



## Enquête épidémiologique sur les défauts de pigmentation du poulet jaune label : identification des principaux facteurs de risque dans 178 élevages du Sud-Ouest de la France

Christel DELPRAT<sup>(1)</sup>, Pierre SANS<sup>(1)</sup>, Florence VAN DER HORST<sup>(2)</sup>

(1) Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – Chemin des Capelles -

31076 TOULOUSE CEDEX 3

(2) Institut Technique de l'Aviculture – Association Régionale Volailles de Chair

d'Aquitaine – 4, rue Ingres - 33220 PINEUILH

### RESUME

A l'heure actuelle, la production de poulets jaunes labels ne cesse de croître au détriment des poulets blancs labels : les poulets jaunes représentent, en effet, un tiers des labellisations totales de poulets en France. La couleur jaune de la peau des volailles est due à un apport exogène de pigments liposolubles caroténoïdes, les xanthophylles. La synthèse bibliographique fait le point sur les différents facteurs influençant la pigmentation (aliment, animal, environnement), sur les méthodes d'évaluation de la couleur et sur les facteurs correcteurs envisageables. L'enquête épidémiologique menée sur 178 élevages de poulets jaunes labels dans le Sud Ouest a pour objectif de dégager les variables liées au défaut de pigmentation. Les traitements statistiques ont ainsi mis en évidence deux facteurs de risques majeurs : les troubles digestifs et la présentation de l'aliment. Par ailleurs, ces conclusions ont motivé une nouvelle enquête épidémiologique, encore en cours, sur le thème du syndrome "troubles digestifs".

### SUMMARY

#### *Inquiry about deficiency in pigmentation of yellow label chicken*

*At the present time, yellow label chicken production increases to the detriment of white label chicken. The yellow color of the chicken's skin comes from exterior contribution of pigments "xanthophylls". The bibliography has analysed the different factors influencing the pigmentation (food, animal, environment...). The inquiry and statistical systems have demonstrated the importance of digestive diseases and food presentation.*

En matière de consommation, les choix sont, en grande partie, influencés par l'apparence du produit. La couleur contribue fortement à cet aspect et constitue ainsi un paramètre initial d'achat ou de refus. De plus, la couleur renvoie une certaine image de qualité.

La majorité des femmes au foyer exprime une préférence nette pour un poulet jaune moyen à modéré. Le jaune – il est vrai – véhicule un certain nombre d'idées préconçues. Le poulet jaune semble, en effet, moins jeune, plus gras, plus tendre et plus goûteux. Il est le reflet d'un

meilleur état de santé, plus proche de la nature.

Cela correspond à l'attente actuelle des consommateurs en quête de garanties de qualité sanitaire et nutritionnelle. Ils s'orientent, en effet, vers des produits jugés plus "naturels" qui transmettent une certaine image de tradition, de terroir : on recherche un "poulet à l'ancienne". Le poulet jaune label est ainsi perçu comme une volaille élevée de façon traditionnelle (Kuess, 1990).

Le jaune renvoie également à des préférences régionales ; par exemple en France, les diffé-

rences de goût sont directement liées aux traditions de consommation. Le Sud Ouest, depuis toujours attaché au maïs revendique sa préférence pour le poulet jaune. A l'opposé, le Nord choisit essentiellement le poulet blanc. On retrouve cette dualité partout dans le monde : les pays latins (Italie, Espagne, Amérique latine) consomment des poulets bien pigmentés alors que d'autres pays leur préfèrent les poulets blancs.

Le but de cette étude est de mettre en évidence les différents facteurs influençant la pigmentation du poulet jaune label ; elle se com-



pose d'une partie bibliographique permettant d'estimer les différents facteurs de risques théoriques et d'une enquête chez des producteurs visant à mettre en évidence les facteurs de risque sur le terrain.

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **1. FACTEURS DE VARIATION DE PIGMENTATION LIES A L'ALIMENTATION**

Lorsque la volaille était élevée en basse-cour, le problème de pigmentation de la peau et du jaune n'existait pas dans la mesure où les poulets profitaient d'une croissance plus lente et d'une alimentation riche en herbe verte et en maïs. Les contraintes actuelles de l'élevage rendent la production de poulets bien pigmentés plus délicate.

Les pigments responsables de la couleur jaune du poulet de chair sont les caroténoïdes présents dans l'alimentation. Les caroténoïdes sont classés en deux groupes principaux :

- les carotènes qui contiennent uniquement de l'hydrogène et du carbone et qui ne participent pas à la pigmentation du poulet ;
- les oxycaroténoïdes ou xanthophylles qui sont des hydrocarbures oxygénés responsables de la pigmentation du poulet de chair.

L'alimentation constitue aujourd'hui un des paramètres-clés, et plusieurs facteurs peuvent influencer la pigmentation : les sources alimentaires de caroténoïdes, les possibles interactions et leur stabilité dans l'aliment, et, enfin, la biodisponibilité.

#### **■ 1.1. Les sources**

Très tôt, le lien entre l'alimentation et la pigmentation jaune est établi.

La couleur jaune de la peau des volailles est donc produite par les caroténoïdes : ce sont des pigments liposolubles. Après métabolisation, ils sont stockés dans la graisse et offrent alors une gamme

de couleur allant du jaune au rouge.

Dans la nature, les pigments sont présents dans de nombreux produits d'origine animale ou végétale :

- le maïs est parmi toutes les céréales utilisées par l'industrie des aliments composés, la source la plus riche en caroténoïdes. Il est incorporé dans les aliments dits "jaunissants" à hauteur de 60 à 70 % ;
- le gluten de maïs et la farine de luzerne sont incorporés à hauteur de 3 à 5 % dans les aliments pour poulets jaunes. Leurs teneurs totales en pigments peuvent varier de 100 à 400 mg/kg ;
- le concentrat protéique de luzerne fournit des xanthophylles dont l'efficacité est voisine de celle du gluten ;
- la fleur de tagète (œillet d'Inde) - on utilise des extraits de tagètes saponifiés.

Les pigments efficaces pour la pigmentation présents dans ces matières premières sont la lutéine (jaune verdâtre) et la zéaxanthine (jaune orangé).

Citons également des produits de synthèse identique-nature comme l'apocarotène ester (jaune doré) et la canthaxantine (rouge) qui sont très souvent associés pour produire un jaune orangé.



#### **■ 1.2. Biodisponibilité des différentes sources**

Les formulations annoncées par les fabricants ne sont pas figées ; le cours des matières premières, les contraintes technologiques et la qualité des produits obligent à une certaine souplesse en terme d'achat. Il est donc nécessaire de connaître les équivalences en matière de pouvoir pigmentant pour pouvoir substituer les sources sans préjudice pour la pigmentation des poulets : est-il

possible de remplacer la moitié du maïs par de la luzerne ? Combien faudra-t-il de luzerne pour obtenir le même résultat ?

Les études de Fletcher (1986) ont permis de mieux définir le concept de la biodisponibilité, de l'utilisation des xanthophylles et de leur pouvoir pigmentant. Selon lui :

- la biodisponibilité exprime la quantité de pigments absorbée par l'oiseau en rapport avec la quantité de pigments incorporée dans l'aliment.
- l'utilisation des xanthophylles traduit la quantité de pigment déposée au niveau du tissu cible en rapport avec la quantité de pigments dans l'aliment.
- le pouvoir pigmentant correspond à la couleur du produit final en fonction du profil des xanthophylles déposés au niveau du tissu cible.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'avoir recours à une méthode de dosage pour comparer la biodisponibilité des différentes sources. Puis, dans un deuxième temps, il s'agit de créer un système pour mettre en équation la pigmentation et permettre d'additionner les sources de xanthophylles.

Toute la difficulté consiste à choisir un référentiel et un standard pour les calculs.

##### **1.2.1 Premier standard utilisé**

Le premier propose une source de référence et lui affecte le coefficient 100. Puis par comparaison, il suffit de construire une échelle d'efficacité.

Le tableau 1 présente l'efficacité pigmentante de différentes sources en prenant le maïs jaune comme référence (efficacité égale à 100).

Tout le problème est en fait de déterminer quelle source choisir comme référence ; en effet, il existe d'importantes variations au sein même de chaque source.

Les études sont nombreuses et les conclusions souvent contradictoires ; ainsi, aucune source naturelle n'est à même de devenir la valeur 100 de référence.

##### **1.2.2. Deuxième standard**

Le système choisi par l'Animal Nutrition Research Council



**Tableau 1 : Concentration moyenne en xanthophylles et efficacité pigmentante de différentes sources**

Sources	Xanthophylles totales mg/kg	Xanthophylles pigmentant %	Efficacité relative (en prenant le maïs jaune = 100)
Apocarotène ester	1 000 000	100	125
Maïs jaune	18	90	100
Gluten de maïs à 60 %	300	93	80
Luzerne 17	175	75	85
Concentré luzerne PX1	1 050	70	85
Extrait de Tagètes saponifiés	20 000	90	85

Source : ROCHE (2000)

(ANRC) utilise donc une source de référence dont la disponibilité biologique est stable : l'apocarotène ester. Ce pigment de synthèse est reconnu comme ayant le meilleur pouvoir pigmentant pour le poulet. Par ses expériences, Herrick (1972) montre qu'en augmentant les taux d'incorporation en apocarotène ester, on obtient une réponse proportionnelle et linéaire pour la pigmentation de la peau et des pattes. Cette relation est utile pour comparer les différentes sources de xanthophylles.

### ■ 1.3. Stabilité des différents pigments

La stabilité est une contrainte majeure pour le fabricant et pour l'utilisateur soucieux de conserver aux matières premières leur pouvoir pigmentant.

Les conditions et la durée de conservation peuvent affecter les caroténoïdes de l'aliment. Dans des mélanges farineux, la diminution des teneurs en xanthophylles peut atteindre 20 à 50 % au cours d'un stockage de 2 à 3 mois et ce dans les conditions les plus favorables.

L'emploi d'antioxydants pour protéger les pigments semble relativement controversé et les avis sont partagés selon les publications.

**Tableau 2 : Comparaison entre différentes sources sur la base apocarotène ester = 100**

Sources	Nb d'échantillons	Valeur relative
Apocarotène ester	-	100
Souci du Mexique	1	29,1
Extrait de Tagètes	1	62,9
Gluten	4	64,2
Luzerne déshydratée	8	45,9

Source : Middendorf et coll (1980)

### ■ 1.4. Les additifs

Les additifs alimentaires tels que les antioxydants, les antibiotiques, les anticoccidiens etc... semblent avoir un effet positif sur la pigmentation (Fry et Harms, 1974 ; Bafundo, 1989) ; ceci est probablement à mettre en relation avec l'amélioration des conditions du milieu intestinal et à la meilleure absorption des xanthophylles qui en résulte.

### ■ 1.5 Influence de la composition de la ration

#### 1.5.1. Influence de la teneur en graisse de la ration

L'influence des graisses est double : elles sont favorables à l'absorption compte tenu de la liposolubilité des pigments mais défavorable pour leur stabilité. Leurs acides gras libres, par leurs insaturations, peuvent oxyder les pigments. Cette explication justifie les résultats très contradictoires de la littérature ; la qualité des graisses aura donc une influence primordiale sur la pigmentation.

#### 1.5.2. Influence du rapport Energie/Protéine de la ration

La teneur énergétique de l'aliment est fondamentale dans la formation du tissu adipeux. Or, étant donné leur liposolubilité, les caroténoïdes sont stockés dans le tissu

adipeux. Il apparaît donc important de s'intéresser à ce rapport. Pourtant peu de publications traitent du sujet.

Day et Williams (1958) rapportent cependant une augmentation de la pigmentation en élevant le rapport Calorie/Protéines (de 42 à 50). Ceci suggère qu'une élévation du rapport Calorie/Protéine induit une meilleure utilisation et un meilleur dépôt des xanthophylles par le biais d'une adiposité plus importante. Dans l'autre sens, Schiedt (1985) montre qu'une augmentation de la teneur en protéine diminue la pigmentation.

L'alimentation est donc un thème récurrent dans les études de pigmentation. L'influence de l'alimentation ne se résume pas à l'étude des sources de pigments : il s'agit d'un ensemble de paramètres à prendre en compte afin de toujours améliorer le pouvoir jaunissant de la ration (composition, additifs, valeur énergétique....).

## 2. Facteurs de variation liés à l'animal et à son environnement

### ■ 2.1 Variation de pigmentation liée aux animaux et aux conditions d'élevage

#### 2.1.1. Les caractéristiques génétiques du poulet

S'il existe de nombreux facteurs responsables de l'absorption, du métabolisme, et du dépôt des xanthophylles chez le poulet de chair, force est de constater les différences génétiques parmi les souches du point de vue de l'absorption et du stockage du pigment. Le phénotype couleur de peau est régi par un gène autosomal : le caractère peau blanche est dominant par rapport au caractère peau jaune. Dans ses études génétiques, Huff (1975) montre que le phénotype peau blanche pourrait bloquer l'entrée des caroténoïdes dans le tégument.

Tous les poulets en bonne santé ne sont donc pas aptes à pigmenter aisément ; seuls les sujets de certaines races présentent cette



faculté. Aujourd'hui, la sélection permet de mettre à la disposition des éleveurs des animaux ayant génétiquement la plus grande chance de pouvoir atteindre le niveau de jaunissement souhaité.

### 2.1.2. Le sexe et l'âge des animaux

Les données recueillies dans la littérature ne permettent pas de conclure quant à la question de l'influence du sexe sur la pigmentation. En ce qui concerne le facteur âge Bartov et Bornstein (1969) ont montré que des poulets alimentés avec une ration de démarrage pauvre en xanthophylles, utiliseraient de façon plus efficace les xanthophylles de la période de finition.

### 2.1.3. Influence de la lumière sur la pigmentation du poulet de chair

Des essais sur le terrain ont montré que des poulets élevés dans un bâtiment sans fenêtre présentaient une moins bonne pigmentation que ceux élevés dans des poulaillers conventionnels.

De plus, Fletcher (1989) a réalisé des expérimentations afin de déterminer l'influence de la lumière naturelle sur la pigmentation des poulets. La variation de pigmentation des poulets a été analysée en fonction de la position des oiseaux dans le local pour comparer les variations aux différences d'intensité lumineuse d'exposition. Dans un environnement sans fenêtre, la longueur d'onde dominante de la peau est nettement plus faible que dans des locaux plus lumineux : la pigmentation présente moins de teinte orange. En exposant les poulets à un cycle lumineux diurne naturel dans un poulailler à fenêtre, une longueur d'onde dominante plus élevée (plus orange) est obtenue pour les poulets élevés près des fenêtres. A contrario, les poulets placés au milieu du bâtiment où l'intensité lumineuse est plus faible sont moins oranges.

Ces résultats indiquent que la lumière est un facteur qui influence la pigmentation du poulet de chair.

## ■ 2.2. Maladies et facteurs de dépigmentation

Dès 1955, Squibb et coll observent une diminution du taux sérique de caroténoïdes chez des animaux atteints de choléra aviaire. Aujourd'hui, de nombreuses pathologies semblent à l'origine de dépigmentation. Les coccidioses, en particulier, sont les affections les plus souvent invoquées parmi les pathologies, mises en cause.

### 2.2.1. Les coccidioses

Il convient de rappeler ici trois points essentiels :

- une infestation coccidienne précoce (2 semaines d'âge) peut entraîner une modification de la pigmentation visible dès la huitième semaine ;
- plus l'infestation parasitaire est tardive, plus la dépigmentation est importante ;
- les réinfestations sans action sur le comportement et la croissance des animaux peuvent être à l'origine d'une mauvaise pigmentation si fréquemment rencontrée à l'abattage.

### 2.2.2. L'aflatoxicose

Cette toxicose résulte de l'ingestion d'aliments contaminés par des aflatoxines élaborées par *Aspergillus flavus* ou *Aspergillus parasiticus*.

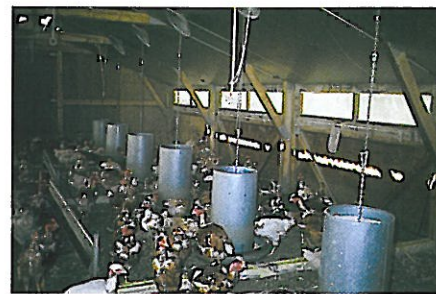
Les effets dépigmentants de l'aflatoxine sont liés à une perturbation des mécanismes de la digestion des lipides.

Schaeffer et coll (1986) rapportent que les répercussions de l'aflatoxine sont de cinq ordres :

- dilution des caroténoïdes dans l'intestin ;
- absorption moins importante au niveau de la muqueuse intestinale ;
- diminution du transport vers le sérum ;
- moindre accumulation dans le foie ;
- réactions d'acylation dans la peau moins efficaces.

### 2.2.3. Pale bird syndrome

Il existe de nombreuses pathologies digestives qui ne sont pas diagnostiquées, à l'heure actuelle, faute d'agent étiologique identifié.



Une maladie (ou un ensemble de maladies) dont l'agent pathogène est encore mal connu est désignée sous le terme d'"entérite virale", mais d'autres noms lui sont donnés selon les pays ou selon les espèces (maladie du rabougrissement infectieux, Pale bird disease, Helicopter disease, syndrome de malabsorption...). On la désigne comme la "maladie aux multiples noms et aux multiples visages".

Outre les différentes lésions du proventricule et du tractus digestif... les animaux présentent tous un défaut de pigmentation de la peau et des tarse.

Compte tenu des incertitudes sur l'étiologie de la maladie et sur sa gravité, le meilleur outil pour lutter contre ces troubles reste la prévention : une bonne prophylaxie sanitaire et médicale est toujours primordiale.

Pour conclure sur l'influence des maladies sur la pigmentation, il faut rappeler que d'autres maladies peuvent également entraîner des défauts de pigmentation par les désordres métaboliques et généraux qu'elles induisent. Pour mémoire, citons : le coryza, le choléra, la maladie de Newcastle, l'infection par les capillaria.

## ■ 2.3. Pertes subies pendant le process d'abattage

Pour obtenir une coloration optimale de la chair des poulets, une teneur en caroténoïdes correcte dans la ration n'est pas suffisante. Il faut encore que les méthodes d'élevage ainsi que l'environnement soient satisfaisants, comme il a été vu précédemment. En outre, une attention particulière doit être portée à la manipulation des carcasses au cours de l'abattage.

Heath (1972) a montré que la pigmentation de la peau diminue parfois lorsque la plumaison à l'abattoir est réalisée avec une eau trop



chaude. Plus la température de l'eau augmente, plus le risque de dépigmentation est accentuée. En outre, l'arrachage mécanique des plumes tend à favoriser de petits dépôts adipeux sous-cutanés ; la graisse et les pigments liposolubles sont alors entraînés en même temps dans l'eau et disparaissent alors de la surface de la carcasse.

C'est pourquoi les opérations de préparation doivent être étudiées avec soin afin de déterminer les conditions les moins défavorables pour la couleur.

Deux questions se posent encore à ce stade de l'étude :

- comment mesurer correctement la pigmentation pour mieux évaluer en pratique les défauts de pigmentation ?
- quelles méthodes parviennent à corriger ces défauts ?

### 3. Les méthodes d'évaluation de la pigmentation et les facteurs correcteurs

La couleur est un phénomène lumineux qui permet la perception visuelle des objets. Ce terme est souvent associé à plusieurs qualificatifs qu'il est nécessaire de définir au préalable :

- la teinte renvoie à la gamme de couleur : bleu, vert, jaune .
- la saturation est la proportion de mélange de cette teinte avec le blanc. Ces deux termes définissent la chromaticité
- l'éclat distingue deux couleurs d'une même teinte et d'une même saturation. Ainsi un jaune apparaîtra terne ou lumineux.



#### ■ 3.1. Les méthodes d'évaluation de la pigmentation et de la couleur

##### 3.1.1. Les méthodes directes

Les méthodes citées ci-dessous sont dites directes dans la mesure où elles ne nécessitent pas d'étape de préparation :

- les méthodes visuelles : elles sont fondées sur des comparaisons avec une série d'étalons (ex : Echelle ROCHE ou Ralston Purina Skin Pigmentation Guide). Rapides, elles donnent de bons résultats à condition d'être utilisées par un personnel entraîné ;
- la réflectométrie : des appareillages mesurent la lumière réfléchie à partir d'un échantillon et déterminent le pourcentage relatif des trois couleurs primaires. Ces mesures cherchent à traduire la vision que l'homme a des couleurs et ce avec le maximum de fidélité. C'est un système objectif, sensible et reproductible, mais le matériel est coûteux.

##### 3.1.2. Les méthodes indirectes par mesures de la quantité des pigments

Ces différentes méthodes nécessitent une étape préalable d'extraction de pigments. L'extraction est généralement réalisée à partir de disques de tissus prélevés au niveau des doigts qui sont ensuite plongés dans de l'acétone pendant 48 à 72 heures. Puis un spectrophotomètre détermine la densité optique ou le pourcentage de transmission de la solution. La valeur obtenue est ensuite traduite en note de pigmentation.

#### ■ 3.2 Les facteurs correcteurs

L'intensité de la pigmentation jaune du poulet dépend de la quantité de xanthophylles absorbée par le biais de l'alimentation.

Cette quantité dépend de plusieurs facteurs (Bafundo, 1989) :

- de la quantité de pigment absorbée par jour, elle même fonction de la teneur de l'aliment en pigment et de la consommation alimentaire journalière ,

- de la durée de distribution du régime jaunissant et de sa répartition sur le cycle de vie du poulet.

Selon Marusich et Bauernfeind (1970), la quantité totale de pigments ingérée est apparue plus importante à considérer que le temps pendant lequel ces pigments sont distribués.

Les techniques de supplémentation relèvent encore (Wagstaff, 1984) davantage de l'art que de la science. Cet auteur mentionne que pour obtenir une note supérieure ou égale à 10 sur l'échelle ROCHE, il est nécessaire d'incorporer une quantité très importante de pigments jaunes. De plus, la combinaison d'un pigment rouge et d'un pigment jaune améliore significativement les notes visuelles de couleur.

Un certain nombre d'auteurs conseillent d'utiliser un aliment démarrage contenant un taux moyen à élevé de xanthophylles. Néanmoins, selon Yvore et Mainguy (1972), des animaux nourris avec un aliment dépourvu de pigments et supplémenté seulement durant les 10 derniers jours précédant l'abattage, ont présenté une excellente coloration.

Marusich (1970) cite également plusieurs publications montrant que 3 à 4 semaines suffisent pour donner une pigmentation satisfaisante. Cependant il semblerait qu'une durée plus étendue contribue à une meilleure homogénéité au sein des lots.

*La réflexion sur le thème de la pigmentation du poulet s'appuie sur une constatation initiale très simple : la synthèse des xanthophylles est impossible chez les oiseaux. Cette déficience rend l'apport exogène absolument nécessaire. La pigmentation dépend donc des caroténoïdes de la ration.*

*A l'issue de l'étude bibliographique, cette allégation apparaît quelque peu réductrice. Effectivement, l'apport exogène est indispensable mais il n'est pas forcément suffisant pour obtenir la pigmentation de peau souhaitée. Le problème de pigmentation est en quelque sorte une équation*



à plusieurs inconnues : de nombreux paramètres sont à prendre en compte.

## ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

La production du poulet label rouge fermier est en hausse constante depuis 1980 et parmi ceux-ci la place du poulet label à chair jaune ne cesse de croître tant pour le poulet entier que pour la découpe, cela au détriment des poulets blancs notamment (Synalaf, 1998).

Face aux problèmes de dépigmentation des poulets jaunes rencontrés par les professionnels du Sud-Ouest et pour compléter les travaux présentés dans la partie bibliographique, une étude terrain visant à déterminer les principaux facteurs de risques associés à une mauvaise pigmentation a été décidée par l'Association Régionale Volailles de Chair d'Aquitaine (ARVOL) en collaboration avec l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse et l'Institut Technique de l'Aviculture.

### 1. Matériel et méthode

#### 1.1. Constitution de l'échantillon

Quatre groupements de producteurs ont participé à l'étude : le service production MAISADOUR, la Coopérative VOLAILLES d'ALBRET, la SICA AVISO et l'ASSOV.

L'échantillon a été fixé à 180 lots de poulets jaunes labels cou-nu sélectionnés au prorata de la taille des groupements.

Dans l'enquête, n'ont été retenus que les lots mis en place entre le 1<sup>er</sup> novembre 1997 et le 1<sup>er</sup> Février 1998. Cette restriction permet de limiter l'étude à des périodes considérées comme comparables du point de vue environnemental (climat, zone géographique et autres facteurs d'influence).

Chaque groupement a constitué deux groupes : une moitié des lots

sélectionnés sur leur mauvaise pigmentation (lots "à problèmes"), l'autre moitié constituant les lots témoins présentant une pigmentation normale (lots "sans problèmes").

Le tri des lots "à problèmes" a été fait par les services techniques de chaque groupement, en tenant compte de l'appréciation de la couleur lors de la visite ante-mortem, des résultats d'abattage (pourcentage de déclassement pour jaune) et des résultats de la gestion technico-économique.

#### 1.2. Réalisation de l'enquête

Le questionnaire d'enquête a été élaboré par un groupe de travail constitué par les techniciens et vétérinaires des différentes organisations, un représentant de l'ITAVI et de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Ce questionnaire aborde les principaux volets du système technique de production (génétique, logement et parcours, alimentation, programme de prophylaxie) ainsi que les résultats (indicateurs de la GTE). Un volet particulier du questionnaire est consacré aux interventions thérapeutiques.

#### Rappel du plan non détaillé du questionnaire

##### I DESCRIPTION STRUCTURELLE

- A. Caractéristiques générales
- B. Description du bâtiment
- C. Equipement démarrage
- D. Equipement croissance
- E. Parcours

##### II ALIMENTATION

- En fonction des périodes d'élevage
- Sous forme d'un tableau synthétique

##### III ABREUVEMENT

##### IV CONDUITE D'ELEVAGE

- A. Caractéristiques générales
- B. Prophylaxie sanitaire
- C. Prophylaxie médicale
- D. Traitements/Pathologie
- E. Résultats d'abattage

Non exhaustif, il vise à interroger les éleveurs de façon simple, précise et rapide. Les questions à "choix multiples" ont été choisies afin de favoriser leur compréhension par les interlocuteurs, de rendre les réponses plus objec-

tives et d'en faciliter la saisie et le traitement. Ce questionnaire comporte 97 questions.

L'enquête a été réalisée entre les mois de juin et d'août 1998, au domicile des éleveurs.

#### 1.3. Traitements effectués

Des statistiques descriptives ont été réalisées afin de caractériser l'échantillon, puis des tests du Khi 2 ont été effectués pour l'ensemble des variables du questionnaire. Deux traitements ont été utilisés.

Le premier traitement analyse et compare le pourcentage de "Bons" et le pourcentage de "Mauvais" pour chaque item de chaque question. Il est nécessaire de savoir si les pourcentages d'occurrence des lots "Bons" ou "Mauvais" diffèrent de façon significative. Le tableau 3 fournit un exemple du traitement effectué pour la variable "nombre d'épisodes de troubles digestifs observés sur la bande".

Afin de conclure sur "l'effet" d'une variable, le test du Khi2 a été utilisé : ainsi les pourcentages observés ont été comparés pour cette variable avec ceux attendus s'il n'y avait pas d'association. Les variables ont été retenues comme "ayant un effet" lorsque la différence entre résultats attendus et résultats observés est significative ( $p < 0,05$ ) ou très hautement significative ( $p < 0,01$ ).

Le deuxième traitement cherche à estimer le pourcentage de chaque item correspondant à des bons et à des mauvais lots. Sont comparés les pourcentages d'occurrence

Tableau 3 : Exemple de résultats du traitement réalisé pour la variable nombre d'épisodes digestifs

	1	2	3	4	Total
BON	53	28	6	-	87
MAUVAIS	34	35	14	1	84
Total	87	63	20	1	171

	1	2	3	4
% BON sur critères	60,92*	44,44	30,00	0,0
% MAUVAIS sur critères	39,08	55,56	70,00	100,00

\* Parmi les lots qui ont connu un épisode de troubles digestifs, 60,92 % étaient des lots classés "bons" et 39,08 % des lots classés "mauvais".





Tableau 4 : **Exemple de traitement réalisé pour la variable nombre d'épisodes digestifs**

	1	2	3	4	Total
BON	53	28	6	-	87
MAUVAIS	34	35	14	1	84
Total	87	63	20	1	171

% des bons avec "1" 60,9    % des mauvais avec "1" 40,5  
 % des bons avec "2" 32,2    % des mauvais avec "2" 41,6  
 % des bons avec "3" 6,9    % des mauvais avec "3" 16,7  
 % des bons avec "4" 0,0    % des mauvais avec "4" 1,2

des différents items des variables du questionnaire parmi les lots dits "Bons" (c'est à dire sans problème de pigmentation) et les lots dits "Mauvais" (c'est à dire avec problème de pigmentation). A terme, ce traitement définit un profil type du "mauvais lot" et un profil type du "bon lot".

Sur cet exemple, on peut conclure que le pourcentage de "Mauvais" croît avec le nombre d'épisodes digestifs.

## 2. Résultats et discussion

Sur les 180 lots choisis, 2 lots n'ont pu être enquêtés : les résultats de 178 lots sont donc disponibles.

### 2.1. Caractéristiques de l'échantillon

Les cahiers des charges des poulets labels jaunes du Sud-Ouest imposent un certain nombre d'exigences communes. Malgré tout, chaque lot garde sa spécificité. C'est pourquoi la première partie du questionnaire a pour objectif de décrire les caractéristiques générales de chaque élevage.

#### 2.1.1. Description des bandes

La taille des bandes et la densité des animaux dans le bâtiment sont limitées par le cahier des charges. En moyenne pour l'échantillon, la taille des bandes

est de 7 090 poulets avec un minimum de 1 500 et un maximum de 21 000 (en exploitations associées). Les bandes très importantes (plus de 12 000 poulets) sont assez peu représentées.

Le choix de la génétique se porte majoritairement sur la souche T44N x SA51.

#### 2.1.2. Description des bâtiments

Concernant la structure des bâtiments, la population se répartit de façon quasi-équitable. La première moitié a choisi une structure fixe, l'autre lui préfère les structures mobiles. Les petits bâtiments type "cabane" sont très représentés dans l'échantillon.

#### 2.1.3. Nature du sol

Le sol du bâtiment est en général constitué de terre battue argileuse, à l'image du type géologique dominant dans le Sud-Ouest.

Le couvert végétal du parcours est variable, une minorité des éleveurs a choisi d'utiliser des mangeoires extérieures alors qu'ils sont la moitié à employer des abreuvoirs extérieurs.

L'eau de boisson provient en général de l'adduction.

#### 2.1.4. Résultats technico-économiques

Les informations sont recueillies à partir des feuilles de gestion technico-économique de l'éleveur ou du groupement. Les gains moyens quotidiens (GMQ) sont relativement homogènes, allant de 21 à presque 30g/jour.

La mortalité cumulée est beaucoup plus hétérogène avec un minimum à 0 % et un maximum à 14,06 %.

Tableau 5 : **Paramètres ayant une liaison avec un défaut de jaunissement.**

Variable	Commentaires
Nombre d'épisodes digestifs	% Mauvais croît avec le nombre d'épisodes
Nombre de traitements digestifs	% M croît avec le nombre de traitements
GMQ	% M élevé quand GMQ faible
Détassage	% M élevé avec pratique de détassage
Potabilisation de l'eau	% M élevé quand pratique de la potabilisation
Voie d'administration du vaccin BI	% M plus faible avec la voie oculo-nasale
Aliment démarrage et finition (type)	% M plus élevé avec aliment(s) complet(s)
Accidents divers (nombre)	% M plus élevé quand le nb d'accidents croît

## 2.2. Analyse du phénomène "défaut de pigmentation"

### 2.2.1. Objectifs de l'étude

L'étude vise à dégager les variables qui ont **une liaison avec le défaut de pigmentation**. L'existence d'une liaison ne signifie pas qu'il y ait nécessairement relation de cause à effet entre les paramètres ; c'est une constatation des relations entre un item et le critère défaut de pigmentation. L'étude cherche à mettre en évidence l'existence d'une fréquence plus élevée (ou plus faible) de défaut de pigmentation lorsque l'item x de la variable y est observé.

### 2.2.2. Résultats du traitement sur le paramètre "jaune"

- Le premier traitement permet de souligner les paramètres ayant une liaison avec un défaut de pigmentation :

- Nombre d'épisodes digestifs et de traitements digestifs élevés
- GMQ faible
- Présence d'autres espèces sur l'exploitation
- Pratique du détassage
- Absence d'abreuvoirs à l'extérieur
- Utilisation d'un aliment complet

Le tableau 5 présente un récapitulatif des variables associées à un défaut de pigmentation de la bande en fin d'élevage.

- Le deuxième traitement permet de dégager le profil type suivant du lot "Mauvais". Quels paramètres se retrouvent dans le groupe "mauvais" ? Le "profil" du mauvais lot est le suivant :

- la désinsectisation : plus le nombre de traitement est important, plus le pourcentage de "mauvais" est faible ;



- la présence d'autres espèces accroît le pourcentage de "mauvais" ;
- la présence de mangeoires à l'extérieur : le pourcentage de "mauvais" est plus élevé sans mangeoires à l'extérieur ;
- il en est de même avec les abreuvoirs ;
- le pourcentage de "mauvais" est plus élevé avec des aliments complets ;
- le nombre d'épisodes digestifs : le pourcentage de "mauvais" croît avec le nombre d'épisodes ;
- le nombre de traitements digestifs : de la même manière, le pourcentage de "mauvais" croît avec le nombre de traitements ;
- le GMQ : les "mauvais" ont un GMQ faible.

• Discussion des résultats : il est fondamental de rappeler que cette étude ne permet pas de conclure sur les causes du défaut de jaunissement.

Il ne s'agit que du constat ponctuel de liaisons entre des paramètres et le défaut de pigmentation.

Les variables "Nombre d'épisodes digestifs" et "Nombre de traitements digestifs" se détachent, ainsi que la variable "GMQ" : le GMQ plus faible des lots à mauvaise pigmentation peut être expliqué par le nombre élevé d'épisodes de troubles digestifs de ces mêmes lots.

Les variables suivantes "Détassage" et "Potabilisation de l'eau" correspondent à des pratiques d'élevage : il peut paraître paradoxal que l'ajout d'acidifiants (souvent utilisés pour "réguler" la flore digestive) soit associé à un pourcentage plus élevé de lots mal pigmentés. Il convient donc d'être prudent quant au "poids" de ces paramètres dans le problème de mauvaise pigmentation.

Le résultat le plus surprenant est celui qui a trait au type d'aliment distribué ; en effet, le pourcentage de lots classés "mauvais" est supérieur parmi les lots consommant de l'aliment complet...

Ainsi, ces résultats amènent quelques réflexions sur les conditions dans lesquelles les lots ont été déclarés "Bons" ou "Mauvais" :

- la méthode utilisée n'a pas été rigoureusement la même selon les groupements. Le protocole initial prévoyait un choix sélectif des lots après abattage à l'examen de la fiche de gestion technico-économique. Le critère est donc le pourcentage de déclassement par défaut de jaunissement à l'abattoir : le lot est considéré comme "mauvais" si son pourcentage est supérieur aux pourcentages moyens des lots de la semaine. En réalité, et pour certains groupements, le tri s'est régulièrement effectué sur l'appréciation de la pigmentation du lot en élevage lors de la visite pré-abattage. Le technicien, lors de ses visites attribue des notes de pigmentation et sélectionne les lots afin de les inclure au protocole ; ceci peut engendrer une grande variabilité de classement. De plus, les différents groupements jugent de façon plus ou moins stricte : des poulets classés "Bons" par un groupement ne l'auraient peut-être pas été pour un autre groupement.
- le tri sur le pourcentage d'animaux déclassés à l'abattoir peut présenter également un biais : le pourcentage d'animaux déclassés pour défaut de pigmentation est un indicateur imparfait de l'état réel du lot. En effet, outre les variations entre abattoir qui rendent difficiles une comparaison des résultats, la distinction entre les causes de déclassement (ampoules de bréchet, jaunissement...) n'est pas toujours clairement indiquée et une confusion peut exister entre "pourcentage de déclassement (total)" et "pourcentage de déclassement pour jaune". Le risque est alors de considérer un lot comme "Mauvais" lorsque son pourcentage de déclassement (total) est

élevé, alors que la cause essentielle du déclassement n'est pas le défaut de pigmentation.

Compte tenu de ces incertitudes et dès lors que se dégagent déjà deux variables ayant trait aux troubles digestifs (et à leurs conséquences, les traitements), le groupe de travail a décidé de réaliser un second traitement statistique de même nature que le précédent (calcul des pourcentages et application du test du Khi2), en reclassant les lots de la façon suivante :

- les lots déclarés "Bons" sont désormais ceux n'ayant reçu aucun traitement pour troubles digestifs,
- les lots déclarés "Mauvais" sont ceux ayant reçu au moins un traitement pour troubles digestifs.

### 2.2.3. Résultats des traitements effectués sur l'échantillon après reclassement des lots

Le tableau 6 présente les principales variables associées à la pigmentation des lots et le sens de leur "effet" (positif ou négatif).

Les variables associées à la pigmentation peuvent ainsi être regroupées en deux ensembles :

- **des facteurs alimentaires :** contrairement aux résultats du 1er traitement, l'emploi d'un aliment complet (et ce quelle que soit la phase d'élevage) est associé positivement avec la pigmentation ; il en est de même pour l'utilisation d'un aliment miette au démarrage. Par ailleurs, l'utilisation d'un aliment sous forme farine est associée à un pourcentage plus élevé de lots mal colorés. L'utilisation d'un aliment granulé évite les variations de la finesse de mouture des farines, variations souvent responsables de modification de

Tableau 6 : Variables pour lesquelles une association avec la pigmentation a été mise en évidence

Libellé de la variable	Effet *
Bande unique	+
Parcours végétal : culture et culture/boisé	+
Type aliment démarrage – croissance – finition : complet	+
Présentation aliment démarrage : miette	+
Présentation aliment croissance – finition : farine	-
Jaunissant démarrage – croissance : naturel	+
Couverture antibiotique au démarrage : oui	+
Nombre de vaccinations Gumboro : 1	+

\* effet + : le nombre de lots classés "bons" observé est supérieur au nombre attendu s'il n'y avait pas d'association (Khi).



la vitesse du transit intestinal. Quant à la nature des pigments, l'utilisation de pigments "naturels" semble associée à un plus fort pourcentage de lots bien pigmentés. Il convient cependant de rester prudent sur ce sujet : en effet, le classement des pigments (naturel ou non) a été fait sur la base des déclarations des fabricants d'aliments ou de leurs fournisseurs, sans réelle possibilité de vérifications.

- **des facteurs liés aux pratiques thérapeutiques** : l'utilisation d'une couverture antibiotique au démarrage apparaît comme étant associée positivement à la pigmentation de lots. En l'absence d'information précise sur la nature de la prescription (type d'antibiotique), on peut émettre l'hypothèse d'une utilisation de molécules à tropisme digestif qui contribuerait à la régulation de la flore intestinale dans les premiers jours de la vie de l'animal.

## Conclusion

Au terme de cette phase exploratoire, on peut retenir comme facteurs de risques majeurs :

- **l'apparition de troubles digestifs (et leur corollaire, les traitements à visée digestive)** ;

- **le type et la présentation des aliments**. En ce qui concerne l'alimentation, on ne peut écarter comme facteur de risque la nature des pigments et leur dosage dans les aliments. Cependant, cette étude ne permet pas de conclure compte tenu des incertitudes pesant sur les données. Par exemple, les teneurs déclarées par les fabricants correspondent-elles aux teneurs ingérées réellement par les animaux sachant que certains pigments ont une mauvaise stabilité dans le temps ?

La bibliographie souligne également l'importance de ces deux facteurs : les résultats de l'étude sont donc concordants sur ces points avec les conclusions déjà parues dans la littérature.

L'objectif de cette étude très large des facteurs de risque liés au défaut de pigmentation des poulets jaunes labels était de réaliser un "premier tri" parmi les 97 variables choisies.

Elle ne permet nullement d'identifier les relations de cause à effet mais des associations entre une variable et le défaut de pigmentation. La sélection de quelques variables ouvre la voie à la formulation d'hypothèses qui serviront de piste de travail pour des travaux à venir.

Ainsi, le groupe de travail a décidé d'explorer le volet "troubles digestifs" et sa relation exacte avec le défaut de pigmentation. Une nouvelle étude se met en place ayant pour objectif :

- de faire un état des lieux de ces troubles digestifs (période d'apparition, nature...)
- de relever les pratiques thérapeutiques mises en œuvre pour en corriger les effets ;
- d'étudier l'incidence de l'apparition de ces troubles sur la pigmentation du lot (intensité de la couleur et homogénéité intra-lot).



## Références bibliographiques

BAFUNDO, K.W - Effect of Nicarbazine and Narasin-Nicarbazine Combinations on broiler pigmentation - Poultry Science, 1989, 68 : 374-379.

BARTOV, I et BORNSTEIN, S. - Depletion and Repletion of body Xanthophylls Reserves as related to broiler pigmentation - Poultry Science, 1969, 48 : 495-504.

DAY, E.J et WILLIAMS, W.P.Jr - A study of certain factors that influence pigmentation in broilers - Poultry Science, 1958, 37 : 452.

FLETCHER, D.L - A method for estimating relative saponification of xanthophyll containing feedstuffs - Poultry Science, 1986, 65 (supplément 1) : 43.

FLETCHER, D.L - Factor influencing Pigmentation in poultry - Poultry biology, 1989, vol 2, Issue 2, 149-170.

FLETCHER, D.L - JANKY, D.M - VOITTE, R.A et HARMS, R.H - The influence of light on broiler pigmentation - Poultry Science, 1977, 56 : 953-956.

FRANCIS, F.J et CLYDESDALE, F.M - Food colorimetry : Theory and applications, AVI Publishing, Westport, CT, 1975.

FRITZ, J.C - WARTHON, F.D et CLASSEN, L.J - Influence of feed on broiler pigmentation - Feedstuff, 1957, 29 (43) : 18-24.

FRY, J.L - AHMED, E.M - HERRICK ; G.M et HARMS, R.H - A reflectance method of determining skin and shank pigmentation - Poultry Science, 1969, 48 : 1127 - 1129.

FRY, J.L et HARMS, R.H - Effects of Robenine and/or Roxarsone on broiler pigmentation - Poultry Science, 1974, 53 : 1404 - 1497.

GRASHORN, M.A - Instrumental methods for measuring meat quality features - Proceedings of the XII European Symposium on the quality of poultry meat- 489-495 Sept 1995 - Zaragoza - Spain.

HEATH, J.L - Pigmentation Losses During Processing - Proc. Maryland Nutr.Conf.Fed Mahuf, 1972 : 41-47.

HERRICK, G.M - FRY, J.L et HARMS, R.H - The use of Beta- Apo-8' - Carotenoid Acid Ethyl Ester as a standard for determination of xanthophyll utilization from natural sources by broilers - Poultry Science, 1972, 51 : 428-435.

HUFF, W.E et HAMILTON, P.B - Decreased plasma carotenoids during ochratoxycosis - Poultry Science, 1975, 54 : 1308-1310.

IBANEZ, C - Pigmentation of poultry products - Purina SA - Données non publiées, 1999.

MARUSICH, W.L et BAERNFEIND, J.C - Oxycarotenoids in poultry pigmentation - Poultry Science, 1970, 49, 6 : 1555 - 1579.

KUESS, C - Production et pathologie du poulet label - Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, 1990.

MIDDENDORF, D.F - CHILDS, G.R et CRAVENS, W.W - Variations in the biological availability of xanthophyll within and among generic sources - Poultry Science, 1980, 59 : 1460.

PIGNATELLI, P. FERRARO, A et BAROLI, D - La pigmentazione delle uova - XXXIV Convegno della Associazione Italiana di Avicoltura Scientifica, Rivista di avicoltura, 1996, 4 : 39 - 43.

ROCHE - Produits ROCHE - Communication personnelle - 2000.

SCHAEFFER, J.L - TYCCZKOWSKI, J et HAMILTON, P.B - Pharmacokinetic analysis of carotenoid metabolism during aflatoxicosis - Poultry Science, 1986, 65 (supplément n°1) : 121.

SCHIEDT, K - Absorption retention and metabolic transformation, of carotenoids in rainbow trout, salmon and chickens - Pure and applied chem. Vol 57 n°5, 685-692, 1985.

SQUIBB, R.L - BRAHAM, J.E - Blood serum total proteins, riboflavin, ascorbic acid, carotenoids and vitamine A of chickens infected with coryza cholera or Newcastle disease - Poultry science, 1955, 34 : 1054-1058.

SYNALAF - L'aviculture sous label - bilan économique 1998, 22.

WAGSTAFF, R.K - Red and Yellow carotenoids provide superior egg yolk, skin pigmentation - Feedstuffs, 1984, 56 (4) : 20 - 35.

YVORE, P et MAINGUY, P - Influence de la coccidiose duodénale sur la teneur en caroténoïdes du sérum chez le poulet - Ann Rech Vet., 1972, 3 (3) : 381-387.