



Influence de l'enrichissement de l'environnement sur le comportement, l'état corporel et les performances zootechniques des dindes de chair

Virginie MICHEL, Didier HUONNIC, Arnaud MARTRENCAR,
Eric BOILLETOT, Jean-Pierre COTTE

AFSSA – Unité de Protection Animale -

Zoopôle Beaucemaine, BP 53, 22440 Ploufragan

RESUME

L'influence d'un enrichissement de l'environnement d'élevage, chez des dindes de chair, a été étudié sur : le comportement (coups de bec, utilisation des enrichissements) des animaux, leur état corporel et leurs performances zootechniques. Les animaux du traitement T1 avaient à leur disposition des plaques métalliques, de la paille et des plates-formes surélevées en caillebotis ; les animaux du traitement T0 étaient des animaux témoins ne disposant d'aucun enrichissement. Les observations hebdomadaires ont montré que les plaques métalliques et la paille étaient piquées par peu d'animaux à la fois mais continuellement, que les femelles se perchaient plus que les mâles avec un pic en semaine 7 (16,8 % des femelles et 10,3 % des mâles perchés), et une diminution jusqu'à 4,2 % en semaine 16 pour les mâles et 12,5 % en semaine 12 pour les femelles. Les coups de bec agressifs vers les congénères ont été rares et toujours en nombre inférieur dans les parcs enrichis. D'une manière générale, les coups de bec ont été redirigés des congénères vers l'environnement dans les parcs enrichis par rapport aux parcs témoins. On a dénombré moins de lésions et de pertes parmi les animaux de T1 que T0. Dans les parcs enrichis, l'élevage de dindes non débécquées a été possible à une luminosité de 15-20 lux, sans dégradation des performances zootechniques ; alors que dans les parcs témoins la luminosité a dû être abaissée entre 5 et 10 lux dans les dernières semaines.

SUMMARY

Influence of environmental enrichment, in turkey broilers, has been studied on : behaviour (injurious pecking, perching) of animals, injuries and zootechnical performances. Treatment 1 (T1) was metallic objects, straw and elevated platforms ; treatment T0 was no enrichment at all. Pecking at objects and perching behaviour were weekly observed. Results demonstrated that objects were regularly pecked at by few birds at the same time. Perching was more common in females, peaked at week 7 (16,8 % of females and 10,3 % of males perched) and declined to 4,2 % at week 16 for males and 12,5 % at week 12 for females. Aggressive behaviour, video recorded at weeks 5 and 10, was rare in any case, but more frequently observed in T0 vs T1. Generally speaking, a significative part of pecking activity was redirected from individuals to environment in T1 compared to T0. Injuries were more common in T0 vs T1. Rearing of turkey broilers (not beak trimmed) was possible at 15-20 lux in enriched pens, without any reduction of zootechnical performances ; whereas the light had to be decreased at 5-10 lux in non enriched pens.

Introduction

L'appauvrissement de l'environnement des dindes de chair en élevage intensif est en partie responsable d'une modification du comportement des oiseaux. Ceux-ci expriment moins de comportements

exploratoires que dans des conditions d'élevage extensif (pas de claustration totale), ce qui pourrait être à l'origine d'une redirection des coups de bec de l'environnement vers d'autres congénères.

Le picage *sensus stricto* (contraction de l'anglais « feather pecking ») est un comportement naturel des

oiseaux que certains auteurs (Mc Keegan and Savory, 1999 cités par Forkman, 2003) apparentent à de l'exploration, plus précisément dans un contexte de recherche de nourriture. Le picage semble généralement dirigé vers les plumes au sol et lorsque celles-ci ne sont plus disponibles, vers les congénères

(Forkman, 2003). Le picage est à la base une interaction sociale non agressive, mais des cas de picage sévère existent, allant jusqu'à l'arrachage des plumes.

Les autres coups de bec, qui ne sont pas portés vers les plumes, ne seront pas appelés picage ici. Ils peuvent être portés soit vers l'environnement, et dans ce cas avoir des visées d'exploration et de recherche de nourriture ; soit vers d'autres oiseaux. Les coups de bec portés vers d'autres individus peuvent être amicaux et correspondre à des actes de toilettage mutuel, ou plus agressifs dans le cas de l'instauration de la hiérarchie. Il arrive que des coups de bec agressifs soient portés entre individus, alors qu'une hiérarchie est déjà en place, ceux-ci peuvent provoquer des lésions graves conduisant parfois au cannibalisme lorsque du sang est apparent. Le déclenchement de ce comportement est difficile à comprendre, même s'il apparaît évident qu'il est lié aux conditions d'élevage.

Ce comportement de « coup de bec agressif » est fréquent chez les souches à croissance rapide, en particulier chez les dindes de chair, et compromet sérieusement le bien-être des animaux. Afin de tenter de réduire ce comportement agressif l'intensité lumineuse est souvent fortement réduite dans les élevages (jusqu'à moins de 5 lux), et le débèquage est pratiqué (afin de limiter l'efficacité des coups de bec). Toutefois la recommandation adoptée par le Comité permanent de la Convention européenne sur la

protection des animaux dans les élevages, le 21 juin 2001, a pour but de limiter ces pratiques : la taille du bec est, pour l'instant, encore autorisée sur animaux de moins de 10 jours ; l'éclairage minimum recommandé est de 10 Lux à la hauteur des yeux des animaux, voir davantage (lumière naturelle) lorsque cela est possible. Un enrichissement du milieu d'élevage est également recommandé.

Sherwin et al, 1999a et 1999b ont démontré que des dindes mâles présentaient moins de blessures de picage lorsqu'elles étaient élevées dans des parcs enrichis par de la paille, de la lumière ultra-violette, des barrières et des variations d'intensité lumineuse, par rapport à des parcs témoins.

Martrenchar *et al*, 2001 ont testé, à l'AFSSA, l'influence de deux types d'enrichissement sur les comportements de coups de bec agressifs et de perchage chez des dindes mâles et femelles non débèquées. Trois traitements étaient comparés : dans le traitement 1, des plaques métalliques suspendues et des balles de paille étaient à la disposition des animaux ; le traitement 2 comprenait les mêmes enrichissements avec en plus 2 perchoirs en bois de 4 m de long ; le traitement témoin ne comportait aucun enrichissement. L'intensité lumineuse a été abaissée à 5 Lux à partir du 3^e jour puis maintenue à ce niveau durant l'essai (conditions classiques d'élevage). Les résultats de l'étude confirment les travaux précédents à savoir une réduction de la fré-

quence des blessures liées aux coups de bec agressifs chez les dindes élevées dans les parcs enrichis. Cependant, ces résultats ne peuvent être attribués à la présence des perchoirs. En effet, le pourcentage d'animaux perchés a rapidement chuté à partir de la 5^e semaine. Une mauvaise conception des perchoirs et/ou une baisse de motivation et/ou des capacités des dindes pour se percher pourrait expliquer cette observation.

En conclusion les auteurs considèrent qu'il serait nécessaire de conduire des travaux supplémentaires en remplaçant les perchoirs par des plates-formes plus adaptées à la morphologie des dindes en essayant d'augmenter l'intensité lumineuse (conformément à la recommandation).

L'objectif de l'étude présentée ici est donc de tester l'effet d'un enrichissement du milieu (plaques métalliques, de paille et de plates-formes surélevées) sur : la fréquence des coups de bec et leurs conséquences sur l'état corporel des animaux, l'utilisation des enrichissements (perchage) par des souches à croissance rapide, ainsi que sur les performances zootechniques des animaux. Nous souhaitons savoir également si le maintien d'une intensité lumineuse de 20 Lux est compatible avec des conditions de bien-être acceptables pour les animaux non débèqués élevés avec ou sans enrichissements.



Figure 1 : Parcs enrichis (photo AFSSA)

1. Matériels et méthodes

1.1. Dispositif expérimental

Des dindes d'un jour (souche BUT 9), non débécquées, 1560 femelles (F) et 1730 mâles (M), ont été élevées dans 8 parcs : 2 traitements différents (parcs avec ou sans enrichissements), avec dans chaque traitement 2 parcs de M et 2 parcs de F. Cette expérimentation a été répétée 2 fois sur une période de 10 mois (août-décembre puis février-juin, protocole identique).

Les parcs de 390 F faisaient 48 m² (8,1 oiseaux/m²). Les parcs de 430 M faisaient 78 m² (6 oiseaux/m²). Dans le traitement T1, les animaux avaient à leur disposition des enrichissements (figure 1) : des plaques métalliques (15 x 20 cm) percées de 10 trous chacune et suspendues à des chaînes métalliques au niveau de la tête des animaux (8 dans les parcs F et 10 dans les parcs M) ; des plates-formes surélevées dont la hauteur est variable en fonction de la taille des animaux (2 plates-formes de 380 x 65 cm en caillebotis par parc, avec rampe d'accès de 120 x 60 cm) et des râteliers de paille (2 râteliers par parcs : L155 x h130 x l30). Le traitement témoin T0 ne comportait aucun enrichissement du milieu. Les animaux étaient élevés dans un bâtiment ne possédant pas d'ouverture sur l'extérieur.

Les F ont été abattues à 12 semaines et les M à 16 semaines, après avoir été détassés à 12 semaines (nouvelle densité 3,6 dindes/m²).

La ventilation était dynamique et la température régulée, avec des consignes de 34 °C au premier jour jusqu'à 21 °C au 41^e jour, puis entre 18°C et 20°C jusqu'à la fin de la période d'élevage. La photopériode a varié au cours du temps : jours 1 et 2, éclairage continu, jour 3 à semaine (S) 2, 17 h de lumière (L) et 7 h d'obscurité (O), S3 et S4, 10 h de L et 14 h d'O, S5 à S8, 13 h de L et 11 h d'O et S9 à S16, 16 h de L et 8 h d'O. L'intensité lumineuse mesurée au niveau de la tête des animaux était 20 lux à partir du 3^e jour et maintenu à ce niveau tant que le nombre de blessures par coups de bec est resté acceptable.

Tableau 1 : Définition des comportements

Debout	Dressé sur ses pattes
Déplacement	Marche, court, vole
Nutrition	Picore dans la mangeoire, bec dans l'abreuvoir
Confort	Se toilette, fait un bain de poussière
Coups de bec	Porte un coup de bec à l'environnement, à la litière, à un congénère
Observe	Immobile, yeux ouverts
Yeux fermés	Yeux fermés, couché

1.2. Protocole expérimental

Le protocole expérimental prévoit des observations comportementales, un suivi de l'état corporel des animaux et de certains paramètres sanitaires ainsi qu'un enregistrement des données zootechniques.

1.2.1. Observations comportementales

Rappelons que l'objectif visé par l'utilisation des structures d'enrichissement est triple : rediriger les coups de bec portés aux congénères, vers l'environnement ; permettre aux animaux d'effectuer des comportements inhérents à leur espèce ; réduire la densité au sol (en stimulant le perchage des animaux).

Utilisation des structures d'enrichissement

Afin de pouvoir évaluer l'utilisation et donc l'intérêt des structures d'enrichissement mises à disposition des animaux, différentes mesures ont été effectuées par scan sampling (relevé instantané des activités et postures des animaux observés).

Toutes les semaines, à partir de la 2^e semaine d'élevage, un observateur a noté à partir du couloir central le nombre de dindes perchées sur les plates-formes, piquant les plaques métalliques (ou les chaînes) et piquant la paille dans les râteliers. Deux observations ont été réalisées par semaine et par parc (observation 1 : 10 scans le matin, observation 2 : 10 scans l'après-midi).

Postures et activités des animaux en fonction du traitement

Nous avons souhaité mettre en évidence l'influence de l'enrichissement du milieu d'élevage sur les postures (debout ou couché) des animaux ainsi que sur la réalisation de différentes activités (dont les coups de bec portés à l'environnement ou aux autres oiseaux).

La technique du focal sampling (suivi et enregistrement des activi-

tés sur un même animal pendant un temps donné) a été utilisée. Des observations, de 20 mn par animal, ont été réalisées entre 10 h et 12 h et entre 15 h et 17 h au cours de S5-S6, S10-S11 et S14-S15 (3 à 4 observations le matin et l'après-midi). Il y a eu entre 6 et 8 animaux observés par parc à chacune des 3 périodes d'observation.

L'observateur était installé dans le parc, à 1,5 m de hauteur. La 1^{re} observation commençait après un temps d'attente de 5 mn. Les comportements (définis tableau 1) étaient enregistrés sur un dictaphone et saisis sur le logiciel 3.0 Observer (Noldus, 1996).

Les cibles des coups de bec ont été notées, la distinction est faite entre ceux dirigés vers : l'environnement (les râteliers de paille, les plaques métalliques, les autres supports (abreuvoir, mangeoires, parois, plates-formes), la litière (picorage du sol) ; ou vers les congénères (coups de bec : amicaux (dirigés vers le bec ou à visée de toilettage), agressifs (coup de bec porté), picage (vers les plumes avec arrachage ou non).

1.2.2. Etat des animaux

L'objectif est ici d'évaluer l'effet éventuel de l'enrichissement du milieu sur l'état corporel des animaux ainsi que sur la mortalité (dont celle due aux coups de bec).

Chaque jour, la mortalité était enregistrée dans tous les parcs, ainsi que le nombre de blessures visibles sans manipuler les animaux. Le contrôle quotidien de l'intégrité physique des animaux a été réalisé selon la méthode décrite par Martrenchar *et al.*, 2001. Quotidiennement un observateur entraînait dans chaque parc, en marchant lentement, examinait les dindes. Les lésions visibles étaient enregistrées en fonction de leur localisation (tête + cou, dos, aile, queue - les lésions aux hanches n'étant pas visibles sans

manipuler les animaux -). Ces lésions étaient ensuite badigeonnées par un produit à la fois répulsif et rémanent (huile de cade Celtipharm, France), afin d'empêcher que la dinde soit à nouveau piquée par ses congénères et que la même lésion ne soit enregistrée plusieurs fois.

L'état des animaux a été examiné plus précisément en S8 (pour les M et les F), S12 (F) et S16 (M) sur 100 dindes par parc, inspectées individuellement. Les lésions ont été relevées sur l'animal avec des critères de localisation plus fins (tête, caroncule, base du bec, aile, queue, dos et hanches).

1.2.3. Performances zootechniques

En S12 pour les F et S12 et S16 pour les M, 120 animaux par parc ont été pesés. L'indice de consommation (IC) a été calculé à partir de la quantité d'aliment consommé par parc et du gain total de poids corporel. A l'abattoir, les saisies de carcasses (nombre et motifs) ont été relevées.

■ 1.3. Analyse statistique

Les données quantitatives (à distribution normale) ont fait l'objet d'une analyse de variance : dans un premier temps en plaçant le facteur « expérimentation » en facteur aléatoire (afin de pouvoir tirer des conclusions générales sur les deux expérimentations) ; dans un second temps en traitant les deux expérimentations séparément (résultats plus précis mais moins généralisable). Le test non paramétrique de Mann-Whitney a été utilisé sur les données à distribution non normale.

Les données qualitatives ont été analysées en utilisant le test du Chi-deux de Pearson.

Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ erreur standard, hormis pour les poids vifs qui sont exprimés en moyenne $\pm$ écart type.

Lors des observations comportementales, plusieurs dindes ont été suivies individuellement dans chaque parquet (de 6 à 8 focal de 20 minutes). Compte tenu du nombre important d'animaux dans chacun des parquets, la probabilité de suivre un animal plusieurs fois est faible, les focals sampling sont

donc considérés comme étant indépendants. p est fixé à 0.05.

2. Résultats

Les objectifs de cette étude, constituée de 2 expérimentations successives, étaient multiples :

- vérifier la bonne utilisation des structures d'enrichissement et donc leur pertinence.
- évaluer l'influence de l'enrichissement du milieu sur : la cible des coups de bec, ainsi que sur la fréquence des coups de bec agressifs entre animaux et les lésions qui en découlent.
- 21 savoir si l'enrichissement du milieu rend possible l'élevage de dindes non débecquées, dans de bonnes conditions, à une intensité lumineuse de 20 lux.

■ 2.1. L'utilisation des enrichissements

2.1.1. Le perchage

La fréquentation des plates-formes surélevées par les dindes était plus importante chez les F (14,3 % d'animaux perchés en moyenne) que chez les M (7,7 % d'animaux perchés en moyenne, avant détassage en S12). Nous avons pu constater que les animaux se perchaient rapidement, dès la première semaine, un pic de perchage a été atteint en S7 avec 16,8 % des F perchées et 12,3 % des M (figure 2). Le nombre d'animaux perchés a décliné ensuite, surtout chez les mâles, pour

atteindre une moyenne de 4,2 % après le détassage. Sur les deux expérimentations ($n=4$ par traitement), les animaux ont eu un comportement de perchage similaire.

2.1.2. Utilisation des autres structures d'enrichissement

Le nombre d'oiseaux portant des coups de bec aux enrichissements (râteliers de paille et plaques métalliques) reste faible tout au long de la période d'élevage et ne dépend pas du sexe des animaux. Lors des observations hebdomadaires, moins de 1 % des animaux ont été vus en train de piquer les râteliers ou les plaques métalliques à un temps t , des pics à 2,5 % ont été enregistrés ponctuellement. En moyenne 1 tonne de paille a été utilisée par expérimentation (soit 600 g/dinde), de très faibles quantités ont été ingérées (sans répercussion sur l'état sanitaire des animaux).

■ 2.2. Activité des dindes

2.2.1. Activité globale

D'une façon générale, les principales activités des dindes relevées (temps passé/20 mn) ne varient pas en proportion entre les traitements. Les femelles sont globalement plus souvent debout que les mâles. En revanche, quel que soit le traitement, la répartition de certaines activités varient au cours du temps d'élevage. Les femelles, par exemple, passent moins de temps debout en S10 (8,6 mn/20 mn en T0 et en T1) qu'en S5 (12,7 et 11,1 mn/20 mn en T0 et T1 respectivement). Elles se

Figure 2 : Pourcentage d'animaux perchés dans le traitement T1, en fonction du sexe et de l'âge.

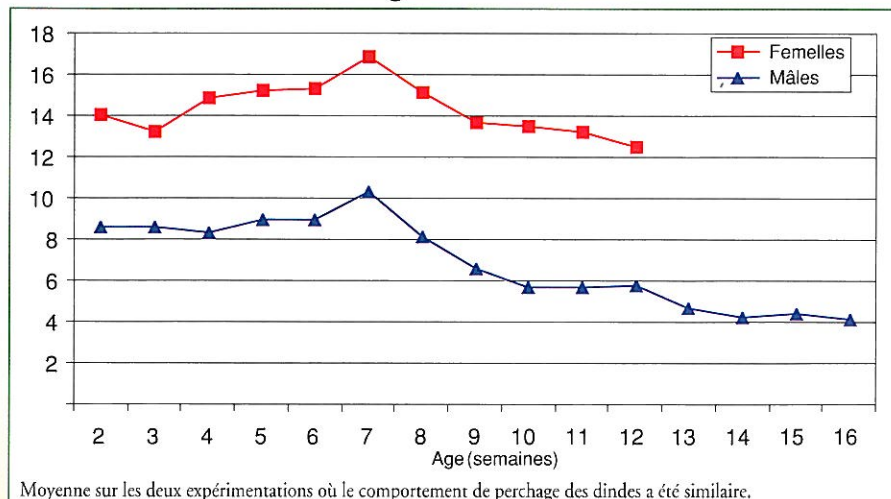


Tableau 2 : Répartition des coups de becs donnés par les dindes femelles en fonction du traitement et de l'âge (nombre moyen de coups de bec $\pm$ erreur standard par focal de 20 mn).

		Expérimentation 1		Expérimentation 2	
		T0	T1	T0	T1
Coups de bec dirigés vers l'environnement					
Râteliers	S5		1,2 $\pm$ 1		1,6 $\pm$ 1,5
	S10		3,1 $\pm$ 2,1		3,1 $\pm$ 2,9
Plaques métalliques	S5		4,1 $\pm$ 2,8		0,9 $\pm$ 0,4
	S10		1,4 $\pm$ 0,8		0,8 $\pm$ 0,3
Autres parois	S5	1,8 $\pm$ 0,4 ^a	4,7 $\pm$ 1,1 ^b	2,2 $\pm$ 0,8 ^a	9,1 $\pm$ 2,4 ^b
	S10	10,3 $\pm$ 6,2 ^a	29,3 $\pm$ 7,3 ^b	9,2 $\pm$ 2,8	5,8 $\pm$ 2
Litière	S5	8,2 $\pm$ 1,8	9 $\pm$ 2,1	28,1 $\pm$ 8,1	33 $\pm$ 6
	S10	4,5 $\pm$ 1,6 ^a	14,6 $\pm$ 4,5 ^b	11,2 $\pm$ 3,1	12,6 $\pm$ 6,2
Total environnement	S5	10 $\pm$ 1,9^a	19,1 $\pm$ 3,2^b	30,2 $\pm$ 8,1	44,6 $\pm$ 5,3
	S10	14,8 $\pm$ 6,2^a	48,5 $\pm$ 9,5^b	20,4 $\pm$ 3,4	22,9 $\pm$ 7,5
Coups de bec dirigé vers les congénères					
Vers le bec	S5	4,8 $\pm$ 3,2	2,2 $\pm$ 0,5	1,6 $\pm$ 0,5	7,7 $\pm$ 5,3
	S10	0 ^a	0,7 $\pm$ 0,3 ^b	1,6 $\pm$ 0,6	1,1 $\pm$ 0,4
Vers les plumes	S5	13,2 $\pm$ 5,1 ^a	1,9 $\pm$ 0,9 ^b	3,4 $\pm$ 1,2	2,2 $\pm$ 0,7
	S10	6,7 $\pm$ 2,6	9,8 $\pm$ 2,8	15,14 $\pm$ 4,2	7,4 $\pm$ 2,7
Amicaux	S5	9,7 $\pm$ 2,9 ^a	2,2 $\pm$ 0,6 ^b	19,6 $\pm$ 7,4	14,2 $\pm$ 7,5
	S10	1,7 $\pm$ 0,7	9,1 $\pm$ 5,5	6,1 $\pm$ 1,8	8,4 $\pm$ 4
Agressifs	S5	1,3 $\pm$ 0,9 ^a	0 ^b	0,2 $\pm$ 0,2	0,1 $\pm$ 0,1
	S10	0	0,3 $\pm$ 0,2	0,4 $\pm$ 0,2	0,9 $\pm$ 0,5
Total congénères	S5	29 $\pm$ 69,8^a	6,2 $\pm$ 1,5^b	24,8 $\pm$ 7,9	24,2 $\pm$ 8,4
	S10	8,4 $\pm$ 3,2^a	19,9 $\pm$ 5,8^a	23,2 $\pm$ 5	17,9 $\pm$ 5,6

Moyenne sur 12 oiseaux observés à chaque fois. a, b : différence significative, $p < 0,05$. a, b : différence significative, $0,05 < p < 0,1$.

Tableau 3 : Répartition des coups de becs donnés par les dindes mâles en fonction du traitement et de l'âge (nombre moyen de coups de bec $\pm$ erreur standard par focal de 20 mn).

		Expérimentation 1		Expérimentation 2	
		T0	T1	T0	T1
Coups de bec dirigés vers l'environnement					
Râteliers	S5		3,5 $\pm$ 2,6		1 $\pm$ 0,7
	S10		1,6 $\pm$ 1,6		4,8 $\pm$ 3,7
	S14		1,1 $\pm$ 0,9		1 $\pm$ 0,9
Plaques métalliques	S5		1,7 $\pm$ 0,8		2,9 $\pm$ 1,4
	S10		0,5 $\pm$ 0,5		1,3 $\pm$ 0,5
	S14		2,6 $\pm$ 1,4		1,2 $\pm$ 0,4
Autres parois	S5	2 $\pm$ 1	2,7 $\pm$ 0,7	10,8 $\pm$ 5,2	10,2 $\pm$ 4,4
	S10	31,4 $\pm$ 14,4	1,2 $\pm$ 0,4	9,4 $\pm$ 5,1	5,8 $\pm$ 2
	S14	1,6 $\pm$ 0,9	6,2 $\pm$ 2,7	10,6 $\pm$ 5	11,9 $\pm$ 4,4
Litière	S5	9,7 $\pm$ 2	14,9 $\pm$ 2,7	28,1 $\pm$ 8,	31 $\pm$ 7,2
	S10	10,3 $\pm$ 2,7 ^a	45,6 $\pm$ 11,1 ^b	32,2 $\pm$ 8,5	26,8 $\pm$ 9,3
	S14	12,2 $\pm$ 4,3	11,6 $\pm$ 3,7	14 $\pm$ 4	10,6 $\pm$ 4,2
Total environnement	S5	11,7 $\pm$ 2^a	22,7 $\pm$ 4,3^b	38,9 $\pm$ 8,5	45,1 $\pm$ 9,6
	S10	41,7 $\pm$ 13,9	49 $\pm$ 10,7	41,6 $\pm$ 8,2	38,6 $\pm$ 10,4
	S14	13,9 $\pm$ 4,3	21,4 $\pm$ 6,1	24,9 $\pm$ 6,8	24,8 $\pm$ 7,6
Coups de bec dirigé vers les congénères					
Vers le bec	S5	1,2 $\pm$ 0,6	0,4 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,9	4,1 $\pm$ 1,2
	S10	0	0,2 $\pm$ 0,2	1,2 $\pm$ 0,6	0,2 $\pm$ 0,1
	S14	0,1 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,5	0,3 $\pm$ 0,2 ^a	0 ^b
Vers les plumes	S5	1,8 $\pm$ 0,5	3,2 $\pm$ 2,4	4,1 $\pm$ 1,7 ^a	0,3 $\pm$ 0,2 ^b
	S10	3,5 $\pm$ 0,9	5,6 $\pm$ 2,4	4,2 $\pm$ 2,0	1,2 $\pm$ 0,6
	S14	4,7 $\pm$ 2,2	2,8 $\pm$ 0,9	2,1 $\pm$ 0,7	3,7 $\pm$ 1,7
Amicaux	S5	3,5 $\pm$ 0,7	3,5 $\pm$ 1,4	19,3 $\pm$ 7,2 ^a	3,6 $\pm$ 1,5 ^b
	S10	1,1 $\pm$ 0,5	3,4 $\pm$ 1,4	3,1 $\pm$ 0,7	2,1 $\pm$ 0,8
	S14	2,9 $\pm$ 0,9	1,9 $\pm$ 0,9	2,6 $\pm$ 0,7	1,5 $\pm$ 0,6
Agressifs	S5	0,3 $\pm$ 0,1 ^a	0 ^b	0,8 $\pm$ 0,6	0,7 $\pm$ 0,4
	S10	0,3 $\pm$ 0,2	0,1 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,5	0,7 $\pm$ 0,3
	S14	0,6 $\pm$ 0,6	0	0,3 $\pm$ 0,2	0,5 $\pm$ 0,2
Total congénères	S5	6,8 $\pm$ 1,2	7,1 $\pm$ 3,4	26,5 $\pm$ 7,2^a	8,7 $\pm$ 2^b
	S10	4,9 $\pm$ 1,1	9,4 $\pm$ 3	9,6 $\pm$ 2,7^a	4,2 $\pm$ 1,5^b
	S14	8,3 $\pm$ 3	5,2 $\pm$ 1,7	5,3 $\pm$ 1,2	5,7 $\pm$ 1,9

Moyenne sur 12 oiseaux observés à chaque fois. a, b : différence significative, $p < 0,05$. a, b : différence significative, $0,05 < p < 0,1$.

déplacent également moins (3,3 et 2,7 mn/20 mn en S5 vs 1,2 et 1,1 mn/20 mn en S10 respectivement pour T0 et T1), passent moins de temps à manger et boire et donner des coups mais observent davantage en S10 qu'en S5. La tendance est identique chez les mâles, où après avoir chuté de 10,1 mn/20 mn à 6,4 mn entre S5 et S10, le temps passé debout augmente à nouveau en S14 à 7,8 mn/20 mn.

2.2.2. Répartition des coups de bec

Les tableaux 2 et 3 indiquent la nature des coups de bec donnés par les dindes, femelles et mâles respectivement, lors des observations. L'analyse de variance réalisée sur les 2 expérimentations, ne fait pas ressortir de différences significatives généralisables entre les traitements. Les deux expérimentations ont été séparées ici pour souligner la variabilité du nombre de coups de bec donnés et permettre une analyse par expérimentation. Sur une moyenne de 12 animaux, observés chacun 20 mn, le nombre de coups de bec peut varier de 18 à 69, en fonction du sexe, du traitement ou de l'expérimentation (tableau 4). Sur la totalité des coups de bec, les interactions avec l'environnement sont généralement plus fréquentes qu'avec les congénères (tableau 4). Parmi les coups de bec portés vers l'environnement, une faible partie uniquement est dirigée vers les structures d'enrichissement (0,5 à 4,8 coups de bec en moyenne/20 mn, tableaux 2 et 3) et la majeure partie est dirigée vers les autres parois et la litière (1,6 à 45,6 coups de bec en moyenne/20 mn). En revanche, il est important de noter que les animaux ayant à disposition des enrichissements (T1) piquent généralement plus les structures hors enrichissement, « autres parois » et la « litière », que les animaux privés d'enrichissement. Ceci se vérifie pleinement chez les femelles, avec plusieurs différences significatives notables (tableau 2). Chez les mâles, la tendance générale est également la même, avec une ou deux exceptions. Concernant les coups de bec dirigés vers les congénères, ils sont soit équivalents entre les deux traitements, soit, lorsqu'il existe une

Tableau 4 : Répartition des coups de bec dirigés vers l'environnement et les congénères en fonction du traitement, du sexe, de l'âge par (pourcentage du nombre total de coups de bec donnés).

				T0	T1
				N = 39 25,64* 74,36*	N = 25 75,33* 24,67*
Femelles	Expérimentation 1	S5	Environnement Congénères	N = 23 63,93 36,07	N = 68 70,87 29,13
		S10	Environnement Congénères	N = 55 54,92 45,08	N = 69 64,77 35,23
	Expérimentation 2	S5	Environnement Congénères	N = 44 46,81 53,19	N = 41 56,04 43,96
		S10	Environnement Congénères	N = 18 63,08 36,92	N = 30 76,27 23,73
Mâles	Expérimentation 1	S5	Environnement Congénères	N = 47 89,44 10,56	N = 58 83,93 16,07
		S10	Environnement Congénères	N = 22 62,55 37,45	N = 27 80,51 19,49
		S14	Environnement Congénères	N = 65 59,49* 40,51*	N = 54 83,75* 16,25*
	Expérimentation 2	S5	Environnement Congénères	N = 51 81,20 18,80	N = 43 90,18 9,82
		S10	Environnement Congénères	N = 30 82,41 17,59	N = 30 81,18 18,82
		S14	Environnement Congénères		

*: différence significative, $p < 0,05$. N (Chi² global).

différence, moins nombreux pour les animaux bénéficiant d'enrichissements (tableaux 2 et 3). Deux exceptions ont été constatées :

- l'une pour les femelles (expérimentation 1, semaines 10) où davantage de coups de bec ont été portés aux congénères chez les animaux de T1 par rapport aux témoins (8,4 vs 19,9). Toutefois, si l'on calcule la proportion des coups de bec donnés vers l'environnement ou les congénères parmi les coups de bec totaux (tableau 3), 36 % des 23 coups de bec en T0 étaient dirigés vers les congénères versus 29 % des 68 coups de bec donnés par les animaux de T1. Même si les différences ne sont pas significatives, la tendance est à une plus forte proportion de coups de bec dirigés vers les congénères pour les animaux ne bénéficiant pas d'enrichissement, ce qui a été constaté d'une manière générale.
- chez les mâles (expérimentation 1, semaine 10), le cas était similaire avec 4,9 coups de bec dirigés vers les congénères en

moyenne pour les animaux de T0 versus 9,4 pour ceux de T1. Cette fois le nombre de coups de bec totaux en T0 et T1 n'était pas très différent et la différence n'apparaît pas significative.

Globalement les animaux, qui ont à leur disposition des enrichissements, explorent davantage avec l'environnement à l'aide de leur bec mais donnent moins de coups de bec à leurs congénères que les dindes dont le milieu n'est pas enrichi. Ceci se constate particulièrement dans la première expérimentation, par exemple chez les F à 5 S, où 75 % des coups de bec totaux observés sont destinés à l'environnement chez les dindes bénéficiant d'un enrichissement alors que chez les dindes sans enrichissement 75 % des coups de bec totaux sont portés vers les congénères.

Les coups de bec agressifs ont été observés très peu souvent (au maximum 1,3/20 mn), lorsque des différences significatives existent, elles vont toujours dans le sens d'une diminution du nombre de ces coups de bec dans les parcs enrichis. Il en



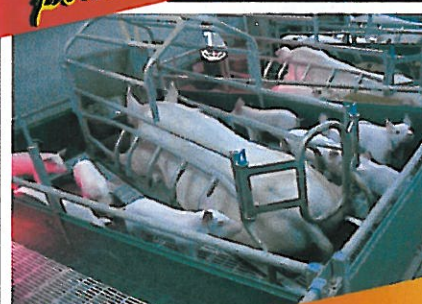
La passion de l'élevage
depuis 25 ans



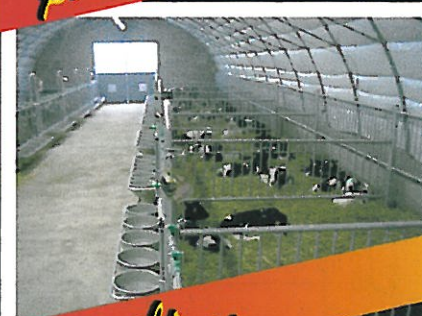
Clé en main !



pour la dindes...



porcherie...



tourner...

MATERIEL D'ELEVAGE FOREZIEN

Z.I. Le Chanasson

RN 82- EPERCIEUX SAINT PAUL

Tél. 04 77 27 47 47

Fax 04 77 26 60 50

Tableau 5 : Lésions cutanées principalement retrouvée chez les dindes femelles et mâles en fonction du traitement et de l'âge, par expérimentation (en pourcentage d'animaux atteints; n = 100 par parc).

		Essai 1		Essai 2	
		T0	T1	T0	T1
Femelles à 8 semaines	Ailes hématomes	4,50	0,50	0,50	0,50
	Ailes blessures	7,50	1,00	4,50	0,50
	Caroncule blessures	18,50 ^a	5,00 ^b	13,5 ^a	1,50 ^b
	Bec blessures	1,50 ^a	8,00 ^b	4,00	1,00
	Tête hématome	0,00	0,00	6,00	0,50
	Tête blessures	1,00	2,00	3,00	0,00 ^b
	Hanches blessures	3,50	0,50	7,50	0,50
	Queue blessures	0,00	0,00	4,00	0,50
Femelles à 12 semaines	Ailes hématomes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ailes blessures	11,00 ^a	2,50 ^b	10,50 ^a	2,00 ^b
	Caroncule blessures	37,00 ^a	10,00 ^b	14,50 ^a	5,00 ^b
	Bec blessures	0,50	0,50	0,00	0,50
	Tête hématome	5,50	4,00	6,50	10,00
	Tête blessures	6,50	2,50	13,50 ^a	6,00 ^b
	Hanches blessures	8,00	10,50	16,50	12,00
	Queue blessures	11,50 ^a	4,50 ^b	18,50	15,5
Mâles à 8 semaines	Ailes hématomes	1,00	0,00	0,50	0,00
	Ailes blessures	5,50	0,50	4,00	0,00
	Caroncule blessures	17,50 ^a	7,50 ^b	8,00 ^a	2,00 ^b
	Bec blessures	8,00 ^a	2,00 ^b	1,00	0,00
	Tête hématome	0,00	0,50	9,50	8,00
	Tête blessures	3,00	2,50	4,00	0,50
	Hanches blessures	1,50	1,00	2,00	0,50
	Queue blessures	3,50	0,50	3,50	1,50
Mâles à 16 semaines	Ailes hématomes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ailes blessures	2,50	2,00	2,50	0,50
	Caroncule blessures	11,50	13,00	7,00 ^a	14,50 ^b
	Bec blessures	1,00	0,00	0,00	0,00
	Tête hématome	7,00	4,50	6,50	8,00
	Tête blessures	2,50	3,50	2,00	0,00
	Hanches blessures	2,00	1,00	3,50	4,50
	Queue blessures	0,00	1,00	2,50	1,00

Les données en ligne non suivies d'une lettre commune sont significativement différentes (lettres en caractère gras : $P < 0,05$; lettres en caractère normal : P compris entre 0,05 et 0,10)

est de même pour les coups de bec vers les plumes (picage) qui sont, eux, plus fréquents (13/20 mn, au maximum).

2.3. Etat des oiseaux

Dans la première approche utilisée, nous avons cumulé les lésions observées quotidiennement sur les animaux. Les blessures sur les ailes étaient les plus nombreuses par rapport à celles localisées à la tête et au cou ou à la queue. Les blessures à l'aile étaient plus fréquentes en T0 qu'en T1 (différence significative entre les deux traitements à partir de S7 pour les F et S5 pour les M, voir figure 3 et 4). Chez les femelles, en S12, 71 blessures (moyenne par parc) ont été dénombrées dans le traitement T0 vs 13 blessures en T1 ($p < 10^{-3}$); chez les mâles, en S16, 60 blessures ont été dénombrées dans le traitement T0 vs 16 blessures en T1 ($p = 0,01$).

Lors des contrôles ponctuels plus fins (tableau 5), où les animaux sont observés individuellement, en S8 et S12 pour les M et F et S16 pour les M, le pourcentage d'animaux blessés aux ailes est toujours plus élevé en T0 qu'en T1. Chez les F : 6 % vs 0,75 % des animaux sont touchés en S8, 11,7 % vs 2,2 % en S12, en T0 et T1 respectivement. Chez les M, les mêmes tendances sont observées en S8 avec 5,7 % des animaux blessés à l'aile en T0 vs 0,25 % en T1. Ces différences entre T0 et T1 sont toutes significatives. En S16, peu d'animaux présentaient de blessures à l'aile.

Les lésions à la tête et au cou ne se sont pas avérées très nombreuses au cours de la période d'élevage (maximum de 11 lésions/parc, en S16 pour les M). Les différences étaient significatives entre T0 et T1, pour le nombre de lésions cumulées à la tête et au cou chez les M et les F. La blessure à la caroncule était la plus observée dans cette zone (tableau 5), lors des contrôles individuels. Elles est plus fréquente chez les F que chez les M et en T0 qu'en T1 (16 % et 3,2 % des F atteintes en S8, 25,7 % et 7,5 % des F atteintes en S12 et 12,7 % et 7,7 % des M atteints en S16 respectivement en T0, T1 ; $p < 0,05$). Des hématomes à la tête et au cou, conséquences peu sévères de coups

Figure 3 : Evolution du nombre de lésions à l'aile cumulées dans le temps chez les femelles, en fonction du traitement.

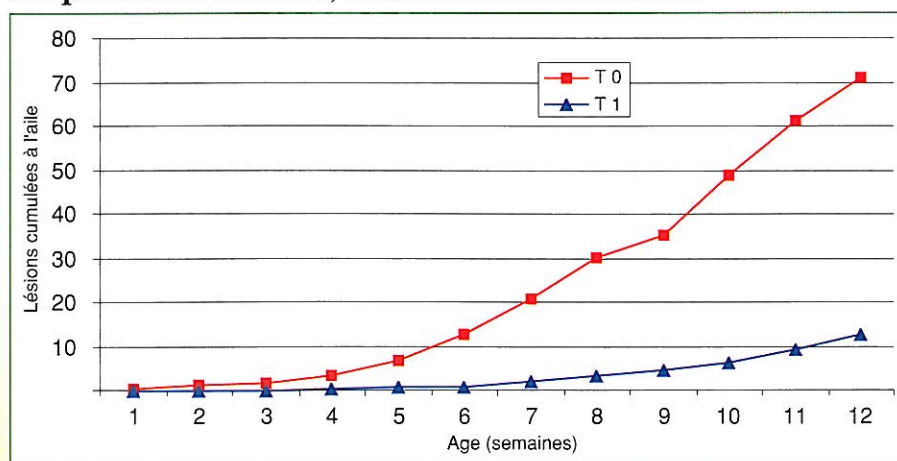


Figure 4 : Evolution du nombre de lésions à l'aile cumulées dans le temps chez les mâles, en fonction du traitement.

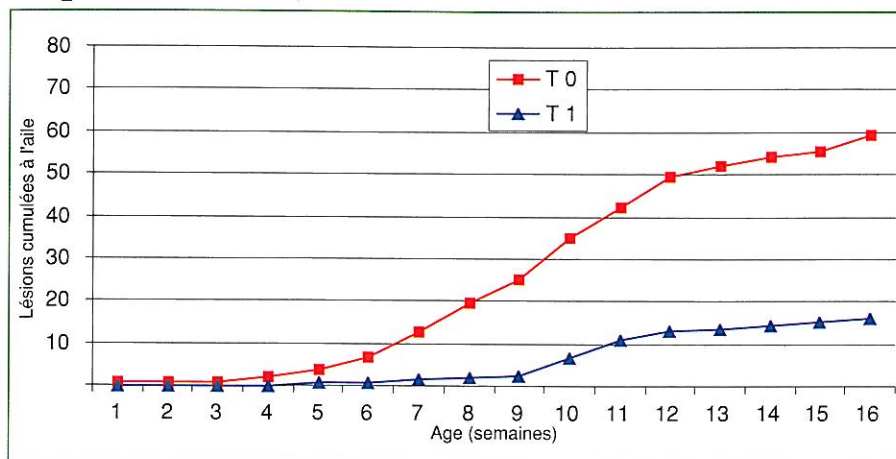


Tableau 6 : Poids vif en fonction du traitement, du sexe et de l'âge par expérimentation (en kg $\pm$ écart type ; n = 240 par traitement).

			T0	T1
Femelles	Expérimentation 1	12S	6,23 $\pm$ 0,55	6,19 $\pm$ 0,52
	Expérimentation 2	12S	6,17 $\pm$ 0,53	6,23 $\pm$ 0,58
Mâles	Expérimentation 1	12S	7,92 $\pm$ 0,74	7,82 $\pm$ 0,68
		16S	12,47 $\pm$ 1,04	12,11 $\pm$ 1,04
	Expérimentation 2	12S	8,13 $\pm$ 0,67	8,15 $\pm$ 0,73
		16S	13,34 $\pm$ 1,08	13,17 $\pm$ 1,03

Tableau 7 : Pourcentage de pertes en fonction du traitement et du sexe par expérimentation.

			T0	T1
Femelles	Expérimentation 1		2,04	1,91
	Expérimentation 2		3,72	2,18
Mâles	Expérimentation 1		5,55	4,40
	Expérimentation 2		8,02	5,81

de bec agressifs et pincements de la peau, ont été souvent observés aussi bien chez les femelles que chez les mâles.

Chez les femelles, la mortalité due aux blessures de coups de bec à 12 S est très faible et peu différente entre les traitements T0 et T1 (essai 1 : 1,5 mort/parc vs 0,5 ; essai 2 : 0,5 mort/parc vs 0). Chez les mâles, la mortalité due aux blessures de coups de bec à 16 S est plus élevée que chez les femelles ; dans les deux essais la mortalité tend à être plus élevée en T0 qu'en T1 (8 morts/parc vs 4,5).

2.4. Performances

Les performances zootechniques n'ont pas été modifiées par l'enrichissement (résultat de l'ANOVA globale randomisée sur l'expérimentation). Bien qu'il apparaissent

à deux reprises une tendance à la diminution du poids vif (due en fait à l'effet d'un seul parc), en système enrichi, ceci n'apparaît pas comme généralisable (tableau 6).

Aucune différence significative n'est apparue entre les indices de consommation en fonction de l'enrichissement (2.18 en moyenne en T0 vs 2.22 en T1).

Le pourcentage de perte (tableau 7) inclut les animaux morts (cannibalisme + autres causes), éliminés (non valeurs économiques) et transférés en infirmerie (blessures de coups de bec, boiteux). Dans les parquets enrichis (T1), le pourcentage de pertes a tendance à être inférieur à celui observé dans les parquets témoins (T0). L'effet est plus marqué chez les mâles où le pourcentage de perte est plus élevé.

3. Discussion

Les structures d'enrichissement utilisées remplissent un premier objectif en permettant aux animaux de satisfaire leur comportement de perchage. Le fait que les animaux se perchent dès les premiers jours montre que le système de rampe d'accès aux plates-formes est efficace (beaucoup d'animaux ont été vus sur les plates-formes d'accès). La fréquentation des plates-formes, supérieure chez les F par rapport aux M, peut s'expliquer par l'effet poids et/ou de la densité au sol. En effet, les F sont plus légères que les M (poids à 12 semaines : 6,2 kg vs 8,0 kg) et la densité est plus élevée dans les parquets F par rapport aux parquets M (8,1 animaux/m² vs 6,0 animaux/m²). De plus le temps passé debout pas les F est plus élevé que chez les M, ce qui peut laisser penser qu'elles sont plus actives. La faible fréquentation des plates-formes chez les mâles en fin d'élevage pourrait s'expliquer par l'apparition de troubles locomoteurs (qui explique leur position couchée) souvent observés chez les dindes à partir de l'âge de 10 semaines (Cherel and Wyers, 1991) et/ou par un manque de motivation notamment après le détassage. On peut penser qu'une densité plus faible, provoque moins d'encombrement au sol, ce qui réduit la motivation pour le perchage.

Le nouveau système de perchoir mis en place, avec plate-forme et rampe d'accès, a permis d'améliorer le perchage, qui reste supérieur à 12,5 % des animaux chez les F et 4,2 % chez les M, après la S10 ; alors qu'il était nul avec des perchoirs classiques de 5,5 x 8 cm (Martrenchar *et al.*, 2001).

Le deuxième objectif de l'enrichissement du milieu a également été atteint puisque le perchage des animaux sur les plates-formes s'est traduit par une diminution de la densité au sol : 7 animaux/m² dans les parcs F (au lieu de 8,1) et 5,5 animaux/m² dans les parcs M. (au lieu de 6). Sur les plates-formes, dans les parquets femelles, la densité des animaux est supérieure à celle observée au sol, dans les deux expérimentations, (11,2 dindes/m² en moyenne vs 7) Chez les mâles avant

détassage, aucune différence de densité entre sol et plates-formes n'est observée dans la 1^{re} expérimentation ; dans la 2^e les résultats vont dans le même sens que ceux observés chez les femelles (7,4 dindes/m² vs 6). Ceci montre que la plate-forme est un lieu attractif qui permet aux dindes de satisfaire leur besoin de perchage, tout en apportant l'intérêt d'une diminution de la densité au sol.

Les autres structures d'enrichissement, sont régulièrement utilisées mais par un faible pourcentage d'oiseaux (< 2,5 %) à la fois, cependant, compte tenu du nombre de plaques suspendues dans chaque parc (8 pour 390 F et 10 pour 430 M) et de la méthode de mesure (moyenne de 10 scan sampling par observation) nous pouvons conclure à une bonne utilisation de ces enrichissements, compte tenu du fait que des animaux ont en permanence été vu en train de les utiliser. De plus, il est important de constater que les dindes qui ont des enrichissements à disposition portent globalement plus de coups de bec à l'environnement et moins aux congénères que les dindes du traitement témoin. Elles présentent également moins de lésions et moins de mortalités dues aux coups de bec. De telles différences n'ont pas été systématiques (sans que l'on puisse réellement en comprendre la cause, le comportement de coup de bec a été différent dans les 2 expérimentations) d'où l'intérêt de réitérer dans l'avenir plusieurs expérimentations. Mais la tendance générale était soit à l'absence de différence significative entre T0 et T1 soit à la redirection des comportements agressifs des congénères vers l'environnement. Ceci a davantage été constaté en début d'élevage, lorsque les animaux sont les plus actifs, par exemple en S5 (chez les F, expérimentation 1, 74,4 % des coups de bec dirigés vers les congénères en T0 vs 24,7 % en T1 ; chez les M, expérimentation 2, 40,5 % des coups de bec dirigés vers les congénères en T0 vs 16,2 % en T1). Nos techniques d'observations ponctuelles impliquent de considérer nos résultats avec la plus grande prudence, en ne tenant compte que des grandes tendances.

L'enrichissement du milieu a pour effet, aussi bien chez les femelles

que chez les mâles, de réduire fortement la fréquence des blessures à l'aile qui représentent dans le traitement (T0) plus de 70 % des blessures observées. Les blessures à la tête et au cou ainsi qu'à la caroncule sont également moins observées dans les parquets enrichis (T1) par rapport aux parquets témoins (T0). Ces blessures représentent moins de 20 % du total des lésions. Cependant elles sont probablement à l'origine de la plus grande part de la mortalité due au cannibalisme (caractérisé par de très graves blessures à la tête).

La caroncule étant fortement irritée, sa blessure provoque parfois une perte de sang, tout comme à l'aile, lors d'arrachage de plumes dû au picage. Le sang attire l'attention des congénères et attise leurs comportements agressifs. Les coups de bec agressifs portés à cette occasion sont très ciblés et ont pour conséquence d'accentuer très rapidement la gravité de la lésion (cannibalisme), sans toutefois être mesurable (comportements rares et ciblés sur peu de temps, mesurables uniquement sur enregistrements en continu). Ces phénomènes essentiellement observés chez les dindes mâles sont responsables de pertes économiques importantes du fait des blessures mortelles occasionnées. L'enrichissement de l'environnement tend à réduire la fréquence de ce comportement chez les mâles, effet déjà constaté en élevage par Mirabito et Brunel, 2003.

Dans nos essais, les blessures ont été badigeonnées par un produit répulsif afin que l'animal ne soit pas à nouveau piqué par ses congénères. En outre, les animaux gravement blessés à la tête et à l'aile ont été transférés dans un parc hôpital. Si ces deux mesures n'avaient pas été prises, il est fort probable que la fréquence et la gravité des blessures ainsi que la mortalité dues aux agressions auraient été supérieures à celles obtenues ici.

Nos résultats sont conformes à ceux obtenus par Sherwin et al., 1999a, 1999b, Crowe et Forbes., 1999, et Martrenchar et al., 2001. Ces auteurs ont démontrés qu'en élevage de dindes, l'enrichissement de l'environnement permettait de réduire le niveau de lésions dues aux coups de bec.

Les résultats de l'étude sur l'utilisation des enrichissements nous indiquent que la bonne fréquentation des plates-formes, notamment chez les femelles, a eu pour effet de réduire la densité au sol et que les plaques métalliques et râteliers de paille ont été la cible de milliers de coups de bec. En revanche, il est difficile de définir la part exacte de chaque enrichissement sur la réduction des blessures observées dans notre expérimentation.

Les éleveurs réduisent l'intensité lumineuse à un niveau parfois inférieur à 5 Lux pour limiter l'incidence des coups de bec agressifs portés aux congénères et le cannibalisme. Sherwin, 1998 passe en revue les nombreux effets négatifs de cette pratique d'élevage sur les animaux, notamment de sévères anomalies oculaires, et considère que, si il y a atteinte de leur bien-être, il devient nécessaire de trouver des solutions alternatives pour réduire l'incidence des coups de bec agressifs. Dans cette étude, l'élevage de dindes non débecquées, en parcs enrichis, a été possible à une luminosité de 15-20 lux, sans dégradation des performances zootechniques ; alors que dans les parcs témoins la luminosité a dû être abaissée entre 5 et 10 lux dans les dernières semaines, en raison de l'apparition de lésions de coups de bec trop importantes, dégénérant en cannibalisme.

Conclusion

L'enrichissement de l'environnement a rempli son triple objectif en permettant aux animaux de se percher (satisfaction d'un besoin naturel), tout en diminuant la densité au sol, en réduisant les coups de bec entre congénères, les lésions et la mortalité (cannibalisme) liée aux coups de bec agressifs.

Le déterminisme du picage est mal connu, l'expression de ce comportement serait influencé (Chapuis et al., 2000) par des facteurs nutritionnels, hormonaux, sociaux, environnementaux et génétiques. Ainsi Jensen et al., 2003 ont montré, sur des poules pondeuses, que le picage pouvait être induit par des caractéristiques génétiques et comportementales de l'animal qui pique mais

aussi de celui qui est piqué. Notre étude montre qu'il est néanmoins possible de diminuer le picage, les coups de bec agressifs ainsi que leurs conséquences sur l'état des animaux en enrichissant l'environnement d'élevage. Cependant la part respective des différents types d'enrichissement dans l'amélioration de l'état des animaux est difficile à identifier. Crowe and Forbes, 1999 ont montré, chez des mâles, que les objets et les perchoirs étaient plus importants que la présence de paille ou de fourrage. L'ajout de perchoirs donnerait aux animaux la possibilité d'exprimer un comportement inhérent à l'espèce qu'est le perchage, décrit

chez les dindes en milieu naturel (Bessei, 1999), et permettrait de réduire la densité au sol, qui peut être responsable, lorsqu'elle est élevée, de perturbations dans le cycle de sommeil des animaux (Martrenchar *et al.*, 1999).

L'utilisation de structures d'enrichissement de l'environnement d'élevage apparaît donc comme un outil permettant une amélioration notable du bien-être des animaux, tout en répondant aux exigences de la recommandation concernant la protection des dindes en élevage. Cependant d'autres études, en station mais aussi en élevage, s'avèrent nécessaires pour :

- hiérarchiser l'importance des différents enrichissements testés ici,
- évaluer la faisabilité de leur utilisation en élevage,
- confirmer leur efficacité sur un nombre de lots plus important.

D'ores et déjà plusieurs types d'enrichissements (du type des plaques métalliques utilisées ici) sont employés au quotidien par des éleveurs de dindes.

Remerciements

JC Thomas, R. Maurice, M. Tavares et S. Berthelot.

Références bibliographiques

- Bessei, W., (1999) Das Verhalten von Masputen-Literatur Chapuis, H., Beaumont, C., Faure, J.M., (2000). Le picage chez les oiseaux domestiques : revue bibliographique *Sciences et Techniques Avicoles* N° 31 : 5-15.
- Cherel, Y., and Wyers, M., (1991). Aspect clinique et fréquence des boiteries du dindon de chair *INRA Productions Animales* 4 (4) : 311-319.
- Forkman, B. A. (2003). Feather-pecking and feather eating in laying hens. In "ISAE" (C. Della, ed.), pp. 69, Italy.
- Jensen, P., Keeling, L., Schutz, K., Andersson, L., Kerje, S., Carlborg, O., and Jacobsson, L. (2003). Feather pecking in poultry -phenotypic correlations and QLT-analysis in an F2-intercross between red jungle fowl and white leghorn layers. In "ISAE" (C. Della, ed.), pp. 68, Italy.
- Martrenchar, A., Huonnic, D., and Cotte, J., (2001). Influence of the environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys *British Poultry Science* 42, 161-170.
- Martrenchar, A., Huonnic, D., Cotte, J. P., Boilletot, E., and Morisse, J. P., (1999). Influence of stocking density on behavioural, health, and productivity traits of turkey broilers kept in large flocks *British Poultry Science* 40, 323-331.
- Mirabito, L., Brunel, C. (2003). L'aménagement des bâtiments de dindes. Journées Nationales des Professionnels de la Dinde (Itavi), Rennes, France.
- Sherwin, C.M., and Kelland, A., (1998). Time-budget, comfort behaviours and injurious pecking of turkeys housed in pairs pecking. *British Poultry Science* 39 : 325-332.
- Sherwin, C.M., and Devereux, C.L., (1999a). Preliminary investigations of ultraviolet-induced markings on domestic turkey chicks and a possible role in injurious pecking. *British Poultry Science* 40 : 429-433.
- Sherwin, C.M., Lewis, P.D., and Perry, G.C., (1999b). Effects of environmental enrichment, fluorescent and intermittent lighting on injurious pecking amongst male turkey poults. *British Poultry Science* 40 : 592-598.