

# L'expression du comportement d'incubation chez la dinde et sa maîtrise en élevage

En aviculture, la couvaison - ou incubation - des oeufs par les femelles est économiquement préjudiciable car elle s'accompagne d'un arrêt de la ponte. Des méthodes existent pour prévenir l'apparition du comportement d'incubation, mais elles sont coûteuses en temps et en matériel. Une meilleure compréhension des phénomènes biologiques en jeu permet d'envisager de nouvelles stratégies de prévention et de traitement.

La couvaison, ou incubation, correspond à la période durant laquelle un environnement favorable au développement embryonnaire est maintenu autour de l'oeuf. Il s'agit par conséquent de l'une des phases majeures du cycle de reproduction naturel des oiseaux, indispensable à la survie des espèces sauvages.

Le comportement de couvaison se manifeste aussi dans les troupeaux reproducteurs de différentes espèces d'oiseaux domestiques. Ainsi, il persiste, à un faible degré, chez la poule pondeuse productrice d'oeufs de consommation et les femelles productrices de poulets de chair, en particulier chez les races naines, et il est très fréquent chez plusieurs autres espèces comme la dinde, l'oie, le canard Pékin et le canard Barbarie. L'aptitude à exprimer ce comportement, qui recouvre des formes très diverses, est naturellement sélectionné pour la survie chez les espèces sauvages et a été sélectionné durant le processus de domestication, puis au sein des basses-cours jusqu'au milieu des années 50. L'incubation artificielle des oeufs étant désormais en usage exclusif dans les filières avicoles, elle n'a plus d'intérêt pratique. D'ailleurs, loin d'être considérée comme une qualité des reproductrices, elle est au contraire un facteur préjudiciable. En effet, le passage de l'état de pondeuse à celui de couveuse est normalement associé à un arrêt de la ponte et à une régression de l'appareil reproducteur (ovaire et oviducte) et constitue par conséquent une source de perte économique pour l'éleveur. L'application d'une conduite d'élevage appropriée limite grandement l'apparition de la couvaison et, en conséquence, les pertes en oeufs qu'elle génère. Dans les faits, il n'est pas aisé d'en évaluer la perte qui en résulte. Toutefois, même si elle se limitait

## Résumé

L'expression du comportement de la couvaison est encore très fréquente chez plusieurs espèces d'oiseaux domestiques dont la dinde, alors qu'elle n'a plus d'intérêt pratique depuis que la totalité des oeufs est incubée artificiellement dans l'industrie. En outre, ce comportement est à l'origine de pertes économiques car son expression induit des arrêts de ponte. L'origine génétique des animaux joue un rôle prépondérant quant à leur capacité à exprimer ce comportement, mais différents facteurs exogènes et endogènes sont également connus pour en favoriser l'expression. En tenant compte de ces facteurs, outre la mise en oeuvre de programmes de sélection adaptés, diverses stratégies peuvent être envisagées pour que sa maîtrise soit effective en élevage. Elle repose actuellement sur l'usage de techniques d'élevage et de manipulations manuelles complémentaires très contraignantes en terme de main d'oeuvre. L'intérêt potentiel de procédés pharmacologiques prophylactiques ou curatifs est donc indéniable. Des travaux récents ont montré que des approches immunologiques pouvaient être efficaces pour prévenir la couvaison chez la dinde. Pour diverses raisons, aucun des procédés testés n'a toutefois encore fait l'objet de développement pour une utilisation à l'échelle industrielle. A ce jour, la sélection génétique par des méthodes classiques n'a pas permis d'éradiquer l'expression de ce comportement. Des résultats préliminaires suggèrent l'existence de marqueurs moléculaires spécifiques chez la poule et la dinde. Si celle-ci se confirme, la mise en oeuvre de programmes de sélection appropriés contre le comportement de couvaison sera alors envisageable chez ces espèces.

à un œuf par dinde, elle représenterait déjà l'équivalent d'un million d'euros par an en France. Par ailleurs, la mise en œuvre de ces traitements occasionne un surcoût important en matériel (parc de couvaision, nids automatisés) et surtout en frais de main d'œuvre puisque les éleveurs de dindes y consacrent plus de 50% de leur temps de travail quotidien. Ainsi, la prévention de la couvaision est-elle très importante pour les éleveurs de dindes reproductrices afin d'éviter d'importantes pertes financières, directes ou indirectes. Cet article présente brièvement quelques aspects fonctionnels de la reproduction et de l'expression de la couvaision chez la dinde puis, après avoir listé les facteurs favorisant son expression, évoque les stratégies présentes et futures qui peuvent être envisagées.

## 1 / Généralités relatives à la reproduction chez la dinde

L'élevage des espèces domestiques pour la reproduction est subdivisé en deux grandes périodes : la croissance et la production. Chez la dinde, comme chez plusieurs autres espèces d'oiseaux domestiques, l'acquisition de la maturité sexuelle et l'entrée en ponte sont induites par la photostimulation. Ainsi, alors que la durée journalière d'éclairement est inférieure à 8 heures pendant les 10 à 12 dernières semaines de la période de croissance, elle est portée au minimum à 13 heures lors de la photostimulation pour ne plus jamais être réduite par la suite au cours du cycle de production. Exceptionnellement, la réalisation d'un second cycle de production peut être envisagée après induction d'une mue et passage en jours courts (durée d'éclairement inférieure à 8 heures par jour) pendant au moins 8 semaines. Chez les dindes reproductrices, la phase de croissance dure normalement jusqu'à l'âge de 28 à 29 semaines. Les femelles sont alors transférées dans des bâtiments de reproduction appropriés et photostimulées. Elles y sont élevées au sol, en parquets collectifs d'environ 2000 à 2500 femelles. La ponte des premiers œufs est généralement observée deux semaines après photostimulation. L'intensité de ponte est maximale entre la troisième et la cinquième semaine de la période de production, puis elle décroît régulièrement au cours du cycle, dont la durée, chez la dinde, est de 25 à 30 semaines en élevage (Guéméné 1988). Le nombre d'œufs pondus au cours d'un cycle de production varie entre 80 et 140 selon l'origine génétique des reproductrices. Le dimorphisme sexuel entre les deux sexes est devenu très marqué, en particulier quant au poids des animaux : un dindon reproducteur pèse souvent plus de 30 kg, contre environ 10 kg pour une dinde en ponte. Afin d'obtenir de bonnes fertilités, l'usage de l'insémination artificielle est donc de règle pour cette espèce. Les femelles sont inséminées deux fois dans la semaine précédant la ponte du premier œuf, puis environ tous les 10 jours et progressivement une fois par semaine durant la seconde moitié du cycle de production. C'est au cours de cette période d'élevage que certaines femelles peuvent exprimer le comportement de couvaision.

**Sans mesure préventive, certaines dindes se mettent à couvrir après seulement 3 ou 4 semaines de ponte et cessent alors de pondre.**

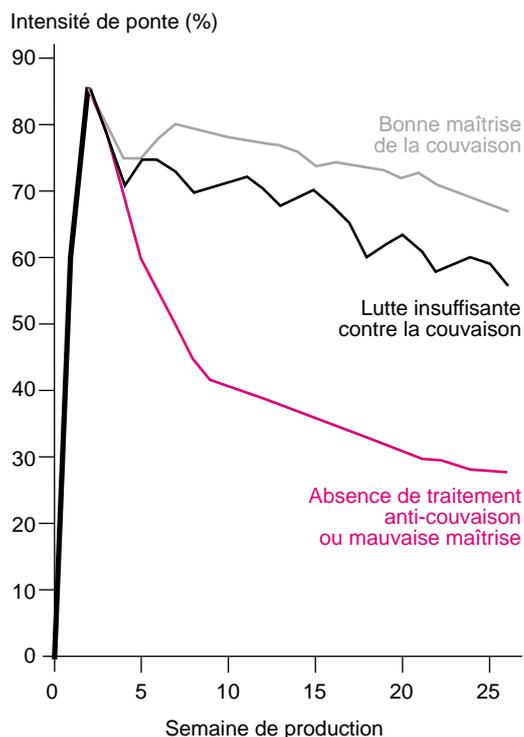
## 2 / Qu'est-ce que le comportement d'incubation ?

### 2.1 / Caractéristiques comportementales, morphologiques et anatomiques

Les dindes sauvages commencent à couvrir après avoir pondu une vingtaine d'œufs (Crispens 1957). De la même façon, les premières couveuses sont repérées après le pic de production chez la dinde domestique, c'est-à-dire après la troisième ou quatrième semaine de ponte (Nixey 1978, Etches *et al* 1979, Guéméné 1988). Lorsque des mesures préventives ne sont pas adoptées, l'expression du comportement de couvaision atteint un maximum entre la huitième et la dixième semaine de ponte et persiste durant toute la période de production. L'impact de la manifestation du comportement de couvaision est alors fonction de la fréquence des épisodes et de leur durée. Une étude conduite au sein d'un élevage industriel nous avait permis de déterminer qu'alors plus de 1% des dindes d'un parquet étaient traitées chaque jour contre la couvaision au moyen de traitements physiques et que plus de la moitié des dindes étaient traitées au cours d'un cycle de production (Guéméné et Etches 1989). Plus récemment, nous avons constaté qu'en l'absence de traitement spécifique, jusqu'à 70% des femelles d'une lignée commerciale connaissent des épisodes de couvaision (D. Guéméné, données non publiées). Lorsqu'ils sont traités, ces mêmes oiseaux traversent souvent ces épisodes deux fois, ou plus, à des intervalles de 3 à 4 semaines. Au sein des poulaillers, cet état de fait se traduit par l'obtention de courbes de ponte en dents de scie, bien connues des éleveurs (figure 1).

Le début de l'incubation est précédé d'une augmentation progressive de la fréquence et de la durée des visites au nid, au début durant la nuit, puis progressivement durant toute la journée (Burke *et al* 1981, Lea *et al* 1981). A la fin de cette période intermédiaire, connue sous le nom d'état transitoire, les femelles couveuses ne quitteront plus que très brièvement le nid, puisqu'elles y passeront plus de 90% de la journée (Burke *et al* 1981). Lorsque l'on s'en approche, la femelle défend agressivement son nid, rassemble ses œufs, émet des sifflements caractéristiques et hérissé ses plumes (photographie 1). Durant la période d'incubation, les femelles réduisent beaucoup leur consommation d'aliment et d'eau (Buss 1978, Burke *et al* 1981, Zadworny *et al* 1985, Guéméné et Etches 1989). En conséquence, elles peuvent perdre jusqu'à 30% de leur poids corporel au cours de cette période, en partie en raison de l'involution de l'appareil génital (tableau 1), mais surtout en raison de la mobilisation de leurs réserves corporelles (figure 2 ; Zadworny *et al* 1985, Bédécarrats *et al* 1997). Les plaques incubatrices se développent alors au niveau de la région antérieure de l'abdomen. Cette région devient œdémateuse et hautement vascularisée. L'orifice cloacal se resserre, les muqueuses y devien-

**Figure 1.** Évolution de l'intensité de ponte au cours du cycle de reproduction chez la dinde selon le degré d'expression du comportement de la couvaion et de sa maîtrise (d'après des données du terrain).



**Tableau 1.** Poids de l'oviducte et de l'ovaire (moyenne  $\pm$  écart type) en fonction de l'état physiologique chez la dinde (d'après Guémené et Williams 1999).

	Oviducte (g)	Ovaire (g)
Pondeuse (n=9)	105,4 $\pm$ 5,8 a	137,7 $\pm$ 4,5 a
Couveuse (n=7)	18,6 $\pm$ 4,2 b	13,1 $\pm$ 3,5 b
Arrêt de ponte (n=6)	15,9 $\pm$ 4,1 b	9,0 $\pm$ 1,3 b
ANOVA	P<0,001	P<0,001

a, b : dans une colonne, les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à  $P<0,05$ .

ment sèches et l'écartement entre les os pelviens décroît. L'apparition de ces modifications est toutefois progressive, c'est pourquoi le repérage précoce des couveuses est délicat et requiert un grand savoir-faire.

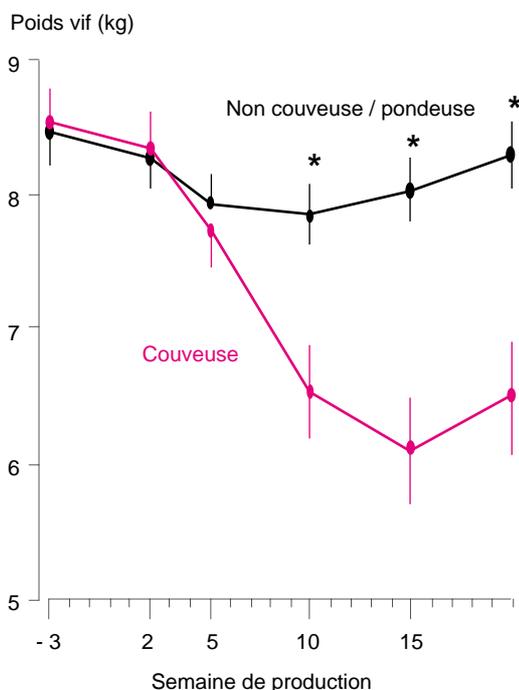
## 2.2 / Caractéristiques endocrinologiques

Le début de la période de reproduction est associé à l'augmentation des taux circulants de LH, des stéroïdes ovariens (progestérone et œstradiol) et de la prolactine (Guémené et Williams 1994 ; figure 3). L'incubation est associée à la diminution des taux plasmatiques de LH et des stéroïdes ovariens (Cogger *et al* 1979, Burke et Dennison 1980) et à l'augmentation des concentrations

**Photographie 1.** Dindes couveuses (cliché : D. Guémené)



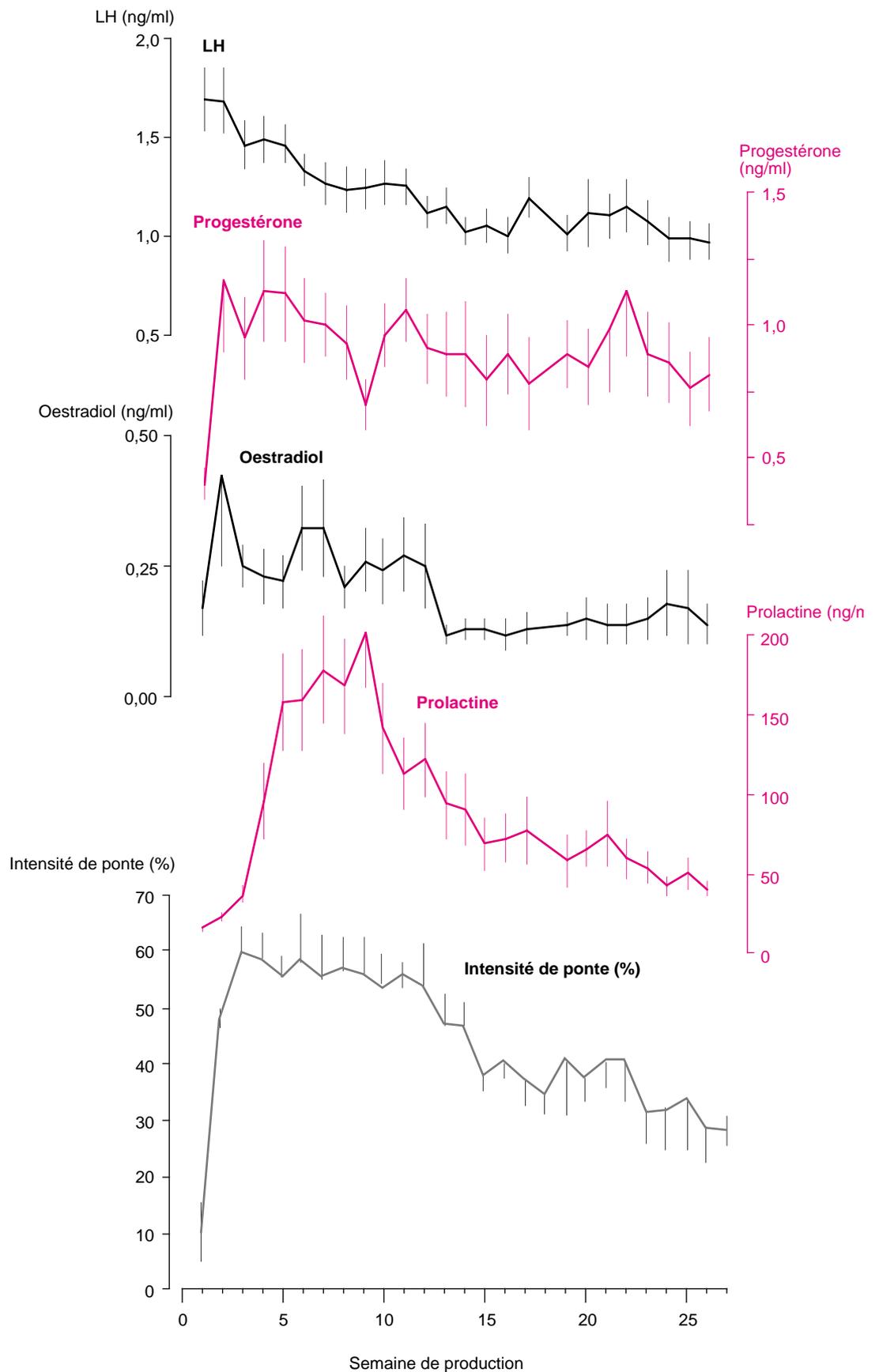
**Figure 2.** Évolution du poids vif au cours du cycle de reproduction chez des dindes exprimant ou non le comportement de la couvaion (\* : différences significatives à  $P < 0,05$ ) (d'après Bédécarrats *et al* 1997).



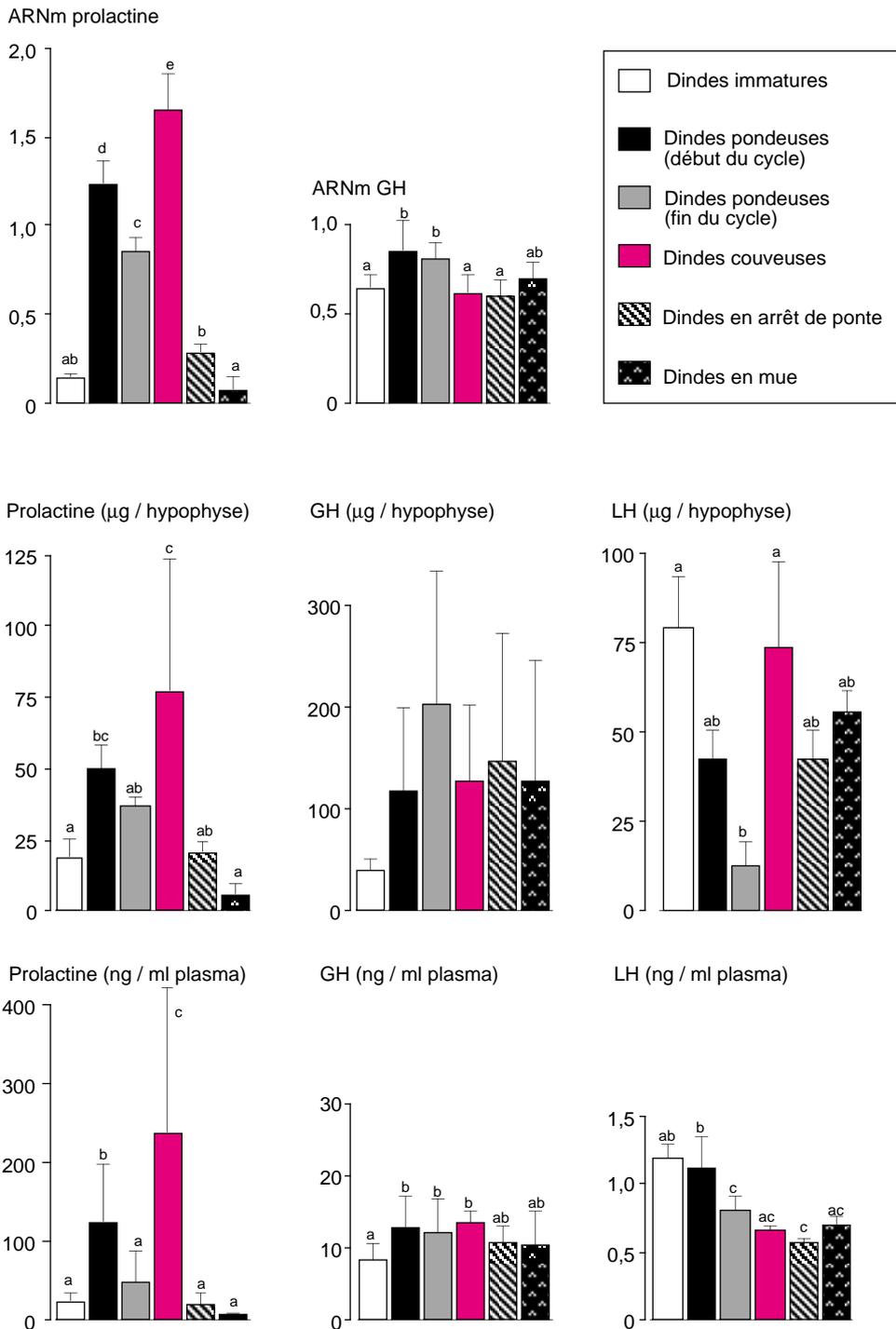
d'ARNm de prolactine et de la prolactine hypophysaire et plasmatique (Karatzas *et al* 1997), qui restent élevées tout au long de la période d'incubation (figure 4). Ces élévations des taux de prolactine sont directement sous l'influence stimulatrice du peptide vasoactif intestinal (VIP) (Macname *et al* 1984 et 1986) synthétisé au niveau hypothalamique et véhiculé vers l'hypophyse via le système porte hypophysaire.

Le premier rôle attribué à la prolactine fut l'induction de la sécrétion lactée chez la lapine (Stricker et Greuter 1928) et, en 1935, il fut montré que la prolactine était un facteur causal de l'induction du comportement d'incubation chez une poule pondeuse de "souche couveuse" (Riddle *et al* 1935). Depuis lors, de

**Figure 3.** Évolution des concentrations plasmatiques de LH, progestérone, œstradiol et prolactine en fonction de l'intensité de ponte au cours d'un cycle de reproduction chez la dinde (d'après Guéméné et Williams 1994).



**Figure 4.** Évolution des taux d'ARNm (unité arbitraire) et des concentrations hypophysaires et plasmatiques de prolactine, GH et LH chez des dindes en fonction de leur état physiologique. Pour un même graphe, des lettres différentes indiquent une différence significative à  $P < 0,05$  (d'après Karatzas et al 1997 et données non publiées).



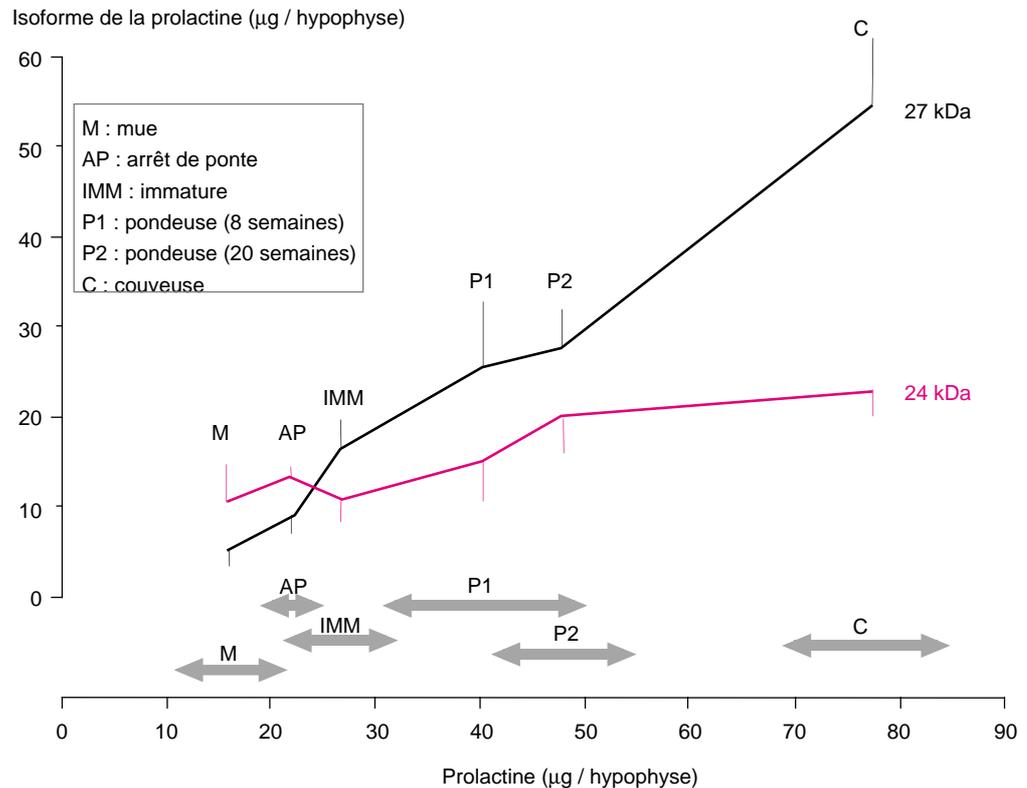
**Le comportement d'incubation est associé à la diminution des taux plasmatiques de LH et des stéroïdes ovariens et à l'augmentation de la prolactinémie.**

nombreux rôles de la prolactine ont été mis en évidence et une récente synthèse répertorie, parmi plus de 300 actions différentes, les plus importantes qui modulent : l'équilibre de l'eau et des électrolytes, la croissance et le développement, l'endocrinologie et le métabolisme, le comportement, la reproduction, et l'immunorégulation (Bole-Feysot *et al* 1998).

Le(s) rôle(s) que peu(ven)t jouer la prolactine au cours de l'incubation n'ont pas été clairement établis. Toutefois, lorsque des

femelles couveuses sont identifiées et placées dans différentes cages ou parquets, les taux circulants de prolactine sont réduits et l'expression du comportement de couvain est interrompue (El Halawani *et al* 1980, Burke *et al* 1981, Proudman et Opel 1981, Zadworny *et al* 1985, Guémené et Etches 1990). Par ailleurs, les résultats d'essais d'immunisations active ou passive dirigées contre la prolactine ou le VIP, impliquant l'inhibition de la sécrétion de la prolactine ou la neutralisation de son activité biologique, montrent claire-

**Figure 5.** Évolution des concentrations hypophysaires de deux isoformes de la prolactine chez la dinde en fonction de l'état physiologique (d'après Bédécarrats et al 1999). Les flèches grises représentent les plages de valeur (moyenne  $\pm$  écart type).



ment que des taux élevés d'une prolactine biologiquement active sont une condition nécessaire à l'expression de ce comportement (March *et al* 1994, El Halawani *et al* 1995, Sharp 1997, Crisóstomo *et al* 1997 et 1998).

L'expression du comportement d'incubation est également associée à d'autres modifications physiologiques importantes, incluant l'involution des gonades, l'aphagie ou l'adipsie, et il n'est pas à exclure que la prolactine puisse y jouer un rôle de médiateur. Même si cette question déborde largement le cadre de cet article, nous ne pouvons que nous interroger quant à la capacité pour une simple hormone d'entraîner autant de réponses différentes ? Brièvement, plusieurs hypothèses peuvent être évoquées. En premier lieu, le récepteur de la prolactine d'oiseau comporte deux unités homologues au niveau du domaine extracellulaire et donc deux sites de liaison potentiels (Zhou *et al* 1996). Deux molécules de prolactine pouvant se lier simultanément à un même récepteur, les possibilités de formation de structures complexes s'en trouvent accrues et varient sans doute en fonction du taux de prolactine. Par ailleurs, il a été montré qu'une dimérisation de ce récepteur est nécessaire pour la transduction du signal chez les mammifères (Bole-Feysot *et al* 1998). Des taux élevés de prolactine, en prévenant la formation de ces dimères, pourraient donc jouer un rôle antagoniste. La présence d'autres formes de ce récepteur, comme la forme tronquée qui a été décrite chez le poulet (Mao *et al* 1999), et d'isoformes de la prolactine, dont les proportions varient en fonction de l'état physiologique (Bédécarrats *et al* 1999 ; figure 5), sont d'autres facteurs qui peu-

vent contribuer à différencier les effets biologiques spécifiques de la prolactine.

### 2.3 / Stimuli influençant l'expression de la couvaison

La proportion de femelles qui, au sein d'une population, est susceptible d'exprimer le comportement de couvaison varie en fonction de l'origine génétique ; ce facteur est donc bien le premier à devoir être pris en considération. L'incidence de la couvaison pour des femelles d'une même origine génétique dépend, par ailleurs, à la fois de facteurs externes (milieu d'élevage) et de facteurs internes (état physiologique et génotype). Si ces derniers apparaissent incontournables, les premiers en facilitent l'expression (figure 6).

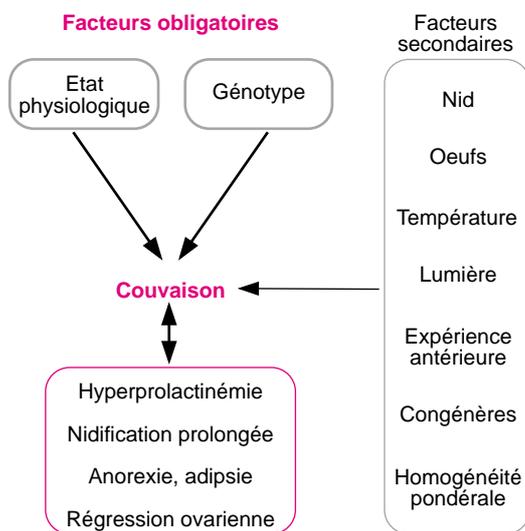
Parmi les facteurs du milieu ou conditions d'élevage les plus fréquemment évoqués citons :

- la température. Il a été montré expérimentalement qu'une température ambiante élevée stimule l'apparition de la couvaison (Mitchell et Kosin 1954, Marsden *et al* 1966, El Halawani *et al* 1983) et prévient l'interruption de la couvaison lorsqu'un traitement est appliqué (Thomason *et al* 1972). Parallèlement, la recrudescence du problème au sein des élevages commerciaux en période de canicule prolongée est bien connue. Des observations réalisées sur le terrain suggèrent que les conséquences sont moindres si cette période est précédée d'une alternance de périodes plus froides et de "coups de chaleur" brefs ;

- la ventilation . Une ventilation insuffisante dans les locaux d'élevage aboutit à des atmosphères confinées qui favorise aussi l'expression du comportement d'incubation ;

- l'éclairage. La pénombre et/ou un éclairage hétérogène avec alternance de zones obscures et claires favorise l'expression de ce comportement. Ainsi, il n'est pas rare d'observer des dindes couveuses sous les mangeoires, derrière des piliers ou dans certains nids, c'est-à-dire toutes les zones bénéficiant d'un éclairage moindre ;

**Figure 6.** Facteurs endogènes et exogènes impliqués dans l'émergence de l'expression du comportement de couvaion.



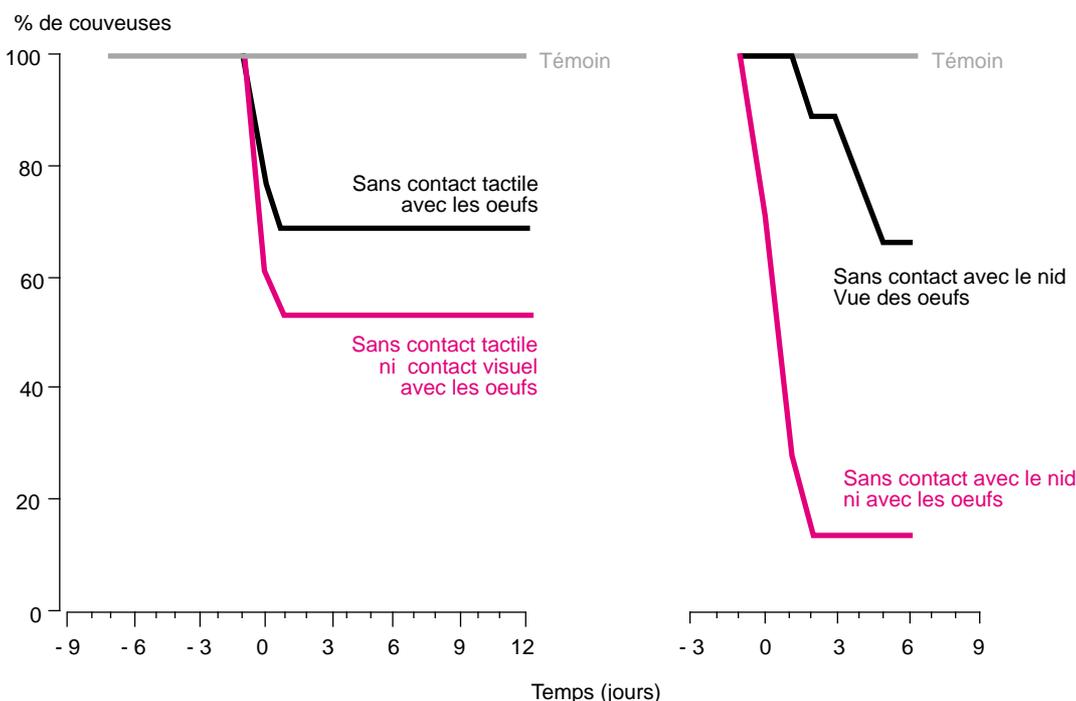
- la présence, durant de longues périodes, d'œufs dans les nids ou au sol et l'accès libre et permanent aux nids sont également des facteurs très favorables. Ainsi, la vue des œufs et du nid (y compris sans possibilité de contact) sont des stimuli suffisants pour maintenir l'expression de la couvaion chez la majorité des femelles de l'espèce poule (figure 7 ; Richard-Yris *et al* 1998a et 1998b). A l'opposé, lorsque ces stimuli sont absents, la poule cesse rapidement de couvrir ;

- les conditions d'élevage et les facteurs sociaux. Chez la dinde, l'élevage collectif au sol est plus favorable à l'expression de la couvaion (50%) que l'élevage en cage individuelle, que ce soit au sol (25%) ou en cages batteries (0%) (Bédécarrats *et al* 1997). Sur le terrain, les éleveurs savent que la présence de femelles couveuses au sein d'un poulailler aura des effets stimulateurs vis-à-vis des congénères. Des taux de prolactine plus élevés sont par ailleurs mesurés chez les dindes pondeuses non couveuses élevées collectivement au sol par rapport à celles placées en cages individuelles (figure 8).

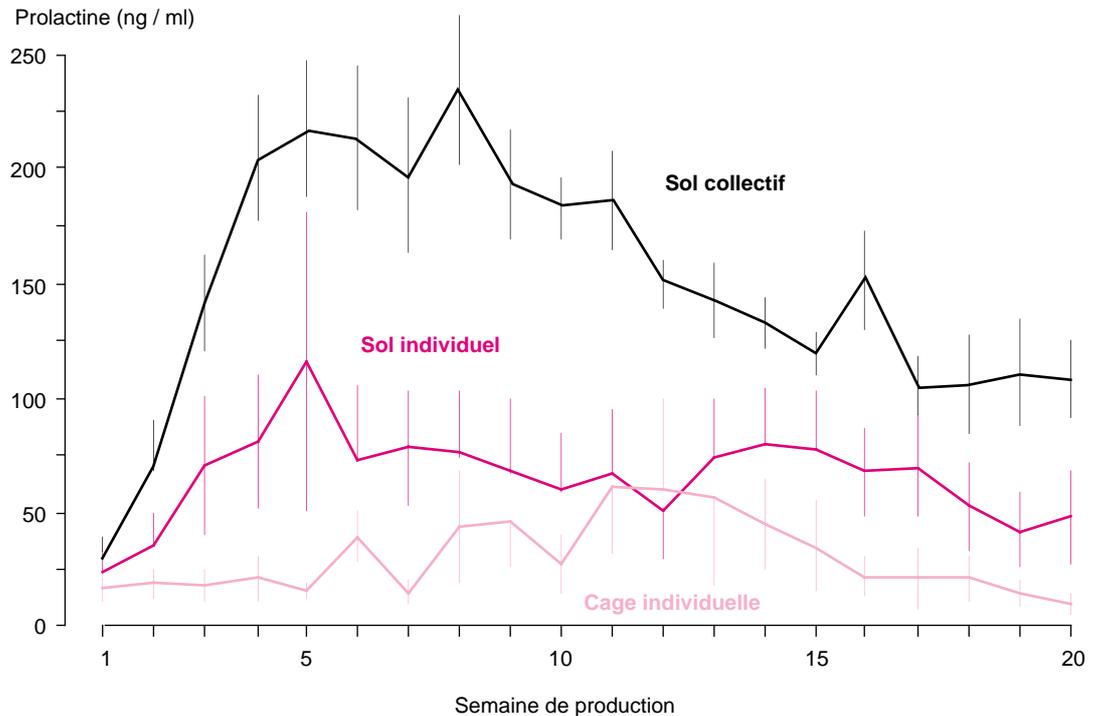
Concernant les facteurs endocriniens, outre le rôle de la prolactine déjà évoqué, les données expérimentales suggèrent qu'une ou plusieurs monoamine(s) (dopamine, sérotonine) et que des peptides hypothalamiques (TRH, VIP) sont impliqués dans le processus d'intégration centrale des stimuli exogènes et endogènes aboutissant à son expression. D'autres études suggèrent en outre que les stéroïdes ovariens, en stimulant la sécrétion de prolactine lors du passage de l'état de pondeuse à celui de couveuse, favorisent l'expression de la couvaion (El Halawani *et al* 1986).

**Plusieurs facteurs d'élevage favorisent le comportement d'incubation : une température ambiante élevée, la vue des œufs et des nids ou la présence de congénères en train de couvrir.**

**Figure 7.** Évolution de la proportion de poules restant couveuses après privation du contact visuel et/ou tactile avec les œufs et/ou le nid (d'après Richard-Yris, Daniel et Guémené, données non publiées).



**Figure 8.** Évolution de la concentration plasmatique de prolactine en fonction du milieu d'élevage chez des dindes pondeuses n'exprimant pas la couvaison (d'après Bédécarrats et al 1997).



**Tableau 2.** Facteurs favorisant l'expression de la couvaison et stratégies préventives et curatives.

Facteurs favorisant	Stratégies adoptables
Environnement physique et social (conditions d'élevage)	Conditions d'élevage préventives Repérage et traitements physiques des couveuses
Endogènes (état endocrinien)	Traitements pharmacologiques
Génotype	Programmes de sélection génétique - méthodes classiques - marqueurs génomiques

### 3 / Contrôle de l'expression du comportement d'incubation : stratégies présentes et futures

L'expression de la couvaison résulte donc selon toute vraisemblance d'une sommation d'effets, un seuil, variable suivant les caractéristiques génétiques de l'individu, devant être atteint pour conduire à sa manifestation. Les femelles qui expriment ce comportement peuvent soit être plus sensibles aux facteurs de stimulation soit d'une moindre sensibilité aux facteurs inhibiteurs. En tout état de cause, la connaissance des facteurs favorables à l'expression de ce comportement et des mécanismes endocriniens impliqués dans le contrôle de l'évolution des concentrations plasmatiques de la prolactine et de la LH, en liaison avec les différents états physiologiques, permet de préconiser un certain nombre de recommandations et d'envisager d'éventuelles approches prophylactiques ou curatives (tableau 2).

#### 3.1 / Traitements physiques

Les propriétés inhibitrices des modifications des conditions environnementales à l'égard de la couvaison sont bien connues et ces connaissances peuvent être utilisées avec des visées prophylactiques ou curatives.

Les stratégies prophylactiques peuvent être classées en deux catégories, celles visant à stimuler l'activité physique et celles visant à minimiser les effets des facteurs exogènes favorables (tableau 3). Pour stimuler l'activité physique des animaux, il est nécessaire de contrôler l'ambiance en évitant les températures élevées, par exemple en assurant une ventilation adéquate et en limitant la densité à environ 2 femelles par mètre carré. Il est aussi important de veiller à une bonne répartition des équipements (abreuvoirs, mangeoires et nids) au sein du bâtiment. Parallèlement, un éclairage suffisant et uniforme doit être fourni dans l'ensemble du poulailler, y compris dans les nids au-delà de la troisième semaine de production, afin d'éviter les recoins sombres.

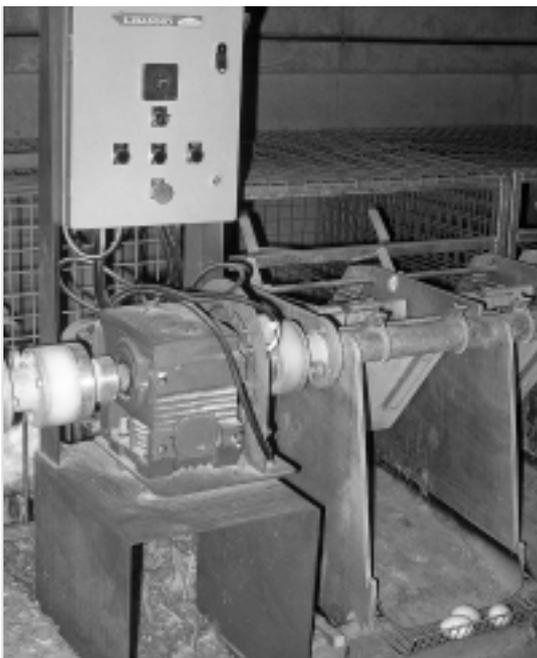
**Tableau 3.** *Recommandations préventives concernant le mode d'élevage et destinées à prévenir l'expression de la couvaison chez la dinde.*

Recommandations favorisant l'activité locomotrice	
Répartition des équipements	
Éclairage homogène	
Intensité lumineuse suffisante	> 50 lux
Température	minimale
Ventilation	3 à 5 m <sup>3</sup> /h / kg PV
Densité	2 femelles/m <sup>2</sup>
Recommandations limitant les effets des facteurs exogènes favorables	
Nombre de nids	1 nid / 5 dindes
Ramassage des œufs	10 à 15 fois par jour (nids et sol)
Éjection des femelles hors des nids à chaque ramassage d'œuf	
Fermeture des nids en dehors de la période de ponte	
Installation de clôtures électriques le long des parois pour diminuer la ponte au sol	
Autres	
Isolément des couveuses "contagion"	
Homogénéité pondérale du troupeau	
Élevage en cages individuelles ou petits parquets	
Rotation des parquets	

**Pour prévenir l'apparition de l'incubation, on doit stimuler l'activité physique des animaux et limiter l'influence de certains facteurs du milieu.**

**Tableau 4.** *Traitements physiques curatifs de la couvaison chez la dinde.*

Forte intensité lumineuse	> 200 lux (14 à 24 h)
Bruit	> 125 db
Rotation des parquets	hebdomadaire
Repérage précoce, isolement et traitement en cage ou parquet de découvaision	quotidien durée 3-4 jours

**Photographie 2.** *Prototype de nids automatisés Installation INRA-SRA, Nouzilly (cliché : D. Guémené).*

Parmi les facteurs environnementaux connus pour encourager la couvaison, le confinement dans le nid et la présence de matériaux de nidification et d'œufs doivent être évités. Ainsi la collecte des œufs dans le nid et au sol doit être fréquente (entre 10 et 20

fois par jour) et les femelles doivent être évacuées des nids à chaque collecte des œufs. Afin de limiter les besoins de main d'œuvre nécessaire, il est possible d'utiliser des nids équipés d'un mécanisme d'éjection et de collecte automatique des œufs ; environ 50% des poulaillers français sont maintenant équipés (photographie 2). Le nombre de nids doit également être suffisant pour permettre à environ 20% des femelles de s'y rendre simultanément (1 nid pour 4-5 femelles) et ainsi de limiter la ponte d'œufs au sol.

Bien que ces mesures puissent, dans certains cas, s'avérer suffisantes pour prévenir la manifestation de la couvaison, il sera généralement nécessaire de les compléter par la mise en œuvre de traitements curatifs (tableau 4). D'autant que, même si le nombre de femelles couveuses est initialement réduit, la présence de femelles couveuses au sein d'un poulailler va favoriser l'expression de ce comportement chez les autres. De surcroît, une identification précoce et l'application d'un traitement adéquat peuvent prévenir la régression ovarienne et donc minimiser la baisse de la production d'œufs. Cependant, l'identification précoce des femelles couveuses est délicate. L'occupation du nid augmente graduellement durant l'étape transitoire et la distinction entre les pondeuses et les couveuses est généralement fondée sur l'observation de ce phénomène ; par exemple en identifiant systématiquement l'ensemble des femelles qui sont déjà présentes dans les nids le matin et qui y sont encore le soir. Cependant, bien que les femelles ainsi identi-

fiées présentent des taux de prolactine plus élevés (Guéméné et Etches 1990), une classification sur la base de cet unique critère peut ne pas être suffisamment précise et, en pratique, une bonne identification dépend largement de l'expérience de l'éleveur.

Après identification, l'interruption des épisodes de couvaion est fréquemment obtenue en plaçant les femelles couveuses dans un "parquet de découvaion", un environnement conçu pour rendre la nidification inconfortable et ainsi interrompre cette propension à couvrir. On utilise ainsi parfois des cages individuelles au sol grillagé mais, le plus souvent, des parcs collectifs subdivisés en 3 ou 4 loges dont le sol sera alternativement recouvert de sable et de grillage. La litière au sein du poulailler est le plus souvent composée de copeaux de bois, parfois de paille. Les oiseaux sont actuellement confinés pendant 3 à 4 jours dans ces "parcs de découvaion", ce qui est suffisant pour interrompre un épisode de couvaion chez la majorité des femelles (Guéméné et Etches 1990). Ces femelles sont ensuite replacées au sein du poulailler. Néanmoins, les résultats expérimentaux obtenus sur le terrain suggèrent que l'utilisation de cette méthode, efficace quant à l'interruption de la couvaion, peut ne pas présenter les effets bénéfiques attendus pour la production d'œufs, en particulier chez les femelles qui continuent de pondre pendant la période de traitement anti-couvaion (Guéméné et Etches 1990). En fait, bien que nourriture et eau soient disponibles, le traitement d'une femelle qui continue de pondre induit une mobilisation marquée des réserves corporelles, révélée par une élévation substantielle des taux plasmatiques de d- $\beta$ -hydroxybutyrate et, à terme, par une baisse de

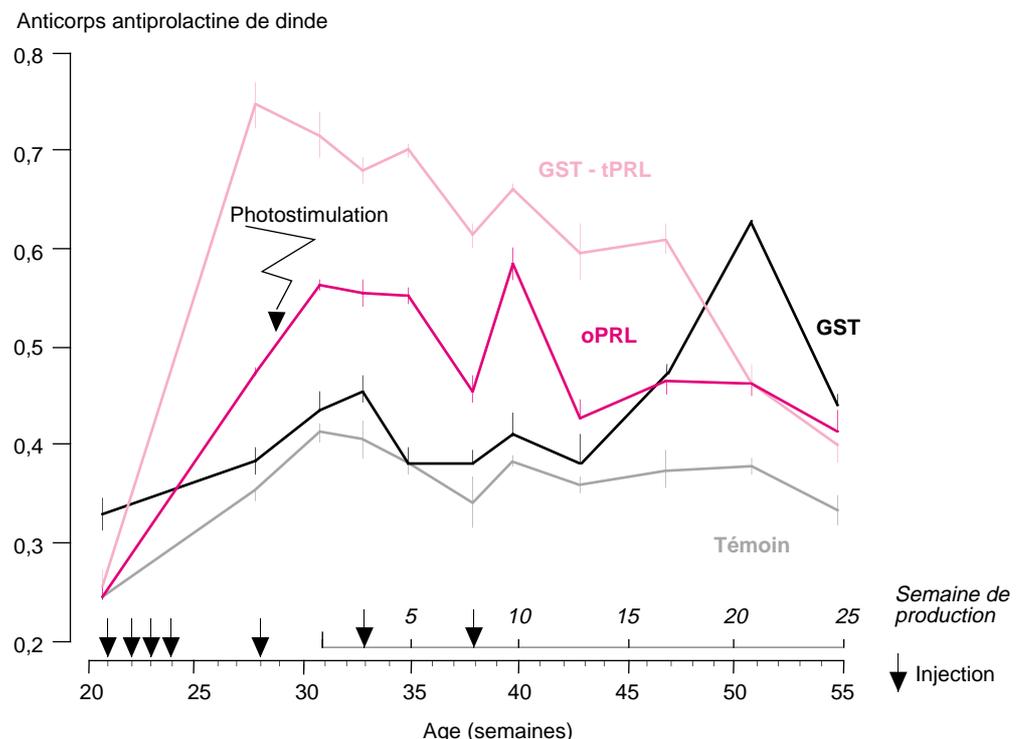
sa production d'œufs. Par ailleurs, l'efficacité de ce traitement pour ramener les femelles non pondeuses à la production n'est pas certaine. Par conséquent, de tels traitements doivent être aussi modérés que possible lors de leur application, en particulier au début du cycle de reproduction de façon à prévenir l'interruption de la production d'œufs chez les femelles qui continuent de pondre lorsqu'elles sont soumises au traitement. C'est actuellement le cas de nombreuses femelles dans les troupeaux commerciaux, surtout lorsque le repérage est très précoce.

Cette technique requérant un haut degré de savoir-faire pour identifier les femelles juste au début de la couvaion, diverses autres méthodes ont été utilisées. L'une d'entre elles consiste en la réalisation de rotations des troupeaux au sein d'un même poulailler ou d'un poulailler à un autre, à des intervalles quasi hebdomadaires, par exemple en association avec la procédure d'insémination. L'utilisation de stimuli sonores ou lumineux n'est pas souhaitable au sein des élevages commerciaux en raison d'une efficacité transitoire et d'effets secondaires sur les performances de ponte.

### 3.2 / Traitements pharmacologiques

L'utilisation de traitements physiques afin de prévenir ou d'interrompre l'expression de la couvaion est coûteuse en temps et peut même, comme nous l'avons indiqué, limiter la production d'œufs chez les femelles les plus productives. Aussi l'intérêt pratique de traitements pharmacologiques est-il indéniable et de nombreux essais ont été conduits de façon à tester diverses approches (Guéméné 1992).

**Figure 9.** Évolution des titres en anticorps antiprolactine spécifiques détectés par ELISA (DO à 405 nm) dans le plasma de dindes préalablement traitées avec de la GST-tPRL, de la GST (groupe témoin immunogène), de la prolactine ovine ou l'adjuvant seul (groupe témoin) (d'après Crisóstomo et al 1998).



Initialement, ces traitements ont été appliqués sans que l'on connaisse les mécanismes physiologiques sous-jacents. Les premières tentatives consistaient à administrer des stéroïdes et des molécules de synthèse possédant des activités stéroïdogéniques ou antagonistes, afin de pallier la décroissance observée des taux circulants. Ensuite, de multiples essais fondés sur la capacité des molécules à augmenter ou à maintenir la sécrétion de LH et/ou à diminuer la sécrétion de prolactine ont été conduits. Certains de ces traitements ont induit avec succès l'interruption de l'expression de la couvaison, mais de tels traitements tendent à retarder la reprise de la ponte en comparaison avec les traitements physiques traditionnels. En conséquence, l'objectif étant avant tout l'obtention de performances de ponte optimales, ils n'étaient pas adaptés à une utilisation commerciale. Les approches les plus récentes ont consisté en la mise en œuvre d'approches immunologiques ayant pour objectif l'inhibition de la sécrétion de prolactine ou de ses effets biologiques. Les traitements immunologiques consistent à utiliser des procédures d'immunisation active (préventive) ou passive (préventive ou curative) dirigées contre le VIP (El Halawani *et al* 1993 et 1995, Sharp *et al* 1993, Morvan *et al* 1995) ou la prolactine elle-même (Guémené *et al* 1994, March *et al* 1994, Sharp 1996, Crisóstomo *et al* 1997 et 1998). Les immunisations actives dirigées contre la prolactine ou le VIP induisent des taux plasmatiques élevés d'anticorps spécifiques (figure 9). Ces procédures nécessitent la production préalable d'immunogènes en quantités importantes, par synthèse peptidique pour le VIP (El Halawani *et al* 1993 et 1995, Sharp *et al* 1993, Morvan *et al* 1995) et/ou par la production *in vitro* d'une protéine recombinante pour la prolactine (Karatzas *et al* 1993, March *et al* 1994). Ces approches immunologiques se

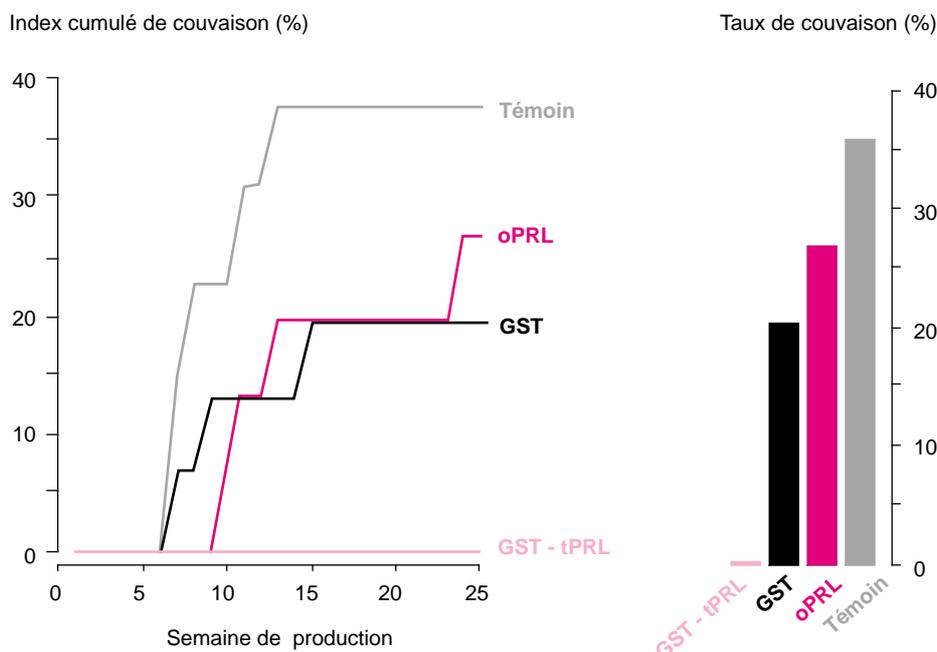
sont avérées efficaces pour retarder ou prévenir l'expression du comportement d'incubation, tant chez la poule *bantam* que chez la dinde (figure 10). Cependant, bien que ces approches soient prometteuses, leurs applications commerciales ne sont pas encore disponibles, en partie en raison de la grande variabilité de leur efficacité selon les génotypes concernés, mais aussi en raison de stratégies industrielles contradictoires.

### 3.3 / Sélection

Globalement, l'apparition et l'incidence de la couvaison ont été progressivement réduites chez certaines espèces avicoles. Des doutes ont néanmoins été exprimés, quant à la part imputable aux généticiens, suite à une sélection pour la production d'œufs et contre la couvaison, et celle due à l'évolution des conditions d'élevage. En outre, sa maîtrise est loin d'être effective chez toutes les espèces, puisque ce comportement est encore une caractéristique très répandue dans les élevages de dindes et que son expression semble même avoir récemment augmenté. Chez la dinde ou la poule, certains génotypes sont connus comme nécessitant une gestion plus stricte de la couvaison ou pour avoir une réceptivité différente aux traitements physiques et pharmacologiques. D'ailleurs, selon la proportion de femelles d'un génotype qui exprime ce comportement, les lignées de poules ont été réparties entre "couveuses" et "non couveuses". Les lignées américaines (Plymouth Rocks, Rhode Island, Wyandotte) et asiatiques (Cochins, Brahmas) sont considérées comme couveuses, alors que les lignées méditerranéennes, comme les Leghorn, le sont comme non couveuses. Les croisements génétiques entre lignées de poules couveuses et non-couveuses ont montré que la couvaison est un caractère

**Les traitements d'immunisation contre la prolactine permettent de prévenir l'expression du comportement d'incubation, mais leur efficacité varie suivant les génotypes.**

**Figure 10.** Évolution du taux d'expression de la couvaison chez les dindes immunisées ou non contre la prolactine après injection de GST-tPRL, de GST (groupe témoin immunogène), de prolactine ovine ou d'adjuvant (groupe témoin) (d'après Crisóstomo *et al* 1998).



dominant (Hays et Sanborn 1926). Chez la dinde, l'héritabilité de la couvaison est comprise entre 0,30 et 0,40 (Nestor 1972), mais le mode de transmission du caractère n'a pas été étudié en détail.

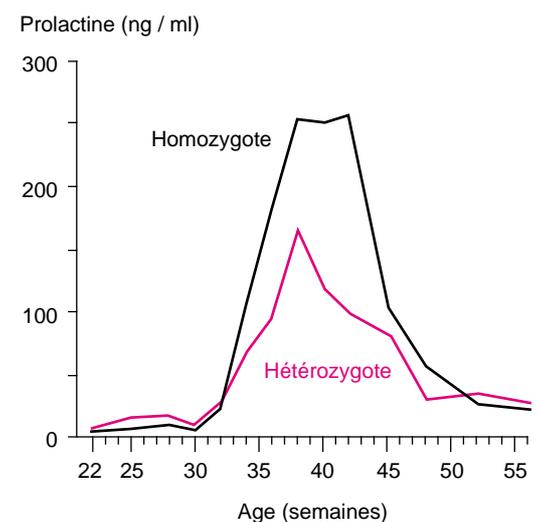
Dans la plupart des cas, les sélectionneurs considèrent qu'ils sélectionnent contre la couvaison lorsqu'ils sélectionnent pour la production d'œufs. Toutefois, alors que la sélection génétique est un outil puissant, son utilisation pour la prévention de la couvaison est inefficace si le caractère de couvaison n'est pas considéré en tant que tel comme un critère de sélection. Par ailleurs, les dindes des lignées parentales sont pour la plupart élevées dans des parquets de petite taille ou en cages individuelles, conditions d'élevage qui sont défavorables à l'expression de la couvaison (Bédécarrats *et al* 1997), alors qu'à l'opposé, les femelles productrices d'œufs pour la multiplication sont élevées collectivement au sol en groupes importants. En raison de ces différences dans les conditions d'élevage, des variations dans le degré d'expression de la couvaison sont attendues entre les femelles des lignées parentales et leurs descendantes.

La plupart des données expérimentales confortent l'hypothèse qu'un facteur lié au sexe et un facteur autosomique sont impliqués dans l'expression de la couvaison (Mueller 1952, Saeki 1957). La couvaison est un caractère quantitatif contrôlé par de nombreux gènes, mais l'existence d'un gène majeur contrôlant son expression, situé sur le chromosome Z est vraisemblable (Saeki et Inoue 1979). Il est intéressant de noter que le gène du récepteur de la prolactine est localisé sur le chromosome Z. Cette observation et le fait que la prolactine joue un rôle central dans le déclenchement du répertoire comportemental et physiologique associé au comportement de la couvaison ont conduit à suggérer que le gène du récepteur de la prolactine pourrait être un gène candidat (Dunn *et al* 1998). D'ailleurs, bien qu'il n'y ait pas de résultats disponibles à ce jour concernant les oiseaux, les expérimentations conduites chez les souris montrent clairement que le récepteur de la prolactine est un régulateur majeur du comportement maternel (Lucas *et al* 1998).

Par ailleurs, nous nous sommes également intéressés au gène codant pour la prolactine en tant que gène candidat pour le contrôle de

l'expression de la couvaison. Les variations génétiques de la séquence promotrice de ce gène ont été analysées chez la poule et la dinde par SSCP. Chez la poule, 6 des 9 fragments amplifiés, présents dans la région -2654 à +87, étaient polymorphes et 3 de ces polymorphismes sont potentiellement associés à l'expression de la couvaison. Pour l'un d'entre eux, la fréquence de présence de l'un des allèles est liée à la propension de cette souche à exprimer le comportement de la couvaison (tableau 5). Il est vraisemblable que les variations de la séquence de cette région promotrice de ce gène affectent sa transcription et donc la prolactinémie. D'ailleurs, l'analyse de la région promotrice du gène de la prolactine chez la dinde a montré que deux variants géniques étaient statistiquement associés à des taux plasmatiques de prolactine différents (figure 11) et qu'un des trois autres variants géniques était associé à un degré d'expression de la couvaison plus élevé (50 vs 20 % ; Zadworny *et al* 2000 et informations non publiées). Des recherches ultérieures utilisant différentes souches de dindes et de poules doivent conforter ces résultats préliminaires et éventuellement fournir des marqueurs moléculaires permettant de sélectionner contre l'expression du comportement d'incubation.

**Figure 11.** Évolution de la concentration plasmatique de prolactine chez des dindes couveuses en fonction de la nature homozygote (+/+) ou hétérozygote (+/-) d'une région promotrice du gène de la prolactine.



**Tableau 5.** Pourcentage de présence de différents allèles dans la région promotrice du gène de la prolactine chez six génotypes de poules. Les allèles sont désignés par +/+ lorsque la séquence polymorphique est présente et -/- lorsqu'elle est absente. La séquence est toujours absente chez la poule de jungle.

Génotype	Effectif	+/+	+/-	-/-	Couvaison
Leghorn Blanche	368	99,5	0,5	0	rare
Nègre Soie	29	0	0	100	fréquente
Gifujidori	280	1	60	39	moyenne
Nagoya	40	0	62	38	moyenne
Géline de touraine	20	0	10	90	fréquente
Isabrown	15	0	87	13	moyenne

**Un polymorphisme du promoteur du gène de la prolactine apparaît être associé à la capacité d'expression du comportement de couvaison chez la poule. Cette observation ouvre la voie à une sélection génétique contre ce caractère dans cette espèce.**

## Conclusion

L'expression du comportement d'incubation est un caractère dominant (Hays et Sanborn 1926) et l'application de programmes de sélection a contribué à diminuer son incidence chez l'espèce *Gallus*. Il reste en revanche répandu chez plusieurs espèces, notamment la dinde, sans doute parce que les paramètres comportementaux n'ont pas suffisamment été pris en compte dans les programmes de sélection. Avec le développement des connaissances scientifiques et des outils de la biologie moléculaire, il n'est pas exclu que les sélectionneurs de volailles pourront à terme utiliser des marqueurs moléculaires préalablement identifiés pour mettre en œuvre une sélection contre le comportement de couvaision. Actuellement, des mesures spécifiques doivent être prises par les éleveurs de volailles afin de prévenir ou

d'interrompre cette expression. Les méthodes physiques sont efficaces, mais elles sont exigeantes en main d'œuvre et requièrent un grand savoir-faire. L'intérêt pratique des approches pharmacologiques semble indéniable, pourtant, bien que les traitements immunologiques aient démontré leur efficacité, aucun n'est actuellement disponible. Par conséquent, la poursuite d'investigations relatives aux mécanismes moléculaires et physiologiques sous-jacents à l'expression du comportement d'incubation est indispensable afin que des stratégies adaptées puissent être proposées. Dans ce contexte, il est primordial de se rappeler que le premier objectif de la prévention de la couvaision est de maintenir des taux de production d'œufs élevés et que son interruption en utilisant des stratégies inadaptées peut induire des phases préjudiciables de pause au cours de la période de production.

## Références

- Bédécarrats G., Guémené D., Richard-Yris M.A., 1997. Effects of environmental and social factors on incubation behavior, endocrinological parameters and production traits in turkey hens (*Meleagris gallopavo*). *Poultry Science*, 76, 1307-1314.
- Bédécarrats G., Guémené D., Kühnlein U., Zadworny D., 1999. Changes in levels of immunoreactive prolactin isoforms during a reproductive cycle in turkey hens. *General and Comparative Endocrinology*, 113, 96-104.
- Bole-Feysot C., Goffin V., Edery M., Binart N., Kelly P.A., 1998. Prolactin (PRL) and its receptor: actions, signal transduction pathways and phenotypes observed in PRL receptor knockout mice. *Endocrine Review*, 19, 225-268.
- Burke W.H., Dennison P.T., 1980. Prolactin and luteinizing hormone levels in female turkeys (*Meleagris gallopavo*) during a photoinduced reproductive cycle and broodiness. *General and Comparative Endocrinology*, 41, 92-100.
- Burke W.H., Dennison P.T., Silsby J.L., El Halawani M.E., 1981. Serum prolactin levels of turkey hens in relation to reproductive function. In: G. Pethes, P. Péczely and P. Rudas (eds), *Recent Advances of Avian Endocrinology*, 33, 109-116. *Advances in Physiological Sciences*, Budapest.
- Buss E.G., 1978. Reduced feed consumption at the time of first oviposition and during period of broodiness in turkeys. *Poultry Science*, 57, 1122.
- Cogger E.A., Burke W.H., Ogren L.A., 1979. Serum luteinizing hormone, progesterone and oestradiol levels in relation to broodiness in the turkey (*Meleagris gallopavo*). *Poultry Science*, 58, 1355-1360.
- Crisóstomo S., Guémené D., Garreau-Mills M., Zadworny D., 1997. Prevention of the expression of incubation behaviour using passive immunisation against prolactin in turkey hens (*Meleagris gallopavo*). *Reproduction Nutrition Development*, 37, 253-266.
- Crisóstomo S., Guémené D., Garreau-Mills M., Morvan C., Zadworny D., 1998. Prevention of incubation behavior expression in turkey hens by active immunization against prolactin. *Theriogenology*, 50, 675-690.
- Crispens C.G.Jr., 1957. Use of prolactin to induce broodiness in two wild turkeys. *J. Wildlife Management*, 21, 462.
- Dunn I.C., McEwan G., Okhubo T., Sharp P.J., Paton I.R., Burt D.W., 1998. Genetic mapping of the chicken prolactin receptor gene: a candidate gene for the control of broodiness. *British Poultry Science*, 39S, 23-24.
- El Halawani M.E., Rozenboim I., 1993. Incubation behaviour in turkey: molecular and endocrinological implications. In: P.J. Sharp (ed), *Avian Endocrinology*, 99-110.
- El Halawani M.E., Burke W.H., Dennison P.T., 1980. Effect of nest deprivation on serum prolactin level in nesting female turkeys. *Biology of Reproduction*, 23, 815-819.
- El Halawani M.E., Silsby J.L., Behnke E.J., Fehrer S.C., 1983. Effect of ambient temperatures on serum prolactin levels in nesting female turkeys. *Biology of Reproduction*, 23, 815-819.
- El Halawani M.E., Silsby J.L., Behnke E.J., Fehrer S.C., 1986. Hormonal induction of incubation behaviour in ovariectomized female turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Biology of Reproduction*, 35, 59-67.
- El Halawani M.E., Silsby J.L., Rozenboim I., Pitts G.R., 1995. Increased egg production by active immunization against vasoactive intestinal peptide in the turkey (*Meleagris gallopavo*). *Biology of Reproduction*, 52, 179-183.
- Etches R.J., McNeilly A.S., Duke C.E., 1979. Plasma concentrations of prolactin during the reproductive cycle of the domestic turkey (*Meleagris gallopavo*). *Poultry Science*, 58, 963-970.
- Guémené D., 1988. Etude neuroendocrinologique de la couvaision chez la dinde. Thèse de Docteur-Ingénieur ENSA de Rennes- Université de Rennes I, 253 p.
- Guémené D., 1992. Broodiness in turkey hens, how should it best be managed under commercial conditions? *Turkeys*, 40, 21-26.
- Guémené D., Etches R.J., 1989. Endocrinological and behavioural effects of p-chlorophenylalanine (PCPA) oral administrations to broody turkey hens (*Meleagris gallopavo*). *Reproduction Nutrition Development*, 29, 469-476.
- Guémené D., Etches R.J., 1990. Changes in the plasma concentrations of prolactin, LH, progesterone and D-(β)-hydroxybutyrate in turkey hens (*Meleagris gallopavo*), during treatment for broodiness under commercial conditions. *British Poultry Science*, 31, 847-858.
- Guémené D., Williams J.B., 1994. Relationships between broodiness expression laying persistency and concentrations of hormones during the first productive period in turkey hens (*Meleagris gallopavo*). *Reproduction Nutrition Development*, 34, 371-381.
- Guémené D., Williams J.B. 1999. LH responses to chicken Luteinizing Hormone-Releasing Hormone I and II changes in laying, incubating and out of lay turkey hens. *Domestic Animal Endocrinology*, 17, 1-15.
- Guémené D., Bédécarrats G., Karatzas C.N., Garreau-Mills M., Kuhnlein U., Crisóstomo-Pinto S., Zadworny D., 1994. Development and validation of a homologous radioimmunoassay using a biologically active recombinant turkey prolactin. *British Poultry Science*, 35, 775-787.
- Hays F.A., Sanborn R., 1926. Broodiness in relation to fecundity in the domestic fowl. *Massachusetts Agricultural Experimental Station Bulletin*, 7, 55-83.
- Karatzas C.N., Guémené D., Kuhnlein U., Zadworny D., 1993. Production and purification of a recombinant turkey prolactin. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 106B-2, 273-280.

- Karatzas C.N., Guémené D., Zadworny D., Kuhnlein U., 1997. Changes in expression of the prolactin and growth hormone gene during different reproductive stages in the pituitary gland of turkeys. *Reproduction Nutrition Development*, 37, 69-79.
- Lea R.W., Dods A.S.M., Sharp P.J., Chadwick A., 1981. The possible role of prolactin in the regulation of nesting behavior and the secretion of luteinizing hormone in incubating bantams. *J. Endocrinology*, 91, 89-97.
- Lucas B.K., Ormandy C.J., Binart N., Bridges R.S., Kelly P.A., 1998. Null mutation of the prolactin receptor gene produces a defect in maternal behaviour. *Endocrinology*, 139, 4102-4107.
- Macnamee M.C., Sharp P.J., Lea R.W., Sterling R.J., 1984. Evidence that a VIP-like peptide is a prolactin releasing factor in the bantam hen. *Proc. IIIrd British Endocrine Society*, 76.
- Macnamee M.C., Sharp P.J., Lea R.W., Sterling R.J., Harvey S., 1986. Evidence that vasoactive intestinal polypeptide is a physiological prolactin-releasing factor in bantam hen. *General and Comparative Endocrinology*, 62, 470-478.
- Mao J.N.C., Burnside J., Li L., Tang J., Davolos C., Cogburn L.A., 1999. Characterization of unique truncated prolactin receptor transcripts, corresponding to the intracellular domain, in the testis of the sexually mature chicken. *Endocrinology*, 140, 1165-1174.
- March J.B., Sharp P.J., Wilson P.W., Sang H.M., 1994. Effect of active immunization against recombinant-derived chicken prolactin fusion protein on the onset of broodiness and photoinduced egg laying in bantam hens. *J. Reproduction and Fertility*, 101, 227-233.
- Marsden S.J., Lucas L.M., Wilson S.P., 1966. The influence of day length and environment on reproduction, broodiness and mortality of turkeys. *Poultry Science*, 45, 668-675.
- Mitchell M.S., Kosin I.L., 1954. The effect of controlled temperature on some factors associated with egg-laying in turkeys. *Poultry Science*, 33, 186-191.
- Morvan C., Garreau-Mills M., Guémené D., 1995. Effects of active immunization against cVIP on incubation behaviour, egg production and endocrinological parameters in turkey hens. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 6, 281.
- Mueller C.D., 1952. A comparison of commercial inbred-hybrid chickens and first generation crossbreds from non-inbred stock. *Poultry Science*, 31, 166-170.
- Nestor K.E., 1972. Broodiness, intensity of lay and total egg production of turkeys. *Poultry Science*, 51, 86-92.
- Nixey C., 1978. Plus d'oeufs à couvrir. In : *La reproduction chez la dinde. Journées ITAVI, Paris*, 6-12.
- Proudman J.A., Opel H., 1981. Turkey prolactin: validation of a radioimmunoassay and measurement of changes associated with broodiness. *Biology of Reproduction*, 25, 573-580.
- Richard-Yris M.A., Guémené D., Lea R.W., Sharp P.J., Bédécarrats G., Forasté M., Wauters A.M., 1998a. Behaviour and hormone concentrations in nest deprived and re-nesting hens. *British Poultry Science*, 39, 309-317.
- Richard-Yris M.A., Sharp P.J., Wauters A.M., Guémené D., Richard, J.P., Forasté M., 1998b. Influence of stimuli from chicks on behavior and concentrations of plasma prolactin and luteinizing hormone in incubating hens. *Hormones and Behavior*, 33, 139-148.
- Riddle O., Bates R.W., Lahr E.L., 1935. Prolactin induces broodiness in fowl. *American J. Physiology*, 111, 352-360.
- Saeki Y., 1957. Inheritance of broodiness in Japanese Nagoya fowl, with special reference to sex-linkage and notice breeding practice. *Poultry Science*, 36, 378-383.
- Saeki Y., Inoue Y., 1979. Body growth, egg production, broodiness, age at first egg and egg size in Red Jungle Fowls, and an attempt at their genetic analyses by the reciprocal crossing with White Leghorns. *Japan Poultry Science*, 15, 121-126.
- Sharp P.J., 1996. Immunization of poultry against broodiness. *Proc. XXth World's Poultry Congress, New Delhi, India*, 2-5 September, 5-11.
- Sharp P.J., 1997. Immunological control of broodiness. *World's Poultry Science J.*, 53, 23-31.
- Sharp P.J., Sterling R.J., Talbot R.T., Huskisson N.S., 1993. Active immunization against avian prolactin releasing hormone, vasoactive intestinal polypeptide, depresses LH secretion and inhibits egg laying in bantam hens. *J. Reproduction and Fertility*, 66, 11-38.
- Thomason D.M., Leighton A.T.Jr., Mason J.P.Jr., 1972. A study of certain environmental factors on reproductive performance of turkey breeder hens. *Poultry Science*, 51, 1438-1449.
- Zadworny D., Walton J.S., Etches R.J., 1986. Effect of environment on the intake of food and water, body weight, egg production and plasma concentrations of corticosterone and prolactin in turkey hens. *British Poultry Science*, 27, 639-650.
- Zadworny D., Kansaku N., Sotocinal S., Guémené D., 2000. Sequence variation in the chicken and turkey prolactin promoter. In: A. Dawson (ed.), *7th International Symposium on Avian Endocrinology*, Benares Hindu University, Varanasi, India. 28 Janv. - 2 Fév. 2000.
- Zhou J. Feng, Zadworny D., Guémené D., Kuhnlein U., 1996. Molecular cloning, tissue distribution and expression during various reproductive states of the prolactin receptor in turkey (*Meleagris gallopavo*). *Biology of Reproduction*, 55, 1081-1090.

## Abstract

### *Incubation behaviour expression in turkey hens and its control in commercial flocks.*

Broodiness expression still occurs in breeding flocks of different domestic bird species, especially in turkey breeding flocks, although is no longer of practical interest since artificial incubation is now exclusively used in the poultry industry. Moreover, as it is negatively correlated with egg production, it remains a source of economic loss for the poultry industry. The genetic background is a key compound for the rate of expression; however different exogenous and endogenous factors are well known for their stimulatory properties. Taking into account these factors in addition to genetic selection allows to elaborate different strategies to control incubation behaviour expression. At present, control is based on the use of specific rearing

methods and physical treatments which take time. Thus, the practical interest of pharmacological treatments is unquestionable. Recent studies have shown that immunological approaches could be effective to prevent its expression in turkey hens. However, although these approaches are promising, commercial applications are not yet available. For various reasons, selective programs were not effective to fully eradicate broodiness occurrence. Preliminary data suggest the presence of specific molecular markers which could be used in order to select against broody behaviour in the future.

GUÉMÉNÉ D., KANSAKU N., ZADWORNYY D., 2001. L'expression du comportement d'incubation chez la dinde et sa maîtrise en élevage. *INRA Prod. Anim.*, 14, 147-160.