



Etude des taux d'ammoniac, d'hydrogène sulfuré et niveaux d'odeurs des bâtiments d'élevage de canards de Barbarie et conséquences du raclage des fientes

LUBAC Sophie ⁽¹⁾, AUBERT Claude ⁽²⁾

(1) ITAVI, 5 rue H. Frenkel, 69 364 Lyon 07

(2) ITAVI, BP 37, 22 440 Ploufragan

Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'ACTA et du Conseil Régional de Rhône-Alpes.

RESUME

Cette étude avait pour objectif d'analyser l'évolution de l'ambiance des bâtiments d'élevage de canards à rôtir (teneurs en ammoniac, hydrogène sulfuré et niveau d'odeurs) en fonction de l'âge des animaux, de la saison, et de la fréquence d'élimination des fientes sous caillebotis par système de raclage. Si le taux d'ammoniac fluctue au cours de l'âge (2 pics de concentration à 2-3 semaines et à 9-10 semaines) avec une moyenne globale de 19,9 ppm, le taux d'hydrogène tend à croître pour sa part tout au long de la bande (moyenne générale de 0,19 ppm), ainsi que le niveau d'odeur (K_{50} moyen de 3950 u.o.). De même, l'effet saison est très marqué du fait de son impact sur les niveaux de ventilation du bâtiment et donc sur l'accumulation de gaz dans le bâtiment.

L'âge et la saison intervenant de manière forte sur les concentrations en gaz, aucun effet de la fréquence de raclage n'a pu être mis en évidence sur les contrôles d'ambiance hebdomadaires (comparaison raclage tous les 2 et 4 jours, tous les 1 et 7 jours). Cette étude a permis toutefois de souligner une réduction de 66 % du taux d'ammoniac et de 38 % du taux d'hydrogène sulfuré 12 heures après le raclage. Le raclage engendre cependant des taux d' H_2S ponctuellement très élevés, qui peuvent être considérés comme nocifs pour l'animal et l'environnement.

SUMMARY

Study of the concentration of ammonia, hydrogen sulphide and odor level in ducks houses and effect of scraping

The air quality in poultry houses for ducks (concentration of ammonia, hydrogen sulphide and odor level) had been studied according to the age of animals, the season, and the frequency of elimination droppings under duck-board by system of scraping. If the concentration of ammonia fluctuated during the age (2 peaks of concentration about 2-3 weeks and 9-10 weeks) with a average of 19,9 ppm, the rate of hydrogen sulphide (average of 0,19 ppm) and the odor level (mean K_{50} of 3950 u.o.) tended to increase with the age. The effect of the season was strongly marked because of its impact on the air renewal in the building and thus on the accumulation of the gas. Age and season influencing strongly the concentrations of gas, no effect of the frequency of scraping had been shown on weekly measurements of the air quality (comparison scraping all 2 and 4 days, all the 1 and 7 days). This study showed however the reduction of 66 % of the rate of ammonia and of 38 % of the rate hydrogen sulphide 12 hours after scraping. Scraping however generated punctually very high rates of H_2S , which can be regarded as harmful for the animal and the environment.

1. Matériel et méthode

Cette étude a été réalisée à Saint Julien sur Veyle (Ain) dans un élevage composé de 2 bâtiments distincts de 530 m² chacun avec un aménagement totalement identique. Ce bâtiment est de type Louisiane équipé de grillage pour support d'élevage avec 4 couloirs de raclage, 4 lignes d'abreuvement (1 par couloir) et 2 lignes d'alimentation.

Pour chaque bâtiment 5 bandes ont été suivies de mars 2000 à juin 2001, soit un total de 10 lots. Le détail des mesures effectuées est décrit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Description des bandes suivies et des analyses réalisées

Date MEP	Salle	Mâles/femelles	Densité	Test fréq. raclage	Suivi hebdomadaire			Suivi ponctuel
					NH ₃	H ₂ S	K ₅₀	
1/3/00	Nord	49 %	14,60/m ²	2 jours	x			
8/3/00	Sud	39 %	13,70/m ²	4 jours	x			
7/6/00	Nord	42 %	13,70/m ²	2 jours	x	x		5
14/6/00	Sud	50 %	13,10/m ²	4 jours	x	x		5
12/9/00	Nord	34 %	14,60/m ²	4 jours	x	x	x	4
19/9/00	Sud	34 %	14,40/m ²	2 jours	x	x	x	4
20/12/00	Nord	37 %	13,98/m ²		x	x	x	
20/12/00	Sud	50 %	13,10/m ²		x	x	x	
27/3/01	Nord	43 %	13,30/m ²	1 jour	x	x	x	5
27/3/01	Sud	43 %	13,30/m ²	7 jours	x	x	x	5

MEP = Mise en place

Les concentrations gazeuses de l'air ambiant en ammoniac (NH₃) et hydrogène sulfuré (H₂S) ont été suivies de façon hebdomadaire à l'aide de tubes colorimétriques Gastec, le matin vers 11 h 00 au milieu du bâtiment sous le faitage au niveau des animaux (à 40 cm du sol) et sous le grillage (7 cm en dessous). Des analyses olfactométriques ont de même été réalisées (K₅₀) sur de l'air prélevé au centre des 2 moitiés de chaque bâtiment à 4, 8 et 12 semaines d'âge. Les paramètres d'ambiance de l'élevage ainsi que les températures et hygrométries relatives extérieures ont été suivies en continu à l'aide de capteurs TinyTalk.

De plus, des mesures ponctuelles de NH₃ et de H₂S ont été effectuées lors des raclages : avant la mise en route des racleurs, 5 minutes après puis 12 heures après. Les raclages étaient effectués le matin vers 7 h 00.

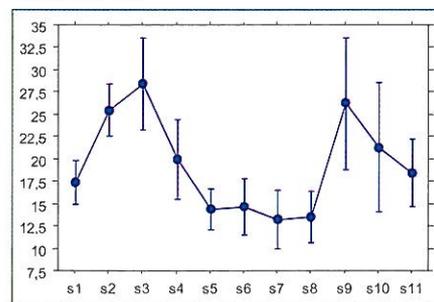
Les variables analysées sont les taux de NH₃, de H₂S et les K₅₀ moyens à un âge donné (toutes saisons et fré-

quences de raclages confondues), à une saison donnée puis pour une fréquence donnée. Pour chaque analyse le nombre de lots suivi est précisé. L'analyse des moyennes a été effectuée par le biais de tests par Wilcoxon accepté avec une probabilité p < 0,05. Les corrélations ont été analysées en calculant le coefficient de Spearman. L'ensemble des tests a été effectué au moyen de la procédure non paramétrique de Stat View 5.

2. Suivi global de l'ambiance

2.1 Effet de l'âge

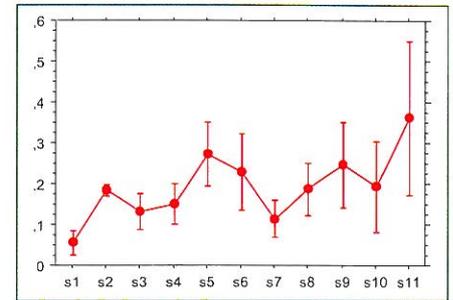
Figure 1 : Moyenne des taux d'NH₃ mesurés en élevage de canards en fonction de l'âge (n=10 lots) (en ppm ± Erreur Standard)



Le taux moyen de NH₃ moyen mesuré au cours de ces bandes a été de 19,9 ppm ± 1,4 tout âge confondu. Sa concentration connaît une augmentation significative de 1 à 2 et 3 semaines d'âge puis une diminution à nouveau significative au-delà de 3 semaines. Après s'être stabilisé jusqu'à 9 semaines, la concentration en NH₃ s'amplifie à nouveau. Cette période correspond à la densité maximale en kilogramme de viande par m² puis au

départ des femelles lequel a eu lieu en général entre 9 et 10 semaines. Ce deuxième pic est non significatif étant donné la forte variabilité entre lot en fin de bande due, entre autres, aux conditions climatiques extérieures variables et à la ventilation du bâtiment qui en découle.

Figure 2 : Moyenne des taux d'H₂S mesurés en élevage de canards en fonction de l'âge (n=8 lots) (en ppm ± ES)



La moyenne des concentrations en H₂S mesurées au cours de ces 8 lots était de 0,19 ppm ± 0,03 au niveau des animaux. Si les taux de H₂S mesurés sont beaucoup plus faibles que les Valeurs Moyennes d'Exposition autorisées (5 ppm), il est non négligeable par rapport aux nuisances olfactives perçues puisque son seuil de détection se situe à 0,02 ppm.

Peu de variations au cours de l'âge ont été mises en évidence étant donné la faiblesse des valeurs mesurées et de la précision de la mesure, ainsi que de la variabilité d'un lot à l'autre (figure 2). Le taux de H₂S à 1 semaine d'âge est cependant nettement plus faible qu'au cours des semaines d'élevage suivantes et augmente significativement à 2 semaines. Il semble de plus augmenter à nouveau en fin d'élevage à 11 semaines.

En ce qui concerne les mesures olfactométriques, leur analyse a semblé plus pertinente en les répartissant par classes selon le pas de dilution appliqué à l'air au cours de l'analyse.

Le K₅₀ moyen mesuré au cours lots suivis est de 3 950 u.o., variant de 363 à 27 000. Les nuisances olfactives augmentent significativement au cours de l'âge, passant de 814 ± 202 vers 4,5 et 6 semaines, à 3 907 ± 735 de 8 à 10 semaines, puis à 9 025 ± 4 265 en fin de bande. La variabilité est forte en fin

Tableau 2 : Répartition des K_{50} (en u.o.) de l'air vicié en élevage de canards en fonction de l'âge

Classe K_{50}	[281- 562]	[562-1125]	[1125-2500]	[2500-4500]	[4500-9000]	[9000-18000]	[18000-30000]
4-5- 6s	3	4	1				
8-10s			2	1	2		
11-12s		2			1	1	1

d'élevage ; elle peut s'expliquer entre autres par les différences de conditions climatiques et de qualité des circuits d'air dans les bâtiments d'un lot à l'autre.

Aucune relation n'a été établie entre les K_{50} et les concentrations gazeuses de NH_3 et de H_2S ainsi que les paramètres d'ambiance mesurés au cours des prélèvements d'air.

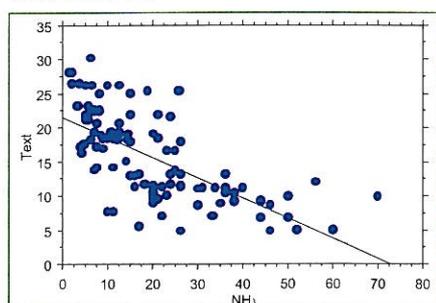
Ces résultats sont légèrement supérieurs aux données bibliographiques existantes (Aubert, 1999 ; Martin et al, 1995) qui donnent une moyenne de 2 640 u.o.

2.2 Effet de la saison

Aucun lien significatif n'a été mis en évidence entre la température et l'hygrométrie relative intérieures et les concentrations en NH_3 et en H_2S du bâtiment, et ce, dans le cadre des conditions d'ambiance de l'essai qui variaient de 16 à 31 °C et de 52 à 100 %.

Ces concentrations sont toutefois liées à la température extérieure (figure 3), influençant en effet le niveau de ventilation et l'accumulation de gaz dans le bâtiment (rhô de Spearman de -71 % avec $p < 0,0001$ pour NH_3 et -49 % avec $p < 0,0001$ pour H_2S).

Figure 3 : Taux de NH_3 mesurés en fonction de la température extérieure, tout âge et lots confondus



Les concentrations en gaz sont significativement distinctes entre les saisons de printemps/été (lots mis en place de mars à juin) et d'automne/ hiver (lots mis en place de septembre à

décembre) avec des moyennes respectivement de $11,6 \pm 0,9$ ppm de NH_3 et $0,1 \pm 0,02$ ppm d' H_2S vs $29,9 \pm 2$ ppm de NH_3 et $0,3 \pm 0,04$ ppm d' H_2S .

Pour leur part, les mesures de K_{50} de l'air ambiant sont comparables en été et en hiver ($3\ 847 \pm 1\ 430$ vs $4\ 570 \pm 1\ 680$).

Figure 4 : Taux hebdomadaires de NH_3 en fonction de l'âge des animaux et de la saison (en ppm \pm ES)

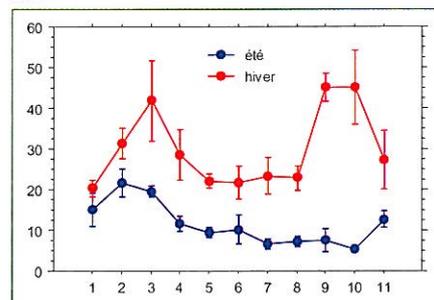
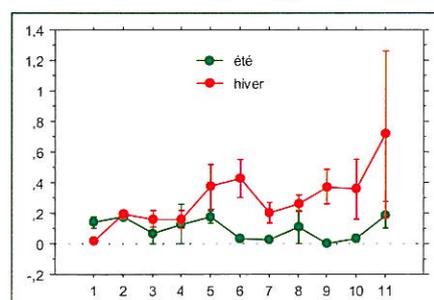


Figure 5 : Taux moyens d' H_2S en fonction de l'âge des animaux et de la saison (en ppm \pm ES)



2-3 Effet de la fréquence de raclage

Les taux de NH_3 mesurés dans l'air ambiant de l'élevage ont été comparables quelle que soit la fréquence de raclage appliquée. L'absence de différence peut aussi s'expliquer par la présence d'un lisier initialement assez sec quelle que soit la fréquence (peu de gaspillage d'eau).

Aucune relation n'a été mise en évidence entre la fréquence du raclage et les taux de H_2S de l'air ambiant. L'interaction saison et qualité de la ventilation semble interférer davan-

Figure 6 : Taux de NH_3 mesuré au niveau des animaux en fonction de la fréquence de raclage, de l'âge et de la saison (n=3 par fréquence) (en ppm+ ES)

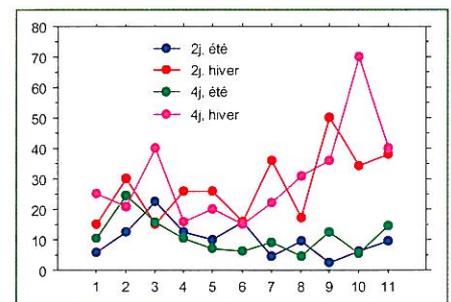
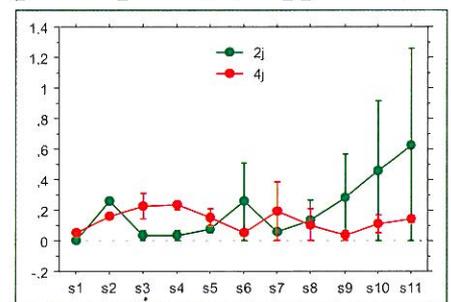


Figure 7 : Evolution du taux d' H_2S mesuré au niveau des animaux en fonction de la fréquence de raclage (2 j/ 4 j) et de l'âge (n=2 par fréquence) (en ppm+ ES)



tage sur les conditions d'ambiance dans ce cas précis que la fréquence du raclage (un des lots a en effet connu une augmentation brutale en H_2S en fin de bande d'hiver).

Aucune évolution de l'ambiance intérieure ne se dessinant avec une fréquence de raclage de 2 et de 4 jours, il avait été choisi de tester des fréquences de raclage de 1 jour et 7 jours au cours d'un seul lot.

Aucun écart n'a été mis en évidence entre un raclage quotidien et un raclage hebdomadaire sur l'ambiance du bâtiment en période estivale. Nous pouvons tout de même noter qu'aucune concentration élevée en gaz nocifs n'a été relevée au cours des raclages hebdomadaires. Le raclage hebdomadaire peut avoir permis à l'air extérieur d'assécher le lisier en surface sous le caillebotis et de limiter ainsi les fermentations aérobies et anaérobies. Ce suivi a en effet été effectué en conditions chaudes.

De la même façon, aucun écart intéressant n'existe entre les niveaux d'odeurs mesurés lors des fréquences de raclage 2 jours vs 4 jours et 1 jour vs 7 jours.

Figure 8 : Taux de NH₃ en fonction de l'âge des animaux et de la fréquence de raclage (1 j / 7 j) (en ppm+ ES)

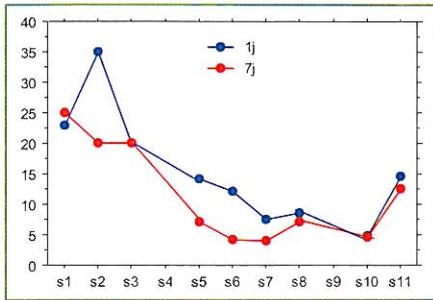
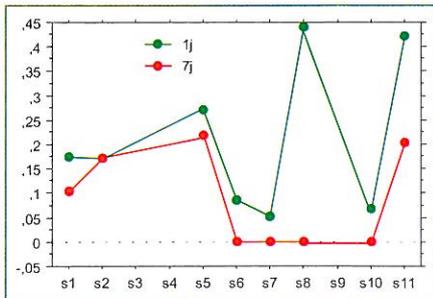


Figure 9 : Evolution des taux de H₂S en fonction de l'âge des animaux et de la fréquence de raclage (1 j / 7 j) (en ppm+ ES)



Sur le plan pratique, le raclage des fientes tous les 2 ou 4 jours au cours des lots du printemps, de l'été, et de l'automne a été délicat surtout en fin de bande : la quantité de lisier était trop importante et trop sèche pour que les racleurs agissent facilement (disjonctage du compteur fréquent). Dans de telles périodes où le lisier est séché par l'air extérieur plutôt chaud, il semblerait préférable de racler pratiquement tous les jours, voire d'apporter de l'eau en supplément. Des raclages plus espacés (tous les 7 jours par exemple) peuvent aussi permettre de conserver le lisier frais sous la croûte.

3. Impact du raclage sur l'ambiance immédiate

3.1 Sur le taux de NH₃

Sur la moyenne des 14 campagnes de mesures effectuées toutes fréquences confondues, le taux de

NH₃ a significativement diminué au niveau des animaux entre avant et pendant le raclage, puis 12 heures après (test de Wilcoxon significatif avec $p < 0,01$ %). Il a ainsi chuté d'une moyenne de 23 à 14,5 puis à 9,3 ppm, soit une réduction globale de 60 % 12 heures après le raclage. Les mesures effectuées sous le caillebotis indiquent une diminution, semblable et significative, de l'ordre de 66 %.

Figure 10 : Moyennes des taux de NH₃ mesurés au niveau des animaux et sous le caillebotis avant, pendant et 12 heures après le raclage (en ppm+ ES)

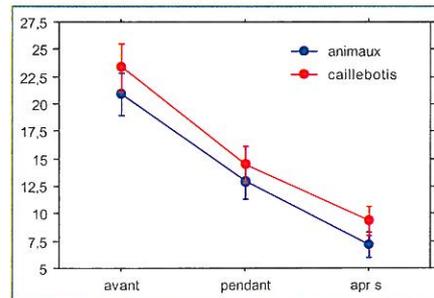
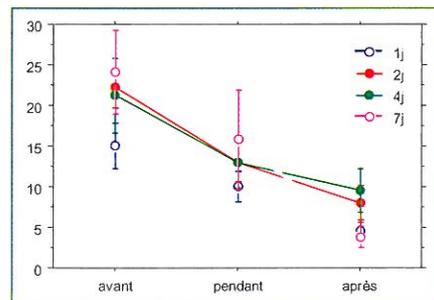


Figure 11 : Moyennes des taux de NH₃ mesurés au niveau des animaux avant, pendant et 12 heures après le raclage en fonction de la fréquence (en ppm+ ES)



Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre la diminution du taux de NH₃ engendré par une fréquence de raclage tous les 2 jours (- 66 % ± 7) et tous les 4 jours (- 53 % ± 7) au cours des bandes suivies. Toutefois, les campagnes de mesures permettant la comparaison des fréquences de raclage quotidiennes et hebdomadaires indiquent une tendance de diminution plus marquée dans le raclage hebdomadaire (- 83 % ± 4 vs - 57 % ± 20, avec $p < 8$ %). Les taux initiaux de NH₃ avant raclage sont en effet significativement plus élevés dans le bâtiment à raclage hebdomadaire que quotidien, pour un taux final après raclage comparable.

3.2 Sur le taux d'H₂S

Sur les 14 campagnes de suivi toutes fréquences confondues, une augmentation significative a été mise en évidence entre la concentration du gaz avant et pendant le raclage (+ 254 % faisant varier le taux de 0,2 ppm à 0,8 ppm, test de Wilcoxon avec $p < 0,1$ %) suivie d'une diminution significative dans les 12 heures suivantes de 82 % ramenant le taux à 0,15 ppm. Le taux mesuré au-delà des 12 heures après raclage est de plus significativement plus faible que le taux initial, malgré la montée brutale au cours du raclage (moyenne de -38 %). Le taux final n'a été relevé supérieur au taux initial que dans 3 cas sur 28.

L'évolution des concentrations de H₂S décrite précédemment est identique sous les caillebotis.

Figure 12 : Moyennes des taux de H₂S mesurés au niveau des animaux et sous le caillebotis avant, pendant et 12 heures après le raclage (en ppm+ ES)

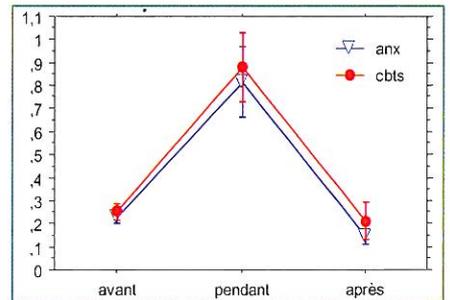
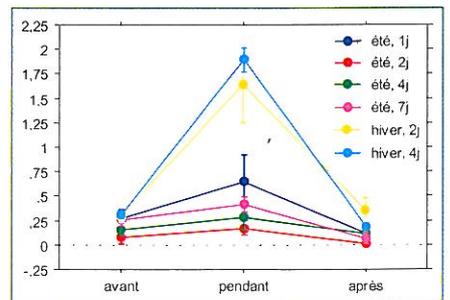


Figure 13 : Moyennes des taux de H₂S mesurés au niveau des animaux avant, pendant et 12 heures après le raclage en fonction de la fréquence (en ppm ± ES)



Pour les campagnes de raclage visant à comparer les fréquences de 2 et 4 jours, aucune différence n'a été mise en évidence entre les fréquences et leurs impacts immédiats sur l'ambiance du bâtiment. Une tendance se dessine toutefois entre les fréquences de 1 jour et de

7 jours (respectivement diminution de $32 \% \pm 12$ vs $22 \% \pm 17$ entre avant et après le raclage). Toutefois, l'importance du pic de dégagement de H_2S est davantage lié à la saison qu'à la fréquence de raclage dans le cadre de notre étude. La concentration maximale mesurée au cours du pic a été de 2 ppm (la Valeur Moyenne d'Exposition est de 5 ppm).

4. Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence l'évolution des taux d'ammoniac, d'hydrogène sulfuré et des niveaux olfactifs de l'air ambiant en élevage de canards à ventilation statique. La concentration en ammoniac connaît un pic marqué vers 2-3 semaines d'âge qui peut s'expliquer par la croissance des animaux encore peu emplumés et qui nécessitent encore une température ambiante élevée et de ce fait d'un niveau de ventilation assez faible accélérant l'accumulation de gaz. Cette période correspond aussi au passage de l'aliment démarrage à l'aliment croissance, l'animal pourrait avoir besoin de réadapter son métabolisme, engendrant ainsi la production de fientes produisant davantage d'ammoniac. L'évolution de l'hydrogène sulfuré diffère de l'ammoniac, en tendant à croître tout au long de l'élevage. Les odeurs qui en découlent connaissent des niveaux très variables, augmentant aussi au cours de l'élevage. Les mesures de K_{50} effectuées ont atteint parfois un niveau très élevé, pouvant dépasser de 4 à 5 fois les mesures maximales rencontrées en élevage de porcs. De même que

l'âge, la saison influence directement l'accumulation des gaz en élevage statique en intervenant sur les températures et le niveau de renouvellement de l'air intérieur.

Ces deux facteurs semblent intervenir de manière forte sur les concentrations en gaz dans le bâtiment et effacer un éventuel impact de la fréquence de raclage des fientes. Aucun effet n'a en effet été mis en évidence entre les différentes fréquences couramment utilisées par les éleveurs de canards.

Cette étude permet toutefois de souligner que le raclage permet de réduire le taux d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré 12 heures après le raclage. Il engendre cependant des taux d' H_2S ponctuellement très élevés, qui peuvent être considérés comme nocifs au bien être de l'animal et à l'environnement.

Etant donné les difficultés parfois rencontrées lors du raclage selon l'état du lisier, la fréquence de raclage pourrait être à adapter en fonction des saisons, de l'âge des animaux et de leurs volumes de déjections, du gaspillage de l'eau par les animaux ou des ajouts éventuels par l'éleveur.

L'ensemble de ces résultats nécessite d'être ultérieurement analysés en fonction des débits d'air afin d'apprécier les gaz et odeurs émis vers le voisinage par ce type d'élevage.

Références bibliographiques

AUBERT C. 1999 Réduction des nuisances olfactives en aviculture, ITAVI

MARTIN G., LAPLANCHE A., EVEILLARD S. 1995 Expertise de la branche agro-alimentaire en matière d'odeurs : les élevages de canards Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes

MEF

Equipements

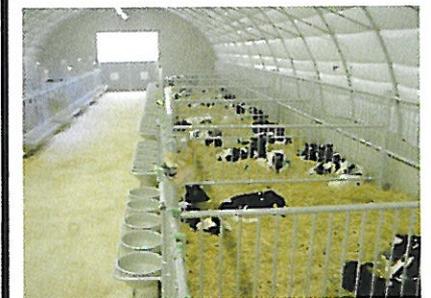
Au service de l'élevage depuis 1978



Poulaillers ...



Porcheries ...



Tunnels ...

Z.I. Le Chanasson
RN 82- EPERCIEUX SAINT PAUL
Tél. 04 77 27 47 47
Fax 04 77 26 60 50