



Conditions de production et intégrité physique de la volaille de chair

Isabelle BOUVAREL⁽¹⁾ et Frédéric BARON⁽¹⁾

(1) ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008 Paris

RESUME

Les lésions cutanées, survenant durant les phases d'élevage, de transport ou d'abattage des animaux, posent des problèmes autant éthiques qu'économiques à toute la filière avicole. Les différents points techniques sur lesquels portent les critiques majeures des défenseurs du bien-être animal sont passés en revue, après une présentation rapide des différentes lésions cutanées, principalement les lésions traumatiques et les pododermatites.

SUMMARY

In all sector of poultry production appearance of subcutaneous lesion caused during transport or slaughtering pose ethical as well as economical problem. The different technical points on which the major critics of defenders of animal well being lie on have been reviewed, after that a short presentation of the different subcutaneous lesion mainly traumatise and skin lesion.

Sous la pression grandissante des associations de protection animale, les conditions de vie des animaux d'élevage sont de plus en plus remises en cause. L'atteinte de l'intégrité physique des animaux nuit à l'image des produits avicoles auprès des consommateurs. Elle a dans certains cas une incidence négative manifeste sur le bien-être des animaux, outre le fait qu'elle engendre des pertes économiques non négligeables et peut détériorer la qualité sanitaire des produits. Les pathologies cutanées des volailles sont le reflet des conditions de production des animaux, durant l'élevage, le transport et l'abattage.

Les filières poulet et dinde de chair ne font pas pour l'instant l'objet de réglementations spécifiques concernant le bien-être animal, comme pour la poule pondeuse, le porc et le veau. Mais la Recommandation Gallus gallus adoptée le 28 novembre 1995 par le Comité permanent pour la protection animale du Conseil de l'Europe inclut le cas du poulet de chair, et le même type de texte est en cours de discussion pour la dinde. Des réglementations contraignantes verront ainsi sans aucun doute le jour prochainement. Un rapport récent du Comité Scientifique vient en effet de paraître pour le poulet de chair, sur la Santé et le Bien-Être Animal (21 mars 2000).

Au niveau du marché, la commercialisation des viandes de volaille est dépendante de la qualité de présentation des carcasses. En effet, la commercialisation des volailles abattues fait l'objet d'une réglementation (Règlement CEE n°1538/91 du 5 juin 1991) fixant entre autres les normes de déclassement. Les carcasses et découpes de volaille doivent, pour être admises dans la classe A ou B, répondre aux conditions minimales suivantes, à savoir être : intactes, propres, exemptes de toute odeur étrangère, de tâches visibles de sang, de fractures ouvertes et d'ecchymoses graves. La qualité de présentation des carcasses a un impact écono-

mique non négligeable pour l'éleveur et pour l'abattoir du fait des pertes de matière et les manipulations supplémentaires que nécessitent les saisies. D'après une enquête réalisée auprès des aviculteurs du Grand-Ouest, les saisies représentent en moyenne 1 % du poids vif abattu en dindes et en poulets en 1998/99 (Delabrosse et col, 1999), soit une perte respective de 10 et 12 F/ m² / an correspondant à la perte de matière, répartie entre l'éleveur et l'abatteur, selon les contrats.

Cet article se propose donc de faire le point sur l'influence des conditions d'élevage et d'abattage sur l'intégrité physique des volailles de chair, composante indéniable du bien-être animal. Les différents points techniques sur lesquels portent les critiques majeures des défenseurs du bien-être animal sont passés en revue, après une présentation rapide des différentes lésions cutanées. Nous nous attacherons plus particulièrement aux lésions traumatiques et aux pododermatites, qui ont des origines multifactorielles et qui sont révélatrices des conditions de production des animaux.

1. Nature et importance des atteintes

Les lésions traumatiques font l'objet de déclassement et de saisies partielles, voire totales, à l'abattoir. Les lésions apparaissant en cours d'élevage (picage, griffures, plaies et pododermatites) et celles survenant principalement au moment du ramassage et de l'abattage (hématomes et fractures) sont présentées ci-après :

1.1. Nature des atteintes

1.1.1 Origine principale : élevage

Les principales lésions traumatiques observées en élevage sont des lésions occasionnées entre congénères. Il s'agit du picage, des griffures et des plaies, observés essentiellement sur le dos et le haut des cuisses des animaux. Des lésions podales sont également observées : les pododermatites.

- **Picage** : lésion circulaire occasionnée par des actions de becquetage des animaux sur leurs congénères. Le picage a des origines multifactorielles. Des composantes génétiques, des phénomènes d'apprentissage, des effets du milieu et des phénomènes de substitution des activités liées au bec dans son développement, semblent intervenir. Il touche principalement en volaille de chair, le poulet label, élevé dans des conditions extensives, la dinde et le canard à rôti. Le débèquage partiel préventif est parfois utilisé pour en prévenir les effets. Ceci pose un problème éthique dont l'Homme sous-estime l'importance, étant lui dépourvu de bec (Picard et al, 2000).

- **Griffure** : déchirure de la peau due à des coups de pattes, avec atteinte ou non du muscle. Plusieurs situations peuvent conduire une partie des animaux à grimper sur le dos des autres : lors de la recherche de l'accès aux mangeoires et abreuvoirs, des déplacements, de la prise de bain de poussière, de combats, de l'essai de perchage sur d'autres animaux ou sur les chaînes d'alimentation, ou la présence

d'oiseaux boiteux et / ou malades se levant difficilement (Etteradossi et al, 1989). Toutefois, on peut s'interroger sur l'origine des griffures observées à l'abattoir puisque certains travaux montrent que les griffures superficielles ne sont plus détectables après 2-3 jours et que des griffures répétées en cours d'élevage peuvent évoluer vers des plaies infectées.

- **Plaie** : rupture de la peau infectée et suppurée parfois recouverte d'une escarre. Les plaies semblent provenir de griffures aggravées ou d'un début de cannibalisme.

- **Pododermatites** : lésions podales, trouvées fréquemment chez les dindons mais aussi chez les poulets. Les pododermatites ne sont pas répertoriées par les abattoirs, n'ayant pas d'incidence économique directe. Toutefois, elles entraînent probablement une souffrance chez les animaux atteints, et sont représentatives des conditions d'élevage (Berg, 1998). C'est pourquoi elles sont utilisées comme critère de bien-être animal par les Suédois.

D'autres lésions importantes survenant au cours de l'élevage sont

Tableau 1 : *Description et degré de gravité des hématomes et fractures observés chez le dindon (Bernadet, 1999)*

Degré de gravité du traumatisme	Type de lésions	Description
Lésions superficielles	Fracture blanche	Fracture non hémorragique
	Coudes rouges	Légère inflammation rouge du tissu cutané du coude
	Hématome moyen localisé sur la blanquette	Hématomes bleus récents, consécutifs à la rupture de la veine ailaire
	Hématome « veine »	Hématome concentré le long de la veine ailaire
	Amas de sang au niveau du coude	Amas de sang sous-cutané plus ou moins volumineux
Lésions intermédiaires	Fracture du coude avec plaie rouge	Fracture ouverte du coude, entourée de tissus rouges et légèrement tuméfiés
	Fracture de l'aile avec plaie rouge	Fracture des os de l'aile entourée de tissus rouges et légèrement tuméfiés
	Hématome circulaire	Hématome circulaire situé à proximité de la liaison aile-corps
	Hématome localisé au niveau de la liaison aile-corps	Hématome situé au niveau de la liaison aile-corps et résultant d'une rupture récente de la veine
Lésions profondes	Aile meurtrie	Aile tuméfiée
	Hématome violet ou noir étendu sur la blanquette	Hématome foncé, étendu sur toute la blanquette
	Hématome violet étendu sur la cuisse	Hématome rouge-violet et tuméfaction des tissus
	Hématome étendu sur tout le côté de l'animal	Hématome consécutif à la rupture de l'artère fémorale liée une luxation de la hanche

également répertoriées et sont souvent liées à la qualité de la litière (ampoule du bréchet, pustules).

1.1.2 Origine principale : Ramassage, transport, abattage

- Hématomes : épanchement sanguin, sous-cutané et apparent, de taille et d'origine variable, récent (rouge vif) ou ancien (bleu verdâtre). Ils sont principalement localisés sur les ailes, mais apparaissent également sur les cuisses et le bréchet.
- Fractures anciennes (élevage) ou récentes (enlèvement ou abattage). Il s'agit de fractures de l'humérus, de l'ulna - radius et du coracoïde.

Ces lésions sont décrites dans le tableau 1.

1.2. Importance des atteintes

D'après l'enquête de Bouvarel et col. (1996), les dindes mâles sont principalement atteints d'hématomes (30 % des carcasses) et les femelles d'hématomes (21%) et de griffures (20 %) (Tableau 2). D'après une enquête réalisée en Bretagne (100 lots), chez les dindes mâles, les hématomes et fractures constituent le premier motif de saisie partielle (83 % des saisies partielles, soit 0,066 % du poids vif), suivis par l'arthrite - synovite (11%, soit 0,009 %) et les lésions cutanées infectées (6 %, soit 0,005 %). Les femelles sont principalement atteintes de lésions cutanées infectées (57,5 %, soit 0,050 % du poids vif), et d'hématomes et de fractures (39 %, soit 0,034 %) (Mahé, 1997). Chez le poulet standard, les causes majeures de déclassement sont essentiellement les griffures et le picage (10 à 15 %) et les hématomes (8 à 12 %). Pour du poulet de type label ou biologique, ces valeurs sont beaucoup moins élevées (Corniaux, 2000).

La prévalence des lésions est plus faible chez le poulet que chez la dinde. Toutefois les pertes économiques plus élevées sont dues au fait que la découpe est moins généralisée pour cette production, comparée à la dinde.

Une étude réalisée en Suède sur 97 % des élevages de poulets de

chair (moins de 200) montre que 62 % des animaux sont indemnes de pododermatite, 32 % souffrent de lésions faibles et 6 % de lésions sévères (Ekstrand et al, 1998). Chez la dinde, Ekstrand et Algers (1997) ont constaté, sur 53 lots issus de 10 élevages, que seules 2 % des dindes sont indemnes tandis que 20 % présentent des lésions sévères. Toutefois, ces quantifications sont faites dans des conditions d'élevage très éloignées des conditions de production françaises.

Tableau 2 : Principaux défauts d'aspect entraînant des saisies partielles, observés en abattoirs chez la dinde (70 lots) (d'après Bouvarel et col, 1996)

Défauts d'aspect (%) carcasses atteintes	Femelles	Mâles
Hématomes	21	30
Griffure	20	6
Picage profond	3	0
Plaies	5	1
Fractures	9	9
Pustules	4	21
Ampoules du bréchet	0	6

2. Effet de la densité et de la taille du groupe social

2.1. Densité, problèmes de griffures et de plaies et pododermatites

La densité mais surtout le chargement (kg / m²), dont va dépendre la place disponible pour chaque oiseau, constitue un des points majeurs à considérer car il est à la fois déterminant pour l'équilibre économique des filières et montré du doigt par les associations de protection animale.

L'amélioration de la productivité des élevages est en effet permise en partie par une augmentation de la densité des animaux. La productivité annuelle moyenne d'un bâtiment d'élevage destiné à produire du poulet de chair s'est accrue de 113 kg par m² en l'espace de 22 ans : 55 % de ce gain est expliqué par l'augmentation des densités et 29 % par l'amélioration de la vitesse de

croissance (Koehl, 1995). Les densités d'élevage pratiquées en moyenne au niveau du Grand-Ouest sont de 21,8 animaux par m² pour le poulet et de 7,9 pour la dinde (en moyenne pour les mâles et les femelles), soit des chargements respectifs de 38 et 65 kg/m²/lot (Delabrosse et col, 1999).

Chez le poulet de chair, plusieurs études ont montré en conditions contrôlées l'effet négatif de la densité sur la croissance et la qualité de présentation des carcasses (Proudfoot et Hulan, 1985, Shanawany, 1988, Frankenhuys et al, 1991, Cravener et al, 1992, Martrenchar et al, 1997).

Frankenhuys et al (1991) ont montré qu'une diminution de la densité (22 à 15 animaux/m²) permettait de diminuer les lésions cutanées à l'âge de 25 jours et la présence d'escarres sur les carcasses à l'abattage. Toutefois, à 22 poulets/m², le passage de 1,6 cm à 3,2 cm de mangeoire a aussi conduit à une diminution de la fréquence des atteintes. Martrenchar et al (1997) ont aussi observé une diminution de la fréquence des lésions au niveau des pattes et des hanches, en diminuant la densité de 20 à 16 et 12 animaux par m². Aucun effet de la densité n'est observé en revanche sur la présence d'ampoules et d'hématomes sur le bréchet.

Chez la dinde, les prévalences des lésions au niveau des hanches et des pattes sont diminuées, respectivement de 57 % et de 69 %, chez les animaux élevés à de basses densités (8 vs 5 animaux/m²) (Martrenchar et al, 1999).

Plusieurs études réalisées en conditions de terrain sur 32 lots de mâles et 32 lots de femelles (Bouvarel, 1996), et sur 25 lots de femelles (Mirabito et Zancan, 1999) confirment que la densité apparaît comme un facteur de risque important en matière de plaies. Néanmoins, ce résultat est à nuancer en fonction du type de bâtiment (Mirabito et Zancan, 1999). Une étude plus récente montre qu'une diminution de la densité (8,5 vs 7,0) permet de réduire la prévalence des pododermatites chez les dindes mâles

uniquement : 2,3 vs 9,3 % de coussinets sains, et 24,7 vs 15,9 % de coussinets présentant des lésions sur plus d'un quart de la surface (Dalibard, 2000).

Chez la pintade, une relation est observée également entre la densité (19 à 13/m²) et la présence de plaie. La densité aurait conditionné la qualité de l'emplumement autour du croupion, qui aurait elle-même déterminé celle de la présentation cutanée. L'augmentation de la densité doit amplifier les frottements, provoquant des cassures et des pertes de plumes. Ces altérations du plumage sont situées au niveau des principaux points de contact entre les animaux : les hanches, les cuisses et le pourtour du croupion. Cette moindre protection de la peau favoriserait l'apparition de traumatismes (Sigognault et al, 1994).

Pour toutes les espèces, l'équipement en matériel d'alimentation et d'abreuvement, paramètres devant évoluer avec la densité, sont à considérer car ils peuvent constituer un facteur limitant dans le cas de densité élevée. Un sous-équipement, accentuant la compétition alimentaire, est souvent associé à une plus grande prévalence de lésions (Frankenhuis, 1991, Sigognault et col., 1994, Bouvarel et col., 1996, Mirabito et Zancan, 1999).

Il faut également considérer que la pratique de densités élevées est susceptible de dégrader la qualité de l'air dans les bâtiments (augmentation de la teneur en ammoniac et en vapeur d'eau), et de fait la qualité de la litière. Le type et le mode de gestion du bâtiment sont donc des éléments importants à considérer, et de manière conjointe à une conduite de densité élevée.

En Suède, pour les éleveurs de poulets, une densité autorisée maximale est fixée par un système de notation intégrant des critères d'environnement animal, d'environnement économique et de conduite d'élevage. L'idée est d'améliorer les conditions d'élevage – système d'alarme, capacité de ventilation, distance maximum pour atteindre les mangeoires et les abreuvoirs, conduite d'éle-

vage – en vue de limiter les inconvénients provenant d'une augmentation de densité. Ce plan inclut la classification des lésions podales, de 0 à 2, selon la sévérité des lésions. L'évaluation de la fréquence de ces lésions par des inspecteurs vétérinaires spécialisés, dans chaque lot abattu, intégrée dans la note globale, permet la définition de la densité autorisée. Ce contrôle des pododermatites a conduit à une régression de la fréquence moyenne des pododermatites sévères chez le poulet, de 11 % en 1994 à 6 % en 1996 (Ekstrand, 1997).

■ 2.2. Taille du groupe social et picage

Chez le poulet de chair, la taille du groupe (4400 vs 980 têtes) ne semble pas avoir d'influence sur la prévalence des lésions au niveau des pattes et des hanches chez le poulet de chair (Martrenchar et col., 1997). Toutefois, le poids des animaux est plus faible dans le grand groupe.

Chez la dinde, des observations faites sur le terrain montrent que les lésions de picage apparaissent plus fréquemment dans les grands bâtiments (> 1000 m²) et chez les femelles (Bouvarel et col., 1996). Ceci conforte les résultats obtenus par Craig (1992), qui a montré que la taille du groupe, plus que la densité, favorise l'apparition de comportements agressifs. Plus les animaux sont nombreux, plus ils ont la possibilité d'interagir et de se piquer (Chapuis et col., 2000).

3. Effet de la lumière

La lumière joue un rôle important, essentiellement au niveau de l'apparition de picage chez la dinde et le poulet de type label.

■ 3.1. Intensité lumineuse

Dans les bâtiments de type obscur, l'intensité lumineuse est ainsi souvent réduite au minimum pour l'élevage de la dinde, ce qui induit des conditions d'ambiance non naturelles et vivement critiquées. L'intensité lumineuse doit être maintenue aux alentours de

5 – 7 lux, mais certains producteurs descendent jusqu'à des intensités de l'ordre de 1 lux (Martrenchar, 1999). Dans les bâtiments clairs, le recours au débecquage reste en général la seule solution envisageable pour atténuer les effets du picage.

L'intensité lumineuse a un effet sur les taux d'agression et est corrélée positivement à l'intensité du picage (Hughes et Duncan, 1972, Preston, 1987). Les dindes élevées dans des bâtiments clairs ou semi-obscurs présentent trois à quatre fois plus de lésions de picage que les dindes élevées dans des bâtiments obscurs (Bouvarel et col., 1996). Mirabito et Zancan (1999), en utilisant un indice de déplacement, ont montré que l'activité des dindes à 11 semaines était supérieure dans les bâtiments avec programme lumineux continu par rapport à un programme fractionné. Toutefois, il y avait une confusion entre programme lumineux continu et éclairage naturel dans l'échantillon observé. Il est probable que les variations d'intensité de la lumière du jour soient susceptibles de perturber les animaux, d'où la pratique de colorer les carreaux dans ces bâtiments.

■ 3.2. Photopériode

Martrenchar (1999) a passé en revue différents travaux sur l'influence du programme lumineux sur le bien-être des animaux. L'hypothèse a été émise que des cycles intermittents pourraient diminuer la fréquence des comportements d'agression par picage, car les périodes d'éclairage de courte durée pourraient inciter les animaux à s'engager davantage dans des comportements de maintenance (nutrition, toilettage) plutôt que dans des comportements d'agressivité (Lewis et col., 1998). Néanmoins, les résultats de travaux expérimentaux n'ont pas confirmé cette hypothèse.

■ 3.3. Nature de la lumière

Sherwin et col. (1999 a, b) ont laissé entendre que les blessures dues au picage seraient réduites sous lumière UV. Mais, si les

hypothèses formulées sont intéressantes et rediscutées dans le rapport sur le bien-être des poulets, les auteurs ont souligné que les UV seuls n'étaient pas suffisants. De plus, cette expérience n'a fait l'objet d'aucune validation sur des effectifs plus significatifs et apparaît contradictoire avec la fréquence plus élevée de picage observée dans les bâtiments clairs. Aussi, si la question de la nature de la lumière est intéressante, nous ne disposons pas de suffisamment de données pour pouvoir aujourd'hui tirer des conclusions.

4. Enrichissement du milieu : quelles solutions ?

La pauvreté du milieu dans lequel vivent les animaux est une critique souvent mise en avant par les associations de protection animale. Des travaux sont actuellement en cours afin d'étudier si l'enrichissement du milieu serait susceptible de détourner le animaux du picage de congénères. Cette démarche est souvent présentée comme un moyen de limiter les risques de blessure, tout en permettant une augmentation de l'intensité lumineuse.

Chez la dinde, Sherwin et col. (1999) ont testé l'effet de l'enrichissement du milieu (fourniture de paille à brins longs, mise en place dans les parquets de panneaux en bois où sont suspendues des chaînes métalliques) avec des résultats encourageants. Mais les conditions expérimentales de cet essai (taille de l'échantillon faible, conditions de réalisation en parquet expérimental, donc non représentatif, etc...) limitent fortement les conséquences pratiques susceptibles d'en être tirées.

Il est permis aussi d'imaginer qu'une augmentation du temps consacré à l'alimentation pourrait avoir une influence positive sur le picage en évoquant des hypothèses de substitution des activités liées au bec (Hughes et Grigor, 1996). L'alimentation revêt une grande importance dans les activi-

tés d'un poulet de chair, d'un dindon ou d'une poule. Parmi les solutions qui permettraient peut-être de réduire à moindre coût l'homogénéité de l'environnement, figure la distribution de régimes alimentaires qui tiennent mieux compte des caractéristiques comportementales de l'espèce, c'est à dire qui comprennent plusieurs types de particules, voire plusieurs aliments (Picard et col., 2000). Par exemple, Noirot et col. (1999) ont montré qu'une alimentation séquentielle de blé entier et d'aliment granulé complémentaire entraînait une augmentation du temps consacré à l'alimentation au détriment du temps consacré au repos. De plus, la distribution de céréales graines entières stimule le développement pondéral du gésier, ce qui modifie la digestion et pourrait, dans certaines conditions, améliorer la résistance naturelle à la coccidiose (Noirot et col., 1998). Chez la dinde, les animaux nourris avec de la farine passent d'avantage de temps à manger et présentent un plumage en meilleur état (Hughes et Grigor, 1996).

5. Effet du ramassage, du transport et de l'abattage

De manière générale, des conditions de stress prédisposent les animaux aux hémorragies. Les principaux facteurs prédisposants sont : la constitution génétique, les conditions d'élevage (croissance élevée, absence d'activité, abondance de nourriture, densité élevée,...), l'alimentation (mycotoxines, déficience en sélénium, vitamines E et K,...), certaines infections, la mise à jeun (Kranen, 2000). Néanmoins, ce sont les conditions de ramassage, de transport et d'abattage qui sont déterminantes. Elles ont un impact non négligeable sur la qualité des carcasses. A ce stade, surviennent principalement des hématomes et des fractures.

Il est difficile de connaître l'origine exacte des traumatismes car bons nombres d'opérations peuvent intervenir. Il peut s'agir du ramassage, de la mise en cages, du transport et des conditions

d'abattage. Des observations effectuées en abattoirs permettent de montrer que 80 % des hématomes et fractures sont très récents, donc liés aux conditions de déchargement, d'accrochage et d'abattage. Les 20 % de traumatismes restants sont plus anciens et sont liés aux conditions de ramassage et/ou de transport. Ces lésions sont moins fréquentes que les lésions très récentes mais plus profondes, donc plus pénalisantes économiquement (Bernadet, 1999).

■ 5.1. Le ramassage

Le ramassage occasionne de nombreux traumatismes chez la volaille. Le ramassage manuel est en effet un travail physique conséquent, se déroulant dans des conditions difficiles, du fait de l'obscurité, de l'ambiance chaude et poussiéreuse. Après quelques heures de ramassage, attraper les oiseaux rapidement avec le moins d'effort physique devient la priorité des ramasseurs, le fait de ramasser correctement devient secondaire (Ketwell et Mitchel, 1994).

Le ramassage doit se faire avec des gestes non brusques, afin de ne pas affoler les animaux qui pourraient alors s'entasser et se grimper dessus, d'où une augmentation du taux de griffures au niveau du dos et des cuisses, du picage et des étouffements. Ceci est d'autant plus marqué que le poulailler est clair. Certaines techniques de parage permettent de limiter ces problèmes (Bocquier et Bouvarel, 1999).

La mise en cage est source de nombreux traumatismes : hématomes, fractures, luxation de la hanche, les animaux se cognant sur les montants de la cage (TABLEAU 3). Le problème est d'autant plus marqué que les animaux sont lourds. La technique de mise en cage est alors primordiale pour limiter la fréquence des traumatismes. En 1998, les dindes étaient transportées et mises en cage par les 2 pattes (Bocquier et Bouvarel, 1999). Aujourd'hui la technique la plus fréquemment utilisée consiste à prendre l'animal par une patte et une aile pour réduire la difficulté

du travail. Ainsi, Bruder (1988) recommande de ne pas tenir les sujets (mâles ou femelles) par la base de l'aile car cette technique favorise l'apparition des hématomes alaires et induit des infiltrations de sang au niveau du filet.

En ce qui concerne le poulet, Mayes (1980) a montré que leur poids était corrélé positivement à la présence d'hématomes sévères.

De nombreux constructeurs tentent d'automatiser cette étape afin de limiter l'intervention humaine. Le ramassage mécanique améliore le bien-être des animaux. Ces derniers sont moins manipulés, restent plus calmes, ce qui se traduit par une diminution des traumatismes chez le poulet (Duncan et al, 1986). Ces machines commencent à être utilisées sur le terrain. Néanmoins, la conception des bâtiments n'est pas toujours adaptée. Le coût de la prestation, la manutention en cas de panne, la nettoyabilité, constituent pour l'instant des freins à leur développement.

Il faut noter qu'une voie pourrait aussi être explorée, celle de la préparation des animaux à la relation avec l'homme. En effet, le temps de contact homme-animal est généralement très limité dans les élevages de volailles de chair, et on peut s'interroger sur le fait qu'une augmentation de ces contacts, éventuellement à certaines périodes, ne pourrait pas être un moyen d'amélioration du bien-être animal et de façon plus pragmatique, un moyen de limiter le stress subi par les animaux au moment du ramassage.

■ 5.2. Le transport

Le transport par route, vers le lieu d'abattage s'effectue dès la fin du chargement ; les distances séparant les lieux d'élevage de l'abattoir sont très variables mais dépassent rarement les 150 km. Pendant ce transport, les animaux sont exposés à des chocs, des vibrations, du bruit et des températures extrêmes. Chez la dinde, le temps passé dans la cage (transport et attente) est corrélé positivement à la fréquence des hématomes sur les cuisses et les ailerons. A ce niveau, le modèle

Tableau 3 : Traumatismes les plus fréquemment observés au moment du ramassage (Bernadet, 1999 ; Becquet, 2000)

Degré de gravité du traumatisme	Type de lésions	Description
Lésions profondes	Aile meurtrie	Aile tuméfiée
	Hématome violet ou noir étendu sur la blanquette	Hématome foncé, étendu sur toute la blanquette
	Hématome violet étendu sur la cuisse	Hématome rouge-violet et tuméfaction des tissus
	Hématome étendu sur tout le côté de l'animal	Hématome consécutif à la rupture de l'artère fémorale liée une luxation de la hanche
	Fracture ouverte de couleur bleue violet	Fracture avec tissus lésés violets sur blanquette et coude
	Fracture ouverte tuméfiée	Fracture avec une plaie importante et tuméfiée sur blanquette et coude

et l'ancienneté du conteneur utilisé joue aussi un rôle important, les chocs provoqués par le roulis pouvant entraîner plus fréquemment des hématomes ou des fractures avec des cages en mauvais état. De plus, la position de la cage sur le camion a un impact sur le taux de griffures : les animaux situés au milieu du camion seraient davantage pénalisés (McEwen et Barbut, 1992).

■ 5.3. L'abattage

5.3.1 Le déchargement

Le déchargement des volailles consiste à saisir les animaux situés dans les cages et à les accrocher sur la chaîne d'abattage. Il est également source de nombreux traumatismes pour les animaux : fractures et hématomes alaires, luxation de l'épaule (de Barbuat et Andrea, 1974).

Le déchargement varie en fonction des abattoirs. Certains font appel à un système de déchargement manuel classique, d'autres ont adopté un système de déchargement automatique. Dans ce cas, les conteneurs sont convoyés, un par un, à l'aide d'un chariot élévateur sur un tapis convoyeur automatique qui les achemine jusqu'à l'entrée d'un sas de réception des animaux, chambre sombre munie d'un tapis roulant. Lorsque le conteneur arrive au niveau du sas, un système automatique le fait basculer en avant de 45° et provoque l'ouverture simultanée des trois portes du conteneur. Sous l'effet du poids les dindons tombent dans le sas de réception sur le tapis roulant. Ils sont ensuite

lentement convoyés vers un tunnel assombri puis vers le quai d'accrochage situé plus loin.

Bernadet (1999) a ainsi montré que le taux de carcasses de dindons indemnes de lésions variait de façon importante en fonction des abattoirs (de 63 à 40 %). Même si le déchargement n'est pas le seul paramètre auxquelles sont liées les traumatismes, l'abattoir ayant obtenu un taux faible de traumatismes utilise le système automatisé.

Tout comme le ramassage, le déchargement manuel est un travail physique difficile et répétitif pouvant à la longue entraîner un taux d'hématomes et de fractures élevé.

5.3.2. Le temps de suspension

Le temps de suspension sur la chaîne d'abattage avant étourdissement est variable selon les abattoirs. Elle dépend de la longueur de la chaîne et de la cadence d'abattage. Elle est en moyenne de 3 minutes pour les poulets et de 6 minutes pour les dindes (Kannan et al, 1997). Toutefois, Gregory et Bell (1987) recommandent chez les poulets une durée minimale d'accrochage de 12 secondes, afin de permettre aux animaux de se calmer, d'arrêter de frapper des ailes avant l'électronarcose. Chez la dinde, le temps de suspension est une des principales causes d'apparition des traumatismes. Les battements d'ailes sont associés à l'apparition de bouts d'ailes rouges accompagnés parfois de fractures (Gregory et Wilkins, 1992). Ces traumatismes sont corrélés positivement au temps de suspension,

Tableau 4 : Taux de lésions moyen en % de carcasses atteintes en fonction du temps de suspension (1,5 min et 4,5 min)

Lésion traumatique	Durée de suspension en minutes		Probabilité
	1,50	4,50	
Coude fracturé et plaie rouge	0,43	1,65	**
Hématomes sur la blanquette	2,15	3,48	**
Extrémité rouge violet	0,91	2,37	**

** : La différence est significative ($P < 0,05$)

Tableau 5 : Défauts des carcasses occasionnés par une électronarcose inappropriée chez la dinde (Santé et al, 1996)

Défauts des carcasses	Hémorragie dans le muscle	Os fracturés
Engorgement des veines de l'aile		Coracoïde
Hémorragie dans les veines de l'aile	Du bréchet	Humérus
Extrémités des ailes rouges	Des pattes	Furcula
Hémorragie dans l'épaule		Scapulaire

qui se traduit par une augmentation du taux de déclassement (Barbut et al, 1990).

Un essai menée par Bernadet (1999) a montré que chez la dinde certains traumatismes pouvaient être amplifiés selon deux durées de suspension (1,5 min et 4,5 min) (Tableau 4)

5.3.4. L'électronarcose

L'électronarcose est responsable de nombreuses lésions lorsqu'elle est inefficace ou inappropriée, telles que les extrémités des ailes rouges, d'hématomes au niveau des épaules, d'engorgement et d'hémorragie des veines alaires (Santé et al, 1996) (Tableau 5).

Les caractéristiques électriques de l'électronarcose diffèrent largement entre les abattoirs. Pour la plupart, elles découlent de réglages basés sur l'usage et l'expérience. L'objectif majeur du poste d'étourdissement est d'optimiser l'évacuation du sang de la carcasse avec le souci de réduire, voire de supprimer la souffrance de l'animal (Santé et al, 1996).

Un compromis doit être trouvé entre l'intensité nécessaire à l'insensibilité des animaux, et la fréquence du courant qui a une influence sur le rythme cardiaque. Un courant de 150 mA (50 Hz sinusoïdal) est recommandé pour induire un minimum de convulsions et d'hémorragies, mais le risque d'arrêts cardiaques est important (Gregory et Wilkins, 1989). Il semblerait qu'en augmentant la fréquence du courant au delà de 50 Hz, le

risque d'arrêt cardiaque soit réduit, d'où une meilleure saignée. Empiriquement la bonne électronarcose permet à un animal décroché après passage dans l'appareil de retrouver toutes ses capacités d'éveil dans un laps de temps de 30 à 40 secondes. Lorsque ce temps est dépassé, l'électronarcose est trop forte, souvent l'animal est mort. Lorsque ce temps est inférieur l'électronarcose est trop faible.

Du point de vue de la protection des animaux, l'étourdissement de la volaille dans un bain électrifié fait l'objet d'un certain nombre de critiques (Fernandez et al, 1998) :

- Cette méthode impose de suspendre les animaux conscients, la tête en bas, jusqu'à ce qu'ils atteignent le poste d'étourdissement (variable en fonction de la durée d'accrochage).
- Les dindes suspendues par les pattes ont la pointe des ailes généralement plus basse que la tête. Par conséquent, elles peuvent recevoir un choc électrique douloureux avant que la tête ne plonge dans le bain, c'est à dire avant de perdre conscience. Pour des raisons anatomiques liées au rapport des longueurs du corps et des ailes, ce problème semble moins important chez le poulet.
- Enfin, certains animaux relèvent la tête pour éviter le bac, en particulier si la hauteur du bac est mal ajustée, et se présentent donc au poste de saignée sans avoir été étourdis.

5.3.5. L'endormissement au gaz

Depuis la fin des années 1980, l'utilisation d'atmosphère modifiée pour l'étourdissement des oiseaux a fait l'objet de nombreux travaux en Angleterre et est maintenant pratiquée dans quelques pays d'Europe du Nord. L'utilisation de gaz permettrait d'éliminer une partie des problèmes d'inconfort et de souffrance rencontrés lors de l'électronarcose.

Cinq méthodes ont été testées chez le poulet (Health scientific committee, 1998) :

Méthode 1 : 40 % CO₂, 30 % O₂, 30 % N₂ pendant 2 minutes

Il s'agit d'une méthode qui étourdit les animaux sans les tuer. Toutefois Raj et al. (1998) ont montré que 85 % des animaux étaient toujours conscients à la fin de l'exposition. De plus, les animaux endormis retrouvaient leur esprit en moins de 30 secondes à l'air libre. Cette méthode pourrait sans doute être efficace si le temps d'exposition était rallongé. Reste à savoir si une longue période d'exposition ne perturberait pas de façon trop importante la cadence en abattoir.

Méthode 2 : 30 % CO₂, 20 % O₂, 50 % air pendant 2 minutes

Cette méthode n'est pas acceptable pour des raisons identiques à la première. Lambooij (1997) ayant montré que les animaux ressentaient le côté aversif du CO₂ à une concentration de 40 et de même à 30 %.

Méthode 3 : 3 phases successives de dioxyde de carbone 20 % pendant 30 secondes, 40 % pendant 50 sec., 50 % pendant 30 sec. (utilisée en Allemagne)

La première exposition avec un taux de CO₂ faible, n'est pas irritante pour les animaux et la perte de conscience est suffisante pour que les oiseaux ne ressentent pas les effets d'une concentration suivante plus forte (40 %). A la fin des 3 étapes, les animaux sont inconscients car il n'y a pas de réaction lors de la saignée. Aucune étude scientifique n'a été menée sur cette méthode.

Méthode 4 : 40 % CO₂, 30 % O₂, 30 % N₂ pendant 2 minutes + 80 % CO₂, 10 % O₂, 10 % N₂ pen-

dant 2 minutes (utilisée en Belgique).

Cette méthode entraîne l'étourdissement puis la mort de l'animal. Le temps de passage dans la chambre avec 40 % de CO₂ doit toutefois être suffisamment long (>2 minutes) pour étourdir 100 % des animaux avant qu'ils n'arrivent dans la chambre avec 80 % de CO₂, dose fortement irritante et létale.

Méthode 5 : 45 % CO₂, 55 % air pendant 2 minutes.

45 % de CO₂ étant considéré comme aversif par les animaux, cette méthode n'est pas appliquée.

Chez la dinde aucune information n'est disponible sur ces méthodes. Raj (1996) a seulement montré que les dindes supportaient de façon convenable une atmosphère avec 45 % de CO₂.

L'incidence de l'endormissement au gaz sur la qualité des carcasses a été étudiée chez le poulet. Raj et al (1997) indiquent que l'étourdissement au gaz (40 % CO₂ et 60 % d'Argon) a un effet favorable sur la qualité des carcasses, en réduisant l'incidence des fractures, déboîtements et hématomes (Tableau 6).

Dans la pratique aujourd'hui, il semblerait que les industriels s'orientent vers l'utilisation d'air enrichi en O₂ et CO₂, qui permet d'éviter les problèmes de convulsions. En effet, Coenen et al (2000) ont montré que la mort d'un poulet était significativement plus rapide (135 vs 248 sec, p<0,01) avec un mélange d'argon (60 %), de CO₂ (30 %) d'oxygène (2 %) et d'azote (8 %) qu'un mélange de CO₂ (40 %) d'oxygène (30 %) et d'azote (30 %) mais avec un

nombre de convulsions réduit pour le second mélange. Ces résultats obtenus chez le poulet sont les mêmes chez la dinde.

C'est dans cette optique que les chercheurs tentent désormais de déterminer une concentration optimale en O₂ et CO₂ qui étourdit ou tue rapidement la volaille sans être irritante pour cette dernière.

5.3.6. L'échaudage

L'animal doit arriver mort à ce poste pour éviter la contamination des sacs aériens par l'eau d'échaudage particulièrement chargée en microorganismes. Pour une cadence de 2000 animaux à l'heure, il faut compter 25 m d'échaudage pour un temps de passage de 120 secondes. La température est très importante et se règle au dixième de degré près (souvent 51°C +/- 0,5°C).

Un temps d'échaudage trop long, même à 51°C peut entraîner plusieurs types de lésions tels que les brûlures, l'arrachage partiel de la peau ou des tâches brunâtres superficielles.

Le meilleur système actuellement est d'utiliser l'aspersion avec une température supérieure à 50°C pour réduire les risques sanitaires (Salvat, 2000).

5.3.7. La plumaison

La plumaison accentue les défauts de carcasse, et en particulier l'apparition d'hématomes et de fractures alaires. Les plumeuses, par des actions de massage, provoquent la rupture de vaisseaux sanguins engorgés au niveau des ailes (Gregory, 1992).

Un réglage judicieux de la plumeuse permettrait de réduire le

taux d'hématomes sur les ailes.

En fonction des abattoirs de dindes, le réglage de la plumeuse varie. Certains ne souhaitent pas avoir de plumes restantes à la sortie de l'appareil, la force des rouleaux est alors maximale, ce qui entraîne de nombreuses fractures, voire des carcasses entièrement déchiquetées (Becquet, 2000).

5.3.8. Le ressuage

Becquet (2000) a étudié l'évolution des traumatismes et plus particulièrement des hématomes au cours du ressuage chez le dindon. Il apparaît que le diamètre des hématomes régresse légèrement (environ 0,5 cm) et que la couleur évolue différemment selon le type d'hématomes : les hématomes roses et rouges disparaissent dans respectivement 96 % et 40 % des cas tandis que les hématomes bleus n'évoluent pas.

6. La génétique : une voie d'avenir ?

Le temps d'une sélection génétique basée uniquement sur les vitesses de croissance est maintenant révolu. Sont inclus dorénavant des critères basés sur la qualité de la démarche, afin de réduire l'incidence des troubles locomoteurs, qui comme pour les lésions cutanées, donnent une image négative de l'élevage. Avec le développement des systèmes d'élevage alternatifs, des tentatives sont faites aujourd'hui pour sélectionner des animaux moins sujets au picage des congénères. Il a été également montré chez la caille qu'il est possible de sélectionner des lignées moins sensibles au stress.

■ 6.1. Les animaux piqueurs

L'existence d'une variabilité génétique pour le picage étant admise, la sélection apparaît comme un moyen possible d'obtenir des animaux adaptés aux conditions d'élevage alternatives et donc d'améliorer le bien-être animal (Muir et Craig, 1998).

La sélection contre le picage fait l'objet de travaux portant sur la poule essentiellement. Les para-

Tableau 6 : Influence de la méthode d'étourdissement sur l'incidence des défauts de carcasses de poulets (Raj et al, 1997)

Méthode d'étourdissement	40% CO ₂ – 60 %	Argon Electronarcose (50 Hz, 80 mA)
Nombre d'animaux	100	100
Défauts d'aspect		
Bouts d'ailes rouges	19	23
Hématomes autour de la veine alaire	23	30
Hématome au niveau de l'épaule	12	5
Sang résiduel dans la veine alaire	1	17
Hématomes du filet		
Fractures :		
Coracoïde	5	77
Furculum	0	50
Scapulaire	24	35
	1	34

mètres génétiques étant caractéristiques d'une souche donnée, il semble prématuré de généraliser les résultats obtenus à d'autres populations, au poulet label ou à la dinde notamment. Il est toutefois intéressant de constater que l'élevage des souches de dindes industrielles en lumière naturelle est impossible sans débécquage, alors que cela est possible pour des dindes label à croissance lente (Chapuis et col., 2000). Néanmoins, les densités pratiquées sont plus faibles pour les productions sous label.

■ 6.2. Diminution de la peur en élevage

La sélection génétique d'animaux moins sensibles au stress, lors des manipulations des animaux (pesées, enlèvement), bien que ne paraissant pas facile, pourrait être une solution pour réduire les conséquences négatives de la peur en élevage moderne.

Chez les oiseaux, la peur est mesurée par la réaction d'immobilité tonique : comportement anti-prédateur inné, qui peut être induit par la contention et se caractérise par un état catatonique, qui peut durer de quelques secondes à plusieurs heures, en fonction de l'état de peur de l'animal. Chez la caille, différentes lignées ont été sélectionnées sur ce critère. Les cailles sont moins craintives vis-à-vis de l'homme, notamment lors de la capture des animaux (Mills et Faure, 1995).

Conclusion

Les lésions cutanées, provenant de l'élevage et de l'abattage, posent des problèmes autant éthiques qu'économiques à toute

la filière avicole. Ces problèmes sont exacerbés en production de dindes, comparée au poulet de chair, en terme de prévalence, mais la découpe généralisée de cette production permet de limiter les pertes économiques.

Au niveau de l'élevage, des solutions sont recherchées pour remédier au picage, dont l'apparition est dépendante de facteurs environnementaux (tels que la lumière) et sociaux. Des tentatives d'enrichissement du milieu sont réalisées via l'introduction d'objets dans l'élevage par exemple, de manière à détourner les animaux du comportement de picage. Ces essais sont encore au stade expérimental. Une autre voie paraissant intéressante à explorer est la voie alimentaire. La distribution de régimes alimentaires qui tiennent mieux compte des caractéristiques comportementales de l'espèce, c'est à dire qui comprennent plusieurs types de particules, voire plusieurs aliments, est un moyen de réduire l'homogénéité de l'environnement (Picard et col., 2000). A plus long terme, la perspective de sélectionner des animaux non piqueurs est intéressante.

Les griffures et les plaies sont essentiellement liées à des facteurs permettant d'améliorer la productivité dans les élevages, tels que la densité. La conduite de l'élevage doit être adaptée, et un compromis doit être trouvé entre le chargement (kg/m^2) et la quantité de matériel d'alimentation et d'abreuvement, la gestion de l'ambiance,... La fréquence des pododermatites, utilisée par les Suédois, comme critère permettant d'apprécier la technicité des éleveurs, n'est pas utilisée en France. Il paraît urgent qu'une enquête épidémiologique portant sur la fréquence et les facteurs de

risque associés à cette pathologie soit réalisée. De plus, d'autres critères synthétiques d'appréciation pourraient être utilisés.

Les étapes du ramassage, du transport et de l'abattage sont des étapes courtes (quelques heures) par rapport à la durée de l'élevage (quelques semaines), mais cruciales quant à la qualité des carcasses. Des hématomes et fractures peuvent être provoqués tout au long du processus de l'enlèvement et de l'abattage. Des efforts notables sont à apporter au niveau de ces trois étapes. L'éleveur doit pouvoir gérer au mieux son équipe, de manière à limiter la fatigue du personnel et l'atteinte de l'intégrité physique des animaux. Le personnel doit être formé. Le matériel utilisé doit être optimisé afin de favoriser le confort des animaux. Par exemple, les containers doivent être dotés d'une fermeture efficace permettant d'éviter que les ailes se coincent et se blessent, ils doivent également être dénués d'aspérités,... La durée du transport et de l'attente doit être limitée.

Le matériel d'abattage est également important : les conditions de déchargement (manuel ou automatique, luminosité), la durée d'accrochage, les conditions d'étourdissement, la qualité de la saignée et de la plumaison sont autant de facteurs déterminants pour la qualité des carcasses. L'étourdissement aux gaz, s'il est pratiqué en France, permettra peut-être de limiter l'effet de ces facteurs.

Le maintien de l'intégrité physique des animaux est l'affaire de tous, de l'éleveur bien sûr, qui côtoie ses animaux le plus longtemps mais aussi de tous les opérateurs intervenant en amont et en aval.

Références bibliographiques

- BARBUT S., S.A. Mc EWEN et R.J. JULIAN, 1990. Turkey downgrading : effect of truck cage location and unloading. *Poultry Science*, 1410-1413.
- BARON F., POINSIGNON C., 1998. Le ramassage des volailles : Etat des lieux et propositions d'amélioration, mémoire DESS PA Tours, 80p.
- BECQUET M., 2000. Origine des traumatismes chez le dindon, ESITPA Rouen. 30p.
- BERG C., 1998. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Food-Pad Dermatitis in Broilers and Turkeys - Prevalence, Risk Factors and prevention.
- BERNADET M.-D., 1999. Caractérisation des lésions traumatiques récentes (fractures et hématomes) chez le dindon. Effet de différentes conditions de ramassage et d'abattage. Mémoire ENITA Bordeaux. 79p.
- BOCQUIER C. ET I. BOUVAREL, 1999. Ramassage des volailles en Pays de la Loire : pratiques, conseils et axes d'amélioration. 3èmes JRA St-Malo, 23-25 Mars 1999, 33-36.
- BOUVAREL I., B. LAURAS, P. DROUIN, N. HIBAL, 1996. Nature et importance des défauts d'aspects des carcasses de dindes - Conditions d'élevage susceptibles d'intervenir sur les lésions de picage et de griffage. *Sciences et Techniques Avicoles*, 16, 36-45.
- BRUDER C., 1988. Les lésions externes des carcasses de dindes. *Doc/éleveur*, Sept-Octobre 1988, pp 14-16.
- CHAPUIS H., C. BEAUMONT et J.M. FAURE, 2000. Le picage chez les oiseaux domestiques : revue bibliographique. *Sc. Techn. Avic.*, avril 2000, 5 - 15.
- COENEN A., A. SMIT, L. ZHONGHUA. and VAN LUIJTELAAR G., 2000. Gas mixtures for anaesthesia and euthanasia in broiler chickens, *World's Poultry Science Journal*, Vol 56, p 225-234.
- CORNIAUX A., 2000. Communication personnelle.
- CRAVENER, ROUSH, MASHALY, 1992. Broiler production under varying population densities. *Poultry Science*, 71, 427-433.
- DALIBARD F., 2000. Effet d'une baisse de la densité et d'une augmentation de l'âge d'abattage en élevage de dindes. Mémoire DESS Productions Animales, Environnement, Hygiène et Qualité, pp70
- DE BARBUAT G., B. ANDREA, 1974. Influence des conditions de production et d'abattage sur la présentation du poulet. Paris, ITAVI, 1974, 53p.
- DELABROSSE C., 1999. Résultats de l'enquête 1998-1999 auprès des aviculteurs du Grand-Ouest. 80p. Ed. par Chambre d'Agriculture du Morbihan.
- DUNCAN I. J. H., S. SLEE GILLIANS, P. KETTELWELL, P. BERRY et J. CARLISLE AILSA, 1986. Comparison of the Stressfulness of harvesting broiler Chickens by machine and by hand. *British Poultry Sc.*, 27, 109-114.
- EKSTRAND C., T. E. CARPENTER, I. ANDERSSON, B. ALGERS, 1998. Prevalence and control of food-pad dermatitis in broilers in Sweden. *Poultry Sc.*, vol 29, pp 318 - 324.
- EKSTRAND C., 1997. Society for veterinary epidemiology and preventive medicine, proceedings of a meeting held at University College, Chester on the 9th, 10th and 11th of april 1997, Monitoring broiler welfare during rearing and loading, 144-152.
- EKSTRAND C., B. ALGERS, 1997. Xith International Congress of the World Veterinary Poultry Association, 18-22 August, 1997, Budapest, Hungary, Abstracts, The effect of litter moisture on the development of food dermatitis in broilers, 370.
- ETERRADOSSI N., P. DROUIN, G. BENNEJEAN, G. LAHELLEC, J.-P. PICAULT, M. WYERS AND J.-Y. TOUX. Necrotic dermatitis in broiler chickens : pathological epidemiological findings and experimental. 9th International Congress of the World Veterinary Poultry Association, Brighton ; Great Britain ; 13-14 August 1989,
- FERNANDEZ X., M. MOUCHONNIERE, V. SANTE, 1998. Etourdissement de la volaille à l'abattage, aspects éthiques et technologiques. *Viandes et produits carnés*, 1998, Vol 17, 36-48.
- FRANKENHUIS, VERTOMMEN, HEMMINGA, 1991. Influence of claw clipping, stocking density and feeding space on the incidence of scabby hips in broilers. *British Poultry Science*, 32, 227-230.
- GRAIG J.-V., 1992. Measuring Social Behavior in Poultry. *Poult.Sci.*, 71, 650-657.
- GREGORY N.G. et J.C. BELL, 1987. Wing flapping in chickens prior to slaughter. *Veterinary Record*, 121, 567-569.
- GREGORY N.G., 1992. Catching damage. *Poultry international*, Juin 1992, 54-56.
- GREGORY N.G., L.J. WILKINS, 1989. Effect of slaughter method on bleeding efficiency in chickens. *Journal of the science of food and agriculture* 47, 13-20.
- GREGORY N.G., WILKINS, 1992. Causes of downgrading in chickens, turkeys and ducks. *Poultry International*, 31 (4), 46-49.
- Health Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare, 1998. The use of mixture of gases CO₂, O₂, N₂ for stunning or killing poultry, Outcome of discussion, 10p.
- HUGHES B.O. et P.N. GRIGOR, 1996. Behavioural time-budgets and beak related behaviour in floor-housed turkeys. *Animal Welfare*, 5, 189-198.
- HUGUES B.O., DUNCAN, 1972. The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. *British Poultry Science*, 13, 525-547.
- KANNAN G., J.L. HEALH, C.K. WABEC, J.A. MENCH, 1997. Shackling of broilers : Effect on stress responses and breast meat quality. *British Poultry Science*, 1997, n°38, 323-332.
- KETTELWELL P.J., M.A. MITCHELL, 1994. Catching, handling and loading of poultry for road transportation. *World's Poultry Science Journal*, 1994, Vol.50, 54-56.
- KOEHL P.F., 1995. Evolution des performances techniques en poulet de chair standard de 1971 à 1993. Premières Journées de la Recherche Avicole, 28-30 mars, 352 pages, Angers : ITAVI, 328-329.
- KRANEN R.W., E. LAMBOOIJ, C.H. VEERKAMP, T.H. VAN KUPPEVELT ET J.H. VEERKAMP, 2000. Haemorrhages in muscles of broiler chickens. *WPSJ*, Vol 56, June 2000.
- LEWIS P.D., G.C. PERRY et C.M. SHERWIN, 1998. Effect of intermittent light regimens on the performance of intact male turkeys. *Animal Sc.* 67, 627-636.
- MAHE F., 1997. Etude de l'influence des facteurs d'élevage sur les taux de saisies en abattoirs de dindes en Bretagne. *Doc travail FDGS* 22, 22 pp.
- MARTRENCAR A. J.P. MORISSE, D. HUONNIC et J.P. COTTE, 1997. Influence de la densité d'élevage et de la taille du groupe social sur différents paramètres comportementaux et zootechniques du poulet de chair. 2èmes JRA, Tours, 8 - 10 Avril 1997, 217 - 220.
- MARTRENCAR A., D. HUONNIC, J.P. COTTE, BOILLETOT, MORISSE, 1999. Influence de la densité d'élevage sur différents paramètres du bien-être de la dinde de chair. 3èmes JRA St-Malo, 23-25 Mars 1999, 57-60.
- MARTRENCAR A., J.P. MORISSE, D. HUONNIC, COTTE., 1997. Influence de la densité d'élevage et de la taille du groupe social sur les différents paramètres comportementaux et zootechniques du poulet de chair. 2èmes JRA Tours, 8-10 Avril 1997, 217-220.
- MAYES F.J., 1980. The incidence of bruising in broiler flocks. *British Poultry Sc.* 21 : 505 -509.
- Mc EWEN S.A., BARBUT S., 1992. Survey of turkey downgrading at slaughter : carcass defects and associations with transport, toenail trimming, and type of bird. *Poultry science*, 1992, n°71, 1107-1115.
- MILLS A.D. et J.M. FAURE, 1995. Génétique, peur et bien-être chez les volailles. Premières Journées de la Recherche Avicole, 28-30 mars, 352 pages, Angers : ITAVI, pp 134 - 136
- MIRABITO L., L. ZANCAN, 1999. Relations entre la fréquence des « escarres » et les conditions d'élevage chez la dinde. 3èmes JRA St-Malo, 23-25 Mars 1999, 61-64.
- MUIR W.M. et J.V. CRAIG, 1998. Improving animal well-being through genetic selection. *Poultry Sc.* 77 : 1781 - 1788.
- NOIROT V., I. BOUVAREL, B. BARRIER-GUILLOT, J. CASTAING, J.L. ZWICK et M. PICARD, 1998. Céréales entières pour les poulets de chair : le retour ? *INRA Prod. Anim.*, 11, 349-357.
- NOIROT V., I. BOUVAREL, P. AZAM, L. ROFFIDAL, B. BARRIER-GUILLOT, J. CASTAING et M. PICARD, 1999. Du blé entier dans l'alimentation du poulet de chair de type « standard ». 3èmes JRA St-Malo, 23-25 Mars 1999, 117 - 120.
- PICARD M., C. LE FUR, J.-P. MELCION et C. BOUCHOT, 2000. Caractéristiques granulométriques de l'aliment : le « point de vue » (et de toucher) des volailles. *INRA Prod. Anim.*, 13(2), 117-130.
- PRESTON A.-P., 1987. Location in the cage and diurnal distribution of feather pecking by caged layer. *Brit. Poult. Sci.*, 28, 653-658.
- PROUDFOOT, HULAN, 1985. Effects of stocking density on the incidence of scabby hip syndrome among broiler chickens. *Poultry Science*, 64, 2001-2003.
- RAJ A.B.M., L.J. WILKINS, R.I. RICHARDSON, S.P. JOHNSON, S.B. WOTTON, 1997. Carcasse and meat quality in broilers either killed with a gas mixture or stunned with an electric current under commercial processing conditions. *British Poultry Science*, 1997, n°38, 169-174.
- SALVAT G., 2000. Qualité des viandes de dinde : Cultiver les points positifs, Filières Avicoles, octobre 2000, p46-50.
- SANTE V., M. MOUCHONNIERE, P. SALE ET G. LE POTTIER, 1996. Conditions d'électronarcose dans les abattoirs de volaille en France. *Viandes Prod. Carnés* Vol 17(4), pp 157-160.
- SHANAWANY M.M., 1988. Broiler performance under high stocking densities. *Br. Poultry Sc.*, 29, 43-52.
- SHERWIN C.M., P.D. LEWIS, G.C. PERRY, 1999. The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on the behaviour and welfare of male domestic turkeys. *Applied Animal Behaviour Science*, 62, 319-333.
- SHERWIN C.M., P.D. LEWIS, G.C. PERRY, 1999a. The effect of environmental enrichment and intermittent lighting on injurious pecking amongst male turkey poult. *British Poultry Science* 40, 592-598.
- SHERWIN C.M., P.D. LEWIS, G.C. PERRY, 1999b. The effect of environmental enrichment and intermittent lighting on the behaviour and welfare of male domestic turkeys. *Applied Animal Behaviour Science* 62, 319.
- SIGOGNAULT A., P. DROUIN, J.Y. TOUX, GUITTET, G. BENNEJEAN, 1994. Les lésions cutanées d'origine traumatique chez le pintadeau de chair : résultats d'une enquête écopathologique préliminaire. *Sciences et Techniques Avicoles*, 8, 19-25.