérieure à 2m/s) emmènent les odeurs plus loin que les vent calmes (vitesse inférieure à 2m/s -Figure I). Cet effet est aussi visible sur les corrélations entre vitesses moyenne, maximale, minimale du vent et les distances des niveaux 3 (ρ respectivement de 0,45s, 0,53*, 0,45s) et 2 (ρ avec vitesse maximale de 0,57*).

Figure I : Moyennes des distances maximales extrapolées pour chaque niveau d'odeur en fonction du type de vent –(en m \pm erreur standard)



La couverture nuageuse du ciel a été dissociée en 2 classes : ciel très dégagé à présence de nuages ($n=9$), ciel très couvert, sans percée du soleil ($n=5$). Les distances de perception odorante semblent plus élevées en cas de ciel couvert qu'en cas de ciel plus dégagé pour les distances des niveaux 2 (écart moyen de 20 m) et 3 (26 m). Dans le cadre de notre échantillon, la couverture nuageuse est liée de façon significative avec le type de vent calme ou faible.

Globalement, nous pouvons noter que les deux suivis réalisés en été avec une température extérieure supérieure à 20°C, avec un ciel très dégagé et sans vent, en cours d'après midi, indiquent des distances

des niveaux 2 et 3 bien inférieures aux autres cas, en moyenne de 54 m pour les distances du niveau 2 et de 72 m (écart significatif) pour le niveau 3.

- Présence d'obstacles

L'étude au cas par cas a permis de souligner sur 4 sites la présence d'obstacles, situés à 5, 10 et 90 m des sorties d'air, réduisant les distances de perception : haies denses et hautes, bois, hauts panneaux proches des ventilateurs. L'effet sur les distances du niveau 1 est significatif avec un écart de 63 m entre les sites avec et sans obstacles. L'emplacement des obstacles n'a pas impacté les distances des niveaux 2 et 3.

Il n'a pas été observé d'effet des autres variables enregistrées (système de ventilation des bâtiments, pression atmosphérique, écart d'altitude entre point de mesure et bâtiment) par analyse monovariée sur les distances maximales de perception.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les niveaux et émissions d'odeur mesurés ici sont du même ordre de grandeur que les valeurs de Lubac et al. (2005) mesurées sur une période d'élevage de 4 à 12 semaines, avec un K50 moyen de 4050 vs 3990 u.o. et un débit de 11.10^3 u.o./canard.h. identique. Le taux d'ammoniac moyen est inférieur à celui mesuré antérieurement (18,5 ppm vs 24,4 ppm) avec un débit légèrement supérieur (26,4 vs 21,5 mg/canard.h).

L'objet de ce travail était de mettre au point une méthode pour gérer l'étude d'un cas de nuisances olfactives. La méthode a ensuite été appliquée sur différents élevages afin de valider sa faisabilité. Les observations ont ainsi été réalisées sur des élevages sensibilisés à la problématique odeur dans le cadre de leur voisinage. Seuls deux sites avaient mis en place des mesures de réduction de l'odeur au niveau de leur lieu de stockage des fientes. Cette étude a de plus été menée à la période la plus odorante des lots pour tester des conditions extrêmes, non représentatives d'une bande complète. L'ensemble des conditions d'enquête peuvent expliquer les distances de perception d'odeur obtenues assez élevées. Ces valeurs ne peuvent donc être généralisées. De plus, comme nous l'avons montré, l'odeur se répartit sur une surface non homogène, et si d'un côté du bâtiment les odeurs peuvent être perçues sur des distances assez longues, elles sont perçues sur des distances très courtes de l'autre côté du bâtiment.

Par ailleurs, pour la notation de la qualité hédonique de l'odeur, il a été demandé aux jurys de se mettre dans la situation d'un secteur résidentiel, d'un lieu de vacances. Le niveau d'intensité d'odeur 2 peut être considéré, dans le cadre de notre étude, comme seuil d'acceptabilité de l'odeur. Pour un voisinage différent (lieu de travail, route) un niveau plus odorant pourrait

être toléré. Les distances de perception sont ainsi à rapprocher de la gêne réellement ressentie.

Ce travail a permis l'étude intéressante de cas, mais qui ne suffit pas pour sortir une carte type de la dispersion des odeurs. En effet, les enquêtes ont été peu nombreuses (n=14) et présentaient de très fortes variabilités (taille, type et nombre de bâtiments, topographie, obstacles naturels, climat,...). La taille de l'échantillon n'a pas permis de réaliser une étude précise des facteurs de variation de la perception d'une odeur en voisinage d'un élevage. Seules quelques tendances ont pu être dégagées et l'absence d'effet de certaines variables est lié d'abord au manque de robustesse des tests statistiques avant de tirer des conclusions définitives.

Dans le cadre précis de notre étude, il n'a pas été observé d'effet lié à la taille du site, aux caractéristiques de l'ambiance intérieure de l'élevage (faible amplitude des facteurs températures et hygrométries intérieures, du fait d'animaux suivi à un âge comparable). Des tendances ont été relevées par rapport au climat extérieur, mais toutes les situations possibles n'ont pas été rencontrées au cours des suivis. Nous retiendrons l'impact de la présence d'obstacles. L'influence des haies brise-vent naturelles sur les odeurs a été étudié par Choinière (2004) au Québec. Nous pouvons souligner enfin que le relief des sites (plus ou moins accidenté mais non étudiée

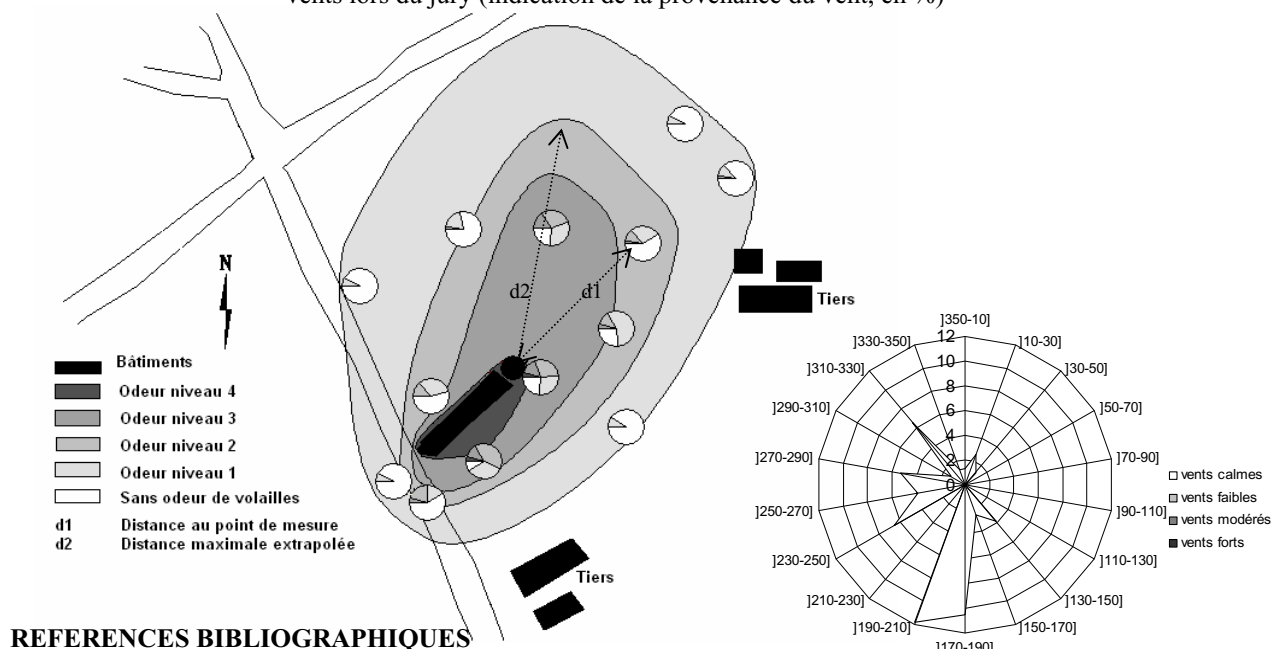
ici) pourrait aussi jouer un rôle sur l'orientation du nuage.

En vue d'une étude précise des facteurs de variation des distances de perception des odeurs, il serait nécessaire d'apporter des améliorations à la méthode. Par exemple, avec un nombre de jurys plus élevé (au mieux 10 personnes) et constant, en effet, dans le cadre de notre travail, il a été difficile d'avoir un jury bénévole permanent important.

Par ailleurs, il serait nécessaire de multiplier fortement le nombre de suivis pour palier aux très fortes variabilités d'un site à l'autre, pour connaître plus précisément par exemple, l'effet taille du site. Apprécier l'impact des niveaux d'odeurs et de gaz émis, des conditions météorologiques nécessiterait d'étudier un même site, à plusieurs périodes de l'année.

En conclusion, cette étude a permis de mettre au point une méthode de suivi des odeurs en périphérie des élevages. Elle permet d'apprécier la situation à un instant donné, et est applicable pour une étude de nuisances olfactives. Toutefois, les travaux sont à poursuivre afin de prendre en compte les variations annuelles des émissions d'odeur et des conditions climatiques, pour modéliser des cartes de perception des odeurs sur l'année en fonction du planning de mise en place des animaux.

Figure II : Exemple d'une carte schématique de perception d'odeur, avec pour chaque point de mesure, la fréquence des niveaux d'odeur sentie, la représentation des zones de perception d'odeur extrapolée, la rose des vents lors du jury (indication de la provenance du vent, en %)



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Choinière D., 2004. Rapport d'étude
 Lubac S., Forichon T., Martin Peulet G., Aubert C., Robin P., 2005. 6^e Journ. Rech. Avic.
 Robin P., Amand G., Perrin P., Aubert C., Franck Y., Lubac S., Ferren J.C., 2002. Sci. et Tech. Avi., 38 : 19-29
 Robin P., Hassouna M., Amand G., Aubert C., Leleu C., Lecomte M., Lubac S., 2007. Rapport interne
 Avec les financements ACTA/ BCRD du MAP, ADAR et PEP Volailles – Région Rhône Alpes