



Le picage chez les oiseaux domestiques : revue bibliographique

Hervé Chapuis⁽¹⁾, Catherine Beaumont⁽²⁾, Jean-Michel Faure⁽²⁾

(1) SYSAF – Station de Recherches Avicoles - F37380 Nouzilly

(2) INRA – Station de Recherches Avicoles - F37380 Nouzilly

RESUME

Le picage aviaire est responsable d'importants dommages, tant économiques que médiatiques, pour les filières de production avicoles. Une prise de conscience récente de ce problème est à l'origine des nombreux travaux dont la présente revue bibliographique se fait l'écho. Elle décrit d'abord le phénomène et ses méthodes de mesure, avant d'en présenter les causes possibles et les remèdes envisagés. La dernière partie est consacrée aux aspects génétiques du picage : l'existence d'une différence entre souches et l'estimation d'héritabilités encourageantes ($h^2 > 0.20$) sont autant d'éléments sur lesquels s'appuyer en vue d'une réduction du picage dans les lignées commerciales. De nombreux travaux sont en cours en génétique quantitative ou moléculaire, qui pourraient permettre de résoudre la délicate question du critère de sélection à utiliser.

SUMMARY

Feather pecking is now widely acknowledged as a major problem facing avian production. It causes important economic losses and it is also questioned as a welfare issue. Feather pecking has thus become a major research topic, to which the present review is dedicated. First, a description of the phenomenon and the methods of measuring it are given, followed by a review of possible origins and treatments. The third part is focused on the genetic aspects of feather pecking. Between-strain differences and an exploitable heritability coefficient ($h^2 > 0.20$) are encouraging steps towards a reduction of the incidence of feather pecking in commercial lines. Work in progress, in molecular and quantitative genetics, addresses the difficult question of the adequate selection criteria to use.

Chez les oiseaux, le picage consiste à donner des coups de bec au plumage des congénères voire à en arracher des plumes ce qui peut, dans les cas extrêmes, entraîner des blessures. Son élimination est considérée comme un enjeu majeur de l'aviculture moderne. En effet le développement des systèmes d'élevage alternatifs pour les poules pondeuses s'est accompagné d'une augmentation concomitante des cas de picage et des pertes liées au picage. Les poules pondeuses ne sont cependant pas les seules touchées, car ce phénomène est également rencontré en France chez les poulets label, élevés dans des conditions extensives, chez la dinde

industrielle, ainsi que chez le canard à rôtir.

Cette problématique connaît une acuité particulière dans la perspective annoncée pour 2012 d'abandon en Europe des cages traditionnelles pour les pondeuses, remplacées par des systèmes de ponte dits alternatifs. En Europe du Nord, et notamment au Danemark, les consommateurs seraient prêts à payer le double du prix l'œuf de consommation pour satisfaire certaines normes d'élevage, telles l'absence de cage et une densité maximale de 7 animaux/m² (Kjaer, 1999), même si ce résultat doit être relativisé par l'aspect déclaratif de ces enquêtes.

Les conséquences néfastes du picage sont bien connues des professionnels : les dégâts occasionnés par les coups de bec à la carcasse peuvent entraîner son déclassement, tandis que la perte des plumes induit des pertes de chaleur plus rapides, et donc des besoins énergétiques plus élevés (Tauson et Svensson, 1980). Enfin, le picage dégénère parfois en cannibalisme (Appleby *et al.*, 1992) quand les animaux sont pris de frénésie et se piquent à mort, ce qui a des conséquences économiques et médiatiques considérables. Le picage nuit donc à l'image des produits avicoles auprès du consommateur, d'autant que le débécage,

utilisé dans l'industrie pour en prévenir les effets, est violemment contesté par les associations de défense du bien-être animal. De plus, pour éviter le picage, l'intensité lumineuse est souvent réduite au minimum, ce qui induit des conditions d'ambiance non naturelles et vivement critiquées.

La lutte contre le picage, plus que la limitation de ses effets par le débecquage, offre des perspectives encourageantes. Il est, pour cela, nécessaire d'en connaître les causes. Le picage est communément reconnu comme plurifactoriel ; si plusieurs facteurs contribuent à le déclencher, aucun d'entre eux ne peut suffire à l'expliquer.

L'ambition de la présente revue est de décrire le phénomène, les méthodes de mesure ainsi que ses causes. Nous insistons particulièrement sur les aspects génétiques, car la sélection est aujourd'hui une des voies étudiées pour réduire l'incidence du picage en élevage.

1. Qu'est-ce que le picage ?

La principale difficulté d'une revue sur le picage réside dans les diverses descriptions, pas toujours concordantes, des phénomènes observés. Le picage peut être dirigé contre les autres ou contre soi (on parle alors d'"autopicage"), avec plus ou moins de vigueur, et en direction de différentes parties de l'anatomie. Sous le terme de picage sont donc regroupés des comportements variés, dont l'origine et la portée varient largement. Cette difficulté est également renforcée par les nombreuses interactions entre picage et facteurs de milieu. Il est de plus à noter que la quasi-totalité des observations rapportées concernent des souches de poules pondeuses, plus sensibles à ce phénomène.

■ 1.1. L'autopicage

Il s'agit d'un phénomène rarement observé en élevage. Néanmoins Blockhuis *et al.* (1993) l'ont observé chez des poules White Leghorn en cages individuelles, en particulier sur une lignée montrant un fort taux de picage. Des cas d'autopicage ont également été signalés chez le faisane (Hoffmeyer, 1969) et le canard de Barbarie (Bilsing *et al.*, 1992).

■ 1.2. Le picage

Différentes formes de picage ont été répertoriées :

- picage sans plumaison,
- picage limité à l'arrachage des barbes (Hughes, 1973 ; Savory, 1995),
- picage anodin ("gentle pecking", Keeling 1995),
- picage "stéréotypique" (Bessei, 1983) qui peut endommager les plumes,
- picage sévère, ainsi qualifié par Keeling (1995) s'il est accompagné de l'arrachage des plumes ou s'il s'attaque à des régions sans plumes (Savory, 1995).

Les trois premières formes de picage, sans grande conséquence, sont à rapprocher du toilettage mutuel.

Aujourd'hui, dans la littérature, le terme picage ("feather pecking") désigne le plus souvent les formes sévères du picage. Si ce dernier peut entraîner d'importantes lésions tégumentaires, les différentes formes évoquées plus haut apparaissent parfois plus comme des gradations que comme des phénomènes différents. Le picage est le plus souvent dirigé vers l'extrémité des plumes de la queue, le cou, et le pourtour de la glande uropygienne.

Wennrich (1975) a décrit les différentes étapes du picage : l'animal piqueur s'approche lentement, latéralement ou par derrière, de sa cible. Celle-ci lui prête peu d'attention au début

puis s'éloigne pour éviter les coups de bec. La réaction de la victime dépend de la sévérité du picage. Les plumes sont parfois ingérées immédiatement après l'arrachage mais le plus souvent abandonnées au sol, alors que l'animal continue son ouvrage.

Il existe aujourd'hui un large consensus pour différencier picage et comportement agressif (Hoffmeyer, 1969 ; Keeling, 1995), tant au niveau de l'approche de l'agresseur que de la réaction de l'animal piqué.

Le comportement de picage se manifeste à des âges très variés : certains auteurs ne l'observent que chez les animaux adultes (Richter, 1952) tandis que d'autres l'observent dès le plus jeune âge : 18 j (Cuthbertson, 1980), 10 j (Allen et Perry, 1975), voire seulement 2 j (Wennrich, 1975). L'évolution de sa fréquence avec l'âge est très irrégulière, avec des pics suivis de périodes à très faible taux de picage. Toutefois Bessei (1996) note que si le nombre et la chronologie des pics de picage varient d'une souche à l'autre, le pic observé vers 10 semaines semble être une constante. On relève également une forte incidence du picage au début de la période de ponte (Preston, 1984 ; Eissele-Kraft, 1993), mais la nature des liens entre ces deux phénomènes reste inconnue. Hughes (1973) y voit l'influence d'équilibres hormonaux fortement modifiés à l'entrée en ponte.

■ 1.3. Le cannibalisme

Le terme de cannibalisme est fréquemment utilisé pour désigner la forme ultime du picage (Savory et Mann, 1997 ; Bessei, 1983), causant des blessures fatales à la victime qui est ensuite dévorée par ses congénères. Le cannibalisme se manifeste sous diverses formes : picage au niveau des doigts chez le jeune poulet, arrachage des plumes sur la tête, le cou,

le corps ou la queue chez des animaux plus âgés (Koene, 1998). Mais le cannibalisme peut survenir sans être précédé par le picage. Dans ce cas, il touche principalement la région cloacale, et affecte particulièrement les poules pondeuses en début de ponte, en cas de prolapsus vaginal. Le même vocable désigne donc deux phénomènes différents aux effets tout aussi dévastateurs. Afin d'éviter les confusions, on parlera de "cannibalisme cloacal" pour désigner le second.

Comme le souligne Koene (1998), bien qu'il s'agisse d'un comportement normal chez certains animaux, ce n'est certainement pas le cas chez le poulet. Il s'agit plutôt d'une réaction au stress (Ferguson, 1968). Par ailleurs, rappelle Koene (1998), ce phénomène n'a pas été décrit chez la poule de jungle *Gallus gallus bankiva*, l'ancêtre de nos poulets domestiques, mais cette différence peut n'être due qu'à des différences d'environnement.

Hughes et Duncan (1972) et Allen et Perry (1975), ne constatant pas d'écart significatif au niveau du picage chez des animaux pourtant très différents pour le cannibalisme cloacal, ont conclu que les mécanismes sous-jacents contrôlant picage et cannibalisme cloacal divergeaient sensiblement.

Toutefois, si le cannibalisme cloacal peut survenir sans picage préalable, il est communément admis que le picage aggrave le risque de cannibalisme cloacal.

■ 1.4. Mesures du picage

1.4.1. Mesures directes

La méthode la plus naturelle de mesure du picage est l'observation, soit en direct soit à l'aide d'une caméra vidéo. Le nombre (ou le pourcentage) d'animaux piqués et/ou piqueurs, le nombre de coups de becs donnés de façon isolée ou en série

(ainsi que la longueur de la série ; Kjaer et Sørensen, 1997), et la durée totale du phénomène sont alors notés, de même que les réactions des animaux piqué et piqueur (Denbow *et al.*, 1984, 1990). Le dispositif est très lourd. S'il est parfaitement adapté à des conditions expérimentales, il l'est peu aux exigences de l'industrie (coût de main d'œuvre et durée des mesures).

1.4.2. Mesures indirectes

Il existe aussi des méthodes indirectes d'appréciation du picage.

Pour noter l'emplumement et les blessures cutanées, on peut soit attribuer une note globale à l'animal, soit noter séparément chaque partie avant de sommer les observations partielles. Une très bonne répétabilité de 0.87 (Tauson *et al.*, 1984) ou de 0.88 (Adams *et al.*, 1978) a été estimée pour cette mesure. Néanmoins, l'exploitation statistique des notations d'emplumement doit être effectuée avec prudence dans la mesure où les performances d'animaux élevés ensemble ne sont sûrement pas indépendantes, car les animaux interagissent entre eux et des facteurs environnementaux communs interviennent probablement. Notons également que le même problème se pose pour les mesures directes.

On peut également exploiter les données de mortalité en élevage avec la méthodologie adéquate (Ducrocq *et al.*, 2000) pour sélectionner les animaux résistant le mieux aux conditions d'élevage, et réduire ainsi indirectement les pertes liées au cannibalisme. Mais cela suppose un élevage alternatif ou, comme le suggèrent Craig et Muir (1991, 1993), d'étudier la survie observée en cage collective (permettant le picage). L'enregistrement des mortalités dues au picage suppose de plus que l'on puisse identifier la cause de la mortalité et, en par-

ticulier, distinguer un animal mort à la suite de cannibalisme d'un animal piqué une fois mort.

Les deux méthodes précédentes permettent de quantifier l'importance du picage dans un groupe d'animaux. D'autres méthodes ont été développées afin d'estimer la tendance individuelle au picage. Il s'agit de présenter aux animaux des objets et d'enregistrer le temps de réaction avant picage ainsi que le nombre de coups de becs. Cuthbertson (1978) a en effet observé que les animaux sont intéressés et vont jusqu'à piquer des plumes qui leurs sont présentées. Bessei (1996) remarque de plus que les animaux adoptent la même posture pour piquer des leurres que pour piquer leurs congénères, ce qui accrédite la validité des observations. En fait, d'après Channing *et al.* (1998), le picage serait associé à une motivation élevée pour piquer des objets de toute nature pourvu qu'ils soient présentés verticalement.

Blockhuis *et al.* (1999) ont ainsi comparé deux groupes de poules réputées piqueuses ou non piqueuses pour leur réaction vis-à-vis d'un plumeau ou de divers objets (ficelle colorée, bouton poussoir, chaînette...). Les animaux "piqueurs" ont présenté une tendance significativement plus élevée à piquer des supports variés. Bessei *et al.* (1997, 1999) ont également mis au point un prototype de mesure du picage à travers le nombre et la force des coups de becs portés sur un plumeau relié à un capteur. D'autre part, des différences dans le comportement de picage ont été observées chez des animaux présentant différents niveaux de réponse au stress lors d'un test juvénile d'immobilité tonique ou d'open-field. Ces performances pourraient être utilisées comme des prédicteurs

précoces de comportement de picage (Hughes et Duncan, 1972 ; Blockhuis et Beutler, 1992). Toutefois, Jones *et al.* (1995), en comparant, sans parvenir à les différencier, les durées d'immobilité tonique de deux lignées piqueuse et non piqueuse ont avancé l'hypothèse, confortée par les résultats obtenus chez la caille par Bilocik et Bessei (1993), que le picage serait davantage lié à la motivation sociale qu'à l'émotivité.

Evidemment, toutes ces méthodes, qui prétendent mesurer sur des individus isolés un caractère qui ne s'exprime qu'en groupe, sont discutables, car elles ne tiennent aucunement compte des facteurs sociaux. En contrepartie, elles fournissent une mesure utilisable en sélection (cf. § 3).

2. Les causes du picage et les remèdes envisagés

Les causes du picage sont assez mal identifiées. Les premiers travaux expérimentaux supposaient le picage motivé par la recherche d'éléments nutritifs spécifiques. D'autres travaux interprètent le picage comme un comportement "redirigé". Une seule conclusion ressort très clairement de la littérature : le comportement de picage a des origines multifactorielles.

■ 2.1. Facteurs internes

2.1.1. Le picage, un comportement agressif

Certaines études ont tenté de relier, sans véritable succès, le comportement de picage avec l'ordre social dans le groupe. Ainsi, Wennrich (1975) a conclu que le picage était favorisé par - mais pas systématiquement lié à - une position sociale élevée.

En étudiant un groupe de faisans, Pullianen (1965) estime une très forte corrélation entre

l'emplumement et la position sociale : les meilleures notations d'emplumement sont attribuées aux animaux de rang élevé. Mais ce travail ne différencie pas les coups de becs purement agressifs de ceux relevant du picage *stricto sensu*. Or ces derniers sont majoritaires, ce qui doit introduire un biais dans les calculs.

Rappelons aussi que, chez les jeunes animaux, le picage apparaît *avant* le comportement agressif (Hoffmeyer, 1969). Il est donc peu probable que le picage soit uniquement contrôlé par des motivations agressives. Tout ces éléments permettent à Vestergaard (1994) de conclure que le phénomène d'agression ne joue qu'un rôle mineur dans le comportement de picage.

2.1.2. Le picage, des coups de becs "redirigés"

Selon Hoffmeyer (1969), le picage résulte d'une déviation des coups de becs destinés à saisir les particules alimentaires, et n'est pas lié à l'agression. Cette conclusion s'appuie principalement sur deux observations. D'une part, les coups de becs de picage diffèrent des coups de becs agressifs, alors qu'ils ressemblent aux coups de becs destinés à la prise alimentaire. D'autre part, il est possible de réduire l'incidence du picage en proposant aux animaux un autre support à piquer.

D'autres auteurs ont suggéré que les coups de becs du picage étaient initialement destinés au sol pour la recherche de nourriture et plus généralement pour explorer l'environnement (Wennrich, 1975 ; Blockhuis, 1986 ; Blockhuis et Wiepkema, 1998).

Pour Vestergaard *et al.* (1993) le comportement détourné en picage serait celui du bain de poussière, activité normale observée fréquemment chez la poule de jungle. Cette hypothèse a été abondamment

reprise par la suite. Cependant, Huber-Eicher et Wechsler (1997) démontrent que ce n'est pas tant le bain de poussière mais la fourniture de substrat d'exploration alimentaire qui serait liée au picage. Il est de plus important, pour diminuer le picage, que du sable ou de la paille soient fournis dès l'âge de 1 jour. En reliant picage et exploration alimentaire, Savory et Mann (1999) ont testé l'hypothèse selon laquelle les oiseaux recevraient davantage de coups de bec quand la couleur de leur plumage contraste fortement avec celle des poussières dont ils sont couverts, ces dernières exerçant ainsi un plus fort attrait. L'expérience, menée sur des poules naines, n'a pas confirmé cette hypothèse.

2.1.3. Influence des facteurs hormonaux

La plus grande incidence du picage à l'entrée en ponte laisse supposer l'influence des hormones sexuelles.

Ces dernières ne sont pas les seules impliquées dans ce phénomène qui s'avère très complexe. Ainsi Korte *et al.* (1999) ont mesuré la concentration de noradrénaline plasmatique après un test d'émotivité chez des animaux classés piqueurs ou non. Les plus fortes concentrations étant observées chez les animaux piqueurs, ils ont conclu que les animaux peu piqueurs ont une activité parasympathique plus importante. Leur réaction au stress est qualifiée de passive. Elle est décrite dans plusieurs espèces où elle est associée également à une concentration plasmatique élevée d'hormones corticostéroïdes (Bohus *et al.*, 1987). Ces résultats renforcent l'hypothèse d'une liaison entre picage et émotion.

■ 2.2. Facteurs externes

2.2.1. Nutrition

Dans un grand nombre de références bibliographiques anciennes citées par Bessei (1996) ou Kjaer (1999), l'influence de la structure de l'aliment (granulés *vs.* farines) sur le picage a été étudiée et donne des conclusions similaires : le picage et le cannibalisme se déclenchent non seulement plus précocement mais également plus violemment chez des poules Leghorn nourries avec des granulés. Plus récemment et toujours chez les pondeuses, Savory et Hetherington (1997) observent plus de picage (notamment du picage sévère) chez les animaux nourris avec des granulés. Ces animaux sont d'ailleurs les seuls qui manifestent du cannibalisme. Par ailleurs, Bessei *et al.* (1999) observent une plus grande activité de picage dans une lignée sélectionnée sur ce critère quand l'aliment est donné en granulés. Skoglund et Palmer (1961) (cités par Bessei (1996)) ont obtenu les mêmes types de résultats chez des poulets de chair.

On interprète ces résultats en considérant le budget temps des activités liées au bec : l'ingestion est beaucoup plus rapide avec des granulés, et l'animal évacue le trop-plein des coups de becs non utilisés pour piquer l'aliment en les redirigeant vers ses congénères. Ces résultats étayaient les éléments évoqués en 2.1.2. Ainsi, chez la dinde, Hale et Schein (1962) (cités par Hughes et Grigor (1996)) constatent que les animaux nourris avec de la farine passent davantage de temps à manger (33% *vs.* 7% avec des granulés) et présentent un plumage en bien meilleur état.

Malheureusement, il n'est pas pour autant envisageable de réduire le picage en généralisant les rations en farines, car les

performances zootechniques des animaux soumis à ces régimes semblent insuffisantes.

2.2.2. Programme lumineux

Martrenchar (1999) passe en revue différents travaux étudiant l'influence du programme lumineux (cycle et intensité) sur le bien-être des animaux et notamment le picage. L'hypothèse a ainsi été émise que des cycles intermittents (alternance de périodes d'obscurité et de lumière) pourraient diminuer la fréquence des comportements de picage ; les périodes d'éclairement de courte durée inciteraient en effet les animaux à s'engager dans des comportements de maintenance (nutrition, toilettage) plutôt qu'à se piquer (Lewis *et al.*, 1998). Cette hypothèse ne fait toutefois pas l'unanimité.

L'intensité lumineuse intervient également. En effet, une forte intensité favorise le picage. Cependant, comme le souligne Martrenchar (1999), le problème n'est pas simple : élevés dans une quasi-pénombre les animaux se piquent moins (on préconise de 5 à 7 lux chez la dinde), mais les comportements d'exploration sont probablement limités et il devient plus difficile pour les animaux blessés, qui sont donc maintenus au sein du groupe. De plus on a observé des troubles oculaires chez les animaux élevés sous des éclairages trop faibles. Aucune de ces deux options n'est donc acceptable pour le défenseur du bien-être animal.

Enfin, le type d'éclairage a récemment été étudié. Sherwin et Devereux (1999) ont montré qu'en présence de lumière UV, perceptible par l'œil des oiseaux, des marques étaient visibles sur le plumage. Ces marques contribueraient à la perception "normale" de l'environnement. Leur disparition dans les éclairages conventionnels pourrait être à l'origine du picage si l'animal redirige vers

ses congénères des coups de becs destinés à l'environnement. Seulement, rien n'indique que les oiseaux perçoivent lesdites marques de la même façon que les observateurs. Sherwin *et al.* (1999a,b) laissent entendre que l'on pourrait avoir une réduction des blessures dues au picage sous UV. Malheureusement, leurs expériences combinent UV et apport de différents substrats d'enrichissement du milieu, à tel point qu'il est délicat de faire la part de tous ces facteurs. De plus, comme souligne Martrenchar (2000, communication personnelle), si les UV ont un rôle essentiel on comprend mal pourquoi les dindes industrielles élevées dans des bâtiments clairs (avec lumière naturelle riche en UV) doivent être débecquées.

2.2.3. Richesse du milieu

Le principal organe de découverte des animaux étant le bec, il y a interaction entre l'environnement et les activités liées au bec. Ainsi diverses expériences d'enrichissement de l'environnement en liaison avec le comportement de picage ont été menées. Sherwin *et al.* (1999a,b) ont ainsi démontré que chez la dinde le nombre de blessures par picage était inférieur dans les parquets enrichis. Les mêmes observations ont été faites chez le faisan (Hoffmeyer, 1969) où des branchages ont permis de réduire le picage. Chez la poule, plusieurs enrichissements ont été testés avec succès, dont l'apport de foin (Rudkin, 1996), ou de sable et de paille (Huber-Eicher et Wechsler, 1997). L'accès à des perchoirs surélevés (à au moins 35 cm du sol) permettrait également de réduire le picage (Huber-Eicher et Audigé, 1999).

2.2.4. Densité d'élevage

Une forte densité favorise le picage mais l'effet est moins important si les animaux sont élevés sur litière et disposent ainsi d'un autre support à

piquer. Des animaux génétiquement aveugles (porteurs homozygotes d'un allèle récessif induisant la cécité) se sont d'ailleurs révélés moins sensibles que des animaux non aveugles aux variations de densité et de taille de groupe (Ali et Cheng, 1985). Ces expériences soulignent l'influence de la lumière mais aussi la complexité des phénomènes qui conduisent au picage, car les différents facteurs environnementaux interagissent. On remarque une certaine incohérence entre études pour établir l'importance de la densité d'élevage : pour Allen et Perry (1975) ou Appleby *et al.* (1988) la densité d'élevage influence le picage alors qu'elle n'apparaît pas significative dans les travaux de Hughes et Duncan (1972) ou de Hughes et Black (1974). Huber-Eicher et Audigé (1999) expliquent ces différences par le choix, parfois inadéquat, de la frontière entre densité haute et basse. Selon eux, la valeur de 10 animaux au m² constituerait un seuil correct. En dessous il n'y aurait pas ou peu de picage alors qu'il surviendrait à des densités plus élevées.

2.2.5. Picage et taille des groupes

Plus les animaux sont nombreux, et plus ils ont la possibilité d'interagir et de se piquer. Des groupes de petite taille (4 à 6 animaux) représentent, par conséquent, une bonne façon de réduire l'importance du picage, d'où le succès de la cage batterie. En revanche, le phénomène est plus fréquent en groupes de quelques dizaines (cage "get-away"), plusieurs centaines (volières) voire plusieurs milliers (sol), et ce malgré un environnement plus riche.

2.2.6. Picage et débécquage

Le débécquage est apparu précocement dans l'industrie des œufs, comme une réponse naturelle à l'émergence des blessures liées aux coups de

bec dans les lots de grande taille. Il a commencé à faire l'objet d'études attentives quand les ligues de défense du bien-être animal se sont intéressées à l'industrie avicole. Cette pratique réduit considérablement les dégâts dus au picage, avec toutefois, souligne Craig (1991), des variations importantes d'une souche à l'autre. Cette pratique est l'objet de sévères critiques (Megret *et al.*, 1996). Le débécquage reste interdit par le cahier des charges "label" et seul le débécquage précoce (avant 10 jours) est autorisé par la Directive européenne 1999/74/CE. En effet des travaux ont montré que si le débécquage était pratiqué à 10 jours chez la poule pondeuse (Dubbledam *et al.*, 1995), il n'y avait pas de formation de névromes contrairement à ce qui se passe si le débécquage est effectué plus tardivement (Gentle, 1986, Gentle *et al.*, 1990). Malheureusement, après débécquage précoce, on constate une repousse partielle du bec, ce qui limite son effet sur la réduction du picage, comparé à un débécquage plus tardif.

Une alternative à la pratique du débécquage ou de faibles intensités lumineuses consiste à développer par sélection des lignées présentant moins de comportement de picage. Il s'agit d'une solution à long terme, efficace s'il existe une variabilité génétique pour ce caractère.

C'est pourquoi la dernière partie de cette revue est consacrée plus particulièrement aux aspects génétiques du comportement de picage.

3. Sensibilité génétique au picage

■ 3.1. Différences entre les souches

Bessei (1996) a recherché les premières références à ce problème : il cite Oettel (1873),

Sanctuary (1943) ou Richter (1954) qui signalent des comportements piqueurs marqués dans certaines lignées, notamment des Leghorn. Depuis, un grand nombre d'auteurs, tels que Hughes et Duncan (1972), Bessei (1984a), Damme et Pirchner (1984), Lee et Craig (1991), ou Blockhuis et Beutler (1992), ont signalé des différences d'état du plumage entre souches de pondeuses.

Des études ont aussi mis en évidence des différences entre souches pour le picage *stricto sensu* (Bessei, 1984a ; Blockhuis *et al.*, 1993, Kjaer, 1995, Hocking *et al.*, 1999) ou pour la mortalité due au cannibalisme (Craig et Lee, 1990 ; Craig et Muir, 1991 et 1996 ; Ambrosen et Petersen, 1997).

■ 3.2. Variabilité génétique individuelle, estimation de l'héritabilité

Nous avons rassemblé dans le tableau 1, les valeurs d'héritabilité relevées dans la littérature pour des mesures directes et indirectes du picage.

3.2.1 Etat du plumage

La première estimation de l'héritabilité du picage émane de Dickerson *et al.* (1961) ; elle concerne l'état du plumage. L'héritabilité estimée est très faible, mais la méthode d'estimation (comparaison des χ^2 associés aux différentes fréquences) ne permet pas de corriger les données pour d'éventuels effets de milieu.

A l'inverse, des estimations allant de 0.22 à 0.54 ont été obtenues par Damme et Pirchner (1984), mais elles sont sûrement surestimées car les données utilisées proviennent de pleines sœurs.

3.2.2 Picage

Cuthbertson estime, dès 1980, la première héritabilité de la tendance au picage à 0.10. Cette valeur passe à 0.56 +/- 0.25 si l'analyse est restreinte aux seules familles montrant du

picage : animaux piqueurs et piqués. Même si cette omission de données induit un biais probable dans les résultats, la forte valeur qui en résulte est encourageante.

Bessei (1984b) considère un total de 1248 poules d'origines différentes (races pures et croisements). Ce dispositif n'est bien sûr pas optimal du fait du risque de confusion entre effets génétiques additifs et effets d'hétérosis, même si ces derniers semblent réduits pour les caractères de picage. Le picage non agressif est observé et les coups portés aux plumes, au bec ou à la bague distingués.

Considérant le picage comme un caractère "tout ou rien", il utilise une méthode binomiale (Robertson et Lerner, 1949) et estime les héritabilités de la sensibilité (de 0 à 0.11) et de la tendance (de 0 à 0.10) au picage. Les corrélations entre les tendances au picage des différentes parties du corps sont positives, ce qui pourrait permettre de s'affranchir de cette distinction. En supposant la normalité de la fréquence de picage et en corrigeant donc pour les effets de milieu, il obtient une estimation de la tendance au picage de 0.07. La corrélation phénotypique entre sensibilité et tendance au picage est très faiblement positive mais la valeur de la corrélation génétique reste à préciser.

En 1996, Bessei relate un dispositif mieux adapté à l'estimation des paramètres génétiques. Après avoir été observés au sol, 640 animaux pedigree ont été mis en cage et soumis à une mesure automatique du picage (Cf. §1.4.2) : on leur présente un plumeau pendant une période de trente minutes durant laquelle les coups de becs sont enregistrés. L'héritabilité de la sensibilité au picage était de 0.25, celle du picage observé au sol de 0.20 et celle du picage mesuré en cage de 0.18. Cette dernière valeur est tout à fait encourageante mais,

malheureusement, la mesure du picage ainsi réalisée en cage n'est pas corrélée génétiquement ($\rho = -0.04$) avec le caractère observé au sol, ce qui diminue considérablement son intérêt.

Toutefois Bessei *et al.* (1997) ont obtenu des résultats sensiblement différents, dès qu'ils ont différencié coups de becs légers (interprétés comme relevant du picage anodin) et coups de becs vigoureux avec tentative d'arrachage du leurre (associés au picage sévère). Dans ces conditions, ils ont obtenu une corrélation *phénotypique* de 0.82 avec le caractère observé au sol dans la lignée à fort picage. Des investigations supplémentaires sont évidemment nécessaires, mais le prototype mis au point pourrait fournir aux sélectionneurs un moyen de repérer et d'éliminer du schéma de reproduction les animaux les plus piqueurs.

En 1997, Kjaer et Sørensen estiment l'héritabilité du picage en distinguant les animaux piqueurs de ceux qui reçoivent les coups de bec. Pour cela, ils élèvent 310 Leghorn en volière avec des animaux d'autres lignées commerciales. Les animaux sont filmés à 6, 38 et 69 semaines et étudiés pendant un total de 90 à 140 minutes. Les nombres de coups de becs et de séries de coups de becs sont considérés pour apprécier la tendance au picage. Les estimations des paramètres génétiques sont, cette fois, obtenues en utilisant le REML pour corriger au mieux les effets de milieu. Les héritabilités sont plus élevées quand on considère les séries de coups de bec : 0.13 ± 0.07 , 0.13 ± 0.07 , 0.35 ± 0.12 , 0.15 ± 0.09 aux 3 âges ainsi qu'en moyenne. En revanche la sensibilité au picage serait bien moins héritable : respectivement 0.15 ± 0.07 , 0.00 ± 0.04 , 0.00 ± 0.06 , 0.06 ± 0.06 . Ce résultat s'explique au moins en partie par une trop faible variabilité de ce caractère

dans les conditions expérimentales retenues (groupes de 150 poules élevées sur 10 m²). La corrélation génétique entre les deux moyennes est positive mais pas significative. En effet, comme le constate Keeling (1994), si seulement un petit nombre d'animaux donnent les coups de becs, la quasi-totalité d'entre eux semblent les recevoir. D'autres travaux sont en cours pour évaluer ce lien éventuel. Par ailleurs, pour les deux séries de caractères, les corrélations génétiques entre les mesures aux différents âges sont élevées, ce qui facilitera la sélection.

■ 3.3. La sélection contre le picage est-elle possible dans les lignées commerciales ?

3.3.1. Des résultats encourageants

Les héritabilités estimées et présentées plus haut sont de l'ordre de 0.1-0.3, ce qui est tout à fait encourageant. Encourageantes également sont les valeurs publiées d'*héritabilités réalisées*, qui rendent compte des effets de la sélection, et donc du progrès génétique obtenu contre le picage dans plusieurs expériences. Bessei (1996) relate deux de ces expériences. La comparaison des performances des descendants à celles de leurs parents permet d'estimer une h^2_r de 0.32 dans un des cas étudiés (poules de race Rhode Island). Dans les autres cas, les différences ne sont pas significatives. Le choix de la lignée, le soin apporté à la planification expérimentale, et bien sûr le hasard de l'échantillonnage sont donc déterminants dans le succès de la sélection. L'autre expérience rapportée par Bessei (1996) porte sur les performances de picage des descendants de deux groupes de 8 femelles classées piqueuses ou non piqueuses (sur un total de 70 au départ). Les différences entre les groupes de

descendants étaient nettes en terme d'activité de picage (pourcentage de coups de becs donnés), mais pas en ce qui concerne la répartition des animaux dans les deux catégories (pourcentage d'animaux piqueurs). Le picage devrait donc être caractérisé par l'intensité des coups et traité comme un caractère continu, et non comme un caractère "tout ou rien" (piqueur /non piqueur). Dans ces conditions, souligne Bessei (1996), il est possible que l'héritabilité réalisée soit sous-estimée. En effet, tous les individus qui ont une activité de picage nulle sont considérés comme équivalents, ce qui revient à ignorer une partie de la variabilité. Des expériences de plus longue durée seront nécessaires pour confirmer ces résultats.

Les expériences de Craig et Muir sont, elles aussi, particulièrement riches d'enseignements. Ils ont utilisé la survie de familles de poules élevées dans une même cage, et non en cages individuelles. Dans une expérience (1993), le critère de sélection était le nombre moyen de jours sans blessure due au picage. Ils ont obtenu une très forte h^2_r de 0.65. Plus intéressante encore est la sélection portant sur une combinaison de la survie et de la masse d'œufs produite par un groupe de demi-sœurs mises en cage ensemble. Après 4 générations seulement, Craig et Muir (1991) ont constaté, en l'absence de débècquage, la supériorité de la lignée sélectionnée S par rapport à la lignée témoin U. Cette supériorité est moins importante en cas de débècquage partiel. Au bout de six générations Muir et Liggett (1995a) ont publié des résultats complémentaires. En particulier, l'amélioration de la viabilité en cage collective dans la lignée sélectionnée, qui rejoint celle de la lignée témoin en cage individuelle, est la preuve indubitable qu'il est

possible d'améliorer par sélection le bien être des animaux. Les performances de la septième génération (Muir et Liggett, 1995b) sont comparées à celles d'une lignée commerciale X. Elevées à 12 par cages, les pondeuses de la lignée S sont meilleures en terme de nombre et de poids des œufs. La plus grosse différence concernait la mortalité, 4 fois plus élevée dans la lignée X. Comme les poules de la lignée S présentaient de plus un plumage en meilleur état, l'efficacité de cette sélection pour réduire le picage et ses effets délétères est incontestable. Un des intérêts supplémentaires de cette expérience est d'aborder la liaison entre caractères de production et de bien-être.

3.3.2. *Liaison génétique entre picage et caractères économiques*

A notre connaissance, il n'existe pas d'estimation de la corrélation génétique entre le picage et les caractères de production usuellement introduits dans les objectifs de sélection. Cette donnée est pourtant déterminante pour rationaliser la sélection contre le picage. Les sélectionneurs ne seront pas prêts à ralentir voire à sacrifier le progrès génétique sur les caractères d'importance économique avérée sans études supplémentaires, sauf peut-être s'ils y sont contraints par l'abolition des cages et l'arrêt du débècquage. Ces deux éléments sont, en effet, de nature à bouleverser la hiérarchie actuelle des souches commerciales. D'après Bessei (1996), la sélection pour la production d'œufs va de pair avec une augmentation du picage. C'est une des raisons invoquées pour expliquer la persistance de ce problème malgré l'amélioration des techniques d'élevage et d'alimentation. D'après Sørensen et Christensen (1997) les problèmes proviendraient de la perte de gènes influençant les comportements sociaux, sous l'effet de

la sélection en cage individuelle pour l'amélioration de la prolificité, ce qui suggère une liaison négative entre les deux caractères. Toutefois, les résultats évoqués plus haut tendent à démontrer que de fortes interactions "génotype / environnement" existent. Ils faudrait donc les prendre en compte pour estimer la corrélation génétique entre picage et production d'œufs. Craig et Muir (1996) n'ont pas noté de différence de poids entre les lignées S, C et X. Ce caractère serait donc indépendant du picage, dans les lignées étudiées qui sont des pondeuses. Les paramètres génétiques étant caractéristiques d'une souche donnée, il serait toutefois prématuré de généraliser ce résultat 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 débècquage, alors que cela est possible pour des dindes labels à croissance lente. Néanmoins, de nombreux facteurs doivent entrer en jeu, outre la génétique, et interagir (densité, alimentation, accès à l'extérieur...).

3.3.3. *Choix d'un critère de sélection*

La faisabilité d'une sélection contre le picage semble démontrée. Encore faut-il préciser le critère de sélection le plus efficace et qui soit compatible avec les impératifs de la sélection industrielle.

L'observation directe des animaux placés dans des conditions permettant les interrelations entre animaux (Kjaer, 1999 ; Kathle, 1999) est malheureusement extrêmement lourde à mettre en œuvre. De plus, une fois les observations collectées, il convient de les exploiter et déterminer quel critère utiliser parmi le nombre de coups de becs, la longueur des séries, etc.

Une autre voie de recherche concerne la détermination de gènes impliqués dans le comportement de picage. Si l'on peut mettre en évidence des marqueurs moléculaires associés à des comportements différents, il sera possible, en génotypant les candidats à la sélection, de repérer précocement les animaux présentant les meilleures aptitudes à la vie en élevage. Cela suppose le repérage de zones du génome (QTL pour Quantitative Trait Locus) expliquant une part suffisamment importante de la variabilité observée pour espé-

rer rentabiliser le coût du typage. Des recherches systématiques de QTL sont en cours. De plus certains gènes "candidats" pourraient expliquer une partie du caractère. Ainsi, Buitenhuis *et al.* (1999) soupçonnent-ils des gènes codant pour des récepteurs de corticoïdes d'être impliqués dans le picage. L'étude du croisement F² de deux lignées présentant des taux de picage très différents est en cours pour confirmer cette hypothèse.

Aujourd'hui deux approches paraissent compatibles avec la sélection à l'échelle indus-

trielle : la sélection familiale prônée par Craig et Muir où le critère de sélection combine performances zootechniques et taux de survie et la tendance au picage d'un objet inanimé présenté aux animaux placés en cage individuelle (mesuré par l'appareil mis au point par Bessei). Au moins trois prototypes de mesure du picage sont actuellement en test : à l'université d'Hohenheim (Allemagne), au Roslin Institute (Ecosse) et à l'INRA de Nouzilly en collaboration avec le SYSAAF, l'ITAVI, l'OFIVAL et le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Conclusion

L'abandon prévu des cages au profit des systèmes alternatifs, notamment motivé par la préoccupation grandissante du public pour le bien-être des animaux d'élevage, va révolutionner l'industrie avicole qui doit faire face à un problème jusqu'alors jugé secondaire : le picage. Heureusement, l'intérêt croissant de la communauté scientifique a permis d'étendre les connaissances sur ses causes probables, condition nécessaire pour le combattre efficacement. De très nombreuses hypothèses ont été avancées pour en élucider les mécanismes, sans qu'aucune ne prévaille réellement. Toutefois, l'existence d'une variabilité génétique pour le picage étant admise, la sélection apparaît comme un moyen efficace d'obtenir des animaux mieux adaptés aux conditions d'élevage alternatives et donc d'améliorer le bien-être animal (Muir et Craig, 1998). Il s'agit d'une solution acceptable par les militants de la Protection Animale car elle permettra de se passer du débecquage, indispensable aujourd'hui dans nombre de productions. Néanmoins il reste à préciser le critère de sélection qui permettra de réduire le picage tout en conservant des performances zootechniques convenables.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ITAVI, l'OFIVAL et le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (DPEI, Sous-Direction de l'Elevage) qui ont soutenu le programme de recherche sur le picage dont ce travail est extrait.

Références bibliographiques

ADAMS A W, CRAIG J V, BHAGWAT A L (1978) Effects of flock size, age at housing, and mating experience on two strains of egg-type chickens in colony cages. *Poultry Science* 57 : 48-53
 ALI A, CHENG K M (1985) Early egg production in genetically blind (rc/rc) chickens in comparison with sighted (Rc/rc) controls. *Poultry Science* 64(5) : 789-794
 ALLEN J, PERRY G C (1975) Feather pecking and cannibalism in a caged layer flock. *British Poultry Science* 16 : 441-451
 AMBROSEN T, PETERSEN V E (1997) The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poultry Science* 76 : 559-563
 APPLEBY M C, HOGARTH G S, ANDERSON J A, HUGHES B O, WHITEMORE C T (1988) Performance of a deep litter system for egg production. *British Poultry Science* 29 : 735-751
 APPLEBY M C, HUGHES B O, ELSON H A (1992) *Poultry Production Systems, Behaviour, Management and Welfare*. Wallingford, CAB International, pp 238
 BESSEI W (1983) Zum Problem des Federpickens und Kannibalismus. *Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweinproduktion* 24 : 656-665
 BESSEI W (1984a) Genetische Beziehung zwischen Leistung, Befiederung und Scheu bei Legehennen. *Archiv für Geflügelkunde* 48 : 231-239

BESSEI W (1984b) Untersuchungen zur Heritabilität des Federpickverhaltens bei Junghennen. *Archiv für Geflügelkunde* 48 : 224-231
 BESSEI W (1996) Genetics of feather pecking. In : *Sørensen P (Ed.) Proceedings 2nd European Poultry Breeders Roundtable, Sept 6-8, Research Centre Foulum, Denmark* : 9-21
 BESSEI W, REITER K, SCHWARZENBERG A (1997) Measuring pecking towards a bunch of feathers in individually housed hens as a mean to select against feather pecking. In : *Proceedings 5th European Symposium on Poultry Welfare, 7-10 June 1997, Wageningen, The Netherlands* : 74-76
 BESSEI W, REITER K, BLEY T, ZEEP F (1999) Measuring pecking of a bunch of feathers in individually housed hens : first results of genetic studies and feeding related reactions. *Lohmann Information* 22 : 27-31
 BILCIK B, BESSEI W (1993) Feather pecking in Japanese quail - comparison of six different lines. In : *Proceedings International Congress on Applied Ethology, Berlin* : 291-293
 BILSING A, BECKER I, NICHELMANN M (1992) Verhaltensstörungen bei der Moschusente. *KTBL-Schrift*. 351 : 69-76
 BLOCKHUIS H J (1986) Feather pecking in poultry : its relation with ground pecking. *Applied Animal Behavioral Science*. 16 : 63-67

BLOCKHUIS H J, BEUTLER A (1992) Feather damage and tonic immobility response in two lines of white leghorn hens. *Journal Animal Science* 70 : 170
 BLOCKHUIS H J, BEUVING G, ROMMERS J (1993) Individual variation of stereotyped-pecking in laying hens. In : *Proceedings 4th Symposium on Poultry Welfare, Sept 18-21, Edinburgh* : 19-26
 BLOCKHUIS H J, WIEPKEMA P R (1998) Studies of feather pecking in poultry. *The Veterinary Quarterly*, 20(1) : 6-9
 BLOCKHUIS H J, ALBERS G A A, JONES R B, KEELING L J, KORTE S M, PREISINGER R, Mc ADIE T M (1999) Feather Pecking : solutions through understanding. In : *Rudolf Preisinger (Ed.) Proceedings Poultry Genetics Symposium, Oct 6-8 1999, Mariensee, Germany* : 84-89
 BOHUS B, BENUS R F, FOKKEMA D S, KOOLHAAS J M, NYAKAS C, VAN OORTMERSEN G A, PRINS A J A, de RUITER A J H, SCHEURINK A J W, STEFFENS A B (1987) Neuroendocrine states and behavioral and physiological stress responses. *Progress in Brain Research* 72 : 67-70
 BUITENHUIS A J, CROIJMANS R P M A, BOVENHUIS H, GROENENM A M, van der POEL J J (1999) Genetic approaches to identify genes controlling feather pecking behavior in laying hens. In : *Rudolf Preisinger (Ed.) Proceedings Poultry Genetics Symposium, Oct 6-8 1999, Mariensee, Germany* : 109 (Abstract)

Références bibliographiques (suite)

- CHANNING C E, HOCKING P M, JONES R B (1998)** Feather pecking in adult laying hens : can it be associated with pecking at inanimate objects ? In : *Proceedings of World's Poultry Association Spring Meeting, Scarborough, S15-S16*
- CRAIG J V (1991)** Beak trimming benefits vary among egg-strains pullets of different genetic stocks. *Poultry Science* 71 : 2007-2013
- CRAIG J V, LEE H Y (1990)** Beak trimming and genetic stock effects on behaviour and mortality from cannibalism in white leghorn-type pullets. *Applied Animal Behaviour Science* 25 : 107-123
- CRAIG J V, MUIR W M (1991)** Genetic adaptation to multiple-bird cage environment is less evident with effective beak trimming. *Poultry Science* 70 : 2214-2217
- CRAIG J V, MUIR W M (1993)** Selection for reduction of beak-inflicted injuries among caged hens. *Poultry Science* 72 : 411-420
- CRAIG J V, MUIR W M (1996)** Group selection for adaptation to multiple-hen cages : beak related mortality, feathering, and body weight responses. *Poultry Science* 75 : 294-302
- CUTHBERTSON G J (1978)** An ethological investigation of feather pecking. Thèse, University of Edinburgh
- CUTHBERTSON G J (1980)** Genetic variation in feather-pecking behaviour. *British Poultry Science* 21 : 447-450
- DAMME K, PIRCHNER F (1984)** Genetic differences of feather loss in layers and effects on production traits. *Archiv für Geflügelkunde* 48 : 215-222
- DENBOW D M, LEIGHTON A T, HULET R M (1984)** Behavior and growth parameters of Large turkeys as affected by floor space and beak trimming. 1. Males. *Poultry Science* 63 : 31-37
- DENBOW D M, LEIGHTON A T, HULET R M (1990)** Effects of light sources and light intensity on growth performances and behaviour of female turkeys. *British Poultry Science* 31 : 439-443
- DICKERSON G, KASHYAP T, LAMOREUX W F (1961)** Heritable variation in picking behavior of chickens. *Poultry Science* 40 : 1394-1395
- DUBBEDAM J L, DE BAKKER M A G, BOUT R G (1995)** The composition of trigeminal nerve branches in normal adult chickens and after debeaking at different ages *Journal of Anatomy* 186 : 619-627
- DUCROCQ V, BESBES B, PROTAIS M (2000)** Genetic improvement of laying hens viability using survival analysis. *Genetics Science Evolution* 32 : 23-40
- EISSELE-KRAFT K (1993)** Einfluss des Schnabelkurzens auf das Verhalten, den Befiederungszustand und die Leistung von Leggehennen. Thèse, Universität Hohenheim Verlag Ulrich E Grauer, Wendlingen
- FERGUSON W (1968)** Abnormal behaviour in domestic birds. In : *Abnormal behaviour in Animals* : 188-207, Editor M W Fox, W B Saunders Company, Philadelphia
- GENTLE M J (1986)** Neuroma formation following partial beak amputation (beak trimming) in the chicken. *Research in Veterinary Sciences*, 41 : 383-385
- GENTLE M J, WADDINGTON D, HUNTER L N, JONES R B (1990)** Behavioural evidence for persistent pain following partial beak amputation in chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 27 : 149-157
- HOCKING P M, CHANNING C E, JONES R B (1999)** Between breed genetic variation for behavioural traits in laying strains. In : *Rudolf Preisinger (Ed.) Proceedings Poultry Genetics Symposium, Oct 6-8 1999, Mariensee, Germany* : 119 (Abstract)
- HOFFMEYER I (1969)** Feather pecking in pheasants - an ethological approach to the problem. *Danish Review Game Biology* 6 : 1-36
- HUBER-EICHER B, WECHSLER B (1997)** Feather pecking in domestic chicks : its relation to dustbathing and foraging. *Animal Behaviour*, 54 : 757-768
- HUBER-EICHER, AUDIGE L (1999)** Analysis of risk factors for the occurrence of feather pecking in laying hen growers. *British Poultry Science* 40 : 599-604
- HUGHES B O (1973)** The effect of implanted gonadal hormones of feather pecking and cannibalism in pullets. *British Poultry Science* 14 : 341-348
- HUGHES B O, BLACK A J (1974)** The effect of environmental factors on activity, selected behaviour pattern and fear of fowl in cages and pens. *British Poultry Science* 15 : 375-380
- HUGHES B O, DUNCAN I J H (1972)** The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. *British Poultry Science* 13 : 525-547
- KATHLE J (1999)** Genetic differences in behaviour traits among sires in the P-generation in a selection programme against aggression and feather pecking. In : *Rudolf Preisinger (Ed.) Proceedings Poultry Genetics Symposium, Oct 6-8 1999, Mariensee, Germany* : 126 (Abstract)
- KEELING L (1994)** Feather pecking - who in the group does it, how often and under what circumstances ? In : *Proceedings 9th European Poultry Conference, 7-12 Aug 1994, Glasgow* : 288-289
- KEELING L (1995)** Feather pecking and cannibalism in layers. *Poultry International*, June 1995 : 46-50
- KJAER J B (1995)** Strain differences in feather pecking behaviour and floor laying in hens kept in aviaries. ISAE meeting, Exeter UK
- KJAER J B (1999)** Genetic parameters of feather pecking and effect of direct selection. In : *Rudolf Preisinger (Ed.) Proceedings Poultry Genetics Symposium, Oct 6-8 1999, Mariensee, Germany* : 97-103
- KJAER J B, SØRENSEN P (1997)** Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. *British Poultry Science* 38 : 333-341
- KOENE P (1998)** Cannibalism in extensive Poultry Keeping : interfacing genetics and welfare. In : *Proceedings 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 11-16 Jan 1998, Armidale, NSW, Australia*, 27 : 393-400
- KORTE S M, RUESINK W, BLOCKHUIS H J (1999)** Heart rate variability during manual restraint in chicks from high- and lowfeather pecking lines of laying hens. *Physiology and Behavior* 65 : 649-652
- JONES R B, BLOCKHUIS H J, BEUVING G (1995)** Open-field and tonic immobility responses in domestic chicks of two genetic lines differing in their propensity to feather peck. *British Poultry Science* 36 : 525-530
- LEE H Y, CRAIG J V (1991)** Beak trimming effects on behavior patterns, fearfulness, feathering, and mortality among three stocks of White Leghorn pullets in cages or floor pens. *Poultry Science* 70 : 211-221
- LEWIS P D, PERRY G C, SHERWIN C M (1998)** Effects of intermittent light regimens on the performance of intact male turkeys. *Animal Science* 67 : 627-636
- MARTRENCAR A (1999)** Les programmes lumineux en élevage de volailles de chair : perspectives réglementaires. In : *Journées Nationales Volailles de Chair, Rennes le 05 novembre 1999, ITAVI*
- MEGRET S, RUDEAUX F, FAURE J M, PICARD M (1996)** Rôle du bec chez les volailles. Conséquences du débècquage. *Productions Animales* 9(2) : 113-119
- MUIR W M, CRAIG J V (1998)** Improving animal well-being through genetic selection. *Poultry Science* 77 : 1781-1788
- MUIR W M, LIGETT D L (1995a)** Group selection adaptation to multiple-hen cages : selection program responses. *Poultry Science* 74 (suppl. 1) : 101 (Abstract)
- MUIR W M, LIGETT D L (1995b)** Group selection adaptation to multiple-hen cages : comparisons with control and commercial lines. *Poultry Science* 74 (suppl. 1) : 101 (Abstract)
- PRESTON A P (1984)** Feather pecking in laying cages : where and when ? In : *Proceedings 17th World poultry Congress, Helsinki* : 433-435
- PULLIAINEN E (1965)** Cannibalism in the pheasant (*Phasianus cholorchicus* L.) during the egg-laying period. *Annales Zoologica Fennia* 2 : 203-214
- RICHTER F (1952)** Feather eating in laying hens and selection against it. *Landbauforschung* 4 : 77-79
- ROBERTSON A, LERNER I M (1949)** The heritability of all-or-none traits : viability of poultry. *Genetics* 34 : 395-411
- RUDDIN C (1996)** Pecking enrichment for intensively housed chickens. In : *Proceedings 1st meeting of the Australasian/African region of the ISAE, New Zealand*
- SAVORY C J (1995)** Feather pecking and cannibalism. *World Poultry Science Journal* 51 : 215-219
- SAVORY C J, HETHERINGTON J D (1997)** Effects of anti-pecking devices on food intake and behaviour of laying hens fed on pellets or mash. *British Poultry Science* 38 : 125-131
- SAVORY C J, MANN J S (1997)** Behavioural development in groups of pen-housed pullets in relation to genetic strain, age and food form. *British Poultry Science* 37 : 38-47
- SAVORY C J, MANN J S (1999)** Feather pecking in groups of growing bantams in relation to floor litter substrate and plumage color. *British Poultry Science* 40 : 565-572
- SHERWIN C M, DEVEREUX C L (1999)** 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, PERRY G C (1999a)** The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on injurious pecking amongst male turkey poults. *British Poultry Science* 40 : 592-598
- SHERWIN C M, LEWIS P D, PERRY G C (1999b)** The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on the behaviour and welfare of male domestic turkeys. *Applied Animal Behaviour Science* 62 : 319-333
- SØRENSEN P, CHRISTENSEN L G (1997)** Laying hens may have lost important genes. *Animal Genetic Resources Information* 21 : 81
- TAUSON R, SVENSSON S A (1980)** Influence of plumage condition on the hen's feed requirement. *Swedish Journal of Agricultural Research* 10 : 35-39
- TAUSON R, ELWINGER K, AMBROSEN T (1984)** Evaluation of procedures for scoring the integument of laying hens - independent scoring of plumage condition. *Acta Agriculturae Scandinavica* 34 : 400-408
- VESTERGAARD K S (1994)** Dustbathing and its relation to feather pecking in the fowl : motivational and developmental aspects. Thèse, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark
- VESTERGAARD K S, KRUIJT J P, HOGAN J A (1993)** Feather pecking and chronic fear in groups of red jungle fowl : their relations to dust-bathing, rearing environment and social status. *Animal Behaviour* 45(6) : 1127-1140
- WENNRICH G (1975)** Beziehungen zwischen Ranghöhe, Federpickaktivität und Aggressivität von Haushennen (*Gallus domesticus*). *Archiv für Geflügelkunde* 39 : 167-171

Tableau 1 : Héritabilités publiées de mesures directes ou indirectes du picage.


ANNÉE	AUTEUR(S)	CARACTÈRE	MATÉRIEL ANIMAL	ESTIMATION h ²
1961	Dickerson <i>et al.</i>	état du plumage		0.04
1984	Damme et Pirchner	état du plumage	Sussex, Rhode-Island, et croisement réciproque	0.22 à 0.54
1987	Grashorn et Flock	état du plumage	White Leghorn pondeuses œufs bruns	0.37 (h ² père) et 0.87 (h ² mère) 0.22 (h ² père)
1989	Craig et Muir	état du plumage	White Leghorn	0.37 +/- 0.10
1997	Kjaer et Sorensen	état du plumage	White Leghorn	0.22 +/- 0.09
1989	Craig et Muir	réaction au stress (test d'immobilité tonique)	White Leghorn	0.279 +/- 0.09
1993	Craig et Muir	résistance aux conditions d'élevage	White Leghorn	0.65 +/- 0.13
1996	Bessei	sensibilité au picage	pondeuse œufs bruns	0.25
1997	Kjaer et Sorensen	sensibilité au picage	White Leghorn	0.15 +/- 0.07 à 6 sem.
1980	Cuthbertson	tendance au picage (observation directe)	White Leghorn	0.56 +/- 0.26 0.09 +/- 0.09
1984	Bessei	tendance au picage (observation directe)	Sussex, Rhode-Island, et croisement réciproque	entre 0.0 et 0.11
1996	Bessei	tendance au picage (mesure indirecte automatique)	pondeuse œufs bruns	0.18
1996	Bessei	tendance au picage (observation directe)	pondeuse œufs bruns	0.20
1997	Kjaer et Sorensen	tendance au picage (nombre de coups)	White Leghorn	0.05 +/- 0.6 à 6 sem. ; 0.14 +/- 0.07 à 38 sem. ; 0.38 +/- 0.12 à 69 sem.
1997	Kjaer et Sorensen	tendance au picage (nombre de séries de coups)	White Leghorn	0.13 +/- 0.7 à 6 sem. ; 0.13 +/- 0.07 à 38 sem. ; 0.35 +/- 0.12 à 69 sem.

La « tendance au piquage » caractérise les animaux piqueurs, la « sensibilité au picage » les animaux piqués.

In Vitro... Veritas...

SALM-OCCIDE

Le plus efficace Anti-Salmonelle,
prouvé *in vitro**...



* Test CNEVA, 1995

- Accoupage
- Oeuf de Table

- CONSERVATEUR -
Contrôle les risques

- ✓ de Contamination...
Par les matières premières.
- ✓ de Recontamination...
Après fabrication de l'aliment.
- ✓ et de Surcontamination...
Par "l'autoconcentration" des germes dans l'environnement amont et aval de l'élevage.

Probatio... In Vivo...

DIGEST'ION

Acides et Acides Gras Volatils,
actifs *in vivo**...



* Test France, Japon, USA...
1996... 1999

- Accoupage
- Oeuf de Table
- Volailles de Chair

- CONSERVATEUR -
Effets induits *in vivo*

- ✓ Digestion...
Stimule les enzymes endogènes (amylase)
- ✓ Absorption...
Favorise l'intégrité des villosités (kératinisation)
Maintient le P.S.O. à son meilleur niveau
(Poids Spécifique de l'Oeuf - R.H.Harms)
- ✓ Production...
Plus d'œufs, et plus solides.

C.C.A. Nutrit^{ion}

Marchesseau - F-33500 Lalande de Pomerol - Tel : +33 (0)5 57 51 40 09 - Fax +33 (0)5 57 25 10 01 - E-mail : cca33@aol.com

* Bibliographie R.H.Harms 1990
et tests sur demande...