

Description de la croissance de canettes mulardes

Gérard Guy^{a*}, Daniel Rousselot-Pailley^a, Roger Rouvier^b

^a Station expérimentale des palmipèdes à foie gras, Inra, Artiguères, 40280 Benquet, France

^b Station d'amélioration génétique des animaux, Inra, B.P. 27, 31326 Castanet-Tolosan cedex, France

(Reçu le 18 novembre 1996 ; accepté le 5 mai 1998)

Abstract – Growth description of the female mule ducks. Growth data are presented for female mule ducklings resulting from a cross between an Inra 44 common duck and a commercial Muscovy drake. The ducklings were divided randomly at birth into five groups of 25 animals each, and were weighed at 43 days of age (1988 ± 176 g). The groups were then sequentially weighed and slaughtered at 65 days (2915 ± 256 g), 72 days (3158 ± 258 g), 79 days (3249 ± 320 g), 86 days (3365 ± 290 g) or 100 days (3339 ± 345 g). The day following slaughter, the carcasses were cut up. The following weights were measured: abdominal fat, the breast including its components (skin, subcutaneous fat and the major pectoralis muscle), and the thigh including its components (skin, subcutaneous fat, muscle and bone). Growth, in terms of age, and relative growth, in terms of live weight before slaughter, were analysed. Logarithmic values were computed. The increase in weight of the parts of the carcass studied did not vary much after 65 days of age. The weight of the adipose tissues increased more than the live weights. The regression coefficients *b* of the logarithmic values above the ones of the live weight at each slaughter age for breast skin, thigh skin and abdominal fat varied from 1.30 to 1.59, from 1.06 to 1.83 and from 2.29 to 3.75, respectively. The growth of the thigh bone and muscle was completed by 65 days of age: all the *b* values were lower than 1. The relative growth of the breast muscle increased up to 86 days of age when the value of *b* began to be lower than 1. (© Elsevier / Inra)

male female ducks / growth / relative growth

Résumé – L'expérience a porté sur 134 canettes mulardes, hybrides d'une cane de souche Inra 44 et d'un mâle de Barbarie commercial. À l'âge de 43 j, tous les animaux ont été pesés, leur poids moyen était de 1988 ± 176 g. Les canettes, réparties de façon aléatoire à la naissance dans cinq lots, ont été pesées puis sacrifiées aux âges respectifs de 65 j (2915 ± 256 g), 72 j (3158 ± 258 g), 79 j (3249 ± 320 g), 86 j (3365 ± 290 g) et 100 j (3339 ± 345 g). L'évolution du poids et des éléments de la découpe : gras abdominal, poids du filet et de ses éléments constitutifs (peau et gras sous-cutané, muscle grand pectoral), poids de la cuisse et de ses éléments constitutifs (peau et gras sous-cutané, muscle et os) en fonction de l'âge et les croissances relatives au poids vif aux âges d'abattage ont décrit la croissance. Les calculs ont été réalisés sur les valeurs logarithmiques. Le poids vif des

* Correspondance et tirés à part

Tél.: (33) 05 58 71 11 11 ; fax: (33) 05 58 71 02 07 ; e-mail : guy@bordeaux.inra.fr

canettes et les poids des éléments de la découpe ont peu évolué en fonction du temps au-delà de l'âge de 64 j. Les tissus adipeux ont eu une vitesse de croissance plus élevée que le poids vif tout au long de la période de contrôle. La croissance relative de la cuisse s'est poursuivie jusqu'à la fin de l'expérience ; elle est le fait du seul tissu adipeux car la croissance du muscle et de l'os est achevée dès l'âge de 65 j. La croissance relative du muscle du filet, supérieure à celle du tissu adipeux, s'est prolongée jusqu'à l'âge de 86 j. (© Elsevier / Inra)

canards mulards femelles / croissance / croissance relative

1. INTRODUCTION

Le canard mâle mulard, hybride intergénérique d'un canard de Barbarie et d'une cane commune, est l'animal le plus utilisé en gavage. Aux âges auxquels on l'exploite, le dimorphisme sexuel du mulard est peu prononcé, voire inexistant. Les caractéristiques morphologiques de la canette mularde ne permettent pas sa commercialisation en carcasse entière en raison d'un format trop élevé, ni en découpe en raison d'un format trop faible.

Le but de cette étude est de décrire la croissance pondérale et la composition anatomique de la canette mularde, issue de la souche expérimentale d'une cane commune Inra 44 d'un poids adulte de 2,5 kg et d'un canard Barbarie blanc, pour la production éventuelle de canette à rôtir.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Animaux et alimentation

134 canettes mulardes, filles de canes communes de souche 44, sélectionnée par la station

d'amélioration génétique des animaux (Saga) à la station expérimentale lapins et palmipèdes (Selap), et de canards d'une souche commerciale de Barbarie, sont toutes nées le 7 novembre 1995 à la station expérimentale des palmipèdes à foie gras (SEPFPG). Le démarrage s'est effectué sous radiants sur litière de copeaux et, à l'âge de cinq semaines, les animaux ont eu accès à un parcours extérieur sur caillebotis (la densité d'élevage est alors de 2,5 canettes·m⁻² et de 7,5 pour le seul parcours extérieur). À six semaines, la litière a été retirée et l'élevage s'est poursuivi sur caillebotis intégral. Durant toute la durée de l'essai, les animaux ont été abreuvés et alimentés à volonté selon le programme résumé au *tableau I*.

2.2. Mesures

Tous les animaux ont été pesés à l'âge de 43 j après un jeûne hydrique de 12 h.

Les canettes, réparties de façon aléatoire à la naissance dans cinq groupes de 25 animaux au moins, ont été sacrifiées aux âges respectifs de 65, 72, 79, 86, et 100 j après un jeûne hydrique de 12 h. Les poids vifs des 25 canettes de chaque lot ont été mesurés juste avant l'abattage, et leur poids saigné et plumé, déterminé après 12 h de ressuage.

Chaque canette a reçu une note synthétique de présentation de la carcasse ; elle est la

Tableau I. Alimentation en cours d'expérience.

Âge	Type aliment	Teneur en		
		Protéine brute	Énergie métabolisable	Présentation
0-7 j	Démarrage	20,5 %	2 900 kcal·kg ⁻¹	miettes
8-42 j	Croissance	18,2 %	2 750 kcal·kg ⁻¹	granulés 2,5 mm
> 42 j	Finition	18,2 %	2 750 kcal·kg ⁻¹	granulés 4,5 mm

moyenne des notes attribuées au cou, au dos et aux flancs, à la poitrine et à la cuisse selon l'échelle : (0) pas de sicot, (1) peu de sicots, (2) quelques sicots, (3) nombreux sicots et (4) site couvert de sicots.

Après découpe selon la technique décrite par Ricard et Rouvier [11], ont été enregistrés le poids du gras abdominal, le poids du filet et de ses éléments constitutifs (peau et gras sous cutané, muscle Pectoralis major) ainsi que le poids de la cuisse et de ses éléments constitutifs (peau et gras sous-cutané, muscle et os).

2.3. Analyse statistique

Les données ont été analysées au centre de traitement de l'informatique génétique à l'aide du logiciel SAS ([12] Reg Procedure).

Par hypothèse, la croissance relative dy/y pendant un court intervalle de temps dt d'un organe d'un poids y croissant d'une quantité dy obéit à la relation : $dy/y = k \cdot dt$ (1) où k est une constante caractéristique de la croissance dans l'intervalle dt . En déterminant l'intégrale de l'équation (1), la relation de la croissance relative en fonction de l'âge peut être estimée. Elle se présente sous la forme : $\text{Log}(y) = kt + c$ (modèle 1).

Pour comparer les croissances relatives de deux organes x et y ou d'un organe y et d'un poids vif x , on définit la relation $(dy/y)/(dx/x) = b$, où b est constant dans l'intervalle dt . L'intégrale de cette relation : $\text{Log}(y) = b \cdot \text{Log}(x) + m$ (modèle 2) permet d'exprimer à chaque âge les croissances relatives d'un organe par rapport à un autre ou d'un organe par rapport au poids vif.

3. RÉSULTATS

3.1. Consommation alimentaire

La consommation moyenne d'aliment par animal et par jour (*tableau II*) a augmenté jusqu'à l'âge de 70 j, puis a diminué. L'indice de consommation cumulé (IC cumulé) a également augmenté et cela pendant toute la période de l'essai.

3.2. Croissance et croissance relative

À l'âge de 43 j, le poids moyen des animaux est de 1988 ± 176 g.

Les coefficients de régression k du modèle 1, qui sont les expressions des valeurs logarithmiques du poids vif de l'animal ou des éléments de la découpe en fonction de l'âge, des âges de 65 à 100 j, ont été estimés comme étant statistiquement non différents de zéro pour le poids vif et le poids de la cuisse (éléments constitutifs compris). Ceux des autres caractères ont été positifs mais faibles, de 5/10 000 pour le gras abdominal à 197/10 000 pour le muscle du filet. Le poids vif des canettes a augmenté de 14 % de l'âge de 65 j à l'âge de 100 j. Durant cette même période, le poids du muscle du filet a également augmenté (de 106 %) alors que celui du gras abdominal a fluctué de 50 à 58 g.

Les valeurs des coefficients de régression b et de leurs écarts types sb (*tableau III*),

Tableau II. Consommation alimentaire moyenne.

Âge	Consommation moyenne en g			
	Par cane	Par cane par jour	Cumulée	I.C. Cumulé
0-42 j	4 220	100	4 220	2,12
43-63 j	5 390	257	9 510	3,30
64-70 j	2 050	292	11 560	3,66
71-77 j	1 700	243	13 260	4,08
78-84 j	1 640	234	14 900	4,43
85-100 j	2 540	182	17 440	5,20

I.C. : indice de consommation.

Tableau III . Paramètres statistiques. Comparaison des croissances des éléments de découpe par rapport au poids vif à chaque âge.

	m	s	b	sb		m	s	b	sb
Âge (j)	<i>Poids vif (g)</i>					<i>Poids saigné plumé (g)</i>			
65	2915	256			2 377	235	1,01 **	0,03	
72	3158	258			2 679	218	0,94 **	0,06	
79	3249	319			2 715	241	0,79 **	0,06	
86	3365	290			2 782	250	1,04 **	0,03	
100	3339	345			2 843	305	1,05 **	0,02	
Âge (j)	<i>Poids du filet (g)</i>					<i>Poids de la peau du filet (g)</i>			
65	163	27	1,39 **	0,22	42	6	1,30 **	0,23	
72	216	30	1,22 **	0,25	52	8	1,55 **	0,25	
79	243	30	0,94 **	0,17	51	9	1,19 **	0,25	
86	270	35	1,33 **	0,28	55	12	1,59 **	0,53	
100	305	34	0,93 **	0,12	57	11	1,50 **	0,23	
Âge (j)	<i>Poids du muscle du filet (g)</i>					<i>Poids du gras abdominal (g)</i>			
65	120	22	1,43 **	0,27	51	17	2,76 **	0,52	
72	163	26	1,12 **	0,34	55	17	2,66 **	0,61	
79	192	26	0,87 **	0,21	50	20	2,65 **	0,69	
86	214	31	1,30 **	0,37	58	17	2,29 **	1,17	
100	247	25	0,81 **	0,11	53	19	3,75 **	0,45	
Âge (j)	<i>Poids de la cuisse (g)</i>					<i>Poids de la peau de la cuisse(g)</i>			
65	272	27	0,84 **	0,12	79	14	1,57 **	0,26	
72	306	27	0,86 **	0,13	96	15	1,66 **	0,21	
79	288	29	0,72 **	0,13	89	16	1,06 **	0,27	
86	287	32	1,05 **	0,15	91	18	1,14 **	0,39	
100	283	36	1,23 **	0,06	95	19	1,83 **	0,20	
Âge (j)	<i>Poids du muscle de la cuisse (g)</i>					<i>Poids de l'os de la cuisse (g)</i>			
65	166	15	0,59 **	0,16	25	2	0,30	0,17	
72	180	15	0,54 **	0,18	28	2	0,33	0,22	
79	171	17	0,58 **	0,14	26	2	0,52	0,15	
86	166	17	0,95 **	0,22	26	2	0,64	0,31	
100	161	18	0,94 **	0,12	25	3	0,95 **	0,13	

* valeur > 0 avec $0,01 < p < 0,05$; ** valeur > 0 avec $p < 0,01$.

m, moyenne ; s, écart type; b, régression de Log (organe) sur le Log (poids vif); sb, écart type de b.

calculées à partir du modèle 2, permettent de comparer à chaque âge la croissance relative d'un élément de découpe par rapport au poids vif. Les tissus adipeux : gras abdominal, peau et gras sous-cutané du filet ou de la cuisse (*tableau III*) ont eu une vitesse de croissance supérieure à celle du poids vif ; les valeurs des coefficients de régression

ont été d'autant plus élevées que l'animal est âgé. Les croissances relatives du muscle du filet et du filet lui-même, importantes à l'âge de 65 j (*tableau III*), ont diminué jusqu'à l'âge de 79 j.

Les données du *tableau IV* estiment la croissance relative des éléments constitutifs d'un organe par rapport à l'organe lui-même.

La croissance du filet a été caractérisée par une croissance du muscle plus importante que celle du tissu adipeux jusqu'à l'âge de 86 j. À partir de 100 j, la croissance du tissu adipeux est devenue prédominante (*tableau IV*). Les croissances de l'os et du muscle de la cuisse ont été terminées dès l'âge de 65 j. Les croissances ultérieures de la cuisse ont donc été principalement le fait de la croissance de la peau et du gras sous cutané.

3.3. Présentation des carcasses

Les moyennes et les écarts types des notes de présence de sicots sur la poitrine, les cuisses, le dos et le cou sont données dans le *tableau V*. À l'exclusion du cou, zone où la note 3 a été parfois attribuée, les notes de sicots ont varié de 0 (pas de sicot) à 2 (quelques sicots).

La fréquence des sicots sur la poitrine, les cuisses et le dos a diminué avec l'âge. Elle a été minimale pour la poitrine dès l'âge de 79 j. Pour la cuisse et le dos, elle a diminué jusqu'à l'âge de 100 j.

La chronologie de développement des plumes du cou semble différente car la fréquence a été la plus élevée à 79 j.

4. DISCUSSION

La relation qui a été retenue entre la croissance relative instantanée et le temps implique une courbe de croissance de forme parabolique. Brody [3] et Laird [7] ont montré qu'une telle courbe ne rend pas compte, de façon satisfaisante, de la croissance auto ralentie. Aussi ont-ils proposé des relations qui tendent asymptotiquement vers le poids adulte A , par exemple : $p = A(1 - e^{-kt})$ [3].

Tableau IV. Comparaison des croissances des éléments constitutifs d'un organe par rapport à la croissance de l'organe.

Âge	Filet		Cuisse		
	Peau	Muscle	Peau	Muscle	Os
65 j	0,74 ** (0,13)	1,10 ** (0,04)	1,60 ** (0,23)	0,81 ** (0,09)	0,46 ns (0,14)
72 j	0,67 ** (0,18)	1,10 ** (0,06)	1,56 ** (0,18)	0,82 ** (0,09)	0,33 ns (0,14)
79 j	0,79 ** (0,22)	1,05 ** (0,06)	1,46 ** (0,20)	0,83 ** (0,09)	0,34 ns (0,16)
86 j	0,99 ** (0,37)	1,06 ** (0,08)	1,74 ** (0,26)	0,78 ** (0,10)	0,38 ns (0,19)
100 j	1,53 ** (0,26)	0,88 ** (0,04)	1,47 ** (0,15)	0,78 ** (0,08)	0,73 ** (0,14)

* valeur > 0 avec $0,01 < p < 0,05$; ** valeur > 0 avec $p < 0,01$.

Tableau V. Présentation de la carcasse : moyennes (écarts types) des notes (0 à 4) de présence de sicots sur les quatre sites et l'ensemble.

Sites	Âge au sacrifice				
	65 j	72 j	79 j	86 j	100 j
Poitrine	1,7 ^a (0,8)	1,2 ^b (0,6)	0,8 ^c (0,6)	0,7 ^c (0,5)	0,8 ^c (0,5)
Cuisses	1,1 ^a (0,4)	1,0 ^a (0,5)	0,9 ^{ab} (0,3)	0,7 ^b (0,5)	0,1 ^c (0,3)
Dos	1,4 ^a (0,6)	1,5 ^a (0,6)	0,8 ^b (0,4)	0,6 ^b (0,7)	0,2 ^c (0,4)
Cou	1,2 ^b (0,8)	1,7 ^{ab} (1,1)	2,2 ^a (0,8)	1,7 ^{ab} (0,7)	0,4 ^c (0,5)
Ensemble	1,3 ^a (0,5)	1,3 ^a (0,5)	1,2 ^{ab} (0,3)	0,9 ^b (0,4)	0,4 ^c (0,1)

Les lettres différentes en ligne indiquent des différences significatives entre les moyennes.

Leur mise en œuvre suppose la connaissance du poids adulte. Or, bien que le poids moyen des canettes à l'âge de 100 j soit inférieur de 26 g au poids moyen à l'âge de 86 j, l'étendue et l'écart type à 100 j ont eu des valeurs supérieures à celles observées à l'âge de 86 j. Dans ce contexte, quelle valeur de poids adulte faut-il attribuer à chaque canette ? Nous avons fait le choix dans cette étude d'exprimer la régression des valeurs logarithmiques d'une variable par rapport à une autre variable pour décrire la croissance relative [6, 14]. Celle-ci traduit la constance du rapport des croissances instantanées moyennes pendant une période de temps réduite et est indépendante du poids adulte.

Les résultats de consommation alimentaire (*tableau II*) montrent, qu'au-delà de 42 j, les consommations par canette et par jour sont élevées. L'accès à un parcours extérieur en période froide (décembre-février), les besoins de régulation thermique accrus qui en découlent et la distribution d'un aliment peu énergétique expliquent probablement ce résultat.

Les jeunes canes mulardes sont plus légères que les canetons contemporains [1]. Cette différence s'amenuise cependant avec le vieillissement et devient, en général, négligeable aux âges habituels d'exploitation des animaux. À 43 j les canettes de notre étude pesaient 158 g de moins (8 % du poids vif) que leurs frères du même lot d'éclosion. Cette différence n'était plus que de 89 g (3 % du poids vif) à 79 j. D'une façon générale, les performances pondérales des canettes que nous avons analysées sont plutôt faibles. Elles sont probablement la conséquence du format réduit de leur mère : une cane de souche 44 pèse à l'âge adulte 2,5 kg. Lorsque l'on compare nos résultats avec ceux de Leclercq et Carville [8] aux âges de 65 et 86 j, nos canettes pèsent respectivement 600 g et 300 g de moins. Ces auteurs ont également noté un ralentissement de la croissance à l'âge de 72 j ; ce ralentissement a lieu un peu plus tard dans notre étude.

Auvergne [1] et Setiawan et al. [13] estiment à 30–31 j l'âge au point d'inflexion de la courbe de croissance des mulards mâles, fils de Barbarie lourds ou de format moyen. Le début de la période de contrôle dans notre étude est trop tardive pour estimer la position de ce point. Cependant la réduction de la vitesse de croissance dès l'âge de 64 j et la contribution du tissu adipeux aux croissances relatives du filet et de la cuisse, indice d'animaux physiologiquement âgés [3], indiquent une localisation précoce du point d'inflexion.

Auvergne [1] et par une démarche un peu différente Brun et al. [4] distinguent les caractères à croissance précoce, tels que l'os et le muscle de la cuisse, de ceux à croissance plus tardive. Nos résultats confirment le développement tardif du muscle pectoral [1, 4, 8, 9, 10, 13]. La croissance relative de la cuisse et de ses éléments constitutifs par rapport au poids vif semble reprendre chez les canettes les plus âgées. Babile [2] et Auvergne [1] l'attribuent à une substitution intramusculaire d'eau par des lipides suivi d'un processus d'accumulation de lipides. Un processus identique aurait lieu au même moment dans la moelle osseuse.

La problématique de la présentation de la carcasse varie selon la couleur de l'animal : blanc, son aspect dépend peu de la présence de sicots. La souche 44 croisée avec cinq souches de mâles Barbarie Blancs engendre au moins 96 % de mulards blancs sans différence entre mâles et femelles (résultats non publiés). Ainsi, la présentation des canettes est commercialement satisfaisante.

Leclercq et Carville [9], Héraud et al. [5] montrent qu'il existe chez le mulard un gradient antéro-postérieur de mues. Les mues commencent par le cou et se terminent par la cuisse. Ainsi à l'âge de 66 j, la mue juvénile de la cuisse et du dos s'achève alors que la mue prébasique du cou, de la poitrine et des flancs est en cours [5]. Les apparitions des sicots du cou et de la poitrine n'ont pas été synchrones dans notre étude

contrairement à ce que proposent Héraut et al. [5], en revanche les observations pour la cuisse et le dos sont concordantes.

Leclercq et Carville [9] soucieux de minimiser l'indice de consommation suggèrent de sacrifier les canettes mulardes à un âge voisin de 60 j, voire plus précoce. À cet âge, les canettes associent un rendement en viande correct, malgré un rendement en filet médiocre, et une présentation de la carcasse convenable. Notre étude confirme leurs résultats pour les rendements en viande et en filet mais pas ceux de la présentation de la carcasse ; en effet, au voisinage de 60 j la fréquence des sicots a été la plus élevée. Leclercq et Carville [9] montrent que des modifications de conditions d'élevage (photopériodisme, alimentation, densité) peuvent entraîner un changement de chronologie d'apparition des mues.

5. CONCLUSION

La croissance des canettes mulardes, filles d'un mâle de Barbarie commercial et d'une femelle commune de souche 44 sélectionnée par l'Inra est ralentie dès 65 j. À cet âge, la croissance de l'os et du muscle de la cuisse est achevée ; le tissu adipeux participe donc d'autant plus au poids de l'organe que l'animal est âgé. La croissance du muscle du filet se poursuit au moins jusqu'à 86 j et est supérieure à celle du tissu adipeux jusqu'à cet âge. À 65 ou 72 j, le rendement en filet est acceptable et l'indice de consommation majoré par les conditions d'élevage est peu pénalisant, mais la fréquence des sicots est élevée. Il faudrait attendre les âges de 86 ou 100 j pour que la présentation de la carcasse devienne satisfaisante, mais les valeurs de l'indice de consommation ne permettent pas de conduire les canettes jusqu'à ces âges.

Les potentialités de croissance de la canette hybride de la souche 44 paraissent suffisantes pour en faire une canette à rôti. Un effort particulier de définition des condi-

tions d'élevage (habitat, densité, photopériodisme, alimentation, rationnement) pour augmenter, autant que faire ce peut, le rendement en viande tout en assurant un bon rendement alimentaire et une présentation satisfaisante de la carcasse semble être l'une des priorités. Des progrès dans la connaissance de ces domaines permettraient de préciser les conditions d'exploitation et de diffusion des canettes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le personnel technicien et animalier de la Station Expérimentale des Palmipèdes à Foie Gras et de la Selap ; sans leur participation cette étude n'aurait pu être réalisée.

RÉFÉRENCES

- [1] Auvergne A., Facteurs de variation de la composition corporelle et tissulaire des canards avant et après gavage, thèse, INP de Toulouse 252 p., 1992.
- [2] Babile R., La production de foies gras de canards de Barbarie (*Cairina moschata*) : aspects génétiques, nutritionnels et technologiques, thèse, INP de Toulouse 222 p., 1989.
- [3] Brody S., Bioenergetics and growth. Hafner publishing company inc., New York, 16, 1964, 487-574.
- [4] Brun J.M., Guy G., Poujardieu B., Rousselot-Pailley D., Rouvier R., Composition anatomique de canards mulards mâles de quatre génotypes. Influence de l'âge et du gavage, Ann. Zootech. 44 (1995) 281-295.
- [5] Héraut F., Sazy E., Commarmond M.C., Grenouiller N., Cinétique de l'emplumement chez le canard mulard en élevage et gavage. 2^e journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras, Bordeaux, 12 et 13 mars 1996, 41-44.
- [6] Huxley J.S., Problems of relative growth, Methven, London, 1932, 276 p.
- [7] Laird A.K., Post-natal growth of birds and mammals, Growth 30 (1965) 349-363.
- [8] Leclercq B., Carville H. de, Growth and body composition of muscovy ducklings, in: Farrell D.J. (Ed.), Duck production, science and world practice, Univ. of New England, Armidale (Australia), 1986.
- [9] Leclercq B., Carville H. de, Facteurs influençant la qualité des carcasses de femelles mulards. 1^{ères} journées de la recherche sur les palmipèdes à foie gras, Bordeaux, 28 avril 1994, 67-74.

- [10] Ricard F.H., Carville H. de, Marché G., Étude comparative de la composition anatomique des canards de Barbarie, Pékin et mulard. Les colloques de l'Inra, 42 (1985) 75–99.
- [11] Ricard F.H., Rouvier R., Étude de la composition anatomique du poulet. Variabilité de la répartition des différentes parties corporelles chez des coquelets Bresse-pile, Ann. Zootech. 16 (1967) 23–29.
- [12] SAS Institute Inc, SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC, 1989, 846 p.
- [13] Setiawan I., Babile R., Auvergne A., Belveze S., Latil G., Croissance et composition corporelle de deux types génétiques de canards mulards, Ann. Zootech. 43 (1994) 185–196.
- [14] Teissier G., Disharmonies et discontinuités dans la croissance, Actualités scientifiques et industrielles, n° 95, Hermann, Paris, 1934, 39 p.