

Performances zootechniques de la poule Ardennaise, une race ancienne pour le futur ?

MOULA N.¹, ANTOINE-MOUSSIAUX N. ¹, FARNIR F. ¹, PHILIPPART DE FOY M.², LEROY P. ¹

¹ Département de Production animale, Service de Génétique quantitative, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B43, 4000 Liège, Belgique

² CoqArd SA, rue de Berleur, 2, 4550 Nandrin, Belgique.

Correspondance : Prof. Pascal Leroy

Email : Pascal.Leroy@ulg.ac.be

RESUME : L'aviculture belge est aujourd'hui encore caractérisée par la grande diversité de ses races de poules. Cette biodiversité, cruciale pour les développements futurs de l'élevage, est pourtant fortement en danger. Le présent travail évalue les performances zootechniques d'une race ancienne originaire des Ardennes franco-belges, la poule Ardennaise, dans le but d'assurer sa valorisation et sa conservation. Cette race se caractérise par une variabilité phénotypique importante, douze variétés différentes étant actuellement reconnues. L'évaluation de son potentiel est réalisée par le biais de trois études : (1) le suivi de la croissance et de l'indice de consommation des poulets Ardennais sur douze semaines d'élevage, (2) la comparaison de la croissance de quatre groupes de variétés d'Ardennaises sur dix-sept semaines, (3) le suivi de la ponte et du poids des œufs pendant 70 semaines. Des résultats obtenus, il apparaît que la race Ardennaise constitue une race locale prometteuse pour laquelle un travail de sélection pourrait être envisagé. Cette race pourrait ainsi être utilisée comme race à deux fins : chair et ponte, ou encore dans le cadre de croisements améliorateurs dans la production d'œufs afin d'augmenter le rendement en matière sèche des œufs. Ce travail démontre également tout l'intérêt d'étendre ce type d'évaluation du potentiel zootechnique aux nombreuses races belges actuellement en danger d'extinction, afin de motiver une nécessaire conservation des races.

1. INTRODUCTION

La biodiversité constitue une richesse contribuant au développement et à la survie de l'humanité. Paradoxalement, alors que les ressources génétiques doivent constituer un enjeu stratégique global, la diversité génétique se trouve souvent menacée par des intérêts commerciaux conduisant notamment à la disparition des races locales.

Toutes les races de poules domestiques actuelles ont la poule Bankiva, une poule brune de la jungle ou *Gallus gallus* issue des forêts indonésiennes, comme ancêtre commun. Leur diversité extraordinaire fait suite à une sélection basée sur des caractères extérieurs (squelette, couleur du plumage, absence de queue, cou nu...) et de caractères de performance (poids de la carcasse, nombre d'œufs...) (Granevitze *et al.*, 2007). Cette diversité est largement menacée par le développement et l'extension de l'usage des souches hybrides (sélectionnées et spécialisées pour la production de viande ou d'œufs) accélérant l'extinction des races

locales. Avec seulement deux entreprises internationales actives dans la sélection des souches de poulets industriels se partageant la totalité du marché avicole mondial, le secteur économique de la volaille est effectivement marqué par une très forte concentration favorisant une uniformisation génétique mondiale (Tixier-Boichard, 1992).

La Belgique reste un des pays les plus connus pour sa diversité génétique en disposant toujours de plus d'une vingtaine de races de poules domestiques. La pérennité de cette richesse n'est cependant pas garantie ; en effet, 96 % de ces races locales sont aujourd'hui classées en « stade critique » avec une population comptant moins de 100 femelles et de 5 mâles (Larivière et Leroy, 2005). Comme un peu partout en Europe, certaines de ces races ne doivent leur sauvegarde qu'aux éleveurs amateurs collectionneurs. Les races à petits effectifs ne peuvent en effet survivre que grâce à quelques passionnés s'engageant à les conserver (Spalona *et al.*, 2007). Comme leurs collègues européens, les éleveurs amateurs belges

contribuent ainsi pour beaucoup à la préservation de nombreuses races, parmi lesquelles l'Ardennaise.

Originaire du plateau ardennais, l'Ardennaise possède les caractères de la Gauloise, dont elle est d'ailleurs génétiquement proche. Considérée comme franco-belge ou plutôt belge, selon Periquet (1992), elle est décrite comme « rustique, sobre, tôt levée, tard couchée, chercheuse, vive et vagabonde ». Elle présente un vol très aisé et recherche les lieux solitaires, se perchait sur les arbres (d'où l'appellation wallonne de « *poie di haie* », ou poules des haies, qui lui est donnée dans son terroir). Son aire de dispersion va de la région de Herve aux Ardennes françaises en passant par les Fagnes, la Famenne et les vallées de l'Ourthe, de l'Ambève et de la Semois. Ses œufs blancs pèsent de 55 à 65 g et l'Ardennaise peut en pondre de 120 à 180 par an (Brandt et Willems, 1970).

L'histoire de l'Ardennaise a été retracée par Brandt et Willems (1970). À la fin du XIX^e siècle, La Perre De Roo avait

donné de l'Ardennaise une description assez fidèle et avait dépeint ses variétés « perdrix ». En 1883, Paul Monseu l'avait décrite sous la même robe mais reconnaissait aussi la variété noire. Vander Snickt, rénovateur des vieilles races belges, la voulait également « perdrix ». Moureau de Hotton écrit que sur la fin du XIX^e siècle, elle tendait déjà à disparaître et devenait rare même en Ardenne. En 1893, un groupe d'amateurs (« Union avicole de Liège ») est créé et prend immédiatement l'Ardennaise sous sa protection. Cette dernière va alors connaître une période de prospérité qui va durer une bonne trentaine d'années. La race est reconstituée dans les variétés perdrix argentée et dorée, noire à camail doré, argentée et noire unie. À la fin de la première guerre mondiale, des volailles italiennes à pattes jaunes sont importées en masse en Belgique. Nettement supérieures en rendement aux races locales, elles entraînent le déclin commercial rapide. En 1921, toujours selon Brandt et Willems (1970), *Le groupement avicole de la Haute Belgique pour la protection de l'Ardennaise* a vu le jour pour lutter contre l'implantation des poules exotiques. La sélection des poules en faveur de la ponte fait monter la ponte moyenne de 150 œufs par an à 163 en 1924 et à 173 en 1925. Pour atteindre de meilleurs résultats, du sang de Leghorn a été introduit, ce qui a accéléré son déclin, aucun enregistrement de la présence de la race n'étant plus disponible à partir de 1940. Après la guerre, suite aux efforts des amateurs de l'Ardennaise, une reconstitution de la race est entamée qui ne mènera toutefois à l'enregistrement de poules conformes à la race d'origine que trente années plus tard. Aux dix variétés initiales décrites par Brandt et Willems (1970), dont la blanche qui est aujourd'hui considérée comme une race à part entière (appelée Famennoise) (Moula *et al.*, 2009), il convient d'ajouter la variété « bleu doré » créée récemment par le Dr Th. Detobel mais non encore homologuée.

Cette étude a pour objectif d'évaluer les performances de ponte et de croissance de la race Ardennaise recréée. Elle constitue également une première approche de la mesure de la variabilité de la croissance des quatre variétés de la race.

2.1. Matériels et méthodes

L'étude, réalisée au centre de sélection de la société CoqArd (Nandrin), s'est déroulée en trois phases. L'objectif de la première était d'étudier les performances de croissance (poids et gains)

à 84 jours et l'indice de consommation ; la deuxième visait à comparer les performances de croissance entre les différentes variétés de la race ; la troisième phase concernait l'étude des performances de ponte sur une période de 70 semaines. Les animaux utilisés dans les différentes études, sont tous issus de l'élevage de la race Ardennaise appartenant à la société CoqArd ; néanmoins, ils ne sont pas issus des mêmes lignées parentales.

2.1. Performances de croissance

2.1.1. Population étudiée

Effectif et identification des animaux

Les poussins ont été produits en deux phases : la première comportait 114 poussins, éclos le 25/06/2007, et la deuxième en comptait 172, éclos le 17/01/2008. Les œufs ont été pesés avant mise en incubation. Ils ont été conservés au maximum 2 semaines. Tous les œufs provenaient de reproducteurs de la ferme CoqArd.

Dans le cadre de la deuxième étude, chaque poussin était identifié à l'aide d'une bague en plastique colorée et numérotée. Ces bagues étaient remplacées à 5 semaines par des bagues métalliques numérotées fixées sur la membrane alaire droite.

Pour la troisième étude, 27 poules ont été suivies, toutes provenant du centre d'élevage de CoqArd.

Conditions d'élevage

Les poussins sont élevés au sol sur un parquet recouvert d'une litière de sciure de bois dans le même bâtiment en dur, ventilé mais non climatisé. Ils sont élevés sous des lampes chauffantes. La température de la pièce est réglée manuellement suivant le comportement des poussins sous la lampe. L'éclairage est maintenu en continu dès le début. Les poules pondeuses sont élevées sur sol et l'élevage dispose de pondoires en bois.

Alimentation et prophylaxie

Le régime alimentaire est entièrement végétal et sans organismes génétiquement modifiés (OGM). Il est basé sur un aliment de démarrage et un aliment pour poulets d'élevage « tradition » pour les deux premiers élevages. Ces deux aliments, consommés *ad libitum* par les animaux, contiennent du froment, du maïs, du soja, de l'huile de soja, de la méthionine, de la lysine, des vitamines et de l'antioxydant BHT ethoxyquine (tableau I). L'aliment de démarrage contient 2.870 Kcal d'énergie métabolisable par kilogramme (EM/kg) et présente une densité de 0,732 kg/l tandis que l'aliment pour poulets d'élevage « tradition » contient 2.950 kcal EM/kg et présente une densité égale à 0,723 kg/l. L'aliment de démarrage a été distribué de la naissance au 14^e jour. La transition entre l'aliment de démarrage et l'aliment « tradition » a été opérée entre les jours 14 et 21. L'aliment pour poulets

Tableau I: composition de l'aliment utilisé durant la croissance (études 1 et 2).

Ingrédients	Poulet démarrage	Poulet élevage « Tradition »
Matières premières		
Tourteaux d'extraction de soja cuit	32,00 %	30,00 %
Froment	37,00 %	31,00 %
Mais	25,00 %	33,00 %
Huile végétale de soja	2,30 %	2,00 %
Phosphate monocalcique	1,50 %	1,60 %
Vitamines et oligoéléments ¹	1,10 %	1,00 %
Carbonate de calcium	1,08 %	1,20 %
Méthionine	0,02 %	0,20 %
Composition analytique		
Energie métabolisable	2870,00 kcal EM/kg	2950,00 kcal EM/kg
Matières grasses	55,13 g/kg	52,18 g/kg
Lysine	12,45 g/kg	8,46 g/kg
Méthionine	5,39 g/kg	3,45 g/kg
Calcium	9,50 g/kg	38,00 g/kg
Phosphore	6,03 g/kg	5,62 g/kg
Matière sèche	612,90 g/kg	749,60 g/kg
Matière azotée totale	220,00 g/kg	170,00 g/kg

¹ : Vitamine A 13.500 UI/kg, Vitamine D3 3.000 UI/kg, Vitamine E 25 mg/kg, Sulfate de cuivre 15 mg/kg.

Tableau II : composition de l'aliment distribué aux poules pondeuses pendant toute la durée de l'étude 3.

Ingrédients	Proportion
Tourteaux d'extraction de soja cuit	20,00 %
Froment	11,00 %
Mais	50,00 %
Huile végétale de soja	3,00 %
Phosphate mono calcique	1,00 %
Vitamines et oligoéléments ¹	1,00 %
Carbonate de calcium	7,50 %
Méthionine	0,10 %
Luzerne	2,40 %
Mélasses de betteraves	1,50 %
Remoulage de blé	2,50 %
Composition analytique	
Energie métabolisable	3060,40 kcal EM/kg
Matières grasses	54,53 g/kg
Lysine	11,28 g/kg
Méthionine	4,36 g/kg
Calcium	10,00 g/kg
Phosphore	5,68 g/kg
Matière sèche	561,26 g/kg
Matière azotée totale	200,00 g/kg

1 : Vitamine A 13.500 UI/kg, Vitamine D3 3.000 UI/kg, Vitamine E 25 mg/kg, Sulfate de cuivre 15 mg/kg.

Photo 1 : Coq et poule de la variété noire dorée non liserée



Photo 2 : Coq et poule de la variété noire dorée avec une poitrine liserée



Photo 3 : Coq et poule de la variété noire argentée non liserée



d'élevage « tradition » a ensuite été utilisé seul jusqu'à l'abattage. L'aliment des pondeuses, décrit dans le tableau II, contient 10 g/kg de calcium.

Un traitement préventif a été mis en place pour la coccidiose en fin de première semaine et à la cinquième semaine. Les poussins ont été systématiquement vaccinés contre la maladie de Marek à un jour.

2.1.2. Relevé des performances de croissance

Première étude

Les animaux, principalement de la variété Noir Dorée, ont été pesés individuellement, une fois par semaine à heure fixe, depuis le jour de l'éclosion (j0) jusqu'à la semaine 12, à l'aide d'une balance électronique (précision de 0,01 g). L'identification du sexe a été réalisée visuellement à la 9^e semaine, en fonction de l'importance de la crête. L'indice de consommation (IC) a été calculé chaque semaine en divisant le poids de la nourriture consommée par les animaux (c'est-à-dire la différence entre le poids de la nourriture servie et de la nourriture refusée) par le poids vif total de l'élevage. La mortalité a été relevée.

Deuxième étude

Les animaux étaient pesés une fois par semaine, à jour et heure fixe (balance électronique, précision de 0,01 g). Pour avoir des groupes de variétés représentatifs, quatre groupes ont été constitués. Le premier (groupe ND) comporte les variétés noir doré (liseré ou non liseré) (photos 1 et 2) ; le deuxième (NA) comporte les variétés noir argenté (liseré ou non liseré) (photo 3); le troisième groupe est composé des différentes variétés saumonées (photos 4, 5 et 6) ; le dernier groupe, relativement peu peuplé, comporte les poulets de la variété bleu doré (photo 7). L'indice de consommation n'a pas été calculé pour ce dernier groupe.

2.2. Performances de ponte

2.2.1. Effectifs et conditions d'élevage

Le suivi de la ponte a concerné vingt-sept poules (majoritairement de la variété Noire Dorée) du troupeau initial de reproductrices du centre d'élevage de CoqArd, écloses le 5/05/2006.

Photo 4 : Coq et poule de la variété saumon bleu doré



Photo 5 : Coq et poule de la variété saumon doré



Photo 6 : Coq et poule de la variété saumon argenté



Photo 7 : Coq et poule de la variété bleue dorée



Les poules, élevées au sol, n'ont pas été stimulées par la lumière pour provoquer le début de ponte. Elles ont subi les conditions lumineuses automnales précédant la première ponte avant d'être transférées dans un local à 16 heures de lumière par jour (les poules avaient commencée la ponte avant leur transfert).

2.2.2. Relevés de ponte

La ponte a été enregistrée de la semaine de ponte 1 à la semaine 70. Chaque semaine, les œufs étaient récoltés et pesés (balance électronique, précision 0,01 g). Le poids moyen était ensuite calculé en divisant le poids total des œufs pondus par le nombre

d'œufs pondus chaque semaine. Les œufs anormaux (souillés, cassés, à la coquille fragile, sans coquille...) ont été éliminés.

2.3. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (Statistical Analysis System).

Les statistiques descriptives (moyenne arithmétique, valeurs maximale et minimale, déviation standard) ont été obtenues pour les différents paramètres étudiés.

Dans la deuxième étude, l'analyse de la variance a été réalisée selon la pro-

cédures GLM (*General Linear Models Procedure*). Les effets de différents facteurs sur les performances ont été estimés, en utilisant le modèle linéaire fixe suivant :

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + e_{ijkl}$$

	Y = poids
	μ = moyenne générale
	A_i = effet fixe de la variété (i = 1 à 4 : NA, BD, ND et S)
	B_j = effet fixe du sexe (j = 1 à 2 : mâle, femelle)
	C_k = effet fixe de l'âge (semaines)
où	$(AB)_{ij}$ = effet de l'interaction de la variété et du sexe
	$(AC)_{ik}$ = effet de l'interaction de la variété et de l'âge
	$(BC)_{jk}$ = effet de l'interaction du sexe et de l'âge
	$(ABC)_{ijk}$ = effet de l'interaction de la variété, du sexe et de l'âge
	e_{ijkl} = effet résiduel aléatoire

Les moyennes moindres carrées des poids des différentes variétés ainsi que leur erreur standard ont été calculées. La méthode de Duncan a été ensuite utilisée pour classer les différences des poids entre les variétés d'Ardenaises.

L'équation de Gompertz (Hurwitz *et al.*, 1997 ; Mignon-Grasteau et Beaumont, 2000) a été utilisée pour la détermination des paramètres de la courbe de croissance de la race Ardenaise :

$$Y = \alpha e^{-\beta} e^{-\gamma t}$$

	Y = poids du poulet
	α = poids asymptotique ou encore le poids maximum à un âge infini
	β = constante d'intégration
avec	γ = paramètre de vitesse de croissance ou facteur de maturation encore appelé paramètre de déclin ou taux de maturité qui est lié à la vitesse de croissance initiale spécifique.

Les paramètres de la courbe de croissance ont été estimés à partir de l'équation de Gompertz selon une procédure de régression non linéaire en utilisant la méthode de Marquardt à l'aide du logiciel SAS. Les paramètres de cette équation ont été calculés pour chaque groupe de variétés.

3. Résultats et discussion

3.1. Première étude

3.1.1. Poids moyen

L'évolution du poids moyen de l'élevage est donnée au tableau III. Le poids moyen de 30 g, observé à l'éclosion, est inférieur à celui de nombreuses races anciennes (Gournay : 35-41 g (Marguerie, 2002) ; Gauloise : 33-39 g (N'dri, 2006) ; Fayoumi : 36 g et Sinai : 38 g (Saadey *et al.*, 2008)). Il est par contre supérieur à celui de la race Egyptienne Dandarawy (29 g) (Abdellatif, 1989) et à de nombreux croisements observés au Nigeria (26-30 g) (Nwachukwu *et al.*, 2006).

Le poids moyen évolue ensuite pour atteindre 656 g à 8 semaines,

poids qui reste inférieur à celui des races Françaises Gournay (763 g) et Gasconne (725 g) (Tixier-Boichard *et al.*, 2006) mais qui est désormais supérieur à celui de la Fayoumi (329 g pour les femelles et 361 g pour les mâles) (Hossary et Galal, 1995). À la semaine 12, le poids moyen est de 1042 g (respectivement 1150 g et 914 g pour les mâles et pour les femelles). Il est inférieur à celui des poulets « bio » au Danemark (2170 g) (Pedersen *et al.*, 2003 ; Sauveur, 1997), à celui des Noirs de Challans (mâles : 2000 g et femelles : 1500 g) (Lelievre, 2005) mais est supérieur à celui de la Dandarawy (537 g pour les femelles et 700 g pour les mâles) (Abdellatif, 1989) et est comparable à celui au même âge de la Fayoumi (1056 g) et de la Sinai (1081 g) (Saadey *et al.*, 2008).

3.1.2. Le gain quotidien moyen

L'évolution du gain quotidien moyen (GQM) est donnée dans le tableau III. Le GQM au départ est de 2,32 g, puis il progresse pour atteindre 24,79 g à la semaine 7 avant de chuter à 12,21 g la semaine suivante. Au cours des semai-

nes 9 à 11, il se stabilise aux alentours de 15 g avant de chuter à 12,04 g à la semaine 12.

Le GQM moyen pour l'ensemble de la période d'élevage et de l'effectif est de 12,04 g. Cette valeur assez basse est classique dans les races locales, qui présentent généralement une croissance plus lente et largement moindre que celle observée dans les souches industrielles. Le GQM est toujours supérieur pour les mâles, à l'exception de la semaine 12.

3.1.3. L'indice de consommation

L'indice de consommation (IC) est donné dans le tableau III. L'élevage a enregistré des IC cumulés respectivement de 2,76, 3,23 et de 4,41 pour les semaines 4, 8 et 12. Un doublement de l'IC est observé entre les semaines 11 et 12. Cet indice est largement supérieur à celui recommandé pour le poulet Label rouge français (2,17) (Sauveur, 1997).

Tableau III : évolution sur 12 semaines du poids, d'indice de consommation, de gain quotidien moyen et de la mortalité

âge	sexe	n	Poids				GQM		IC		Morts
			gr	Dev Std	Max	Min	gr/j		gr/gr		sujet
J0		114	30,49	2,66	36,60	24,60		cumulé		cumulé	
S1		112	46,74	9,26	75,50	26,00	2,32	2,32	5,11	5,11	2
S2		111	79,77	13,68	117	47,00	4,72	3,52	2,70	3,49	1
S3		111	134,36	20,81	187	77,00	7,80	4,95	2,63	3,03	
S4		111	193,42	21,04	247	137,00	8,43	5,81	2,3	2,76	
S5		111	288,10	27,85	313	185,00	13,54	7,36	2,7	2,74	
S6		111	397,31	42,89	454	205,00	15,60	8,73	3,26	2,89	
S7		109	570,85	49,46	629	263,00	24,79	11,03	3,56	3,10	2
S8		109	656,33	48,88	715	349,00	12,21	11,17	4,04	3,23	
	♂	59	775,02	76,42	875	509,00					
S9	♀	50	712,98	37,47	848	646,00					
	total	109	746,56	68,83	875,00	509,00	12,89	11,37	3,96	3,32	
	♂	59	916,30	126,92	1078,00	675,00	20,18	20,19			
S10	♀	50	779,60	57,58	1051,00	706,00	9,52	9,52			
	total	109	853,60	121,81	1078,00	675,00	15,29	11,76	4,36	3,46	
	♂	59	1051,47	192,88	1281,00	723,00	19,31	19,74			
S11	♀	50	840,60	66,55	1120,00	759,00	8,71	19,11			
	total	109	954,74	182,02	1281,00	723,00	14,45	12,00	5,96	3,73	
	♂	59	1149,90	221,00	1411,00	745,00	14,06	16,68			
S12	♀	50	913,88	89,35	1250,00	809,00	28,72	18,72			
	total	109	1041,63	209,31	1411,00	745,00	12,41	12,04	11,63	4,41	
total											5

Le sexage des animaux est effectué à la 9ème semaine d'âge.

3.1.4. Mortalité

La mortalité globale a concerné 5 individus (tableau III). Deux poulets sont morts au cours de la semaine 1, un au cours de la semaine 2 et deux au cours de la semaine 7. Cette mortalité (4,38 %) est supérieure à celle enregistrée dans le 2^e élevage (3,49 %) et celle recommandée par Sauveur (1997) pour le poulet Label Rouge (2,5 %), mais reste acceptable par rapport à celle recommandée toujours par le même auteur pour le poulet standard (5,1 %).

3.2. Deuxième étude

3.2.1. Paramètres de la courbe de Gompertz

Les paramètres de la courbe de croissance des poulets Ardennais ont été établis (tableau IV). L'étude des différents paramètres de la courbe de croissance a révélé des valeurs différentes selon le sexe et le groupe de variétés. Pour l'ensemble de l'élevage, la formule de Gompertz s'écrit :

$$Y = 2,1098 e^{-4,5e^{-0,0266t}} \quad \text{pour les mâles}$$

$$Y = 1,4999 e^{-4,09e^{-0,0279t}} \quad \text{pour les femelles}$$

Au sein des groupes de variétés, les paramètres de la courbe de Gompertz varient aussi selon le sexe. Pour le poids asymptotique (α), les mâles du groupe NA présentent la valeur la plus importante (2424,6 g) devant le groupe S (2029,7 g) et le groupe ND (1989,5 g) et le groupe BD (1744,0 g). Comme pour les mâles, les femelles du

groupe NA avaient présenté le poids asymptotique (α) le plus important. Suivent les groupes ND (1489,5 g) et S (1393,4 g). Comme pour les mâles, les femelles du groupe BD présentaient le poids asymptotique le plus faible (1356,1 g). Cette différence de poids asymptotique entre les mâles et les femelles est conforme aux résultats enregistrés par Mignon-Grasteau et Beaumont (2000), Pedersen et collaborateurs (2003) et Gous et collaborateurs (1999). Elle s'explique par des effets liés au sexe de l'animal dont Barbato et Vasilatos-Younken (1991) ont montré qu'ils affectaient la croissance dans une proportion de 5 à 10 %. Dans toutes les espèces où la femelle est plus légère que le mâle, le poids asymptotique (α) est plus faible chez la femelle.

Pour la vitesse de maturation (γ), les valeurs différaient selon le groupe et le sexe. Chez les mâles, les valeurs sont respectivement 0,0289, 0,0278, 0,0273 et 0,0254 pour les groupes BD, S, ND et NA. Pour les femelles, les groupes BD, S, ND et NA avaient présenté respectivement un γ de 0,0260, 0,0273, 0,0284 et 0,0268. Dans les groupes NA et ND, γ est significativement ($p < 0,05$) supérieur chez les femelles, ce qui est conforme à la littérature (Mignon-Grasteau et Beaumont, 2000 ; Barbato et Vasilatos-Younken, 1991 ; Hancock et al., 1995). Cependant, les mâles des groupes S et BD ont présenté une vitesse de maturation significativement ($p < 0,05$) supérieure à celle des femelles. D'autres auteurs obtenant des résultats similaires proposent la possibilité d'un effet de la sélection sur ce paramètre, entraînant une augmentation plus marquée de

celui-ci chez le mâle (Gous *et al.*, 1999 ; Lelièvre, 2005). Dans le cas de cette étude, il n'est pas possible d'imputer ce phénomène à un différentiel de sélection dans ces deux groupes, la sélection ayant concerné toutes les variétés ensemble. Il est toutefois envisageable que le faible nombre de reproducteurs de ces variétés ait eu pour conséquence une accélération de l'apparition des résultats de la sélection chez certaines variétés.

3.2.2. Performances de croissance chez les différents groupes de variétés

Le modèle utilisé dans l'analyse statistique a conduit à l'estimation des effets des différents facteurs sur l'évolution du poids des animaux. L'effet de sexe, de l'âge, et des interactions sexe x âge et variété x sexe sont hautement significatifs ($p < 0,0001$). L'effet de l'interaction sexe x groupe x âge sur la croissance des poulets Ardennais, est significatif ($p < 0,05$), l'effet du groupe n'est pas significatif ($p > 0,05$).

La croissance des différentes variétés d'Ardennaises est représentée dans le tableau V. Quel que soit l'âge, les mâles présentaient des poids supérieurs à ceux des femelles.

À l'éclosion, les mâles avaient un poids moyen variant de 33 g pour le groupe ND à 34 g pour le groupe NA, avec un poids de 34 g pour le groupe BD et de 34 g pour le groupe S. Chez les femelles, les poids moyens sont respectivement de 33 g, 33 g, 32 g et 33 g pour les groupes BD, NA, ND et S. A la semaine 4, les poids moyens des mâles avaient atteint respectivement 247 g, 242 g, 246 g et 259 g pour les groupes BD, NA, ND et S. La différence entre les quatre groupes n'est pas significative ($p > 0,05$). Chez les femelles, les quatre groupes cités avaient donné respectivement des poids de 218 g, 228 g, 234 g et 209 g, avec une différence significative entre les groupes ND et S ($p < 0,05$). À la semaine 8, aucune différence significative n'a été observée entre les femelles et entre les mâles dans les différents groupes. Les groupes BD, NA, ND et S avaient atteint respectivement 726 g, 775 g, 758 g et 803 g pour les mâles et 573 g, 655 g, 658 g et 803 g pour les femelles.

À 12 semaines, les moyennes moindres carrés du groupe NA sont significativement supérieures aux autres groupes chez les mâles ($p < 0,05$) alors que les différences ne sont pas significatives entre les groupes BD, ND et S

Tableau IV : estimation des paramètres de la courbe de croissance des quatre groupes de variétés d'Ardennaise en fonction de sexe, selon l'équation de Gompertz (moyennes moindres carrés \pm erreurs standards).

	sexe	n	Y (g)	β	γ (j ⁻¹)
Variétés Noir Argentée (liserée ou non liserée)	♂	22	2424,60 \pm 89,36	4,70 \pm 0,23	0,0254 \pm 0,00139
	♀	16	1640,40 \pm 53,73	4,14 \pm 0,21	0,0268 \pm 0,00151
Variétés Noir Dorée (liserée ou non liserée)	♂	43	1989,50 \pm 36,14	4,46 \pm 0,13	0,0273 \pm 0,00084
	♀	55	1489,50 \pm 23,48	4,07 \pm 0,11	0,0284 \pm 0,00085
Variétés Bleue Dorée	♂	2	1744,00 \pm 70,13	4,37 \pm 0,33	0,0289 \pm 0,00217
	♀	2	1356,1 \pm 43,12	3,76 \pm 0,17	0,0260 \pm 0,00143
Variétés Saumonée	♂	12	2029,70 \pm 84,10	4,43 \pm 0,31	0,0278 \pm 0,002
	♀	14	1393,4 \pm 84,77	4,00 \pm 0,39	0,0273 \pm 0,003
Race Ardennaise (toutes variétés confondues)	♂	79	2109,80 \pm 35,34	4,50 \pm 0,03	0,0266 \pm 0,00072
	♀	87	1499,90 \pm 23,12	4,09 \pm 0,11	0,0279 \pm 0,00078

Y = poids du poulet (en g) ; β = constante d'intégration ; γ = paramètre de vitesse de croissance (facteur de maturation)

Tableau V : évolution sur 17 semaines d'élevage du poids des mâles et femelles des 4 groupes de variétés d'Ardennaise étudiées (moyennes moindres carrés du poids \pm erreurs standards de la moyenne).

		BD	NA	ND	S
J0	total	33 ^{abcd} \pm 0,4	34 ^{bd} \pm 0,1	33 ^{ac} \pm 0,1	34 ^d \pm 0,1
	♂	34 ^{abd} \pm 0,5	34 ^b \pm 0,2	33 ^{ac} \pm 0,1	34 ^d \pm 0,2
	♀	33 ^{abcd} \pm 0,5	33 ^{bd} \pm 0,2	33 ^c \pm 0,1	33 ^d \pm 0,2
S2	total	91 ^a \pm 7	95 ^a \pm 2	96 ^a \pm 1	93 ^a \pm 3
	♂	95 ^a \pm 10	95 ^a \pm 3	96 ^a \pm 2	99 ^a \pm 4
	♀	87 ^a \pm 10	94 ^a \pm 3	95 ^a \pm 2	86 ^a \pm 4
S3	total	150 ^a \pm 12	153 ^a \pm 4	155 ^a \pm 2	152 ^a \pm 5
	♂	151 ^a \pm 17	156 ^a \pm 5	157 ^a \pm 4	165 ^a \pm 7
	♀	148 ^{abc} \pm 17	151 ^{abc} \pm 6	153 ^b \pm 3	138 ^c \pm 7
S4	total	232 ^a \pm 19	235 ^a \pm 6	240 ^a \pm 4	234 ^a \pm 7
	♂	247 ^a \pm 27	242 ^a \pm 8	246 ^a \pm 5	259 ^a \pm 11
	♀	218 ^{abc} \pm 27	228 ^{abc} \pm 10	234 ^b \pm 5	209 ^c \pm 10
S5	total	320 ^a \pm 27	330 ^a \pm 10	338 ^a \pm 5	332 ^a \pm 10
	♂	350 ^a \pm 38	343 ^a \pm 11	348 ^a \pm 8	371 ^a \pm 15
	♀	289 ^{abc} \pm 38	317 ^{abc} \pm 13	328 ^b \pm 7	293 ^c \pm 14
S6	total	434 ^a \pm 35	449 ^a \pm 11	455 ^a \pm 7	452 ^a \pm 14
	♂	480 ^a \pm 49	474 ^a \pm 15	478 ^a \pm 11	513 ^a \pm 20
	♀	388 ^a \pm 49	424 ^a \pm 17	432 ^a \pm 9	392 ^a \pm 19
S7	total	549 ^a \pm 44	584 ^a \pm 15	581 ^a \pm 9	580 ^a \pm 17
	♂	609 \pm 63	628 \pm 19	615 \pm 13	663 \pm 26
	♀	488 \pm 63	540 \pm 22	547 \pm 12	497 \pm 24
S8	total	650 ^a \pm 50	715 ^a \pm 16	707 ^a \pm 10	702 ^a \pm 20
	♂	726 ^a \pm 71	775 ^a \pm 21	758 ^a \pm 15	803 ^a \pm 29
	♀	573 ^a \pm 71	655 ^a \pm 25	657 ^a \pm 13	600 ^a \pm 27
S9	total	763 ^a \pm 58	854 ^a \pm 19	836 ^a \pm 12	823 ^a \pm 23
	♂	864 ^a \pm 82	937 ^a \pm 25	906 ^a \pm 18	951 ^a \pm 33
	♀	662 ^{abc} \pm 82	771 ^{abc} \pm 29	766 ^b \pm 16	696 ^c \pm 31
S10	total	883 ^a \pm 64	995 ^a \pm 21	959 ^a \pm 13	942 ^a \pm 25
	♂	1012 ^a \pm 91	1098 ^a \pm 27	1048 ^a \pm 20	1096 ^a \pm 37
	♀	754 ^{abcd} \pm 91	893 ^{bc} \pm 32	870 ^c \pm 17	789 ^d \pm 34
S11	total	921 ^a \pm 71	1082 ^b \pm 23	1024 ^a \pm 15	996 ^a \pm 28
	♂	1046 ^{ab} \pm 101	1205 ^b \pm 30	1124 ^a \pm 22	1158 ^a \pm 41
	♀	796 ^{ab} \pm 101	959 ^a \pm 36	925 ^a \pm 19	834 ^b \pm 38
S12	total	1013 ^a \pm 75	1223 ^b \pm 25	1140 ^a \pm 15	1118 ^a \pm 30
	♂	1159 ^a \pm 106	1388 ^b \pm 32	1255 ^a \pm 23	1309 ^{ab} \pm 43
	♀	867 ^{ab} \pm 106	1057 ^a \pm 38	1026 ^a \pm 20	926 ^b \pm 40
S13	total	1129 ^a \pm 80	1346 ^b \pm 26	1245 ^a \pm 16	1221 ^a \pm 321
	♂	1295 ^{ac} \pm 114	1544 ^{bc} \pm 34	1380 ^{ac} \pm 24	1441 ^c \pm 46
	♀	962 ^{ab} \pm 114	1149 ^a \pm 40	1111 ^a \pm 22	1001 ^b \pm 43
S14	total	1160 ^a \pm 80	1406 ^b \pm 26	1289 ^a \pm 16	1265 ^a \pm 31
	♂	1343 ^a \pm 113	1638 ^b \pm 35	1451 ^a \pm 25	1514 ^a \pm 46
	♀	977 ^{ab} \pm 113	1173 ^a \pm 40	1127 ^a \pm 21	1015 ^b \pm 43
S15	total	1243 ^a \pm 85	1513 ^b \pm 28	1374 ^a \pm 17	1363 ^a \pm 33
	♂	1422 ^a \pm 120	1747 ^b \pm 37	1542 ^a \pm 26	1606 ^a \pm 49
	♀	1064 ^{ab} \pm 120	1278 ^a \pm 42	1206 ^{ab} \pm 23	1119 ^b \pm 45
S16	total	1292 ^a \pm 90	1581 ^b \pm 30	1428 ^a \pm 18	1401 ^a \pm 35
	♂	1477 ^a \pm 127	1831 ^b \pm 39	1602 ^a \pm 28	1653 ^a \pm 52
	♀	1107 ^{ab} \pm 127	1330 ^a \pm 45	1254 ^a \pm 24	1149 ^b \pm 48
S17	total	1335 ^a \pm 97	1671 ^b \pm 32	1506 ^a \pm 20	1479 ^a \pm 38
	♂	1505 ^a \pm 137	1933 ^b \pm 42	1687 ^a \pm 30	1734 ^a \pm 56
	♀	1165 ^{ab} \pm 137	1408 ^a \pm 49	1324 ^a \pm 26	1223 ^b \pm 52

NA : variétés noires argentées (liserée et non liserée), ND : variétés noires dorées (liserée et non liserée), BD : variétés bleues dorées ; S : variétés saumonées (Argentée, Dorée et Bleue Dorée).

^{a, b, c, d} Les valeurs suivies de lettres distinctes diffèrent significativement ($p < 0,05$) au même stade, entre les variétés de poules étudiées.

($p > 0,05$). Comme chez les mâles, le groupe NA a présenté les femelles les plus lourdes, avec une différence significative par rapport au groupe S ($p < 0,05$). La différence n'est pas significative entre les groupes BD, NA et ND, pas plus qu'entre BD et S ($p > 0,05$). Les poids enregistrés pour les groupes BD, NA, ND et S sont respectivement de 1.159 g, 1.388 g, 1.255 g et 1.309 g pour les mâles et de 867 g, 1.057 g, 1.026 g et 926 g pour les femelles.

Le groupe NA a présenté à 16 et 17 semaines des coqs significativement plus lourds par rapport aux 3 autres groupes, qui ne présentaient par ailleurs aucune différence significative entre eux. Les groupes BD, NA, ND et S ont atteint respectivement des poids de 1.477 g, 1.831 g, 1.602 g et 1.653 g pour la semaine 16 et 1.505 g, 1.933 g, 1.687 g et 1.734 g à la semaine 17.

Comme chez les mâles, les femelles du groupe NA sont les plus lourdes aux semaines 16 et 17 avec des poids significativement ($p < 0,05$) différents de ceux du groupe S. Les différences ne sont pas significatives entre les groupes BD, NA et ND, ni entre BD et S ($p > 0,05$).

Les moyennes moindres carrés des poids obtenues pour les poules des groupes BD, NA, ND et S sont respectivement de 1.107 g, 1.330 g, 1.254 g et 1.149 g à la semaine 16 et 1.165 g, 1.408 g, 1.324 g et 1.223 g à la semaine 17.

Dans cette étude, le groupe réunissant la variété NA a présenté les poids les plus importants aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Pour les femelles, la différence entre les groupes n'est cependant pas significative. De telles différences entre les variétés d'une même race étaient déjà connues, par exemple pour la Gauloise (race parente de l'Ardennaise), entre la variété noire et la variété grise (Tixier-Boichard *et al.*, 2006) ou entre la variété noire et la variété dorée (N'dri, 2006).

3.2.3. Performances de ponte

L'âge moyen aux premiers œufs des 27 poules est de 175 jours (tableau VI). Il est possible d'abaisser cet âge en utilisant un programme de stimulation lumineuse. L'Ardennaise pond des œufs blancs, avec un poids minimum de 36,50 g à la semaine 1 et un poids

maximum de 56,93 g à la semaine 63 (figure 1). Ce poids est inférieur à celui déjà rapporté pour l'Ardennoise (55 g à 65 g) (Brandt et Willems, 1970), mais ces données étaient basées sur des variétés lourdes qui, paradoxalement, ont quasiment disparu.

L'évolution du poids des œufs avec l'âge est donnée dans la figure 1. Le poids moyen des œufs durant les 70 semaines de ponte n'excède pas 52 g. Même s'il est déjà supérieur à celui de nombreuses races locales comme la Fayoumi (42-47 g) (Hossary et Galal, 1995 ; Saadey *et al.*, 2008), la Large Baladi (38,46 g), la Bare-Neck (39,39 g) et la Betwil (37,95 g) (Mohammed *et al.*, 2005), la Gauloise Grise (51,7 g) (Tixier-Boichard *et al.*, 2006) ou à celui des poules indigènes Kadaknath (45,41 g) (Parmar *et al.*, 2006), il reste inférieur à celui de la Bresse (54,2 g) et de la Gasconne (54 g) (Tixier-Boichard *et al.*, 2006).

Le taux de ponte indiqué dans la figure 2, varié de 18 % la semaine de ponte n°2 à 75 % entre les semaines 29 et 31. Le taux de ponte moyen calculé sur une période de 52 semaines est de 51 % et de 48 % sur une période de 70 semaines de ponte. Les poules Ardennaises ont pondu en moyenne 186 œufs en 52 semaines et 237 œufs en 70 semaines. Cette moyenne dépasse la production de certaines races locales comme la race égyptienne, la Fayoumi (134-216 œufs/72 semaines de ponte) (Hossary et Galal, 1995) ou la race espagnole, la Menorca (120 œufs/72 semaines de ponte) (Villalba *et al.*, 2007).

4. DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Les données bibliographiques sont très incomplètes sur l'Ardennoise, notamment ses aptitudes de poule de rente. Même si le travail entrepris reste modeste au regard des échelles mises en jeu dans les travaux qu'il est possible d'accomplir en aviculture moderne, le protocole de description du type ainsi que du suivi des performances a été mené sur une population suffisante et de façon suffisamment stricte pour que des premières conclusions soient tirées sur l'état actuel du potentiel génétique de l'Ardennoise. Dans le contexte de la disparition accélérée des races locales avicoles, particulièrement aigu en Belgique (Larivière et Leroy, 2005), ce type de protocole pourrait avantageusement

Figure 1 : évolution de poids de l'œuf avec l'âge de la poule

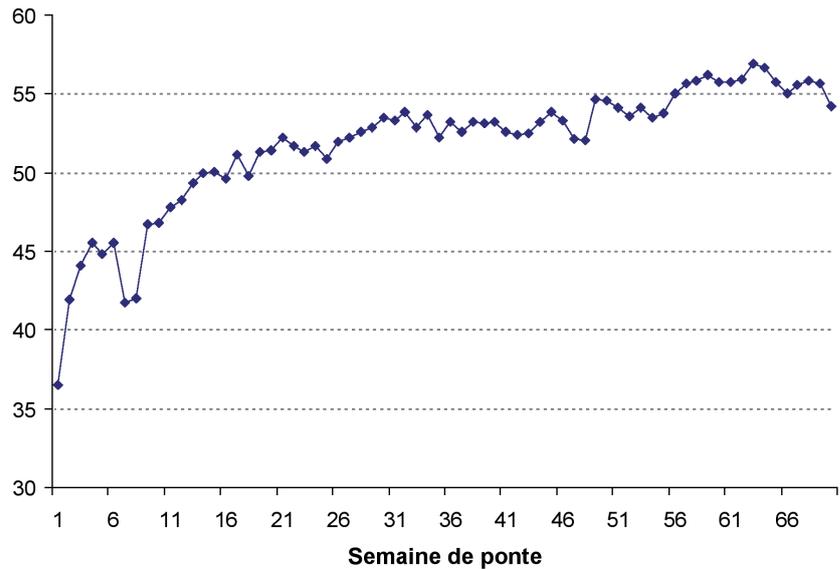


Figure 2 : taux de ponte : nombre d'œufs pondus par nombre de pondeuses, de la poule Ardennoise

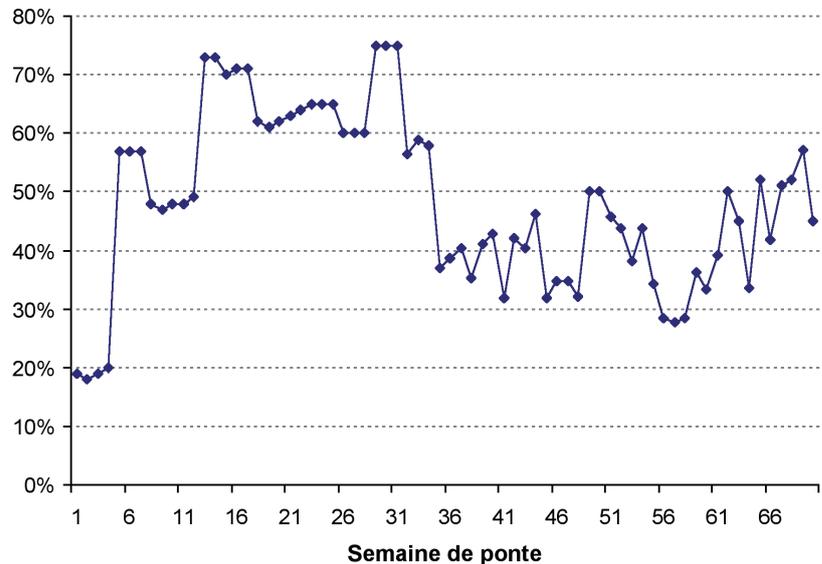


Tableau VI : performance de ponte de la poule Ardennoise.

	Nombre d'œufs/poule	Poids total des œufs pondus/poule (g)	Poids moyen de l'œuf (g)
en 52 semaines de ponte	186	9432,64	50,49
en 70 semaines de ponte	237	12291,41	51,75

être appliqué dans un but de soutien à une politique de conservation de la biodiversité avicole belge, accordant la nécessaire priorité aux races locales présentant les potentiels productifs les plus intéressants.

En comparaison aux souches commerciales, la productivité moindre d'une race locale telle que l'Ardennoise est

compensée par d'autres qualités, notamment le goût plus intense de la viande et des œufs (Galal, 2006), appréciés par les consommateurs (Sarter, 2004 ; Moula *et al.*, 2009) ainsi qu'un certain niveau de rusticité. Son usage pourrait ainsi s'inscrire dans le cadre d'une approche de qualité différenciée, le consommateur accordant de plus en

plus d'importance au caractère « terroir » des productions animales (variabilité phénotypique des animaux, lieu de production identifiable et associé à une région, modes d'élevage moins intensifs, qualités organoleptiques), ainsi qu'au bien-être des animaux. La possibilité d'utiliser les animaux de cette race à la fois comme poulets de chair et comme poules pondeuses, illustré par la présente étude, apparaît comme particulièrement intéressante dans ce contexte. Les performances de la ponte sont toutefois, en l'état actuel des choses, plus satisfaisantes que celles de la croissance. Il est d'ailleurs à noter que les performances de ponte enregistrées ici sont supérieures à celles rapportées il y a plus de trente ans par Brandt et Willems (1970) (120 à 180 œufs/an). Concernant la croissance, un travail de sélection devrait être réalisé afin d'atteindre des poids vifs de deux kilos avec des pratiques d'engraissement des élevages à croissance lente (12 semaines).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Dr Sandrine Vandepuut (FMV, ULg), Pascal Erpicum et Philippe Leplat (CoqArd SA) et Michel Jacquet (Filière avicole et cunicole wallonne - FACW) pour leur contribution à ce travail.

Summary

Nowadays, Belgian poultry breeding is characterized by a strong biodiversity that is nevertheless greatly endangered. The present work aims at evaluating the zootechnical potential of an ancient poultry breed originating from the Franco-Belgian Ardennes region, the Ardennaise. This breed shows an important phenotypic variation, with 10 different varieties being recognized. This study evaluates the Ardennaise production performances and

is divided into three parts: (1) the analysis of the growth and the consumption indices over a twelve weeks period, (2) the comparison of the growth over seventeen weeks in four varieties, (3) the study of eggs number and eggs weight over 70 weeks laying. The results indicate that the Ardennaise breed constitutes a good dual purpose breed that could be interestingly submitted to selection. Its use in industrial crosses for egg composition amelioration is also proposed. Lastly, this work shows the importance of extending the here developed evaluation protocol to other Belgian endangered poultry breeds to motivate the necessary conservation programs.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELLATIF M.A. Genetic study of Dandarawy chickens : 1. Heritabilities and genetic correlations of body weight and weight gain. *Genet. Sel. Evol.*, 1989, **21**, 81-92.
- BENABDELJELIL K., LAHBABI S., BORDAS A. Comparaison de croisements incluant une race locale ou une lignée expérimentale à un témoin commercial pour la production d'œufs au Maroc. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2003, **56**, 193-198.
- BARBATO F., VASILATOS-YOUNKEN R. Sex-linked and maternal effects on growth in chickens. *Poult. Sci.*, 1991, **70**, 709-718.
- BEAUMONT C., LE BIHANDUVAL E., MAGDELAINE P. Productivité et qualité du poulet de chair. *Prod. Anim.*, 2004, **17**, 265-273.
- BRANDT E.T., WILLEMS A.E.R. Traité d'aviculture sportive, avec les standards officiels des races belges de volailles, aquatiques et dindons. Het Neerhof : Gent, 1970, 365 p.
- GOUS R.M., MORAN E.T. J.R., STILBORN H.R., BRADFORD G.D., EMMANS G.C. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscle of broilers. *Poult. Sci.*, 1999, **78**, 812-821.
- GRANVITZE Z., HILLEL J., CHEN G.H., CUC N.T.K., FELDMAN M., EDING M., WEIGEND S. Genetic diversity within chicken populations from different continents and management histories. *Anim. Gen.*, 2007, **38**, 576-583.
- HANCOCK E., BRADFORD G.D., EMMANS G.C., GOUS R.M. The evaluation of the growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 1995, **36**, 247-264.
- HOSSARY M. A., GALAL E.S.E. Improvement and adaptation of the Fayoumi chicken. *Anim. Genet. Res. Info.*, 1995, **14**, 33-41.
- HURWITZ S., TALPAZH. Modelling of growth. In : European Symposium on Poultry Nutrition, Proceeding of the 11th European Symposium on Poultry Nutrition, Faaborg, Denmark, 1997, 148-157.
- FRANCESCH A. Conservation of indigenous breeds of fowls in catalonia. *Arch. Zootec.*, 1998, **47**, 141-148.
- LARIVIERE J.M., LEROY P. Poultry biodiversity in Belgium. In : **World Poultry Science Association**, Proceedings of the 4th European Poultry Genetics Symposium, Dubrovnik, Croatia, 6-8 October, 2005, **22**.
- LELIEVRE A. Evaluation de la situation actuelle d'une race de poules à faible effectif : la Noire de Challans. (Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire). Ecole Vétérinaire de Nantes : Nantes, 2005, 116 p.
- MARGUERIE J. La Gournay : étude de la situation actuelle d'une race française de race ancienne. (Thèse pour le Diplôme d'état de Docteur Vétérinaire). Ecole Vétérinaire de Nantes : Nantes, 2002, 93 p.
- MIGNON-GRASTEAU S., BEAUMONT C. Les courbes de croissance chez les oiseaux. *Prod. Anim.*, 2000, **13**, 337-348.
- MOHAMMED M. D., ABDASALAM Y. I., KHEIR A. M., WANG J. Y., HUSSEIN M.H. Comparison of the egg characteristics of different

- Sudanese indigenous chicken types. *Int. J. Poult. Sci.* 2005, **4**, 455-457.
- MOULA N., ANTOINE-MOUSSIAUX N., FARNIR F., LEROY P. Evaluation of the production performances of an endangered local poultry breed, the Famennoise. *Int. J. Poult. Sci.*, 2009, **8**, 389-396.
- N'DRI A. L. Etude des interactions entre génotype et environnement chez le poulet de chair et la poule pondeuse. (Thèse pour obtenir le grade de Docteur). Institut national agronomique : Paris-Grignon, 2006, 208 p.
- NWACHUKWU E.N., IBE S.N., EJEKWU K., OKE U.K. Evaluation of growth parameters of main and reciprocal crossbred normal, naked necked and frizzle chickens in a humid tropical Environment. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2006, **5**, 542-546.
- PARMAR S. N. S., THAKUR M.S., TOMAR S.S., PILLA P.V.A. Evaluation of egg quality traits in indigenous Kadaknath breed of poultry. *Livest. Res. Rural Dev.*, 2006, **18** [en ligne] Adresse URL : <http://www.lrrd.org/lrrd18/9/parm18132.htm>
- PEDERSEN M.A., THAMSBORG S. M., FISKEK C., RANVIG H., CHRISTENSEN J.P. New production systems : evaluation of organic broiler production in Denmark. *J. Appl. Poult. Res.*, 2003, **12**, 493-508.
- PERIQUET J.CL. Les poules, oies et canards: races, soins, élevage. Rustica : Paris, 1992, 159 p.
- SAADEY S. M., GALAL A., ZAKY H.I., ZEIN EI-DEIN A. Diallel crossing analysis for body weight and egg production traits of two native egyptian and two exotic chicken breeds. *Int. J. Poult. Sci.*, 2008, **7**, 64-71.
- SARTER G. Entre beldi et roumi : préférences des consommateurs urbains et production de poulets au Maroc. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*, 2004, **13**, 75-78.
- SAUVEUR B. Les critères et facteurs de la qualité des poulets Label Rouge. *Prod. Anim.*, 1997, **10**, 219-226.
- SPALONA A., RANVIGH H., CYWA-BENKOS K., ZANON A., SABBIONI A., SZALAY I., BENKOVA J., BAUMGARTHER J., SZWACZKOWSKI T. Population size in conservation of local chicken breeds in chosen European countries. *Arch. Geflügelkd.*, 2007, **71**, 49-55.
- TIXIER-BOICHARD M. L'amélioration génétique en France, le contexte et les acteurs : les volailles. *Prod. Anim.*, 1992, hors série « *Éléments de génétique quantitative et application aux populations animales* », 35-38.
- TIXIER-BOICHARD M., AUDIOT A., BERNIGAUD R., ROGNON X., BERTHOULY C., MAGDELAINE P., COQUERELLE G., GRINAND R., BOULAY M., RAMANANTSEHENO D., AMIGUES Y., LEGROS H., GUINTARD C., LOSSOUARN J., VERRIER E. Valorisation des races anciennes de poulets : facteurs sociaux, technico-économiques, génétiques et réglementaire. *Actes BRG*, 2006, **6**, 495-520.
- VILLALBA D., FRANCESCH A., PONS A., BUSTAMANTE J., ESPADAS M., CUBILO D. Resultados de puesta y crecimiento de una población de Gallinas de raza Menorca. *Arch. Zootec.*, 2007, **56**, 545-550.