

No = 920189

15679

BIBLIOTHÈQUE
CIRAD-EMVT
10, rue P. Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex



Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISON-ALFORT cedex

Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
7, avenue de Générale de Gaulle
94074 MAISONS-ALFORT cedex

Institut Nationale Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

INCIDENCE DU TYPE GENETIQUE ET DE L'AGE DE MISE EN GAVAGE
DU CANARD MULARD
SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE HEPATIQUE ET
SUR LA QUALITE TECHNOLOGIQUE DES FOIES GRAS

par

Surtikanti HUSEN

année universitaire 1991 - 1992

CIRAD



000065412



DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

INCIDENCE DU TYPE GENETIQUE ET DE L'AGE DE MISE EN GAVAGE
DU CANARD MULARD
SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE HEPATIQUE ET
SUR LA QUALITE TECHNOLOGIQUE DES FOIES GRAS

par

Surtikanti HUSEN

Lieu du stage : Toulouse, France
Organisme d'accueil : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse
Laboratoire de Zootechnie et des Produits Animaux
145, Avenue de Muret, 31076 Toulouse cedex
Période de stage : Mai - Septembre 1992
Rapport présenté oralement le : 27 novembre 1992

REMERCIEMENTS

- à *M.BABILE*, professeur à l'ENSAT, pour m'avoir accueillie dans son laboratoire et pour l'aide qu'il m'a apportée à la rédaction de ce mémoire,
- à *Mlle. MANSE* et *Mme. BAUDONNET-LENFANT*, pour m'avoir appris le travail de laboratoire, et pour m'avoir soutenue tout au long de ce travail,
- à *M. SETIAWAN*, pour l'aide constante qu'il a su m'apporter au cours de mon stage,
- à *M. AUVERGNE*, pour tous les renseignements et l'aide qu'il m'a apportés à la rédaction de ce rapport,
- à *Mlle. ANDRADE*, *Mlle. BELVEZE*, et *Mlle. CRABE* , pour tous les renseignements sur le travail au laboratoire,
- à *M. LATIL*, pour tous les renseignements qu'il m'a donnés,
- et tout le personnel du laboratoire de Zootechnie pour sa patience et son amabilité.

SOMMAIRE

Remerciements	3
SOMMAIRE.....	4
INTRODUCTION.....	6
ETUDE BIBLIOGRAPHIE.....	8
I. Effet du type génétique sur le poids vif total.....	8
II. Composition corporelle.....	10
III. Influence de l'âge des animaux sur la production des foies gras.....	11
IV. Composition biochimique du foie gras.....	11
V. Relation entre la composition biochimique et la qualité technologique des foies gras.....	12
MATERIEL ET METHODE.....	13
I. Animaux utilisés.....	13
II. Bâtiments d'expérimentations.....	14
III. Alimentation.....	15
IV. Prophylaxie.....	17
V. Mesures zootechniques.....	17
VI. Eviscération, Dissection.....	18
VII. Dosages biochimiques.....	18
VIII. Tests de fonte en pilulier.....	19
IX. Analyse des données.....	22
RESULTAT.....	23
I. Evolution pondérale et consommation pendant le gavage.....	23
II. Production et composition biochimique des foies gras.....	24
III. Qualité technologique du foies gras.....	27

	5
DISCUSSION.....	30
I. Performances zootechniques.....	30
II. Production et qualité du foie.....	31
CONCLUSION.....	34
BIBLIOGRAPHIE.....	35
Table des matières.....	37
Table des illustrations.....	39
ANNEXES	

INTRODUCTION

Le marché du foie gras et de la viande issus des palmipèdes gavés est en pleine expansion. Mais la concurrence de l'importation, les exigences de la transformation et de la distribution moderne conduisent à rechercher des produits de plus en plus homogènes et standardisés. Pour y parvenir, l'obtention de génotypes sélectionnés est une phase indispensable.

Le foie gras est un produit de luxe. Il occupe depuis longtemps une place importante dans la gastronomie française, et la France reste de loin sur le plan mondial le premier pays

- consommateur (100g par personne et par an),
- producteur (5000 tonnes par an), mais aussi
- importateur (2000 tonnes par an)

Deux genres de canards, dont les comportements sont différents, et leurs hybrides, sont utilisés pour la production de viande dans le monde. Il s'agit du canard de Barbarie (*Cairina moschata*), du canard commun (*Anas platyrhynchos*), et de l'hybride infertile (appelé mulard), en général obtenu par l'accouplement d'un mâle Barbarie avec une cane commune.

En France, le produit de l'élevage de Barbarie est notamment la viande, alors que celui de mulard est le foie gras. Le canard mulard a confirmé son intérêt économique du fait de l'amélioration des techniques de reproduction utilisées pour le produire (insémination artificielle). D'autre part, en dépit d'un moins bon ratio muscle/peau que son homologue Barbarie, cette espèce présente plusieurs avantages liés à son gabarit :

- Capacités d'ingestion et performances supérieures au Barbarie à l'issue du gavage
- Production du foie gras plus gros et moins fondant

Malgré ces avantages, la fertilité moyenne liée à l'hybridation, la seule valorisation du caneton mâle entraîne un prix de revient du caneton élevé.

Les efforts ont été faits pour améliorer la productivité de canard mulard. Le plus récent est le programme d'amélioration de la prolificité du canard mulard en utilisant de génotypes exotiques. Ce programme est financé par le *Ministère de la Recherche et de la Technologie*

impliquant l'INRA et l'ENSAT. Une convention entre l'INRA et *Centre de Recherche de Canard de Taiwan* sur l'aspect de reproduction utilise les canards Tsaiya de Taiwan pour améliorer la productivité numérique des canards mulards lors du croisement.

Le canard Tsaiya est caractérisé par sa haute capacité de ponte et sa petite taille. On peut l'utiliser en croisement avec les animaux de grande taille, afin d'améliorer le format des canards produits.

Les études de potentialités de production de viande et des foies gras sont faites à partir de différents niveaux de croisement. Pour comparer cette potentialité, une expérimentation a été réalisée à la station de *Monlon*. Quatre populations de canard mulard se distinguant par le génotype maternel (Tsaiya, Pékin Aliénor, et leurs croisements) et deux âges de mise en gavage, ont été élevés. Nous avons comparé la composition corporelle, la composition biochimique du foie et la qualité technologique de ce dernier à l'issue du gavage.

ETUDE BIBLIOGRAPHIE

I. Effet du type génétique sur le poids vif total

La croissance pondérale semble influencée par deux facteurs différents : les facteurs d'élevage (alimentation, conduite alimentaire) et l'origine génétique des souches parentales.

L'alimentation et la conduite en élevage rendent compte d'un pourcentage important (84% à 12 semaines vs 51% à 14 semaines) des performances zootechniques à l'issue de la croissance (MIALON, 1985).

L'influence du type génétique est lié aux souches parentales utilisées en croisement. DUBOIS, 1977-1982 a testé plusieurs génotypes de pères (mâle Barbarie) pour la production de mulard à gaver : purs (R33, R22, chocolat, bleu) ou croisés (R23, R32) (Tableau I). Les mulards issus du croisement de la femelle commune avec le père R33 donnent les meilleurs performances en croissance (poids 9 semaines) et à la mise en gavage. Après gavage on retrouve aussi la supériorité du mâle Barbarie R33 sur le poids du foie. DUBOIS a aussi suivi la croissance des mulards issus des différents croisements. Même si les performances sont moindres (en croissance), il n'apparaît pas chez le mulard de dimorphisme sexuel marqué sur le poids vif (poids vif des femelles 10 à 20% inférieur à celui des mâles). Ce résultat est confirmé par RICARD et coll. (1985) ; les différences entre poids vifs des mâles et femelles sont non significatives. Le dimorphisme sexuel est marqué chez les souches parentales, pour le canard de Barbarie (les femelles pèsent 64% du poids des mâles); il l'est beaucoup moins pour les canards de Pékin dont le dimorphisme est voisin de celui de la poule domestique (les femelles pesant 64% du poids des mâles) (RICARD et coll., 1985). Les femelles peuvent être gavées mais elles produisent fréquemment un foie gras veiné déclassé systématiquement (BABILE et coll., 1987).

Une expérimentation récente de ROUVIER et coll., (1992) est faite sur les mulards issus du croisement du mâle Barbarie avec plusieurs génotypes de femelle (Pékin pur, Tsaiya pur, Tsaiya>Pékin, Pékin>Tsaiya). Les mulards issus du croisement de la femelle Pékin avec le

mâle Barbarie donnent les performances beaucoup plus grandes que ceux issus du croisement de la femelle Tsaiya avec le mâle Barbarie (3781g vs 2343g à 12 semaines, 3885g vs 2736g à 14 semaines). Les mulards issus du croisement du mâle Barbarie avec les femelles issus du croisement de Tsaiya x Pékin et Pékin x Tsaiya donnent les résultats qui ne sont pas différents significativement (Tableau II).

Tableau I. Performances de différents types génétiques de Barbarie, souches pures ou croisées (source DUBOIS, 1977-1980)

		R22	R33	R33	R23	R32	CHOCOLAT	BLEU	R31
		1977-1978		1979-1980			1980-1981		
Poids 9s	mâle	2764	2826	3150	3100	3090	2565	2651	2760
	femel.	2334	2338	2860	2790	2830	2414	2444	2674
Poids meg	mâle	3305	3464	3460	3490	3420	3106	3150	3310
	femel.	2972	2996	3060	2990	3200	2573	2455	2932
Poids gavés	mâle	4373	4521	4650	4740	4600	ANIMAUX NON GAVES		
	femel.	3912	3868	3990	3880	4080			
Poids foie	mâle	385	425	340	350	320			
	femel.	340	345	310	380	300			

Tableau II. Moyennes et écart type résiduel des mères de canard Mulard de 4 types génotypes et 3 âges (source ROUVIER et coll., 1992)

		Dam Genotypes				s	
		TSAIYA (x)	TS x PEK (x)	PEK x TS (x)	PEKIN (x)		
Live weight	g	12 W	C 2343 ^c	B 3231 ^b	B 3131 ^b	B 3781 ^a	348
		14 W	B 2736 ^c	B 3382 ^b	B 3357 ^b	B 3885 ^a	347
		14 W(1)	A 4078 ^c	A 5565 ^b	A 5379 ^b	A 6170 ^a	548
Breast muscles : Pectoralis major	g	12 W	B 260 ^c	B 383 ^b	B 384 ^b	B 469 ^a	46
		14 W	A 332 ^c	A 429 ^b	A 423 ^b	AB 497 ^a	53
		14 W(1)	A 320 ^c	A 430 ^b	A 436 ^b	A 511 ^a	57
Pectoralis minor	g	12 W	B 47 ^c	B 65 ^b	B 66 ^b	A 77 ^a	9
		14 W	A 57 ^c	A 76 ^b	A 72 ^b	A 76 ^a	11
		14 W(1)	A 55 ^c	A 74 ^b	A 75 ^{ab}	A 82 ^a	10
Breast skin + subcutaneous fat	g	12 W	C 53 ^c	B 109 ^b	C 96 ^b	B 148 ^a	28
		14 W	B 92 ^c	B 125 ^b	B 120 ^b	B 168 ^a	31
		14 W(1)	A 211 ^c	A 309 ^b	A 286 ^b	A 371 ^a	48
Liver	g	12 W	B 46 ^c	B 59 ^b	B 60 ^b	B 68 ^a	8
		14 W	B 46 ^b	B 55 ^{ab}	B 60 ^a	B 59 ^a	14
		14 W(1)	A 425 ^b	A 639 ^a	A 613 ^a	A 652 ^a	115
% Live weight : pectoralis major		12 W	B 11,1 ^c	B 11,9 ^b	A 12,3 ^{ab}	A 12,4 ^a	0,8
		14 W	A 12,1 ^a	A 12,7 ^a	A 12,6 ^a	A 12,8 ^a	1,1
		14 W(1)	C 7,8 ^a	C 7,8 ^a	B 8,1 ^a	B 8,3 ^a	0,8
Skin + subcutaneous fat		12 W	C 2,2 ^c	B 3,4 ^b	C 3,0 ^b	B 3,9 ^a	0,7
		14 W	B 3,3 ^b	B 3,7 ^b	B 3,5 ^b	B 4,3 ^a	0,6
		14 W(1)	A 5,1 ^b	A 5,6 ^{ab}	A 5,3 ^b	A 6,0 ^a	0,7

12 weeks (12 w), 14 weeks (14 w) of age, force fed animals (14W) (1)
a, b, c, means significantly different among 4 genotypes
A, B, C, means significantly different among 3 stages.

Chez le mulard issu du croisement du mâle Barbarie avec de Pékin, la croissance jusqu'à 8 semaines est influencée par l'origine maternelle (MIALON, 1985). L'influence du père est plus tardive (8-12 semaines) et conditionne le poids à 12 semaines et le poids de mise en gavage. Les caractères de la carcasse à l'issue du gavage sont aussi dépendants de cette composante pour le poids de paletot, le poids de foie semblerait plutôt lié à l'influence maternelle ou aux contraintes d'environnement. La combinaison de ces deux facteurs explique la multiplicité des souches de mulard produites avec des performances différentes en fin de croissance (poids à 12 semaines).

II. Composition corporelle

L'importance du développement du tissu musculaire et adipeux (sous cutané, abdominal) sont les critères biologiques et économiques les plus importants amenant à estimer la composition corporelle. Pour la déterminer, plusieurs méthodes peuvent être choisies :

- Les méthodes d'analyses chimique : la méthode la plus courante, utilise la mesure de la teneur en lipides, protéines et eau totale après broyage de la carcasse.

- Les méthodes physiques : des mesures anthropométriques de taille, de densité (Chambers et Fortin, 1984) peuvent être mises en oeuvre. Les ultrasons, permettent d'apprécier, avec cependant une grande variabilité, l'épaisseur musculaire (Faran, 1980). D'autres types de sondes introduites dans le cloaque permettent la détermination du gras abdominal.

- La méthode de dissection anatomique décrite par RICARD (1964) et standardisée (Groupe de travail no. 5 WPSA, 1986) mesure les éléments musculaires de la carcasse. Ces derniers ont l'avantage de correspondre (plus ou moins) aux pièces de découpe commerciale.

Cette méthode mesure aussi le développement du tissu adipeux abdominal et périphérique (gras sous cutané + peau). Comme pour d'autres volailles, la pintade ou le poulet (RICARD, 1984), le pourcentage de gras abdominal chez le canard est corrélé de manière importante à l'engraissement périphérique.

III. Influence de l'âge des animaux sur la production de foie gras

La tendance actuelle est à la rationalisation de l'élevage et à une mise en gavage "plus précoce". Le canard mulard est gavé traditionnellement à 14 semaines. Cependant, des essais ont été obtenus pour vérifier son aptitude à un gavage à 11 semaines (CASTAING et ROBIN, 1988). Dans le cas du canard de Barbarie gavé habituellement à 12 semaines, l'alourdissement des génotypes disponibles (RETAILLEAU, 1986) et la production de canards industriels à rôtir suscitent la tentation pour les gavageurs d'utiliser les animaux plus jeunes. La demande est particulièrement nette en hiver lorsqu'il y a pénuries de canards préparés au gavage. De plus, le prix de revient des canards industriels est moins élevé.

Dans une optique de rationalisation et d'augmentation de la production, on constate une tendance au raccourcissement de la durée du gavage. L'effet favorable d'une alimentation par repas en pré-gavage et la maîtrise de la consommation du maïs au cours du gavage ont contribué à cette évolution de la production de foie gras.

BABILE (1989) a montré que chez le canard de Barbarie soumis un gavage court (15 jours), malgré un poids à l'entrée en gavage plus faible, les canards de 10 semaines produisent la même quantité de foie gras que celle du 12 semaines et ont donc un meilleur rendement du fait de leurs carcasses plus légères. Leur poids de paletot est significativement plus faible. Il a été montré aussi que les animaux qui subissent le gavage de courte durée, n'ayant pas encore terminé leur croissance stockent des lipides hépatiques plus rapidement que les lipides périphériques.

Selon RICARD, 1986, l'utilisation d'animaux plus jeunes se justifie chez le canard mulard à croissance plus rapide.

IV. Composition biochimique du foie gras

La composition biochimique du foie gras a fait l'objet de plusieurs études dans le cas de l'oie (LECLERCQ et coll., 1968; BLUM et coll., 1990 cité par GABARROU, 1992), des données précises ont également été obtenues pour le canard de Barbarie (REMIGNON, 1990; BAUDONNET-LENFANT et coll., 1991). Ce n'est que récemment que des études ont été consacrées au canard

mulard (SALICHON et BLUM, 1991; BLUM et coll., 1992 cité par GABARROU, 1992; BAUDONNET-LENFANT et coll., 1992). Cette étude concernant également l'oie et le canard de Barbarie, permet une comparaison intéressante entre les trois types des foies.

Le tableau III indique la teneur en différents constituants pour les trois types de foies. Dans tous les cas, les lipides sont prédominants. Mais les foies de canards sont plus sèches et renferment moins d'eau, de cendres et de protéines que le foie d'oie. Le taux de fonte plus élevé chez les canards est peut être lié à une trame protéique moins importante.

Tableau III. Composition et taux de fonte des trois types de foie gras (SALICHON et Blum, 1991 et BLUM et coll., 1992 cité par GABARROU, 1992)

Composition	Lipides %	Eau %	Protéines %	Cendres %	Fonte (2) %
Oie des Landes	54.6 ^a ±4.3	37.2 ^a ±3.1	8.3 ^a ±0.9	0.7 ^a ±0.1	21.2 ^a ±12
Canard Mulard	60.5 ^b ±4.4	28.5 ^b ±3.4	6.9 ^b ±1.0	0.6 ^b ±0.1	43.9 ^b ±12.1
Canard de Barbarie	62.6 ^b ±1.8	27.4 ^b ±1.8	6.4 ^b ±0.6	0.5 ^b ±0.1	55.6 ^c ±4.0

V. Relation entre la composition biochimique et la qualité technologique des foies gras

La qualité technologique des foies gras est conditionné par leur pouvoir de rétention lipidique au cours de la cuisson : les foies gras sont mis en conserve à partir des foies fondant le moins possible, alors que les autres produits peuvent être réalisé à partir de foie de moins bonne qualité technologique. Il existe plusieurs méthodes pour mesurer cette qualité qui consistent à mesurer le pourcentage de lipides perdus par l'échantillon au cours d'un traitement thermique (= le taux de fonte), compte tenu de l'importance économique de ce critère : méthode histologique, étuvage ou pochage industriel réalisé en conserverie, test de fonte en tube ou en pilulier. Le dernier est le moins coûteux, utilisant de plus petits échantillons (BABILE, 1989).

Confirmant de nombreuses études réalisées sur le terrain par les conserveurs, BARRAUD et SALLADARE (1980) montre qu'il existe une corrélation positive entre le poids et le taux de fonte. Mais la trame protéique joue aussi un rôle important, car l'accumulation de lipides ne peut se faire que dans des cellules conservant toute leur intégrité malgré leur hypertrophie. Le rapport protéine/lipides joue aussi un rôle important dans la qualité technologique des foies gras. BLUM et coll., 1990 cité par GABARROU, 1992 montrent que le taux de fonte des foies gras est corrélé négativement avec les quantités de protéines ($r=-0,71$) et de phosphore ($r = -0,63$), positivement avec celle des lipides ($r=+0,51$) et qu'une supplémentation protéique ou/et phosphorique améliorent la qualité des foies gras. Ceci s'explique par l'amélioration de la "charpente" cellulaire qui résiste mieux à la cuisson avec pour conséquence une diminution de la fonte lipidique.

MATERIEL ET METHODES

La présente expérimentation a pour objet de comparer quatre populations de canards mulard se distinguant par le génotype maternel (Tsaiya, Pékin Aliénor, et leurs croisements réciproques) et deux âges de mise en gavage sur la composition corporelle, la composition biochimique du foie et la qualité technologique de ce dernier à l'issue du gavage.

1. Animaux utilisés

Cette expérimentation a été réalisée avec des canetons mâles provenant d'un couvoir de l'INRA (Station d'Amélioration Génétique des Animaux), et élevés dans la Station Expérimentale de l'ENSAT. Ils sont répartis en 4 lots (Plan 1) selon leurs types génétiques:

- Lot 1: croisement entre mâle Barbarie et femelle Tsaiya pure (P1M1)
- Lot 2: croisement entre mâle Barbarie et femelle Tsaiya >< Pékin (P1M2)
- Lot 3: croisement entre mâle Barbarie et femelle Pékin >< Tsaiya (P2M1)
- Lot 4: croisement entre mâle Barbarie et femelle Pékin pure (P2M2)

Ils sont mis en gavage aux âges de 10 et 13 semaines pendant 13 jours (26 repas).

Cane commune

Origine Père	Tsaiya (P1)		Pékin (P2)	
Origine Mère	Tsaiya (M1)	Pékin (M2)	Tsaiya (M1)	Pékin(M2)
femelle F1	P1M1	P1M2	P2M1	P2M2

1 "mâle" Barbarie



Mulards

Lot 1

Lot 2

Lot 3

Lot 4

Plan 1. Croisement du type génétique en cours d'expérimentation

2. Bâtiments d'expérimentation

A. L'élevage

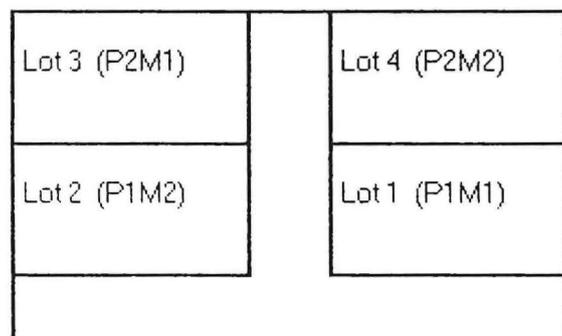
A leur arrivée à la Station Expérimentale de Monlon, ces canetons sont allotés et installés sur caillebotis dans un bâtiment ventilé par extraction dynamique. Ce bâtiment est équipé d'un chauffage localisé à base de radiants à gaz et d'un chauffage électrique d'ambiance pour maintenir la température nécessaire à un bon démarrage des canetons (Tableau 14)

Tableau 14. Les températures moyennes enregistrées pendant la période d'expérimentation

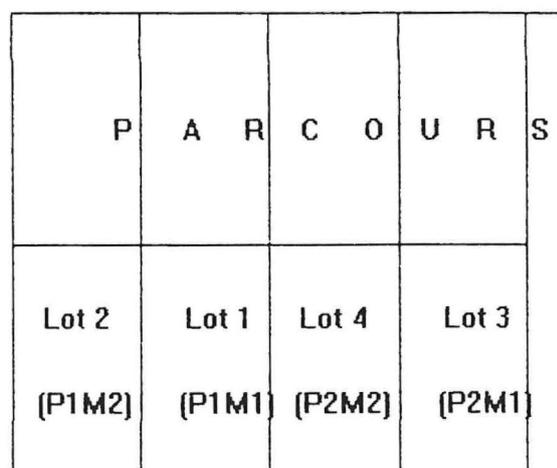
Age (semaine)	T° sous radiant (°C)	T° ambiante (°C)
1	24 - 34.4	18 - 25.2
2	28.7 - 33.9	20 - 22.7
3	18.6 - 29.9	13.3 - 21.6
4	15.3 - 26.7	11.7 - 21.6
5	15.4 - 26.7	13.1 - 22
6	16.3 - 24.4	13.6 - 19.9

A partir de l'âge de 7 semaines, les canards sont installés au sol dans un bâtiment en ventilation statique avec des entrées d'air latérales et des lanternaux en faitage. Ce bâtiment est divisé en 4 parcs d'élevage. Ces parcs peuvent s'ouvrir à l'extérieur pour donner accès à un parcours herbeux.

Batiment 1



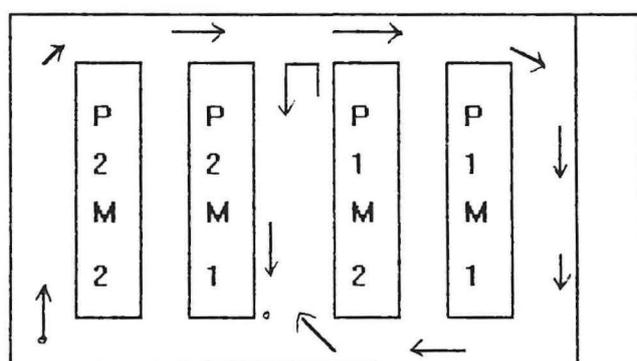
Bâtiment 2



Plan 2. Repartition de canard mulard dans le bâtiment d'élevage en cours d'expérimentation

B. La salle de gavage

Une petite salle de gavage (120 places) non chauffée a été aménagée dans une ancienne étable. Cette salle permet le suivi individuel des animaux (cages individuelles et automate de contrôle et d'enregistrement des consommations). Elle est équipée d'une ventilation dynamique (surpression et diffusion par gaine, extraction et brassage d'air). 90 canards sont mis en comparaison pour chaque âge de MEG. Une gaveuse électrique de type "Mirandaïse" permet l'alimentation forcée lors de deux repas quotidiens. La cuisson du maïs et l'abattage des animaux sont effectués dans une pièce attenante. Outre les récipients de cuisson et de trempage, elle est équipée de saignoirs et d'une machine à plumer.



Plan 3. Répartition des lots de canards Mulards pendant le gavage.

C. La salle de découpe

Le prolongement naturel de cet atelier est une salle pour la découpe et les dissections. Une chambre froide ventilée et des congélateurs la complètent. Elle sert aussi de salle de pesée et de préparation des échantillons (broyeurs à billes, lyophilisateur). Une étuve aménagée permet la réalisation des tests de fonte sur les foies gras.

3. Alimentation

A. Conduite alimentaire

L'ensemble des animaux subit une alimentation à volonté jusqu'à l'âge de 8 semaines. Au cours de la phase de pré-gavage, tous les canards reçoivent chaque jour un seul repas distribué à volonté pendant 2 heures.

Pendant le gavage, les animaux sont alimentés à raison de 2 repas par jour, le matin et le soir. Par cette préparation spécifique, les capacités d'ingestion (distension du jabot) et de digestion de l'animal lors du gavage seront ainsi accrues (Babilé et coll, 1985)

B. Aliment distribué

Les aliments commerciaux d'élevage sont distribués par la Société Duquesne et Purina S.A. Trois formules sont utilisées selon le stade physiologique: démarrage, croissance et finition (Tableau V)

Pour le gavage, le seul aliment utilisé est le maïs étuvé. Un échantillon est prélevé quotidiennement pour déterminer la teneur en matière sèche, ce qui nous permet de calculer la consommation cumulée en matière sèche pendant le gavage pour chaque canard.

Tableau V. Plan d'alimentation utilisé en cours d'expérimentation

Age (semaine)	Lots expérimentaux				EM Kcal/kg	MAT g/kg
	P1M1	P1M2	P2M1	P2M2		
0						
1	Duc démarrage				2900	210
2	Ad libitum					
3					
4	Duc HP				2900	190
5	Ad libitum					
6					
7	Duc HP				---	---
8	Ad libitum					
9					
9	Duc HP (1 repas, 2h/j)					
10	Transition alimentaire					
	Duc HP + Duc 2				---	---
	(1 repas, 2h/j)					
11	Duc 2 (1 repas, 2h/j)				2750	155
12					
13					

4. Prophylaxie

Le plan de prophylaxie suivi est présenté ci-dessous:

- 1er jour: anti-stress (vitamines + oligo-éléments + antibiotiques). Les traitements peuvent être réalisés dans l'eau de boisson ou par supplémentation de l'aliment.
 - 5 ème jour: tonique hépato-rénal
 - 10 ème jour: prévention des maladies respiratoires et salmonelloses, antibioprévention
 - 15 ème jour: prévention de l'aspergillose: utilisation de composés iodés
 - 21 ème jour: débecquage, vaccination contre la maladie de DERZY, pesée
 - 28 ème jour: traitement anti-flagellé et éventuellement antihelminthique
 - 35 ème jour: prévention des maladies digestives, traitement anti-coccidiose, entérobactéries, dans l'eau de boisson pendant 5 jours (tonique hépato-rénal)
 - 63 ème jour: début de prégavage
- 24 h avant la libération de l'alimentation et pendant 3 jours, distribution du tonique hépato-rénal dans l'eau de boisson.

5. Mesures zootechniques

A l'arrivée, les canetons sont bagués aux deux ailes et contrôlés individuellement tout au long de la période jusqu'à l'abattage. Les pesées ont lieu à l'âge de 3, 6, 8, 10, et 13 semaines.

A l'issue du prégavage, les animaux sont pesés après un jeûne de 19 heures. On détermine ainsi leurs poids d'entrée en gavage (PEG). Deux séries de gavage sont réalisées à l'âge de 10 et 13 semaines.

Les lots d'animaux gavés sont constitués de canards représentatifs de chaque population car échantillonnés selon la méthode des pourcentiles en fonction de leur PEG.;

Chaque série d'abattage comprend 4 lots de type génétique différent. Pour les dissections et les analyses, un échantillon de 12 canards par type génétique en fonction de leur PEG et de leur consommation cumulée par période a été prélevé.

6. Eviscération, Dissection

Après leur éviscération, les carcasses sont dissequées selon la méthode décrite par Ricard (1964) chez le poulet. La dissection anatomique s'effectue selon les critères standardisés (groupe de travail n° 5 WPSA, 1986). On note quelques paramètres de découpe de chaque individu éviscéré et disséqué:

- Poids saigné plumé (PSP)
- Poids de foie
- Poids du gras abdominal ou pariétal
- Poids de la carcasse éviscérée sans cou

On estime les paramètres musculaires sur la partie droite de la carcasse:

- Poids de l'ensemble + tissu sous cutané couvrant le muscle pectoral superficiel (= Pectoraux peau)

- Poids du muscle pectoral superficiel

Un autre paramètre permet d'estimer l'état d'engraissement de la carcasse, il s'agit du:

- Poids du gras périphérique constitué du croupion, de la peau et des tissus adipeux sous cutanés recouvrant le muscle pectoral et la cuisse.

7. Dosages biochimiques

Sur l'ensemble des animaux échantillonnés, un prélèvement de foie est effectué sur le lobe intermédiaire droit.

Tous les échantillons sont congelés, puis broyés dans l'azote liquide. A l'issue de ces différentes étapes, l'échantillon pulvérisé est stocké dans un pilulier à l'abri de l'humidité pour être analysé.

Les paramètres biochimiques étudiés sont les suivants:

- Teneur en Matière Sèche
- Teneur en Matières Azotées Totales
- Teneur en Lipides Totaux
- Teneur en Matières Minérales

Chacun de ces dosages est effectué sur un aliquote de poudre correspondant au même échantillon.

Après un passage successif à l'étuve (103°C) et au dessiccateur, on détermine la quantité de Matière Sèche (JOCE, 1971)

Le pourcentage de cendres résulte de l'incinération au four (500°C pendant 12 heures) de l'échantillon desséché.

On évalue les Matières Azotées Totales en dosant l'azote total par la méthode de KJELDHAL, dont le principe repose sur la minéralisation par voie humide à l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur (Sélénium). Le Sulfate d'Ammonium obtenu est ensuite dosé par colorimétrie à 660 nm sur une chaîne à flux continu.

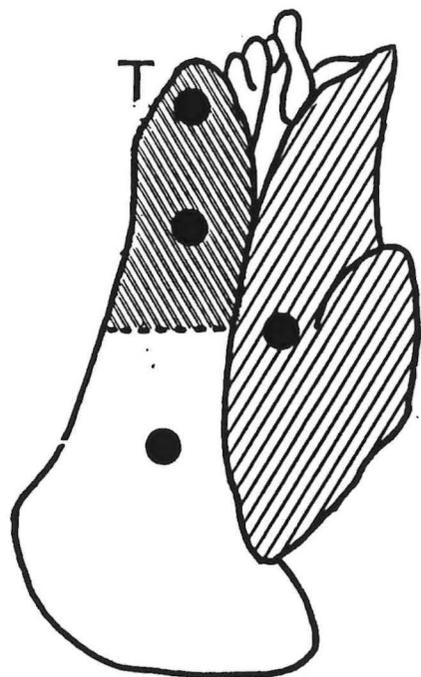
Les Lipides Totaux sont estimés par la méthode décrite par Folch et coll (1957). L'utilisation d'un mélange chloroforme/méthanol (2/1) permet d'extraire les lipides contenus dans l'échantillon. Une simple pesée après évaporation des solvants permet d'estimer la teneur en lipides.

8. Tests de fonte en pilulier

Cette méthode a été mise au point pour comparer la qualité des foies gras, à partir des prélèvements réalisés lors des éviscérations en salles de découpe dans les structures professionnelles.

BARRAUD et SALLADARE (1980) ont défini la fonte comme la capacité à retenir la graisse de structure lors de la cuisson. En fait, ce facteur de rendement technologique du foie conditionne tous les modes de conservation et de traitement que devra subir le foie gras: pasteurisation, stérilisation et congélation.

Pour la mise en oeuvre de ce test, des échantillons de 5 à 10 grammes sont prélevés sur chaque foie à la pointe du lobe intermédiaire gauche (PAVAUX et JOLY, 1968) (Fig 2). Placés dans des piluliers fermés, ils sont congelés avant d'être traités, ceci afin de réaliser le traitement thermique de tous les échantillons d'un même essai simultanément.



■ Echantillon 200g, destiné à l'étuvage.

▨ Lobe gauche destiné au pochage.

● Site des mesures qualimétriques
(T: mesure de la température).

■ Lobe intermédiaire gauche,
destiné aux tests en pilulier.

Figure 1 - Différents sites de mesure ou de prélèvement sur le foie gras.

(Source BABILE, 1989)

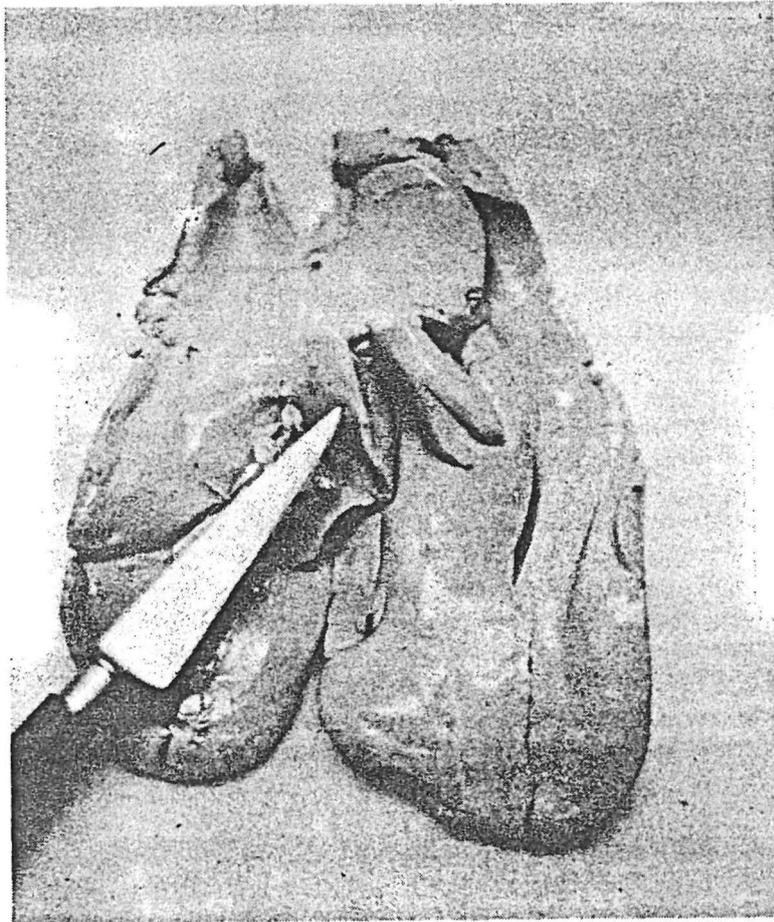


Figure 2 - Foie gras de canard : Face dorsale (500 g). Lobe intermédiaire gauche indiqué par la pointe du couteau. Photo ENSAT. (Source BABILE, 1989)

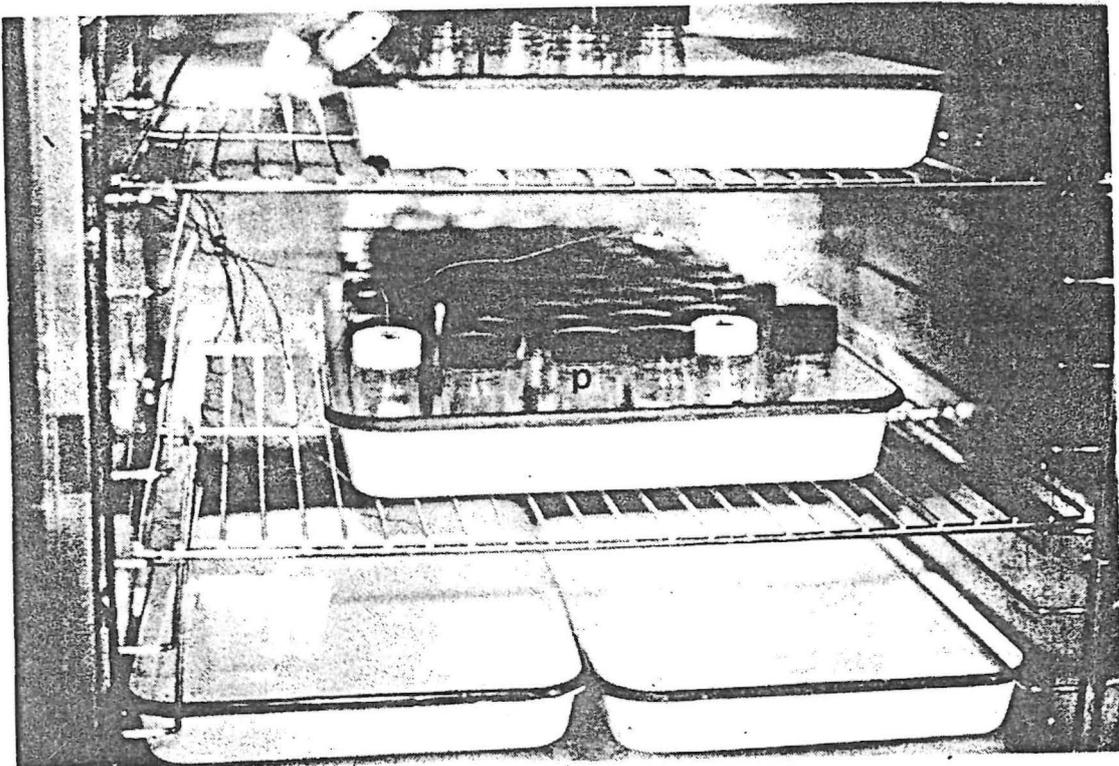


Figure 3 - Test de fonte en pilulier (P). Intérieur de l'étuve, sondes de type thermocouple K (S). Photo ENSAT. (Source BABILE, 1989)

Après décongélation jusqu'à 5°C et pesée des échantillons, les piluliers bouchés sont placés à l'étuve préalablement chauffée à 60°C. Une ambiance humide est obtenue dans l'enceinte par la présence de cristallisoirs d'eau à 60°C.

Les échantillons sont étuvés jusqu'à une température à coeur de 55°C. Ils sont alors sortis, égouttés et pesés.

Replacés dans les piluliers bouchés, ils subissent une nouvelle montée en température dans l'étuve, préalablement chauffée à 105°C. Lorsque la température à coeur est à 100-101°C, ils sont à nouveau égouttés et pesés. Une estimation du pourcentage de fonte à 55°C et 105°C peut ainsi être calculée.

Les deux mesures de fonte retenues correspondent aux températures d'étuvage et de stérilisation pratiquées en conserverie.

Pour la réalisation de ces tests, une étuve équipée d'un téléthermomètre multicanaux est nécessaire. On peut enregistrer les températures au moyen de ce thermomètre muni de 10 sondes de type thermocouple K. Les sondes passent à travers la paroi de l'étuve et sont à demeure dans les échantillons, ce qui évite l'ouverture de la porte pour contrôler les montées en température (Fig3)

9. Analyse de données

On réalise l'étude du plan expérimental par une analyse de variance à trois facteurs croisés fixés (père, mère, âge). Les comparaisons de moyennes sont établies à l'aide de la plus petite différence significative à l'aide du test de Student.

RESULTATS

1. Evolution pondérale et consommation pendant le gavage

Le tableau VI regroupe les moyennes et les analyses de variance à 3 facteurs (père, mère, âge).

Globalement les effets grand-père et grand-mère maternels sont significatifs à très significatifs pour toutes les variables étudiées. L'utilisation d'un grand père maternel ou d'une grand mère maternelle Pékin Aliénor entraîne des valeurs pondérales plus élevées dès la mise en gavage, sur tous les paramètres de découpe après gavage et sur l'ingestion totale de matière sèche au cours de gavage. Cependant il est à noter entre les deux effets précédents une interaction significative sur tous les caractères à l'exception de gain du poids. Les animaux P1M1 et P2M2 sont extrêmes (ex : PEG 2611 g et 4176 g respectivement).

Dans le cas du gras abdominal et de la consommation, cette affirmation s'avère inexacte puisque seul le P1M1 est différent des trois autres génotypes (160g vs 227, 218, et 214 g pour le gras abdominal; 6646 g vs 7914, 7719, 8094 g pour la consommation de matière sèche).

L'effet de l'âge apparaît aussi hautement significatif sur la plupart des caractères, à l'exception du gras abdominal. Les animaux mis en gavage à 10 semaines ont des performances pondérales plus élevés. En ce qui concerne le gain de poids, des interactions significatives apparaissent d'une part entre l'effet grand père maternel (GPM) et l'âge et d'autre part entre l'effet grand mère maternelle (GMM) et l'âge. Dans le premier cas à 10 semaines c'est l'origine Tsaiya qui donne les meilleurs résultats (963 g vs 906 g pour l'origine Pékin); le résultat est inverse à 13 semaines (1094 g pour les GPM Tsaiya et 1328 g pour les GPM Pékin). dans le deuxième cas on retrouve sur les animaux jeunes l'effet améliorateur d'une GMM Pékin (GMM Pékin 1025 g contre 840 g pour une GMM Tsaiya), qui n'apparaît plus à 13 semaines (1200 vs 1222 g respectivement).

Pour les composantes du magret (peau du pectoral et muscle pectoral), nous observons une interaction GMM - âge au seuil $p < 0,1$. Les magrets extrêmes sont obtenus pour les origines GMM Tsaiya à 10 semaines (muscle pectoral 159 g, pectoral peau 102 g) et Pékin à 13 semaines (muscle

pectoral 237 g, pectoral peau 152 g). Les incidences âges et génotypes GMM sont tamponnées dans les deux autres situations (GMM Tsaiya à 13 semaines pas différents des GMM Pékin de 10 semaines).

2. Production et composition biochimique des foies gras.

Dans le tableau VII sont présentés les paramètres hépatiques mesurés en fonction des origines génétiques et de l'âge.

La souche GPM entraîne un effet significatif sur le poids de foie gras produit, mais n'a aucune incidence sur la composition centésimale de ce dernier. L'origine Pékin du père des canes utilisées pour la production des mulards a un effet améliorateur sur le poids de foie gras (454 g vs 429 g). La souche GMM semble plus déterminante sur ce paramètre, c'est encore l'origine Pékin qui prédomine (484g vs 404g). De même dans ce cas la composition du foie est modifiée. L'accumulation de lipides est plus importante pour ce génotype (59 p. 100 vs 55 p. 100) et de ce fait les autres paramètres se trouvent diminués significativement (humidité -3,3 p.100, cendres -0,1 p.100, indosé -0,5 p.100).

Globalement, la composition du foie délipidé n'est pas influencée par l'effet direct du génotype d'origine.

L'analyse d'interaction montre que si les performances dûes à l'origine GMM Pékin sont plus élevées, l'utilisation d'une GPM Tsaiya ou Pékin n'apporte rien. Par contre, avec une GMM Tsaiya, le GPM Pékin a un effet améliorateur (358 g vs 450 g). Ce même phénomène d'interaction apparaît sur la composition centésimale en cendres, humidité et MAT.

Le gavage à 13 semaines a donné de meilleurs résultats que celui à 10 semaines (487 g vs 415 g). Cette différence significative liée à la série de gavage apparaît aussi au niveau de taux de MAT et d'indosé. Les foies plus engraisés issus du gavage tardif présentent moins d'humidité et de MAT, mais ont une proportion d'indosé doublée (4,03 vs 2,22 p.100 du foie total).

Tableau VI. Evolution pondérale et de la consommation pendant le gavage de canard mulard en fonction de l'origine génétique et de l'âge

Origine Femelle	P1				P2				s	Effets statistiques						
	M1		M2		M1		M2			P	M	A	P*M	P*A	M*A	P*M*A
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2								
Variables																
Effectif	12	12	12	12	12	12	12	12	12							
Composition en grammes																
P.E.G	2375,83a	2846,67b	3332,50c	3700,00e	3401,67cd	3670,42de	4003,33f	4349,58g	339.8	***	***	***	*	ns	ns	ns
P.S.P	3189,69a	3947,72b	4445,01cd	4786,67de	4268,66bc	5012,92e	4941,25e	5662,50f	439.7	***	***	***	*	ns	ns	ns
G.Poids	813,86a	1101,05b	1112,51b	1086,67b	866,99a	1342,50c	937,92ab	1312,92c	216.5	*	*	***	ns	***	*	ns
Conso(MS)	5733,96a	7558,20b	7234,80b	8592,96c	7138,15b	8299,15c	7432,94b	8754,86c	655.9	***	***	***	***	ns	ns	ns
P.Eviscéré	1957,39a	2327,54a	2750,55c	2925,37cd	2713,53c	3031,11d	3118,66d	3456,13e	266.4	***	***	***	**	ns	ns	ns
Gras Abdo	152,44a	168,83a	229,31b	224,59b	214,12b	222,33b	208,10b	220,83b	30.5	***	***	ns	***	ns	ns	ns
Pect.Peau	82,49a	109,81b	133,914cd	139,69de	122,25bc	149,88ef	140,25de	163,7f	18.3	***	***	***	***	ns	(*)	ns
Pect.Muscle	125,25a	164,45b	187,95c	210,75d	191,95cd	233,73e	239,42e	264,23f	25.3	***	***	***	(*)	ns	(*)	ns
Gras Péri	812,20a	969,94b	1186,28cd	1281,96d	1118,25c	1294,09de	1220,70cd	1404,59e	151.1	***	***	***	***	ns	ns	ns

Différence statistique : *** p<0,001; ** p<0,01; * p<0,05; (*) p<0,1; ns : non significative.

P.E.G : Poids mise en gavage; P.S.P : Poids saigné plumé; G.Poids : gains de poids; Conso(MS) : Consommation en matière sèche; P.Eviscéré : Poids éviscéré;

Gras abdo : Gras abdominal; Pect.Peau : Pectorau Peau; Pect.Muscle : Muscle pectoral; Gras péri : Gras périphérique.

P1 : Père Tsaiya; P2 : Père Pékin; M1 : Mère Tsaiya; M2 : Mère Pékin.

A1 : Age de mise en gavage à 10 semaines; A2 : Age de mise en gavage à 13 semaines.

Tableau VII Composition biochimique des foies gras en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards

Origine Femelle	P1		P2		P1		P2		s	Effets statistiques						
	M1		M2		M1		M2			P	M	A	P*M	P*A	M*A	P*M*A
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2								
Variables	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2								
Effectif	12	12	12	12	12	12	12	12								
Composition en grammes																
Poids total	285,92a	431,00bc	493,57cd	506,84cd	384,40b	515,44d	494,19cd	494,41cd	94.7	*	***	***	**	ns	***	ns
Poids délipidé	139,91a	186,16bc	192,02bc	201,46cd	165,83ab	219,75d	183,16bc	205,02cd	33.2	*	**	***	*	ns	**	ns
Composition centésimale																
Lipide	49,93a	56,32bc	60,88cd	59,37bcd	55,09ab	56,83bcd	61,94d	57,71bcd	6.7	ns	***	ns	ns	ns	***	ns
Cendres	0,47c	0,41bc	0,31a	0,40bc	0,45c	0,36ab	0,36ab	0,42bc	0.09	ns	**	ns	*	ns	***	ns
Humidité	39,25c	33,31ab	30,72a	32,02ab	35,28bc	32,07ab	30,72a	32,65ab	4.4	ns	***	(*)	(*)	(*)	***	ns
MAT	7,86c	5,53a	5,76a	5,36a	6,81b	5,36a	5,86a	5,84a	1,0	ns	***	***	*	ns	***	ns
Résidu Indosé	2,97ab	4,43ab	2,33ab	2,86ab	2,38ab	5,45b	1,20a	3,38ab	4.2	ns	(*)	*	ns	ns	ns	ns
Composition centésimale du foie délipidé																
Cendres	0,95bc	0,94bc	0,79a	0,98bc	0,98bc	0,87ab	0,93bc	0,99c	0.15	ns	ns	ns	(*)	*	**	ns
Humidité	78,35	76,33	78,60	79,27	78,85	76,85	81,81	77,17	6.9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
MAT	15,57c	12,67a	14,71bc	13,20a	15,15c	12,90a	15,47c	13,78ab	1.6	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
Résidu Indosé	6,02ab	10,06b	5,90ab	6,55ab	5,02ab	9,39b	1,88a	8,06ab	8.1	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

Différence statistique : *** p<0,001; ** p<0,01; * p<0,05; (*) p<0,1; ns : non significative.

P1 : Père Tsaiya; P2 : Père Pékin; M1 : Mère Tsaiya; M2 : Mère Pékin.

A1 : Age de mise en gavage à 10 semaines; A2 : Age de mise en gavage à 13 semaines.

Les canards gavés à 10 semaines ayant une GMM Tsaiya ont une production de foie plus faible que les trois autres lots (335 g contre 473, 494 et 501 g pour les GMM Tsaiya à 13 semaines, GMM Pékin à 10 semaines, GMM Pékin à 13 semaines respectivement). Nous observons une interaction du même type sur les paramètres biochimiques à l'exclusion du résidu indosé. Ce même lot présente une composition atypique.

3. Qualité technologique du foie gras.

Les tests de fonte réalisés mettent en évidence un effet très significatif de la souche GMM. L'utilisation d'une GMM Pékin entraîne une perte technologique plus élevée (Tableaux VIII et IX).

De même les canards gavés à 13 semaines ont donné des foies de meilleure qualité ($p < 0,05$) après le traitement à 55°C. Ceci ne s'observe plus à 105°C. Par contre à poids de foie constant cette différence de qualité en faveur des animaux âgés s'accroît et s'exprime même à 105°C.

La quantité de matières azotées du foie est influencée significativement par le type de mulard et par l'âge.

Tableau B. Qualité technologique des foies gras en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards

Origine Femelle	P 1				P 2				s	Effets statistiques						
	M 1		M 2		M 1		M 2			P	M	A	P*M	P*A	M*A	P*M*A
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2								
Variables																
Effectif	12	12	12	12	12	12	12	12	12							
Foie (g)	285,92a	431,00bc	493,57cd	506,84cd	384,40b	515,44d	494,19cd	494,41cd	94,7	*	***	***	**	ns	***	ns
Taux de fonte (%)																
Fonte à 55°C	8,88a	8,17a	15,91bc	12,16ab	10,79ab	11,87ab	19,12c	11,91ab	7,2	(*)	***	*	ns	ns	*	ns
Fonte à 105°C	30,99a	38,58abc	46,80c	42,02bc	37,16ab	43,36bc	47,53c	40,93bc	11,2	ns	**	ns	ns	ns	**	ns

Différence statistique : *** à $p < 0,001$; ** à $p < 0,01$; * à $p < 0,05$; (*) à $p < 0,1$; ns : non significative.

P1 : Père Tsaiya; P2 : Père Pékin; M1 : Mère Tsaiya; M2 : Mère Pékin.

A1 : Age de mise en gavage à 10 semaines; A2 : Age de mise en gavage à 13 semaines.

Tableau IX Qualité technologique des foies gras délipidés en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards

Origine Femelle	TG1		TG2		TG3		TG4		Effets statistiques			
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	s	TG	A	
Variables												
Effectif	12	12	12	12	12	12	12	12				
Foie délipidé (g)	139,91a	186,16bc	192,02bc	201,46cd	165,83ab	219,75d	183,16bc	205,02cd	33.2	**	***	
Taux de fonte à poids de foie constant (%)												
Fonte à 55°C	16,67c	9,10a	13,89bc	9,51ab	13,92bc	8,81a	17,07c	9,85ab	5.6	ns	***	
Fonte à 105°C	44,62c	40,21abc	43,25abc	37,38a	42,64abc	38,01ab	43,93bc	37,32a	8	ns	**	
Composition et taux d'azote du foie délipidé												
MAT (g)	21,38a	23,57ab	27,95d	26,34bcd	24,91bc	27,06cd	28,34d	28,07d	3.5	**	***	
MAT (%)	15,57c	12,67a	14,71bc	13,20a	15,15c	12,90a	15,47c	13,78ab	1.6	***	ns	

Différence statistique : *** p<0,001; ** p<0,01; * p<0,05; (*) p<0,1; ns : non significative.

TG1 : P1M1 : Père Tsaiya Mère Tsaiya; TG2 : P1M2 : Père Tsaiya Mère Pékin; TG3 : P2M1 : Père Pékin Mère Tsaiya; TG4 : P2M2 : Père Pékin Mère Pékin.

A1 : Age de mise en gavage à 10 semaines; A2 : Age de mise en gavage à 13 semaines.

DISCUSSION

Avant d'aborder la discussion sur les performances zootechniques, technologiques, et la composition hépatique, il nous paraît important de regarder le comportement du gaveur et des canards au travers des mesures de consommation car cela a une incidence dans les résultats de gavage (BABILE et coll., 1987; BABILE, 1989, JOLY, 1991). Nous constatons une différence entre les deux âges qui s'explique en partie par la prise de poids des animaux entre 10 et 13 semaines, mais aussi par le manque d'expérience du gaveur lors de la première série, dû aux animaux de très petite taille pour lesquels il avait fallu modifier les cages de contention, car ils sautaient par l'ouverture frontale destinée au gavage et l'abreuvement. L'hétérogénéité dû aux quatre génotypes rend encore plus difficile l'adaptation du gaveur.

Les niveaux de consommation sont très significativement différents entre les deux séries. Cependant lorsque l'on fait les rapports consommation de maïs sur le poids entre gavage, les différences sont moins marquées (10 semaines : P1M1 2,4; P1M2 2,2; P2M1 2,1; P2M2 1,85; 13 semaines : P1M1 2,7; P1M2 2,3; P2M1 2,3; P2M2 2,0). Par contre entre les génotypes quelque soit l'âge, nous constatons un gavage, dont l'intensité décroît à partir des animaux les plus légers (P1M1) vers les plus lourds (P2M2). Ce phénomène n'est pas propre à notre expérimentation car nous constatons les mêmes tendances dans l'essai similaire réalisé à l'INRA (Station de Recherche sur l'oie Artiguères) et retranscrit par GABARROU (1992).

I. Performances zootechniques

Entre 10 et 13 semaines, on observe une croissance plus importante des canards issus d'un GPM Tsaiya. Le gain de poids le plus élevé entre ces deux périodes étant obtenu chez les mulards P1M1 (471 g). Il semble donc que l'origine Tsaiya entraîne une différence de précocité. Un autre critère intéressant pour apprécier cette différence est l'évolution après gavage du muscle pectoral entre les deux séries. Nous constatons une croissance plus importante chez les animaux issus

d'une GMM Tsaiya traduisant un retard de croissance de ce tissu plus marqué (P1M1 : 39 g; P2M1 : 42 g; vs P1M2 : 23 g; P2M2 : 25 g). Cette différence est surprenante dans la mesure où au niveau de la reproduction c'est l'origine Tsaiya la plus précoce. Sur la production pondérale de carcasse et de muscle le sens du croisement entre Pékin et Tsaiya semble peu déterminant. Les croisés P1M2 et P2M1 sont équivalents. La moyenne de leurs performances est supérieure à la moyenne des deux génotypes extrêmes pour la plupart des paramètres pondéraux et de découpe. ROUVIER et coll. (1992) font des observations analogues sur les mêmes génotypes. Les différences observées à 10 semaines sont supérieures à celles de 13 semaines. Pour les dépôts adipeux périphériques et abdominaux, cet "hétérosis" est très marqué surtout chez les animaux jeunes (13 p.100 et 23 p.100 respectivement). Les écarts plus faibles après un gavage à 13 semaines peuvent s'expliquer en partie par la différence très faible sur l'ingéré de matière sèche (3,5 p.100) entraînant un écart nul sur le gain de poids.

2. Production et qualité du foie

Sur le poids de foie gras produit, on retrouve le même effet favorable du croisement lors des deux séries de gavage (12,5 et 10,5 p.100 respectivement) (Tableau X). A 13 semaines les mulards issus des canes croisées ont une production de foie gras équivalente au mulard de Pékin. Ceci rejoint les résultats de MIALON (1985) mettant en évidence l'importance du génotype maternel sur la production de foie gras.

L'utilisation de canes croisées, outre leur intérêt pour la production de caneton (ROUVIER, communication personnelle) induit un effet favorable pouvant être assimilé à un "hétérosis" pour la production de poids de foie. Pour des niveaux de performances plus élevés ROUVIER et coll. (1992) font la même observation. L'intérêt de nos résultats provient de l'absence de différence de consommation à 13 semaines entre les populations extrêmes et les croisements réciproques, ce qui conforte cette notion de gain de poids de foie gras lié à l'utilisation de canes croisées. La composition biochimique des foies montre de même en moyenne plus de lipides et de résidus indosés chez les canards issus des croisements réciproques.

Tableau X. Effet d'hétérosis sur les paramètres de la composition corporelle et du taux de fonte des foies gras.

Variables	Hétérosis			Hétérosis		
	Pur10s	Ecart	%	Pur13s	Ecart	%
P.E.G	3189.58	177.51	5.57	3598.13	87.09	2.42
P.S.P	4065.47	291.37	7.17	4805.11	94.69	1.97
G.Poids	875.89	113.86	13.00	1206.99	7.60	0.63
Conso(MS)	6583.45	603.03	9.16	8156.53	289.53	3.55
P.Eviscéré	2538.03	194.02	7.64	2891.84	86.40	2.99
Gras Abdo	180.27	41.45	22.99	194.83	28.63	14.69
Pect.Peau	111.37	16.71	15.01	136.76	8.03	5.87
Pect.Muscle	182.34	7.62	4.18	214.34	7.90	3.69
Gras Péri	1016.45	135.82	13.36	1187.27	100.76	8.49
Foie (gr)	390.06	48.93	12.54	462.71	48.43	10.47
Foie délipidé (gr)	161.54	17.39	10.77	195.59	15.02	7.68
Taux de fonte (%)						
Fonte à 55°C	14.00	-0.65	-4.64	10.04	1.98	19.67
Fonte à 105°C	39.26	2.72	6.93	39.76	2.94	7.38
Taux de fonte à poids de foie constant (%)						
Fonte à 55°C	12.74	1.17	9.19	9.48	-0.32	-3.32
Fonte à 105°C	44.28	-1.33	-3.00	38.77	-1.07	-2.76
Composition et taux d'azote du foie délipidé						
MAT (g)	24.86	1.57	6.32	25.82	0.88	3.41
MAT (%)	15.52	-0.59	-3.80	13.23	-0.17	-1.32

Aucun effet lié au type génétique n'apparaît sur la qualité technologique des foies. Les mulards direct de Tsaiya semblent cependant avoir un taux de fonte plus important en particulier lors de la deuxième série de gavage. Une différence significative sur les quantités de protéines hépatiques apparaît. Ces animaux présentent une quantité plus faible. Ceci rejoint les observations déjà faites dans le Laboratoire sur la relation protéines hépatiques - qualité (JOLY, 1991. BLUM et coll., 1990 cité par GABARROU, 1992) et sur la compétition chez les animaux encore en phase de croissance entre les dépôts protéiques hépatiques et musculaires (AUVERGNE, 1992).

L'effet de l'âge significatif sur le poids de foie, touchant préférentiellement le type P1M1; mais aussi sur la fonte et sur la composition protéique hépatique appuie cette hypothèse. Des différences de qualité technologiques liées à l'âge des animaux avaient déjà été mises en évidence par BABILE (1989) chez le canard de Barbarie.

CONCLUSION

La comparaison en gavage à deux âges différents des quatre génotypes issus des deux populations de canards communes (Tsaiya et Pékin) a permis de montrer les différences d'évolution tissulaires entre les deux âges de 10 et 13 semaines et le retard de croissance des animaux les plus légers.

De même une "hétérosis maternel" sur les caractères pondéraux et surtout sur le poids de foie gras montre l'intérêt d'une cane croisée. Il reste cependant à savoir si ce type de mulard plus léger que le mulard traditionnel peut correspondre à un créneau commercial.

Enfin cette étude a permis de confirmer l'incidence de l'état de développement des animaux à la mise en gavage sur leur potentiel de production et sur la qualité du foie gras.

BIBLIOGRAPHIE

- AUVERGNE A., 1992. Facteurs de variations de la composition corporelle et tissulaire des canards avant et après gavage. Thèse de Doctorat d'état. INP-ENSAT, 252p.
- AUVERGNE A., BABILE R., REMOND D., 1988. Influence de l'alimentation azotée et de conduite alimentaire en prégavage sur la composition corporelle du canard de Barbarie avant et après gavage. Document technique CRAMP, 54p.
- BABILE R., 1989. La production de foie gras de Barbarie (*Cairina moschata*): aspects génétiques, nutritionnels et technologiques. Thèse de Doctorat d'état. INP-ENSAT, n°156, 302p.
- BABILE R., AUVERGNE A., DELPECH P., 1986. Croissance et découpe de canards mâles de Barbarie. Effets du type génétique, de la conduite alimentaire et de l'âge. 7^{ème} Conf. Europ. d'aviculture, WPSA, Paris, 24-28 août, vol. 2, 828-832.
- BABILE R., AUVERGNE A., 1987. Normes d'élevage et de gavage des canards. Document technique CRAMP, 37p.
- BABILE R., AUVERGNE A., 1987. Mesure de la qualité des foies gras de canards. Evaluation de la fonte lipidique en fonction du temps après abattage et du mode de réfrigération. Document technique CRAMP INP-ENSAT, 30p.
- BABILE R., AUVERGNE A., GARIDOU P., 1989. Evolution de la composition corporelle du canard Mulard: Influence de l'âge et de l'origine paternelle. INP Toulouse, 38p.
- BARRAUD C., SALLADARE P., 1980. La qualité du foie gras. Rev. Tech. Vét. Anim., 160, 47-53.
- BAUDONNET-LENFANT C., AUVERGNE A., BABILE R., 1991. Influence de la durée du jeûne avant l'abattage et du poids à la mise en gavage des canards de Barbarie sur la composition chimique hépatique. Ann. Zootech., 40, 161-170.
- BAUDONNET-LENFANT C., BABILE R., AUVERGNE A., DUPOUY V., 1992. Fatty liver composition of Mule ducks: comparison of different samples areas. Proceeding of the 9th International Symposium of Waterfowl. WPSA, Pise, 16-18 sept., 43-45.
- CASTAING J., ROBIN N., 1988. Comparaison de deux âges de mise en gavage des canards Mulards sur les performances d'élevage et de production de foie gras. Comité Scientifique National des Palmipèdes Gras. Bordeaux, 5 fév.
- CHAMBERS J.R., FORTIN A., 1984. Live body measurements as predictors of chemical composition of carcasses of male Broiler chickens. Poultry Science, 63, 2187-2196.
- FARAN M.T., 1980. Contribution à l'amélioration de la production de foie gras à partir de canards de Barbarie mâles. Thèse de Docteur Ingénieur. INPT, n°121, 220p.
- FOLCH J., LEE M., SLOANE-STANLEY G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 497-509.
- GABARROU J.F., 1992. Analyse des lipides et des phospholipides du foie gras chez quatre types génétiques de canards Mulards. Relation avec la qualité technologique. Mémoire de DAA. INP-ENSAT, 72p.

- J.O.C.E., 1971. Dosage de l'humidité. Journal Officiel des Communautés Européennes, L279/8.
- JOLY E., 1991. Conduite du gavage des canards Mulards: Incidence sur la composition musculaire et hépatique et sur la qualité technologique des foies gras. Mémoire de DEA, Université de Bordeaux I, 51p.
- LECLERCO B., DURAND G., DELPECH P., BLUM J.C., 1968. Note préliminaire sur l'évolution des constituants biochimiques du foie au cours du gavage de l'oie. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys., 8, 549-556.
- MIALON M., 1985. Croisement entre trois souches de Barbarie et deux canes communes: Performances de reproduction, de gavage des Mulards obtenus. Mémoire de fin d'études de l'Ec. Nat. d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, 50p.
- PAVAUX C., JOLLY A., 1968. Note sur la structure vasculo-canaliculaire du foie des oiseaux domestiques. Rev. Med. Vét., 119 (5), 445-466.
- REMIGNON H., 1990. Evolution au cours du gavage de la composition corporelle et hépatique du canard de Barbarie. Mémoire de DEA, INP-ENSAT, 46p.
- RETAILLEAU B., 1986. La sélection du canard de Barbarie. Performances récentes et perspectives. Compte-rendus de la Conférence Avicole SIMAVIP, 4 déc., Cahier n°3, 17-23.
- RICARD F.H., 1964. Essai d'estimation directe des différents éléments de la carcasse du poulet en vue d'apprécier son rendement en viande. Ann. Zootech., 13 (4), 355-356.
- RICARD F.H., 1984. Relation entre différents dépôts gras et éléments de peau chez le poulet. Ann. Zootech., 33 (2), 149-160.
- RICARD F.H., 1986. Composition anatomique de la carcasse du canard Mulard comparée aux deux types parentaux. Compte-rendus de la Conférence Avicole SIMAVIP, 4 déc., Cahier n°3, 47-65.
- RICARD F.H., De CARVILLE H., MARCHE G., 1985. Etude comparative de la composition anatomique des canards de Barbarie, Pékin, Mulard. La génétique du Canard de Barbarie et du Mulard. Les Colloques de l'INRA n°42.
- ROUVIER R., 1987. La race de cane Tsaiya de Taiwan. Origine, élevage pour la production d'œufs et de viande. Ethnozootéchnie. Les Patrimoines sauvages et domestiques, n°39, 85-90.
- ROUVIER R., GUY G., ROUSSELOT-PAILLE Y. Et. POUJARDIEU B., 1992. Breast tissue and liver weights of Mule ducks from 4 pure and crossbred Common duck (*Anas platyrhynchos*) dam at 10 and 14 weeks of age, force fed or not. Proceeding of the 9th International Symposium of Warendow, WPSA, Pise, 16-18 sept., 247-249.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	3
SOMMAIRE	4
INTRODUCTION	6
ETUDE BIBLIOGRAPHIE	8
I. Effet du type génétique sur le poids vif total.....	8
II. Composition corporelle.....	10
III. Influence de l'âge des animaux sur la production des foies gras.....	11
IV. Composition biochimique du foie gras.....	11
V. Relation entre la composition biochimique et la qualité technologique des foies gras.....	12
MATERIEL ET METHODE	13
I. Animaux utilisés.....	13
II. Bâtiments d'expérimentations.....	14
A. L'élevage.....	14
B. La salle de gavage.....	15
C. La salle de découpe.....	15
III. Alimentation.....	15
A. Conduite alimentaire.....	15
B. Aliment distribué.....	16
IV. Prophylaxie.....	17
V. Mesures zootechniques.....	17
VI. Eviscération, Dissection.....	18
VII. Dosages biochimiques.....	18
VIII. Tests de fonte en pilulier.....	19
IX. Analyse des données.....	22

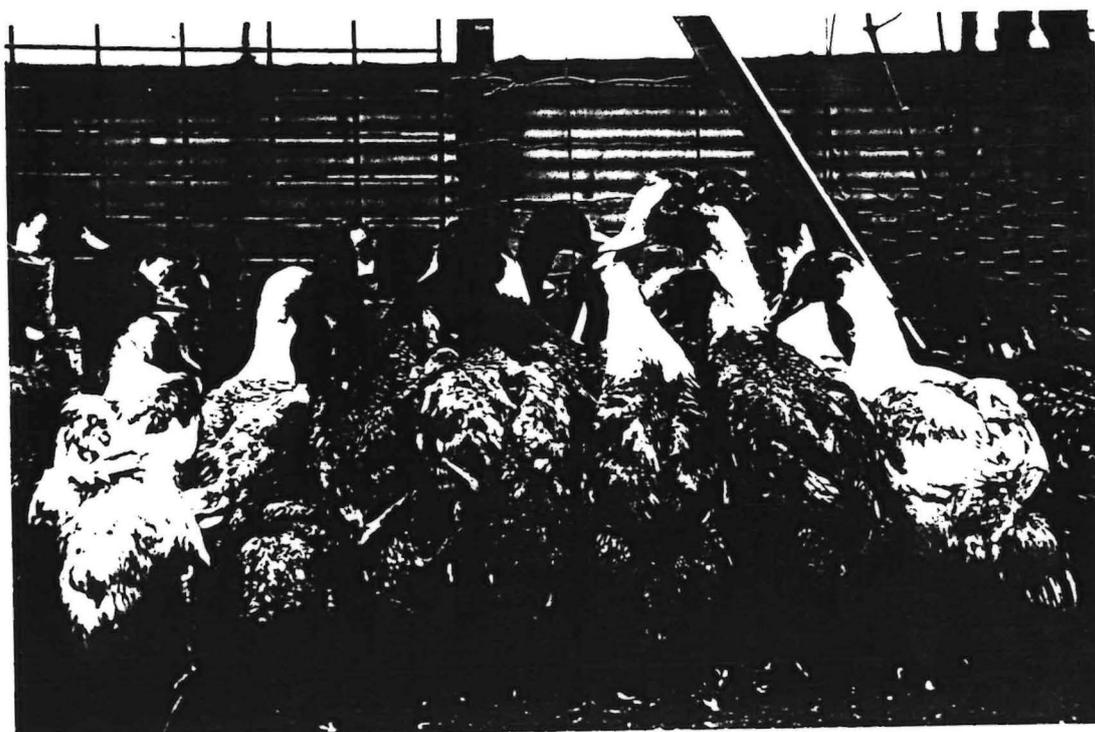
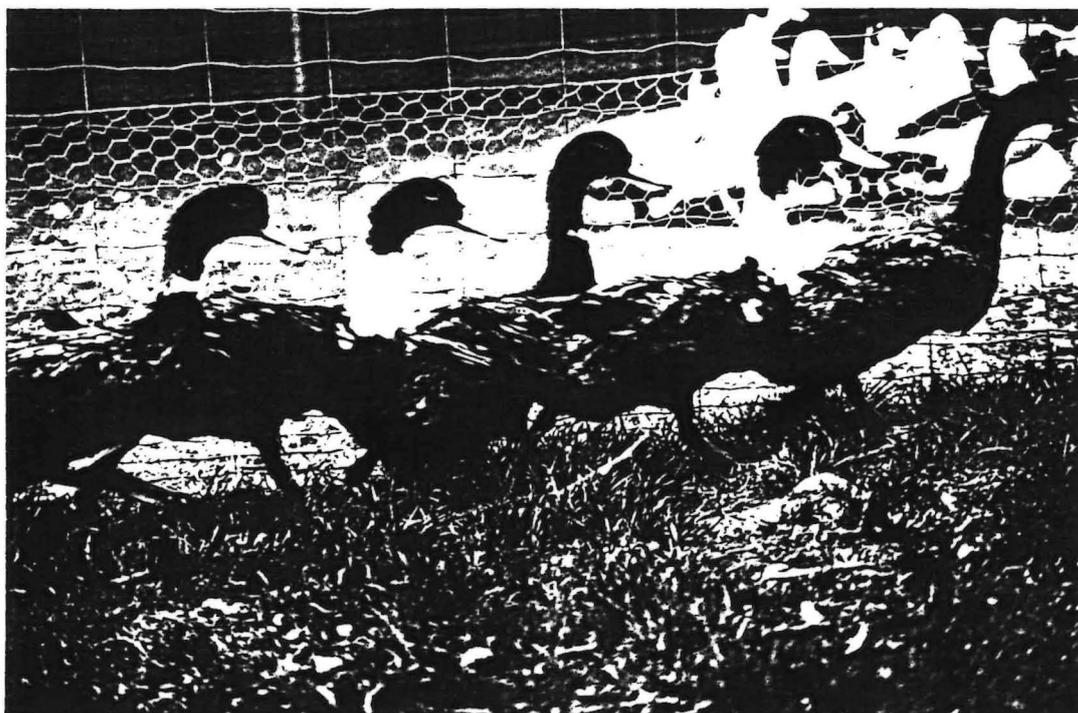
RESULTAT.....	23
I. Evolution pondérale et consommation pendant le gavage.....	23
II. Production et composition biochimique des foies gras.....	24
III. Qualité technologique du foies gras.....	27
DISCUSSION.....	30
I. Performances zootechniques.....	30
II. Production et qualité du foie.....	31
CONCLUSION.....	34
BIBLIOGRAPHIE.....	35
Table des matières.....	37
Table des illustrations.....	39
ANNEXES	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

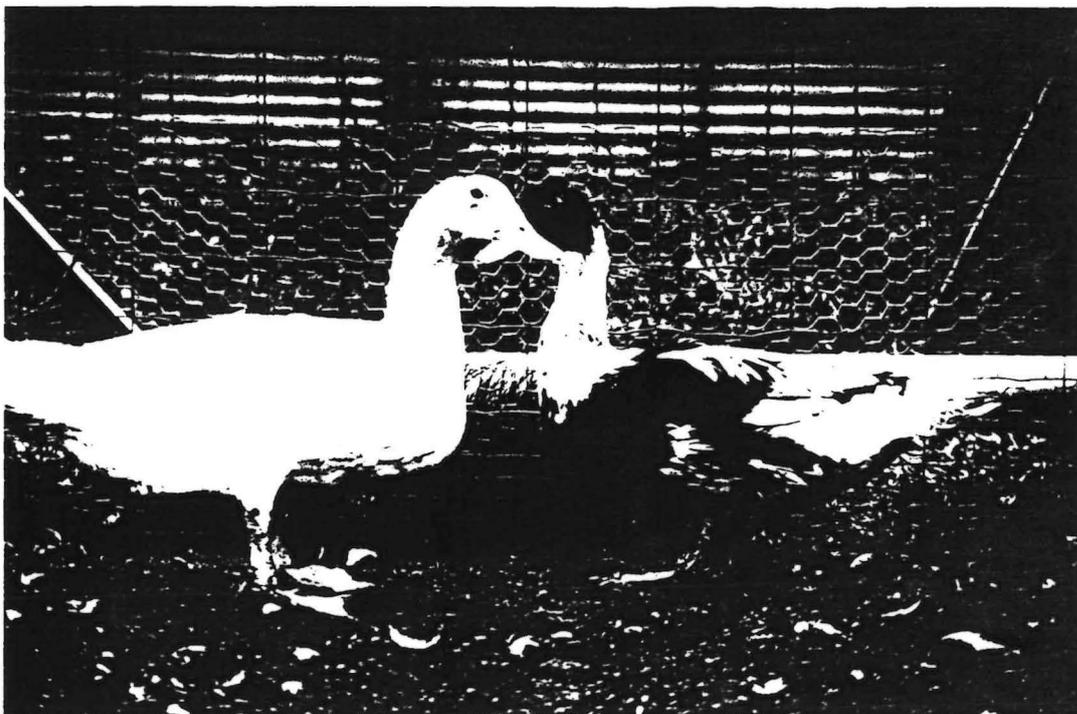
- Tableau I. Performances de différents types génétiques de Barbarie, souches pures ou croisées p.9.
- Tableau II. Moyennes et écart type résiduel des mères de canard mulard de 4 types génotypes et 3 âges P.9.
- Tableau III. Composition et taux de fonte des trois types de foies gras p.12.
- Tableau IV. Les températures moyennes enregistrées pendant la période d'expérimentation p.14.
- Tableau V. Plan d'alimentation utilisé en cours d'expérimentation p.16.
- Tableau VI. Evolution pondérale et de la consommation pendant le gavage de canard mulard en fonction de l'origine génétique et de l'âge p.25.
- Tableau VII. Composition biochimique des foies gras en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards p.26.
- Tableau VIII. Qualité technologique des foies gras en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards p.28.
- Tableau IX. Qualité technologique des foies gras délipidés en fonction de l'origine génétique et de l'âge des canards mulards p.29.
- Tableau X. Effet d'hétérosis sur les paramètres de la composition corporelle et du taux de fonte des foies gras p.32.
-
- Fig. 1. Différents sites de mesure ou de prélèvement sur les foies gras (Source BABILE, 1989) p.20.
- Fig. 2. Foies gras de canard : Face dorsale (500 g). Lobe intermédiaire gauche indiqué par la pointe du couteau. Photo ENSAT (Source BABILE, 1989) p.21.
- Fig. 3. Test de fonte en pilulier (P). Intérieur de l'étuve, sondes de type thermocouple K (S). Photo ENSAT (Source BABILE, 1989) p.21.
-
- Plan 1. Croisement du type génétique en cours d'expérimentation p.14.
- Plan 2. Répartition de canards dans le bâtiment d'élevage en cours d'expérimentation p.14.
- Plan 3. Répartition des lots de canards mulards pendant le gavage p. 15.

ANNEXES

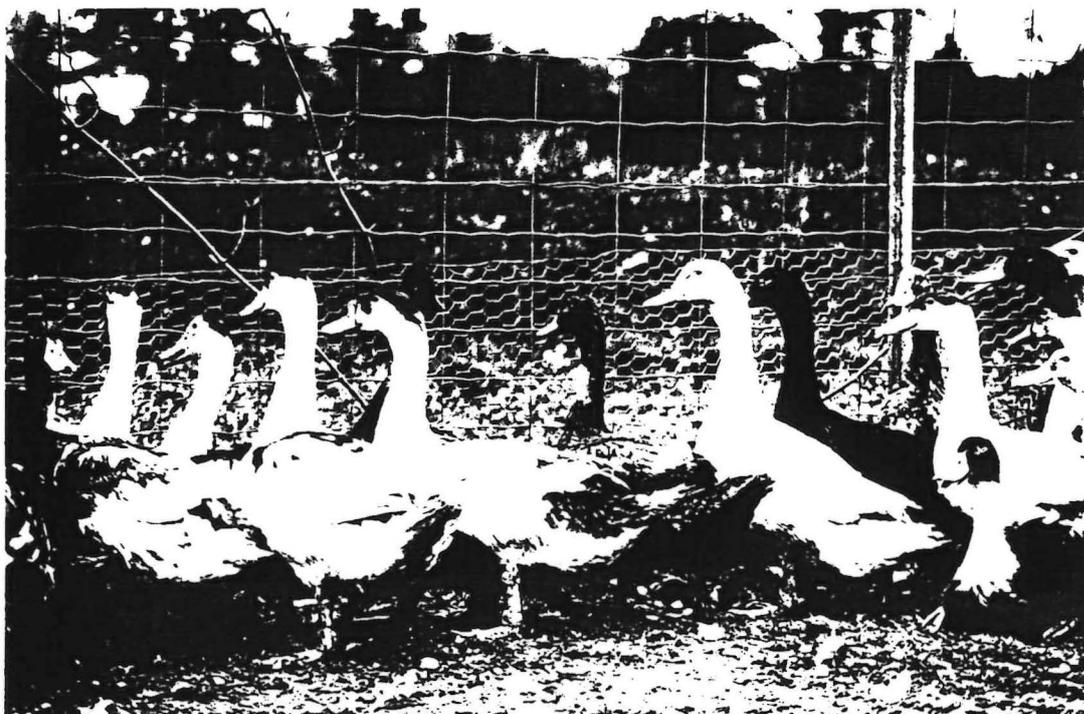
Annexe 1. Les mulards du type Tsaiya pur (P1M1)



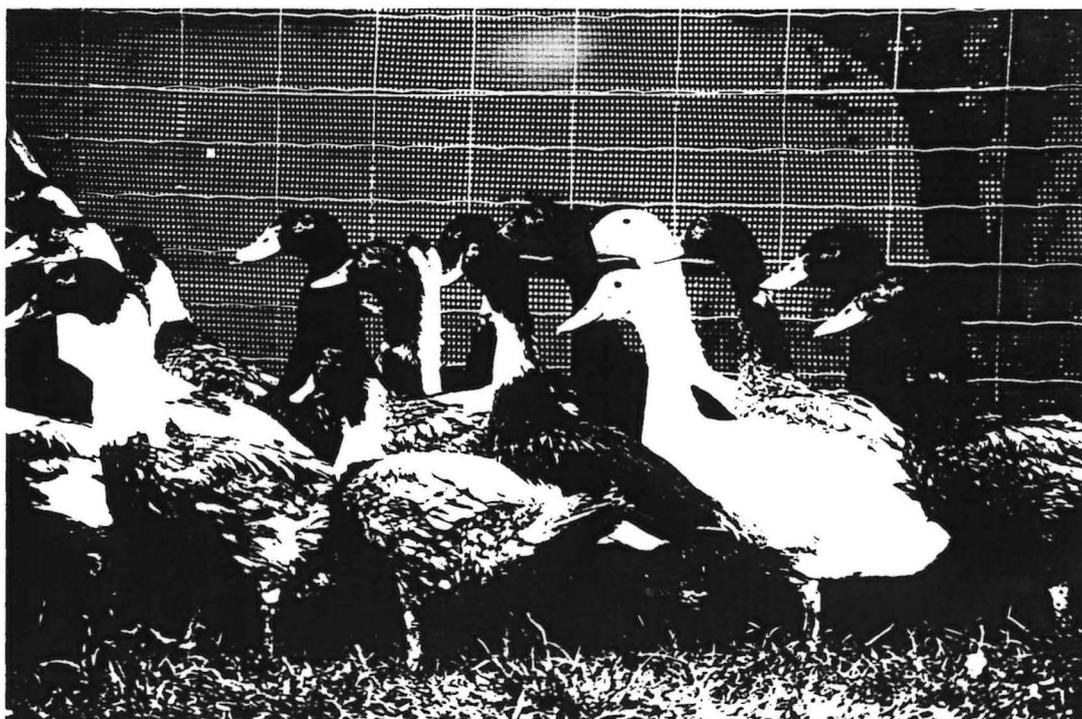
Annexe 2. Les mulards du type Pékin pur (P2M2)



Annexe 3. Les mulards issus du type maternel Tsaiya ><Pékin (P1M2)

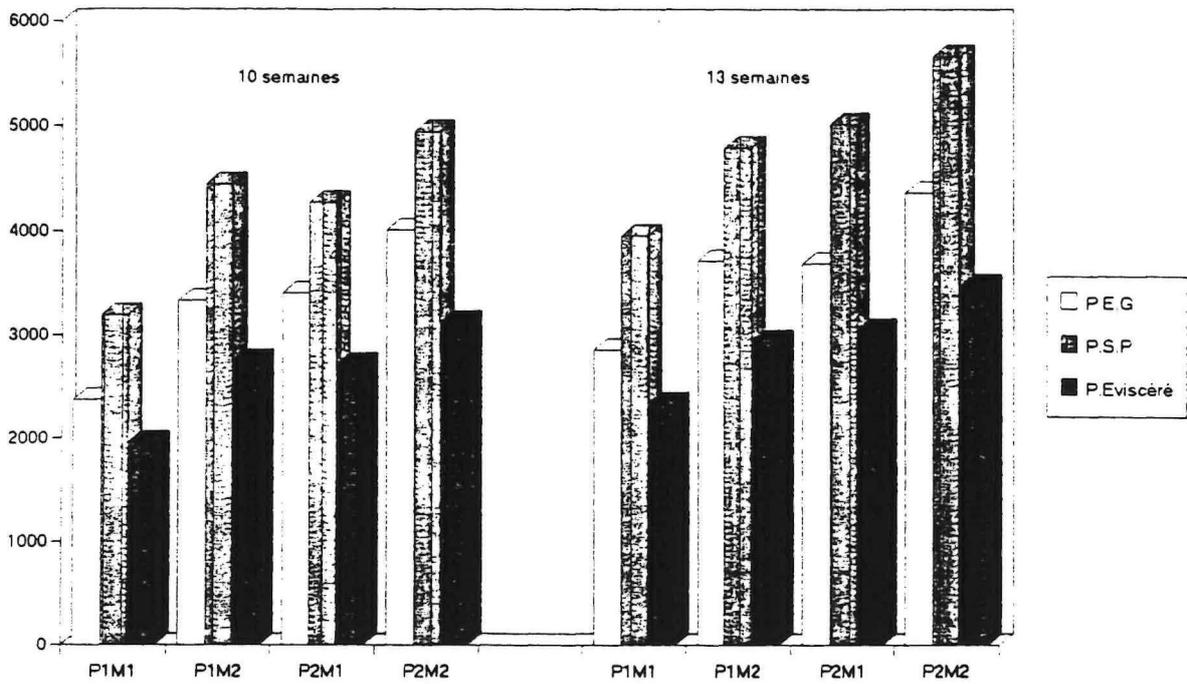


Annexe 4. Les mulards issus du type maternel Pékin ><Tsaiya (P2M1)



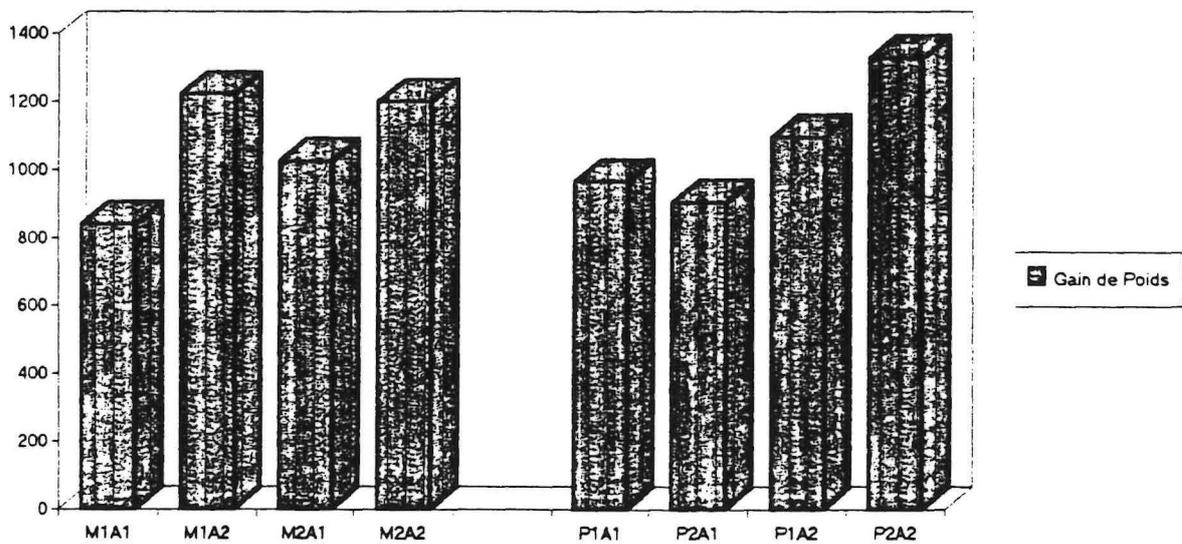
Annexe 5.

Evolution pondérale du canard mulard pendant le gavage en fonction de l'origine génétique et de l'âge



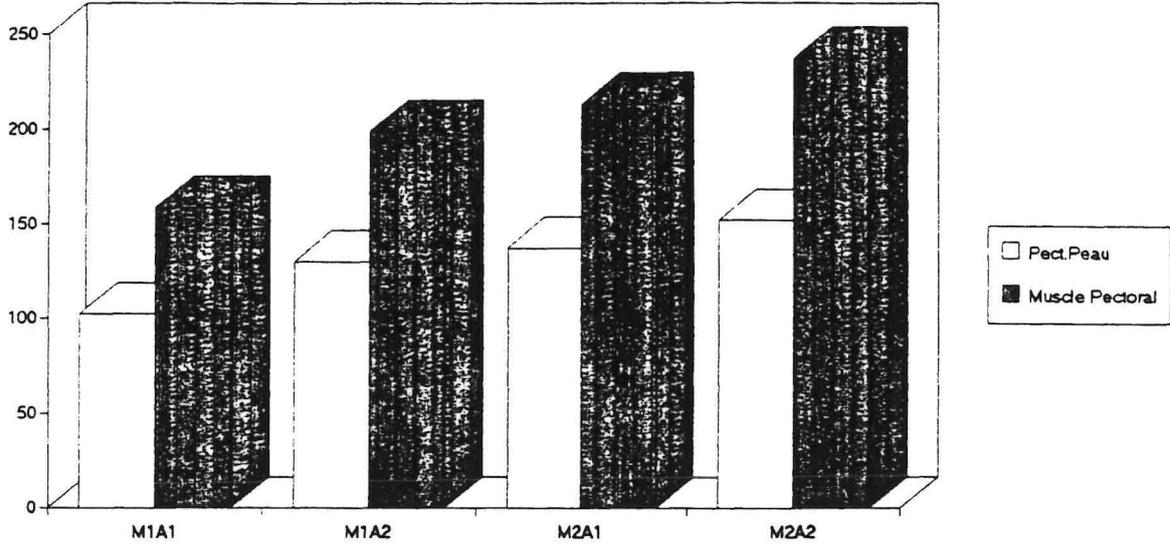
Annexe 6.

Effet d'interaction du type génétique et de l'âge de MEG sur le gain de poids



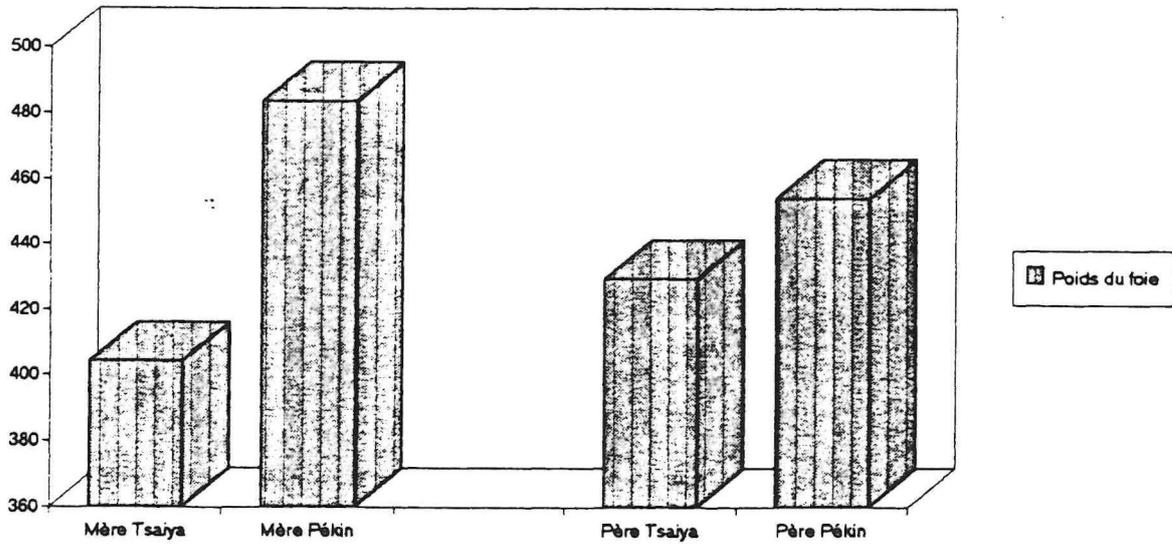
Annexe 7.

Effet d'interaction entre mère et âge sur les composantes du magret



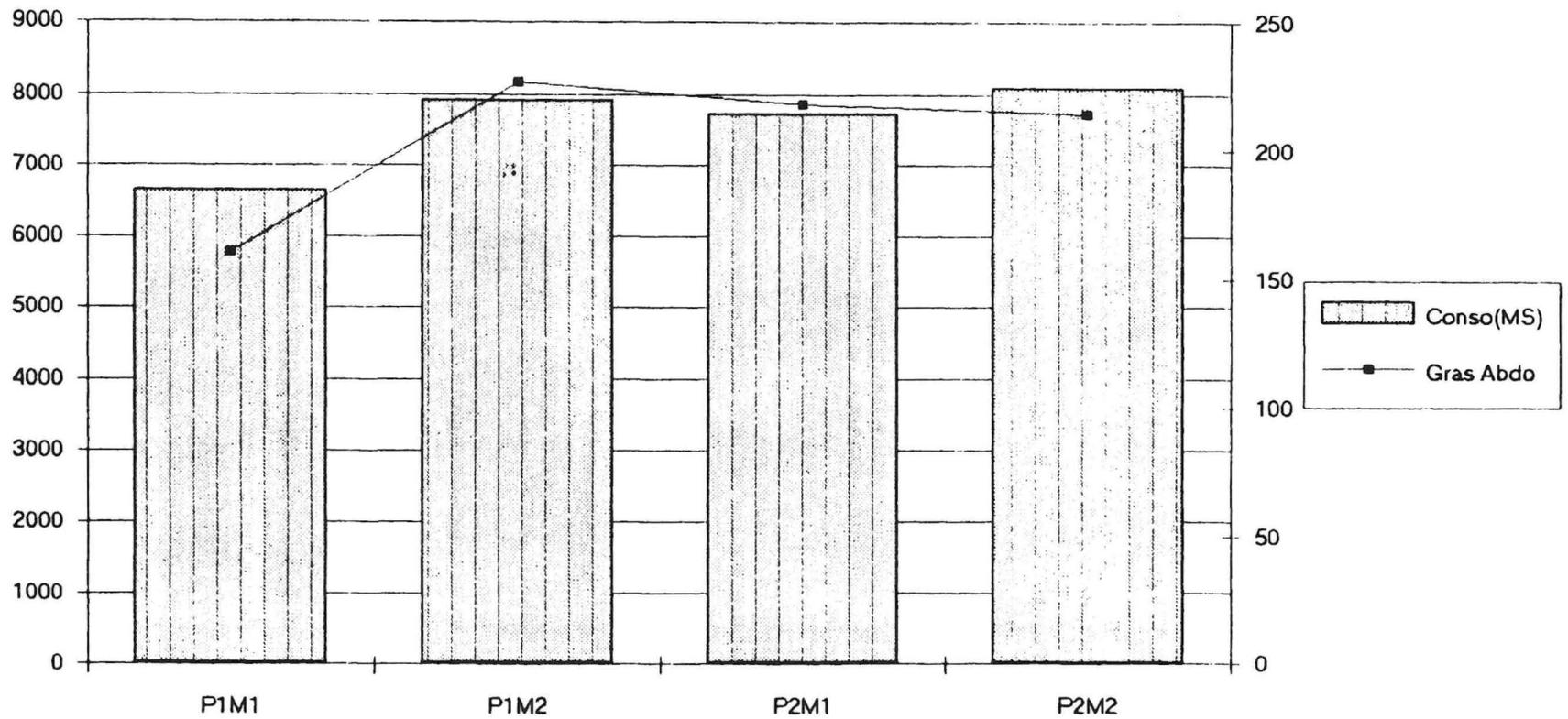
Annexe 8.

Effet du type génétique sur le poids du foie



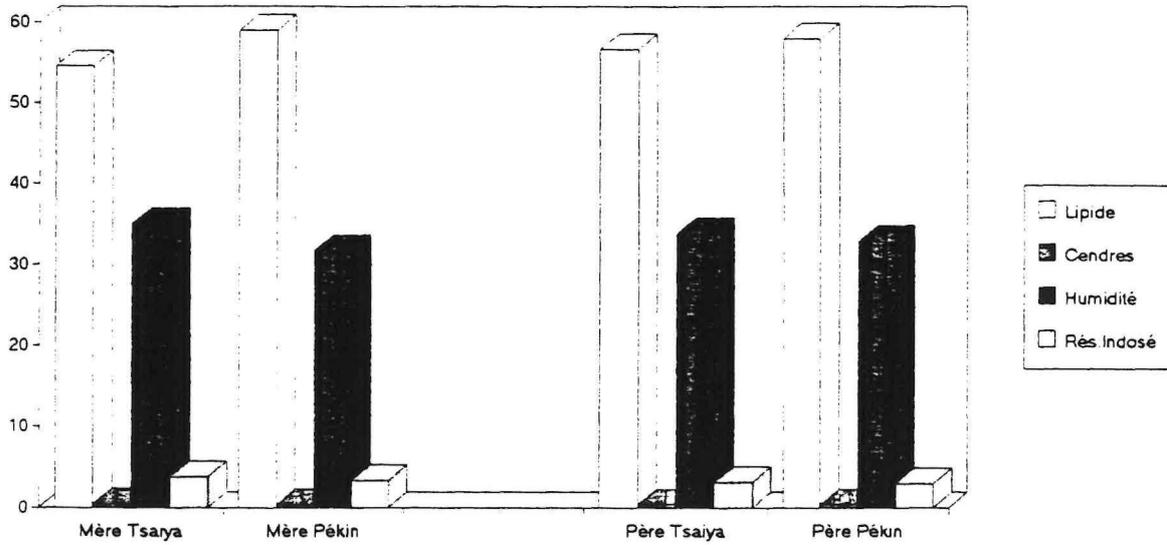
Annexe 9.

Effet du type génétique sur la consommation pendant le gavage des canards mulards



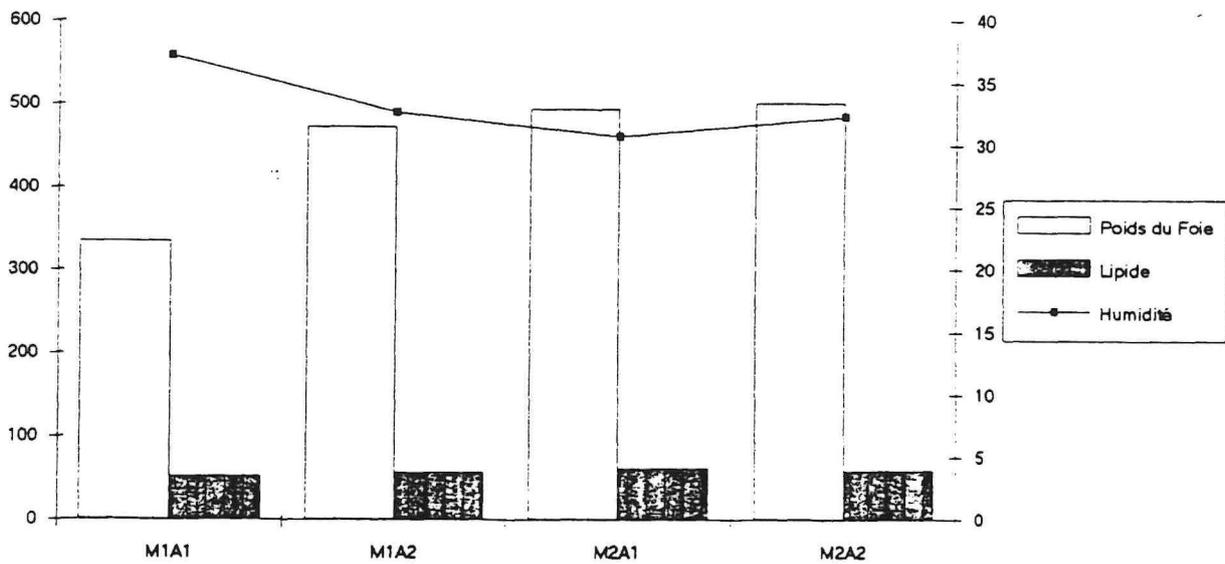
Annexe 10.

Effet du type génétique sur la composition biochimique des foies gras



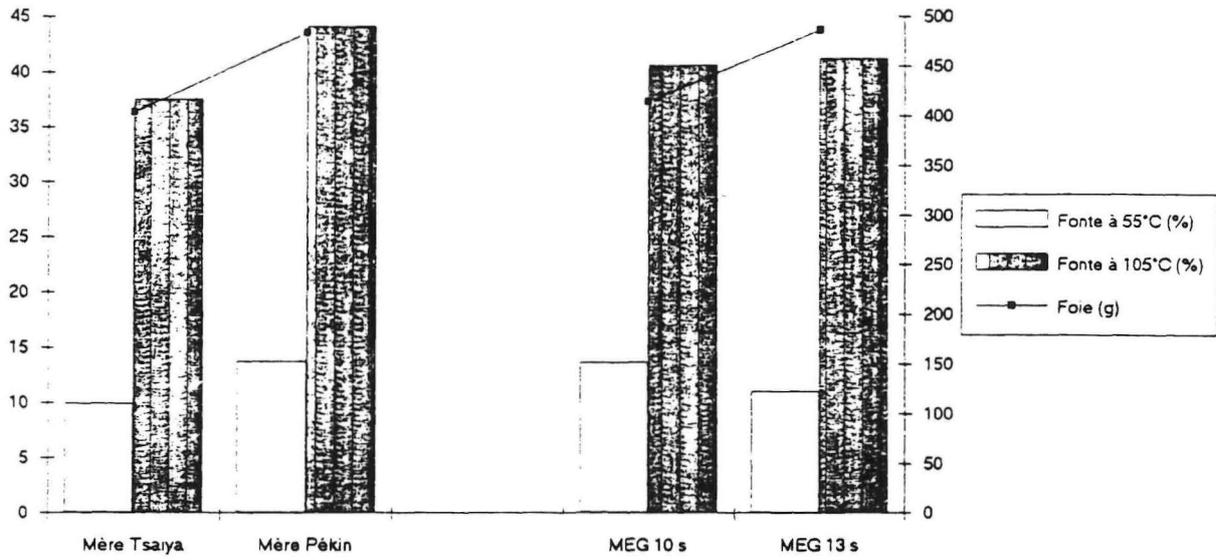
Annexe 11.

Effet d'interaction mère et âge sur la composition biochimique des foies gras



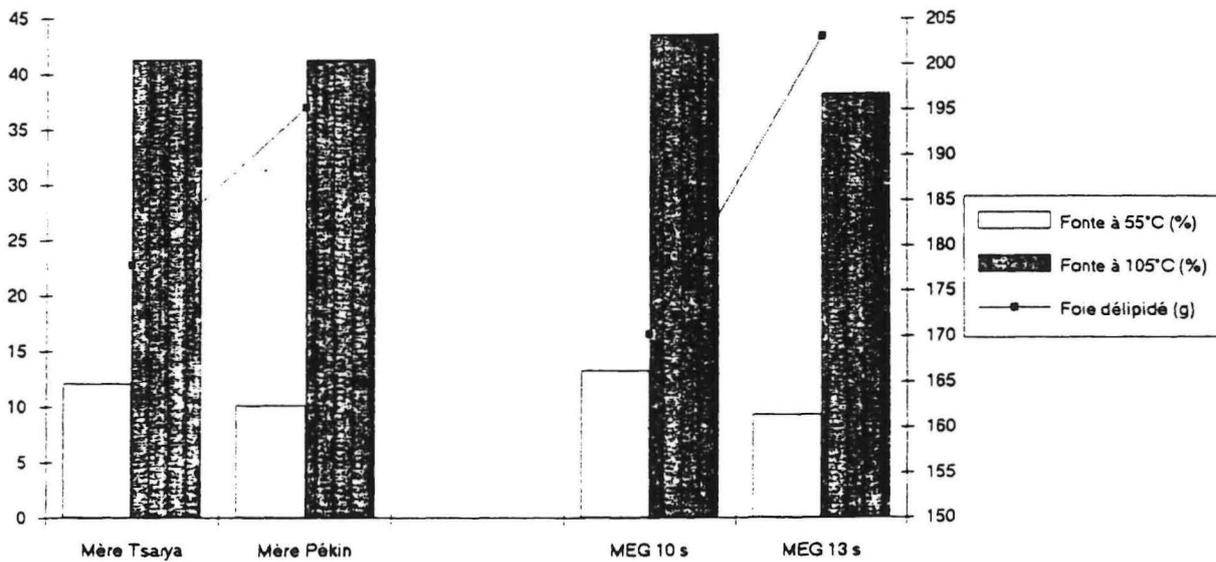
Annexe 12.

Effet du type génétique et de l'âge de MEG sur la qualité technologique des foies gras



Annexe 13.

Effet du type génétique et de l'âge de MEG sur le poids du foie délipidé



RESUME

Cette expérimentation avait pour objet la comparaison de quatre populations de canard mulard se distinguant par leur génotype maternel et leurs âges de mise en gavage et d'étudier les conséquences de ces 2 paramètres sur la composition corporelle, la composition biochimique du foie et la qualité technologique de ce dernier à l'issue du gavage. L'analyse de 192 échantillons prélevés sur 96 canards a été faite au Laboratoire de Zootechnie de l'ENSAT, de mai à septembre 1992. L'élevage du canard mulard à gaver a été fait à la station expérimentale de Monlon, de novembre 1991 à avril 1992.

L'analyse de la composition corporelle a permis de constater un retard de croissance chez les animaux les plus légers. Ceci est soutenu par les résultats de l'analyse biochimique qui ont montré que le taux de MAT est le plus faible chez les animaux les plus légers, en raison de la compétition entre les dépôts protéiques hépatiques et musculaires.

Les effets d'hétérosis maternel sur les caractères pondéraux et sur le poids de foie gras montrent l'intérêt d'une cane croisée.