

Le lapin angora : production et amélioration génétique

La production française de poil angora (210 tonnes/an) est assurée par près de 300 000 lapins dans plus de 2 000 élevages. Face à la concurrence internationale, les éleveurs français jouent la carte de la qualité et produisent un angora destiné à la fabrication de vêtements fantaisie de haut de gamme.

L'angora est un poil utilisé par l'industrie textile. Il fait partie des fibres textiles qualifiées de « spéciales » destinées à la confection de vêtements fantaisie ou de « haut de gamme », voire de luxe. Par rapport à la laine de mouton, ces poils textiles apportent le plus souvent leur grande légèreté, une meilleure isolation et une remarquable douceur au toucher. Les plus utilisées sont produites par des races spécialisées de chèvres (mohair et cachemire), de camélidés (lama, alpaga, vigogne, chameau) ou de lapins : c'est le cas de l'angora. La soie doit bien sûr être classée parmi ces fibres textiles « spéciales » d'origine animale mais elle n'est pas kératinique.

Résumé

Cet article présente l'état actuel des connaissances sur les niveaux de productivité quantitatifs et qualitatifs des lapins angora, et plus précisément dans les deux grandes souches sélectionnées : allemande et française. Dans leur système de production respectif, la souche allemande a un potentiel de production quantitative supérieure d'environ 20 % à la souche française, mais cette dernière produit un angora spécial nécessaire à la fabrication de fil fleuffé de haut de gamme. Les paramètres zootechniques sont précisés : quantité individuelle de poil produit, qualité laineuse ou jarreuse de la toison : proportion de poils à colonnes médullaires multiples (jarres) (critère allemand), homogénéité, structure, dureté (critères français). Les systèmes de production diffèrent selon les souches au niveau de l'habitat, mais surtout par le procédé de récolte de la toison : tonte pour les allemands, épilation pour les français. Les facteurs de variations de la production de poil sont le sexe, le numéro de récolte, l'intervalle entre récoltes, la saison, la reproduction. Les paramètres démographiques : taux de renouvellement, taux de fécondité ... doivent être améliorés, en France, par la modification de pratiques d'élevage et l'utilisation de l'insémination artificielle. Un nouveau programme d'amélioration génétique de la souche française est en place, dans le but d'améliorer la productivité, au point de vue quantitatif, tout en conservant sa spécificité qualitative (angora « jarreux »).

La production mondiale d'angora est difficile à estimer car les données sont souvent imprécises, et notamment celles du principal producteur, la Chine. On admet cependant aujourd'hui que la production mondiale est comprise entre 8 000 et 9 000 tonnes par an, ce qui la place derrière le mohair (22 000 t) et la soie (72 000 t) mais devant toutes les autres fibres citées précédemment.

Le marché de l'angora est un marché mondial car les pays qui le produisent n'ont généralement pas une industrie de transformation développée et les pays qui transforment le produit brut ne sont pas toujours des consommateurs de produits finis.

Ainsi la Chine, qui est le principal producteur d'angora (environ 6 000 t) exporte son poil brut vers le Japon et l'Europe Occidentale. C'est aussi le cas des autres producteurs importants d'Amérique du Sud : Chili (550 t), Argentine (400 t) et d'Europe Centrale : Hongrie (180 t), Tchécoslovaquie (60 t ?). La France produit 210 t d'angora et en transforme une quantité légèrement inférieure (150 à 200 t) mais elle est exportatrice d'une partie de sa production de haute qualité et importatrice de poil de qualités moyennes ou basses. De nombreux pays ont une production réduite inférieure à 50 t/an, c'est le cas de l'Inde (40 à 50 t ?), de l'Italie (30 t), de l'Allemagne Fédérale (18 t), de la Belgique, du Pérou, de la Bolivie, du Brésil.

Les pays transformateurs sont essentiellement le Japon (2 000 t/an), l'Italie (2 000 t) et l'Allemagne Fédérale (500 t) mais aussi, pour une moindre part, d'autres pays ayant une tradition textile ancienne : Royaume Uni, France, Bénélux, Espagne ... ou plus récente : Taïwan, Singapour, Ile Maurice.

Les pays consommateurs de produits finis sont les pays à niveau de vie élevé et à hivers froids c'est-à-dire, pour l'essentiel, l'Amérique du Nord, l'Europe Occidentale non méditerranéenne et le Japon.

Il est important de préciser que l'angora est destiné à deux usages assez différents : d'une part, il sert à la confection de sous-vêtements portés directement sur la peau ou de vêtements de sports d'hiver, légers et chauds pour lesquels les filateurs ont besoin de poils angora fins et homogènes, d'autre part il sert à fabriquer des vêtements fantaisie, le plus souvent féminins, réalisés avec des fils fleuffés et pour lesquels il est nécessaire d'avoir, en plus des poils fins du pelage, des poils grossiers et très longs, appelés « jarres ». Ces poils sont « ressortis » du fil par le « fleuffage » qui donne cet aspect de fourrure caractéristique de l'angora tout en restant bien fixés au fil grâce à leur longueur.

Figure 1. Groupe folliculaire « en cercle ».

PCT : follicule pileux Primaire Central produisant un Tylotriche.

PCJ : follicules pileux Primaires Latéraux produisant des Jarres.

PL : follicules pileux Primaires Latéraux produisant des Barbes.

S : follicules pileux Secondaires produisant des Duvets.

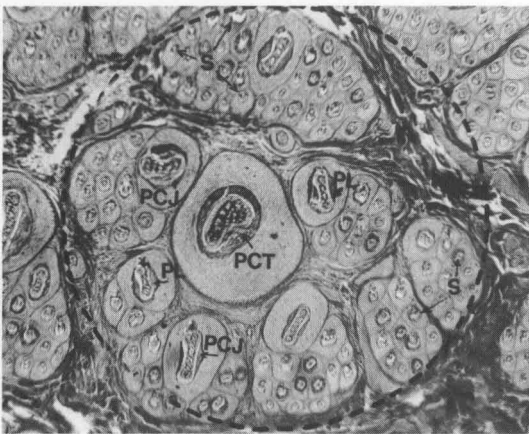


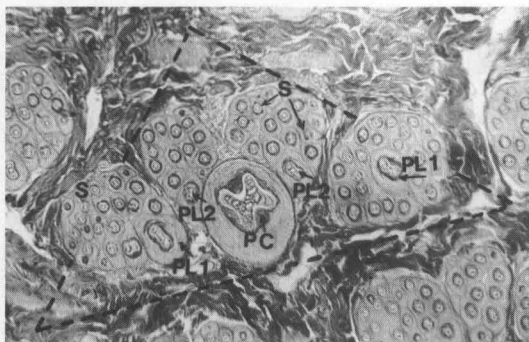
Figure 2. Groupe folliculaire « en triangle ».

PC : follicule pileux Primaire Central produisant un Jarre.

PL1 :

PL2 : follicules pileux Primaires Latéraux produisant des Barbes.

S : follicules pileux secondaires produisant des duvets.



Ces deux utilisations différentes exigent des qualités spécifiques. Elles sont à l'origine des deux variétés de lapins angora que nous trouvons actuellement dans le monde. Nous les appellerons : lapins angora allemands et lapins angora français, du nom des deux pays qui ont sélectionné depuis plus d'un demi siècle ces souches, chacun dans le but de fournir l'une des qualités de toisons souhaitée : les éleveurs allemands ayant opté pour une toison laineuse fine et homogène, les éleveurs français pour une toison jarreuse.

1 / Le pelage du lapin angora

1.1 / Biologie du pelage

a / Organisation et composition du pelage

La formation, l'organisation et le développement des follicules pileux dans la peau, la composition de la toison en ses différents types de poils sont identiques chez le lapin commun et le lapin angora. Seule la longueur des poils diffère.

Les poils du pelage sont implantés dans la peau selon une organisation stricte ; les groupes de follicules pileux ou groupes folliculaires sont de deux types :

- les « groupes en cercle » (figure 1) dont le follicule pileux primaire central s'est formé sur le fœtus dès le 17^e jour de la gestation. Ils sont répartis dans la peau d'une manière homogène, à raison de 3 groupes par cm². Le follicule primaire central produit un poil tactile raide, plus long et plus grossier que tous les autres poils : on l'appelle « tylotriche ». Les follicules primaires qui font cercle autour de lui produisent des jarres (raides, longs, grossiers) ou des barbes (tête raide et grossière, mais corps plus fin et ondulé) un peu moins longues : 8/10 de la longueur des jarres. Les follicules pileux qui se forment ensuite sont les follicules secondaires qui produisent les duvets, poils plus courts : 6/10 des jarres, sans tête et ondulés.

- les « groupes en triangle » (environ 150 par cm²) sont composés d'un follicule pileux primaire central (PC) produisant un jarre, flanqué de quatre follicules pileux primaires latéraux (PL1 et PL2) (figure 2) producteurs de barbes et d'un nombre variable de follicules pileux secondaires (S) généralement de 40 à 70. On dénombre ainsi, 5 grands types morphologiques de poils, (figure 3) mais que l'on ramène le plus souvent à 3 en distinguant les poils « recteurs » : jarres et tylotriches (seuls dotés de muscle horripilateur), les poils « tecteurs » : barbes de différents types et dont les têtes grossières constituent la majeure partie du « voile protecteur glissant » du pelage, et enfin les duvets qui assurent l'isolation thermique de l'animal. On peut aussi, en simplifiant à l'extrême, ne distinguer que les poils de garde (jarres et barbes) et le sous-poil (duvets).

b / Structure du pelage en fonction des zones du corps

La structure du pelage des mammifères varie sur la surface du corps. Chez le lapin angora, on distingue 3 types de structure :

- sur la partie supérieure du corps (dos, flancs, croupe, épaules, cuisses) le pelage est qualifié de « jarreux » : la mèche est nettement structurée, les poils ont les caractéristiques décrites plus haut et les 2 grands niveaux de longueur entre les poils de garde et le sous-poil sont nettement marqués.

- sur la partie inférieure du corps (gorge, poitrine, ventre) l'aspect du pelage est plus laineux : les jarres sont plus fins et ondulent légèrement, les écarts des longueurs sont moins prononcés.

- enfin, à l'approche des membres antérieurs et postérieurs ou sur la tête, le pelage a une structure voisine de celle du dos mais les poils sont beaucoup plus courts.

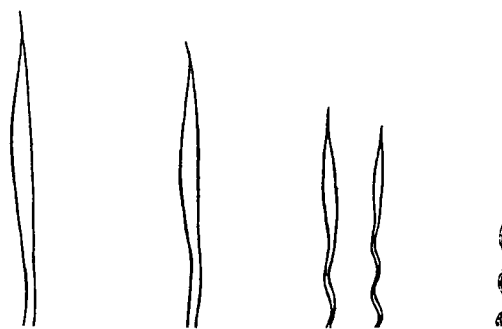
1.2 / La mutation angora

La toison du lapin angora ne diffère du pelage du lapin commun que par la longueur inhabituelle de ses poils. Ce caractère provient d'une mutation monogénique, récessive et autosomale.

Elle est autosomale puisque la mutation affecte les deux sexes. Elle est récessive et monogénique. Nous avons pu l'établir en croisant des mâles angora homozygotes avec des femelles homozygotes rex. Le phénotype rex du lapin se caractérise par un pelage qui semble dépourvu de poils de garde (figure 4). En réalité, il s'agit d'une dégénérescence des follicules primaires centraux (PC) et latéraux de première génération (PL1) après quelques jours de fonctionnement normal. Il est remarquable, en effet, de constater que ces follicules primaires sont bien présents dans les groupes folliculaires et que leur cycle d'activité s'interrompt très vite, mais pas sous la forme de mise en repos classique des follicules pileux avec une phase catagène (régression) et télogène (de repos). L'histologie de la peau montre une forme d'inactivité folliculaire jamais observée auparavant (Rougeot et Thébaud : communication personnelle, Vrillon *et al* 1988).

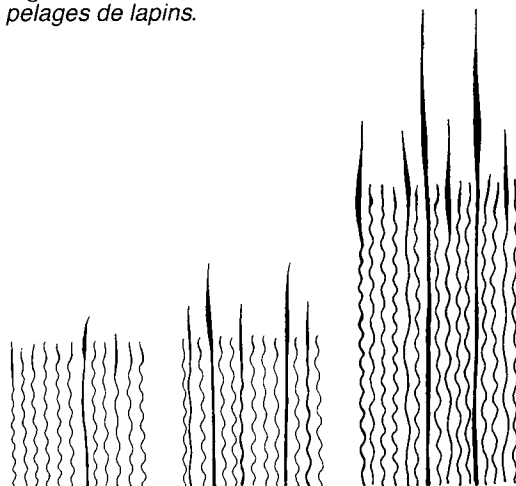
Le pelage des F1 issus du croisement angora x rex est un pelage de type « sauvage », c'est-à-dire qu'il n'est ni rex, ni angora. Le croisement des F1 entre eux a permis d'obtenir 147 lapins en 22 portées. Sur ces 147, 8 étaient des animaux sans jarres et à poil long. Il a été ainsi montré qu'en F2 nous avons eu ségrégation de 2 caractères récessifs, d'une part angora ou « poils longs » (symbolisé par « a », « A » désignant le caractère dominant : longueur « normale » du pelage) et d'autre part rex (symbolisé par « r », « R » désignant le caractère dominant, présence de jarres). Nous avons véri-

Figure 3. Types de poils composant la toison du lapin angora.



Type de poil	Tylotriche	Jarre	Barbe	Duvet
Longueur	12-13 cm	11-12 cm	8,5 cm	7,5 cm
Diamètre des têtes	100 µm	90-100 µm	60-80 µm	-
Diamètre du corps	60 µm	50-60 µm	16-30 µm	15 µm
Follicules pileux	Primaire central (groupe cercle)	Primaire central	Primaire latéral	Secondaires

Figure 4. Composition et structure de différents pelages de lapins.



Pelage rex Pelage sauvage Pelage angora

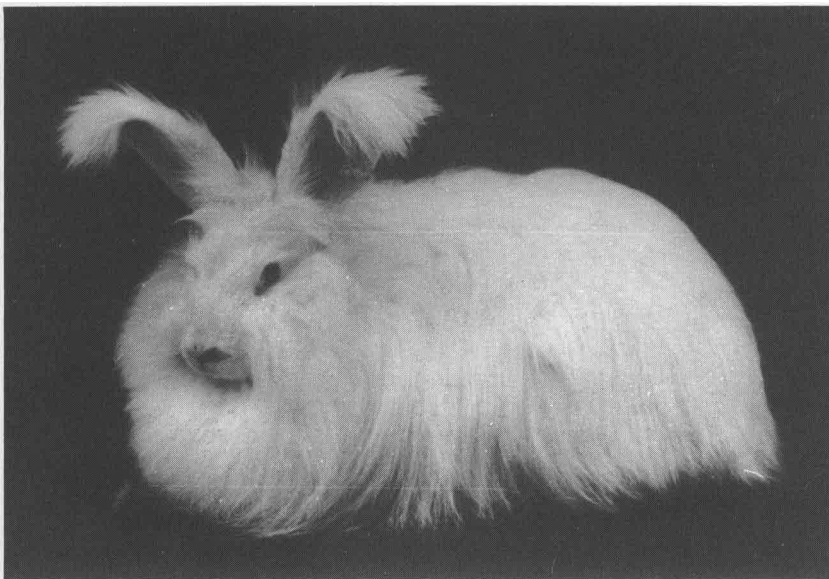
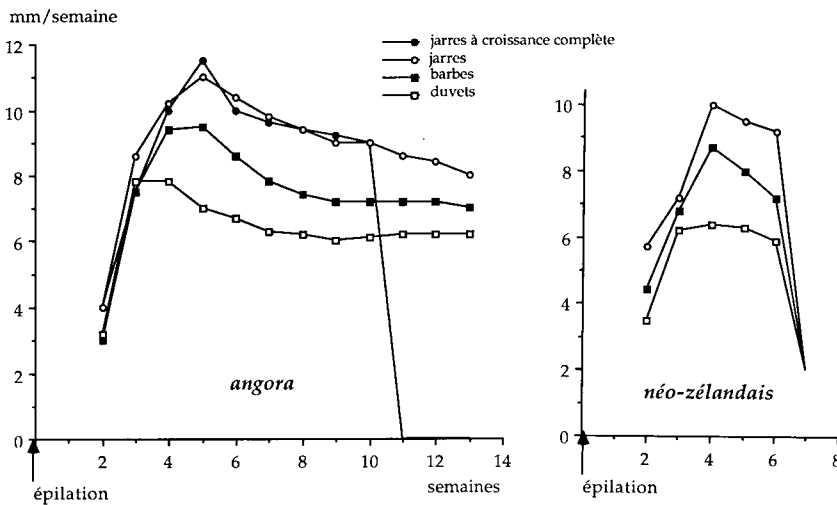
fié cette hypothèse déjà émise par Fraser (1953) en effectuant le test χ^2 sur les quatre phénotypes obtenus en F2, en supposant la répartition théorique en 9/16 pelages sauvages (ou normaux) AR, 3/16 pelages angora (aR), 3/16 pelage rex (Ar) et « angorex » (ar). Nous avons obtenu une valeur de χ^2 voisine de 0,86 (tableau 1).

Le pelage du lapin angora est composé des mêmes types de poils que celui du lapin commun, seule leur longueur est différente.

Tableau 1. Répartition par type de pelage de génération F2 du croisement entre des lapins Angora et des lapins Rex (Thébaud 1977).

Type du pelage	Normal	Angora	Rex	Angorex	Total
Formule génétique	AR	aR	Ar	ar	
Effectifs observés	87	24	28	8	147
Effectifs théoriques	82,7	27,6	27,6	9,2	147

Figure 5. Vitesse et durée de croissance des poils du lapin angora et du lapin commun (race néo-zélandaise).



Lapin angora de souche française.

Il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de mettre en évidence un effet pléiotropique du gène angora. Les caractères de reproduction du lapin angora posent quelques problèmes, notamment la moindre fertilité des mâles mais aussi la moindre prolificité des femelles (Bedekar *et al* 1984), celle-ci se retrouvant aussi chez le lapin rex. Mais ces problèmes ne sont peut être dus qu'à l'absence de sélection sur ces caractères, ajoutée à des pratiques d'élevage extrêmement défavorables aux fonctions de reproduction : mise au mâle tardive (souvent à plus d'un an), 1 ou 2 gestations par an (parfois par carrière) et par femelle, sollicitations saisonnières et très espacées des mâles, etc...

Expression du gène angora

La mutation angora correspond simplement à une prolongation de l'activité des follicules pileux (Rougeot et Thébault 1984). Les follicules pileux d'un lapin « sauvage » ou « commun » fonctionnent pendant 1 mois puis l'activité mitotique cesse dans le bulbe pileux

et le poil reste planté dans la peau pendant plusieurs mois, sans croître. Il faut une action physique (épilation) ou physiologique (mue naturelle), pour induire une nouvelle activité mitotique dans le bulbe pileux et la formation d'un nouveau poil.

Chez le lapin angora l'activité des follicules pileux est prolongée, mais pas pendant une durée fixe, ce qui est d'ailleurs fréquent dans les mutations angora d'autres espèces. Certains follicules pileux fonctionnent pendant 10 semaines, d'autres pendant plus de 26 semaines. La vitesse de croissance des poils est voisine de celle observée sur le lapin « sauvage » (Rougeot et Thébault 1984) (figure 5).

2 / La production de poil angora et les facteurs de variation

2.1 / Procédés de récolte et intervalles entre récoltes

Deux procédés de récolte sont actuellement utilisés : la tonte et l'épilation.

La tonte, à la tondeuse ou aux ciseaux, n'a pas d'action sur le cycle des follicules pileux : si ceux-ci sont au repos (phase télogène) elle n'induit pas un nouveau cycle folliculaire. L'adaptation des animaux à ce mode de récolte a exigé une sélection des lapins angora pour lesquels la durée de fonctionnement des follicules pileux est longue et la phase de repos courte. Elle a été effectuée très tôt en Allemagne et dès la fin des années 50, les lapins angora allemands ayant des surfaces de peau restant dénudées après une tonte étaient très rares.

En France, ce type de sélection n'a pas été pratiqué puisque les éleveurs français ont choisi de conserver l'épilation comme procédé de récolte. Dès lors, si l'on tond un lapin angora français, on constate une repousse très irrégulière de la toison. Certaines zones du corps, comme le dos, les cuisses ou les épaules pouvant rester nues pendant plusieurs mois, en fait, jusqu'à une mue naturelle du pelage (le plus souvent la mue d'automne).

L'utilisation de la tonte comme procédé de récolte sur des lapins angora de souche française est, par conséquent, un facteur important de variation. A l'inverse, il est possible de récolter le poil par épilation ou par dépilation (épilation après un traitement dépilatoire) des lapins angora de souche allemande, sans influencer défavorablement sur la production.

La première récolte de la toison est effectuée sur le lapin angora âgé de 8 semaines, la seconde 13 semaines plus tard, c'est-à-dire à l'âge de 21 semaines. Ensuite la fréquence diffère selon les éleveurs : 14 semaines d'intervalle pour les Français, 13 semaines (juste 3 mois) pour les Allemands. Au Chili, Garcia et Magofke (1982) ont adopté des fréquences légèrement différentes sur le jeune lapin : première

récolte à 9 semaines et la seconde à 20 semaines, mais qui diffèrent plus nettement par la suite puisque les tontes sont espacées de 10 à 11 semaines.

La tonte effectuée sur des animaux de souches allemandes permet de réduire l'intervalle entre récoltes, puisque la croissance du pelage est quasi permanente et que la longueur des fibres a moins d'importance compte tenu de l'utilisation qui en est faite (poils fins). Cela est moins envisageable sur les lapins angora français épilés.

L'intervalle entre récoltes est un facteur de variation de la production, aussi bien qualitatif (longueur des fibres) (Rougeot et Thébault 1983, Rougeot *et al* 1986) que quantitatif.

2.2 / Autres facteurs de variation de la production quantitative des poils

a / Numéro de récolte

La quantité de poil angora récolté augmente beaucoup de la 1^{re} à la 4^e récolte qui a lieu lorsque le lapin est âgé d'environ 11 mois (tableau 2). Rougeot et Thébault (1984) estiment que cette 4^e récolte est la première « d'adulte » en qualité et en quantité. Ocetkiewicz et Tuczynska (1981) observent une progression de la production pendant au moins les 3 premières années mais Ricke Munos (1984) fixe la production maximum à la 3^e récolte de poil. Thébault et De Rochambeau (1988), en étudiant les 12 premières récoltes de lapins français, ont constaté que la 7^e était la plus élevée mais que les variations sont faibles à partir de la 5^e récolte. La baisse observée en général à partir de la 9^e récolte est due au décrochage de production de certains animaux. On a pu constater par ailleurs que cette baisse de productivité peut intervenir à des âges très variés selon les individus et parfois après la 5^e année.

b / Sexe

Les mâles produisent moins de poil angora que les femelles. L'analyse de la bibliographie

établie par Magofke *et al* (1982) révèle des différences de production allant de 2 à 22 %. En Europe et aux Etats-Unis, la différence entre mâles et femelles est le plus souvent comprise entre 11 et 18 % pour des animaux de production élevée. Cet écart est plus important l'hiver (15 %) que l'été (10 %).

Rougeot et Thébault (1984) estiment que les mâles français produisent 20 % de moins de poils que les femelles c'est-à-dire un écart plus important qu'en Allemagne. Cela peut s'expliquer par le fait que les éleveurs français sont moins exigeants dans la sélection des mâles que les éleveurs allemands. Schlolaut et Lange (1983) ont observé chez les mâles castrés, une production de laine angora intermédiaire entre celle des mâles complets et des femelles.

c / Poids vif et taille de portée

Il existe une corrélation supérieure à 0,70 entre le poids vif de l'animal et la production de poil à la 1^{re} récolte. Cette corrélation se maintient à un niveau élevé pendant la période de croissance rapide du lapin : 0,64 pour Magofke *et al* (1982) et seulement 0,35 pour Thébault et De Rochambeau (1988). Jelinek *et al* (1980) trouvent une corrélation phénotypique de 0,58 pour les mâles et 0,41 pour les femelles aux 2^e et 3^e récoltes. Magofke *et al* (1982) donnent un chiffre assez voisin : 0,39 pour des animaux âgés de 6 mois, puis la corrélation diminue pour les animaux subadultes ou adultes : 0,18 (Magofke *et al* 1982) 0,18 (Thébault et De Rochambeau 1988). Cette corrélation élevée entre le poids du pelage et le poids du lapereau en croissance s'explique notamment par la multiplication des follicules pileux dérivés et le développement des poids proportionnellement à la surface de la peau qui s'étend. Cette fonction de protection du jeune animal s'arrête quand le poids du lapin angora atteint 1,9 kg \pm 0,1 (Rougeot et Thébault 1984).

Les travaux de Charlet-Lery *et al* (1986) montrent que contrairement à ce que supposent Garcia et Magofke (1982), un système de sélection indirecte sur le poids vif de l'animal adulte ne serait pas efficace.

Une femelle adulte produit environ 1 kg de poil en 4 récoltes par an. Les mâles ont une production de 20 % plus faible.

Tableau 2. Production de poil angora en % par rapport à la récolte de référence.

Référence	Numéro de récolte						Procédé de récolte
	1	2	3	4	5 à 8	9 et +	
Rougeot et Thébault 1984a	18	58	73	100 = 225 g	117	93	épilation
Magofke <i>et al</i> 1982b	20	75	90	100			tonte
Magofke <i>et al</i> 1978	10	54	100 = 259 g				tonte
Ricke Munos 1984			100 = 153 g		85	84	tonte
Ocetkiewicz et Tuczynska 1981			100 = 114 g		124	143	tonte
Rochambeau et Thébault 1988	11	65	87	100 = 230 g	108	104	épilation

Magofke *et al* (1982) ont étudié l'effet de la taille de la portée d'origine des animaux sur leur production de poil. Le poids des toisons a été significativement plus élevé aux deux premières récoltes pour les animaux issus de portées de 3 lapereaux mais il n'y a pas eu d'écart au cours des récoltes suivantes. La raison pourrait être le poids plus élevé des jeunes lapereaux issus des portées de faibles effectifs.

d / Influence de la saison

Les récoltes d'hiver sont plus lourdes que les récoltes d'été. Thébault et De Rochambeau (1988) ont trouvé un effet saisonnier maximum sur les 3 premières récoltes, les récoltes d'été étant 20 à 30 % plus faibles que celles d'hiver.

Sur les adultes, Rougeot et Thébault (1984) avaient trouvé également un écart de 30 % entre l'été et l'hiver mais Ketner (1961), Magofke *et al* (1982), Charlet-Lery *et al* (1985) et Thébault et De Rochambeau (1988) mentionnent des écarts moindres : de 4 à 22 %.

2.3 / Les qualités d'angora et les facteurs de variation

En France, le tri du poil angora, au moment de la récolte prévoit 5 qualités (Rougeot et Thébault 1984) :

- le 1^{er} choix A : propre, long (plus de 6 cm pour les duvets) jarreux.
- le 1^{er} choix B : propre, long, laineux.
- le 2^e choix : propre, court (de 3,5 à 6 cm), jarreux ou laineux.
- le feutré propre.
- le poil sale.

Dans tous les autres pays, les catégories se déterminent selon la longueur des fibres propres et non feutrées : le plus souvent 3 à 5 classes, le feutré et le poil sale étant toujours comptés à part. En Allemagne, par exemple, on distingue :

- sorte 1 : plus de 6 cm, propre, non feutré, sans fausses coupes
- sorte 2 : entre 4 et 6 cm, propre, non feutré, sans fausses coupes
- sorte 3 : moins de 4 cm, propre, non feutré, sans fausses coupes
- hors classe sale
- inférieur feutré.

En France, outre la longueur, la présence de feutre et la propreté, on tient compte de 3 critères supplémentaires qui concernent en fait le 1^{er} choix A :

- l'homogénéité qui vise à obtenir, sur un même lapin, le maximum d'angora classé en 1A ; il s'agit en fait d'étendre à la partie inférieure du corps du lapin, la qualité de pelage du dos ;
- la structure prend en compte la hauteur relative du sous-poil par rapport à la hauteur totale de la mèche : le rapport recherché est 2/3 ;
- la dureté s'apprécie le plus souvent au toucher. Elle exprime « la nervosité » ou la résistance du poil. Il semble que cette « mesure » corresponde à une appréciation du diamètre des jarres.

Ces 3 critères ont été retenus dans le programme d'amélioration génétique de la souche française de lapin angora.

La qualité du poil récolté varie selon le numéro de la récolte, le sexe, la saison et l'intervalle entre récoltes. Le pelage de la 1^{ère} récolte est composé de poils de 2^e choix. Celui de la 2^e récolte est composé surtout de poils de 1^{er} choix B ainsi que de 1^{er} choix A et de 2^e choix. Les pelages ultérieurs sont composés pour les deux tiers de 1^{er} choix A. Le reste se répartit entre le 1^{er} choix B et le 2^e choix. Le pelage comporte un peu de poils feutrés propres (sur la nuque) et de poils sales (extrémités des pattes ...).

Le pelage des 3 premières récoltes est plus court (surtout la récolte 1) et plus fin que les pelages d'adulte ; c'est aussi le cas, en France, des pelages des mâles. Les pelages d'été ont un sous-poil plus court et un pourcentage de jarres plus élevé que les pelages d'hiver (en fait le nombre de jarres est constant mais le nombre de duvets est réduit), l'intervalle entre récoltes détermine la longueur des fibres (Rougeot et Thébault 1983, (Rougeot *et al* 1986).

3 / Estimation génétique de différents troupeaux Comparaison entre les souches françaises et allemandes

3.1 / Production pondérale de poil angora

En France, la production annuelle par femelle adulte a évolué de la façon suivante :

200 g en 1920, 450 g en 1940, 480 g en 1950, 650 g en 1960, 840 g en 1970, 1 000 g en 1980. (Rougeot et Thébault 1984).

Dans le troupeau expérimental de lapins angora de l'INRA la production annuelle des femelles est passée de 885 g/an en 1980 à 1 086 g/an en 1986. Le gain phénotypique est de 31 g par an.

En Allemagne, Schley et Scholaut (1988) ont décrit l'évolution de la productivité des animaux testés au Centre de Testage de la Hesse à Neu-Ulrichstein. Le progrès phénotypique est linéaire de 1945 à 1986 ; la productivité passe de 400 g à 1 350 g pendant cette période, soit un gain phénotypique de 32 g/an, voisin de celui observé sur le troupeau de l'INRA sur une plus courte période.

La production d'angora par les lapines angora allemandes, élevées en ferme, est naturellement inférieure à celle des animaux testés à Neu-Ulrichstein. Elle est généralement estimée à 1 200 g/an.

Les productions annuelles mentionnées dans d'autres pays sont nettement inférieures à celles que nous venons de citer. Au Chili, Magofke *et al* (1982) obtiennent 429 g d'angora en un an, Garcia *et al* (1982) : 505 g. En Chine, Dai *et al* (1985) récoltent 422 g d'angora sur des lapins de souche allemande et 261 g sur des lapins de souche chinoise.

L'angora est destiné à deux utilisations différentes qui nécessitent chacune une qualité spécifique : poils fins et homogènes pour la fabrication de fil fin et poils fins + jarres travaillés pour donner au fil un aspect de fourrure.

3.2 / Comparaison entre les souches allemandes et françaises

Plusieurs études comparant ces deux souches de lapins angora ont été effectuées, en Chine et en Amérique du Sud, sur des animaux élevés selon les méthodes allemandes standard (pas de litière de paille, récolte par tonte, etc...) (Dai *et al* 1985, Garcia *et al* 1987) (tableau 3). Les meilleurs rendements sont obtenus par les lapins de souche allemande. Fleischhauer *et al* (communication personnelle) ont élevé pendant 3 mois, selon le système de production allemand, des lapines angora de souche française, de souche allemande et croisées. Ils ont obtenu une production pondérale de poil supérieure pour les femelles allemandes (311 g). Les femelles françaises ont produit 56 % de la production des allemandes et les croisées, 69 %. La quantité d'aliment ingérée pour produire 1 kg de poil angora a été de 98 kg pour les françaises, seulement 55 kg pour les allemandes et 72 kg pour les croisées. Le classement des qualités de poil n'a permis de classer que 17 % du poil produit par les françaises en 1^{re} qualité, contre 80 % pour les allemandes et 67 % pour les croisées. Les finesses des poils étaient voisines mais la proportion de jarres était plus importante chez les françaises (1,07 %) que chez les allemandes (0,84 %).

Dans l'élevage expérimental de l'INRA, des mâles et des femelles angora de souches allemande et française ont été élevés pendant un an, selon les conditions françaises d'élevage (litière de paille), mais en pratiquant la récolte par tonte chez les lapins allemands adultes et par épilation pour tous les lapins de souche française. Les jeunes lapins allemands ont été, soit tondus, soit épilés.

Les femelles allemandes adultes ont produit 1 213 g en un an contre 1 071 g (soit - 12 %) pour les françaises, les mâles allemands 1 098 g contre 815 g (soit - 26 %) pour les français. Les jeunes femelles allemandes ont montré une grande précocité, puisque dès la 3^{ème} récolte de poil (à 8 mois) la production a été de 339 g/lapine, contre 243 g pour les françaises. La production totale de 1^{ère} année a été de 942 g pour les allemandes contre 685 g (soit - 27 %) pour les françaises. Les jeunes femelles allemandes épilées ont produit 10 % de poil de plus que les femelles tondues. La différence a été identique entre les mâles allemands épilés et les mâles tondus, mais le nombre d'animaux dans chaque lot était trop faible pour que la différence soit significative. La classification des qualités selon le tri français a montré essentiellement l'absence de 1^{re} qualité A (angora jarreux) chez les femelles et les mâles allemands tondus, contre 71 % chez les françaises épilées et une proportion de poil sali 2 à 3 fois plus élevée chez les lapins angora allemands (figure 6).

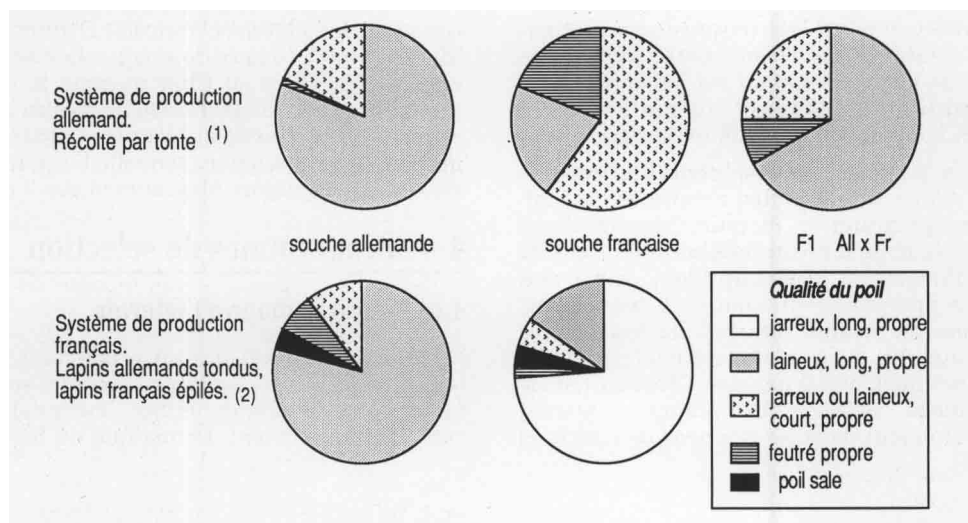


Figure 6. Qualité du poil angora : comparaison souche allemande - souche française (femelles).

(1) d'après Fleischhauer, Scholaut, Lange (Résultats non publiés).
(2) d'après Thébault, Vrillon, Rochambeau (Résultats non publiés).

Tableau 3. Indices de production individuelle de poil angora, comparaison de différentes souches de lapins. (all : allemande, chin : chinoise, franç : française).

Référence	Souches	Production annuelle de poil	Diamètre des poils
Gao <i>et al</i> 1983	chinoise	100	
	all × chin	137	
	all × (all × chin)	227	
	all × (all × (all × chin))	221	
Garcia <i>et al</i> 1984	allemande	100	
	chinoise	93	
Dai <i>et al</i> 1985	allemande	100	100
	française	62	115
	franç × all	91	95
	all × franç	84	93

3.3 / Paramètres de la reproduction : fertilité-fécondité

a / Fertilité des mâles et des femelles

La qualité du sperme des lapins angora a été étudiée par plusieurs chercheurs. Brockhausen *et al* (1976, 1979) ont trouvé qu'elle n'était pas influencée par la longueur de la toison. Yan *et al* (1985) ont observé l'influence défavorable de l'augmentation de la température sur la quantité et la qualité du sperme. Hu *et al* (1988) ont trouvé que le pourcentage de spermatozoïdes anormaux doublait en été chez les lapins angora de souche allemande.

Sinkhovics *et al* (1983) ont comparé la fertilité de femelles angora à celle de femelles ne portant pas le gène angora. Il ont trouvé un taux de fertilité nettement plus faible chez les femelles angora : 45 % contre 75 %. En utilisant l'insémination artificielle pratiquée juste après une tonte, le taux de fécondité a été compris entre 46 et 70 %, en fonction du jour auquel l'insémination a été effectuée. Thébault et De Rochambeau (1988) ont observé des taux de fertilité très bas, en saillie naturelle : 25 % par saillie et 52 % avec saillies multiples entre deux récoltes de poil.

b / Fécondité des femelles

La taille de la portée à la naissance est réduite (tableau 4). D'après Brockhausen *et al* (1979) cela proviendrait d'une importante mortalité embryonnaire. Des observations préliminaires semblent confirmer cette hypothèse puisque le taux d'ovulation est voisin de celui des lapins non porteurs du gène angora (Théau-Clément, communication personnelle).

D'autre part, la capacité pour une femelle angora, d'élever une portée nombreuse est faible. C'est pourquoi les éleveurs français éliminent dès la naissance un nombre important de mâles (Rougeot et Thébault 1984). Ainsi, par exemple, une portée qui compte à la mise-bas, 4,9 lapereaux vivants sera réduite à 3,2 après élimination des mâles et ne sera plus composée que de 0,9 mâle et 2,3 femelles (Thébault et De Rochambeau 1988). Cette pratique apparaît aussi clairement dans les données de Garcia *et al* (1984).

c / Paramètres démographiques

Les connaissances des paramètres démographiques d'une population sont indispensables pour l'élaboration d'un programme d'amélioration génétique. Pourtant les données concernant ce sujet sont rares.

Rougeot et Thébault (1984) ont estimé le taux de renouvellement annuel à 25 % dans les élevages français et que, dans ces conditions, 5 % des femelles ayant deux portées par an permettant de sevrer 2,5 jeunes femelles par portée, était suffisant pour assurer le renouvellement. La répartition des effectifs par classe d'âge s'établirait de la manière suivante : de la 1^{re} à la 7^e année : 24 ; 22,5 ; 20 ; 16,5 ; 11 ; 5 et 1,25 %.

Thébault et De Rochambeau (1988) ont étudié les paramètres démographiques du troupeau expérimental de lapins angora de l'INRA. Les résultats ont montré deux différences importantes par rapport à ce qui est décrit plus haut : 25 % environ des femelles disparaissent chaque année pendant les 3 premières années et seulement 10 % dépassent l'âge de 4 ans. D'autre part, en raison du faible taux de fertilité, les 2/3 des femelles du troupeau ont été saillies au moins une fois et 33 % ont eu au moins une portée.

Même si ces résultats ont été obtenus dans un troupeau expérimental soumis à des contraintes particulières, il est à peu près certain que les estimations de Rougeot et Thébault (1984) étaient trop optimistes en ce qui concerne les élevages français. D'après Ricke-Munos (1984), le taux de renouvellement serait encore plus élevé au Chili puisque le taux de mortalité entre deux tontes trimestrielles est estimé à 21 %. Garcia et Magofke (1982) formulent une hypothèse dans laquelle l'espérance de vie des lapins angora n'excéderait pas 2 ans.

4 / Programmes de sélection

4.1 / En Allemagne Fédérale

L'Allemagne n'est pas un producteur important d'angora mais ses reproducteurs sont diffusés dans le monde entier, essentiellement vers l'Extrême Orient, l'Amérique du Sud, l'Eu-

Tableau 4. Proliféité des lapins angora.

Référence	Taille de la portée	Nombre jeunes laissés sous la mère	Nbre jeunes sevrés
Garcia <i>et al</i> 1984			
angora allemand	3,92		3,33
angora local	4,15		2,56
allemand × local	5,68		3,99
local × allemand	5,56		3,89
Thébault et Rochambeau 1988			
angora français	4,90	3,18	2,38

rope Centrale et aussi depuis quelque temps en France.

Les lapins angora de souche allemande permettent de produire un poil laineux, plus homogène, destiné à la confection de fils fins. Ils sont adaptés à l'élevage en batterie, sur des sols rigides et ajourés, sans litière de paille. Ils sont aussi adaptés au système de récolte par tonte.

Les objectifs de sélection portent essentiellement sur la production pondérale de poil et la recherche d'un pelage homogène, c'est-à-dire la réduction du taux de jarres.

L'amélioration génétique se fait par l'intermédiaire de 5 stations de testage dans lesquelles les éleveurs privés apportent leurs animaux pour déterminer leurs valeurs (Schley et Schlolaut 1988). Depuis 1984, la durée du test est de 3 mois, c'est-à-dire l'intervalle entre deux tontes. Chaque éleveur doit présenter au moins 2 animaux de même sexe, issus de la même portée. A l'issue du testage, on détermine la production annuelle de laine (en multipliant par 4 celle obtenue en 3 mois), la quantité de nourriture consommée pour produire 1 000 g d'angora, la répartition en pourcentage des différentes qualités, le poids des animaux, (à la fin du test). L'élevage se fait dans un local clos et l'alimentation consiste en granulés concentrés complets, présentés « ad libitum » mais seulement pendant 8 heures par jour et un faible complément de foin.

Schley et Schlolaut (1988) font 6 remarques concernant le programme allemand :

- 1 - On ne doit pas donner une grande importance au standard.
- 2 - La sélection d'un troupeau dont le pelage contiendrait plus de « poils à médullations multiples » (jarres) présenterait un certain intérêt.
- 3 - L'aspect fertilité ne doit pas être négligé.
- 4 - L'utilisation de l'insémination artificielle permettrait d'accélérer le progrès génétique et de mieux estimer les paramètres génétiques.
- 5 - Les jugements subjectifs des longueurs ou du pourcentage de « poils à médullations multiples » doivent être remplacés par des mesures objectives.
- 6 - Les résultats absolus, obtenus dans un centre d'élevage ou une exploitation n'ont pas une grande signification. Ils ne doivent être utilisés que pour des comparaisons ou à titre d'information.

4.2 / En France

En France, le programme d'amélioration génétique s'appuie sur l'existence d'un « Livre Généalogique » de la race : « L'Angora Rabbit Book de France » (A.R.B.F.) géré par le Syndicat National Angora Qualité, organisme technique créé par des éleveurs en 1957. Le livre généalogique contient toutes les informations : déclaration de la naissance, fiche animale, relevés des performances individuelles, pointage ...

Jusqu'en 1987, seule la production pondérale de poil et la date de la récolte étaient notées sur la « fiche animale ». La qualité du pelage était

prise en compte seulement au moment du pointage et sur un critère général d'appréciation.

Nous avons déjà mentionné qu'après un progrès constant de 1950 à 1978, la productivité des lapins angora français avait peu évolué depuis. Plusieurs raisons ont pu être avancées : limitation de la base de sélection en relation avec le mode de paiement du pointage, variabilité réduite des notes de pointage, pression de sélection moins forte du fait du développement de l'élevage et de la demande en reproducteurs, facteurs limitants liés à des techniques traditionnelles d'élevage, et notamment l'alimentation.

Une nouvelle stratégie a été définie en 1987 et se met actuellement en place. Elle prévoit, outre la modernisation des techniques d'élevage et la réduction des facteurs limitants, l'élargissement de la base de sélection par un pointage étendu à tous les animaux des élevages de l'ARBF, une plus grande variabilité des notes de pointage, la définition et la prise en compte lors du pointage de caractères précis concernant la qualité du pelage : homogénéité, structure, dureté, l'enregistrement à chaque récolte des paramètres qualitatifs...

L'utilisation de l'outil informatique pour le traitement des données et l'indexation des animaux devraient permettre un nouveau progrès quantitatif et qualitatif, dans les années à venir.

Conclusion

Après avoir été, jusqu'à la dernière guerre mondiale, les principaux producteurs d'angora, l'Allemagne et la France ont adopté deux stratégies différentes.

En Allemagne, les éleveurs sont devenus presque exclusivement des sélectionneurs, avec un nombre restreint d'animaux. Les lapins angora de souche allemande, adaptés aux systèmes d'élevages rationnels des lapins de chair (batterie de cages, aliments complets granulés) et à la récolte du poil par tonte, ont été diffusés dans de nombreux pays du monde : Extrême Orient, Amérique du Sud et Europe Centrale. Ces installations d'élevages dans des pays à main-d'oeuvre peu onéreuse permettent aux industriels allemands de l'angora (3^e du monde) de se procurer de la matière première à un moindre coût. L'amélioration génétique s'est poursuivie en Allemagne et le progrès a été constant, même si les résultats des stations de testage ne sont pas absolument identiques.

En France, malgré les difficultés rencontrées, les éleveurs ont décidé de persévérer dans la production d'une qualité d'angora spécifique.

Deux arguments justifient cette décision : d'une part, le caractère particulier de l'angora français est effectivement apprécié par les industriels spécialisés du textile, qui le jugent indispensable pour réaliser des fils fleuffés haut de gamme ; d'autre part les éleveurs français demeurent les maîtres incontestés dans la production de cette qualité d'angora, en dépit des tentatives des concurrents étrangers, notamment d'Amérique du Sud.

L'augmentation de la productivité des lapins français nécessite, outre la sélection sur la production de poil, l'amélioration des techniques d'élevage et l'utilisation de l'insémination artificielle.

Il en résulte que l'on s'oriente actuellement, vers l'établissement de normes internationales pour caractériser le poil angora, en tant que fibre textile, avec distinction du poil « jarreux » (type français) et du poil « woolly » (type allemand). Normes qui seront proposées aux différents organismes compétents (International Wool Textile Organisation, International Standard Organisation).

Les critères qualitatifs de sélection étant bien définis, il s'agit, pour l'élevage français d'obtenir, en outre, des rendements de production par lapin, au moins équivalents à ceux obtenus par les éleveurs allemands. Les connaissances fondamentales sur la biologie du pelage angora sont à peu près acquises; les plans et les méthodes de sélection ont été réactualisés et sont en cours d'application; la rationalisation des équipements et des techniques d'élevage,

trop longuement retardée, est bien amorcée aujourd'hui (alimentation granulée, procédés dépilatoires) et la pratique de l'insémination artificielle devrait améliorer les conditions de la reproduction et accélérer le progrès génétique. Cette rationalisation des équipements et des techniques permet de réduire le temps de main-d'oeuvre consacré à l'élevage proprement dit et d'être plus efficace dans la gestion: mesures et enregistrement des performances et exploitation des données. C'est le prix à payer pour le maintien d'une activité de production d'angora dans notre pays. En aval, le développement de l'industrie de transformation est naturellement souhaitable. Il s'est amorcé à partir de 1978 et peut encore progresser mais on peut d'ores et déjà signaler que les filatures qui produisent, au plan mondial, la laine angora fleuffée de haute qualité, sont des filatures françaises.

Références bibliographiques

- BEDEKAR A.R., SASTRY U.R.B., MAHAJAN J.M., 1984. A note comparative performance of rabbits on roughage and concentrate diets. *Livestock Adviser*, 9 (6), 46-49.
- BROCKHAUSEN P., PAUFLER S., SCHLOLAUT W., 1976. Untersuchung zum Einfluss der Wärmebelastung durch das Wollvlies auf Spermaqualitätsparameter, Geschlechtsverhalten und Bodenvolumen beim Angorakaninchen. *Zuchtungskunde*, 51, (3), 234-248.
- BROCKHAUSEN P., PAUFLER S., MICHELMANN H.W., SCHLOLAUT W., 1979. Untersuchung des Einflusses der Wollange und der Schurfrequenz auf Fruchtbarkeitskriterien beim weiblichen Angorakaninchen. *Zuchtungskunde*, 51 (4), 315-325.
- CHARLET-LERY G., FISZLEWICZ M., MOREL M.T., ROUGEOT J., THEBAULT R.G., 1985. Variation annuelle de l'état nutritionnel de la lapine Angora durant les pousses saisonnières des poils. *Ann. Zootech.*, 34 (4), 447-462.
- DAI H.N., SHEN Y.Z., SHEN M.X., LIANG M.L., 1985. A preliminary experiment on crossbreeding Angora rabbits. *Chinese Journal of Rabbit Farming*, 3, 27-29.
- FRASER., 1953. A note on the growth of the rex and angora coats. *J. Genet.*, 51, 237-242.
- GARCIA F.X., MAGOFKE S.J.C., CARO T.W., GARCIA P., 1987. Cruzamiento entre dos líneas de conejos angora. *Avances en Produccion Animal*, 9 (1-2), 183-187.
- GARCIA F.X., MAGOFKE J.C., 1982. Parametros genéticos para producción de pelo y peso vivo en conejos angora. *Avances en Produccion Animal*, 7 (1-2); 81-90.
- HU J.F., HONG Z.Y., LENG H.R., WANG Q.X., 1985. Semen quality of German and Chinese angora rabbits in summer and autumn. *Dur animal farming*, 1, 13-15. In Chinese.
- HU J.F., HONG Z.Y., LENG H.R., WANG Q.X., 1988. The variabilities in the quality of semen of German angora and China angora in summer and autumn. 4ème Congrès International Cunicole. Budapest 10-14 octobre 1988. *Genetics and Physiology*, 524.
- JELINEK P., POLACH A., KALOUSOVA J., CARVEKOVA M., 1980. The relationship of body weight with fibre yields in angora rabbits. *Acta Universitatis Agriculturae, Facultas Agronomica, Brno*, 28 (2), 205-211.
- KETTNER B., 1962. Untersuchungen über den Einfluss von Umweltfaktoren auf Wollleistung und Wollstruktur bei Angorakaninchen verschiedener Zuchtgebiete. Halle-Wittenberg. Martin Luther Univ. Diss. A.
- MAGOFKE S., CARO T., JADRIJEVIC U., 1982. Sistemas de producción en conejo angora. *Avances in Investigación*, 1, 82-84.
- OCETKIEWICZ J., TUKZYNSKA J., 1981. Wool production of angora rabbits in a Polish rabbit farm. *Roczn. Naut. Zootech.*, 8 (1), 75-80. In Polish.
- RICKE MUNOS L., 1984. Comportamiento productivo de conejos angora, en jaulas con piso inclinado, dispuestas en cuatro niveles. *Avances en Produccion Animal*, 9 (1-2), 13.
- ROUGEOT J., THEBAULT R.G., 1983. Variations saisonnières de la composition et de la structure du pelage: exemple de la toison du lapin angora. *Ann. Zootech.* 32, 287-314.
- ROUGEOT J., THEBAULT R.G., 1984. Le lapin angora, sa toison et son élevage. Les éditions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 182 pp.
- ROUGEOT J., THEBAULT R.G., ALLAIN D., 1986. Suppression de la chute estivale de la production de poil chez le lapin angora par la pose d'implants de mélatonine. *Ann. Zootech.* 35, (4), 363-372.
- SCHLEY P., SCHLOLAUT W., 1988. Results and aspects of the angora rabbit performance test in Germany. 4^e Congrès International Cunicole. Budapest 10-14 octobre 1988. *Genetics and Physiology*, 209-217.
- SCHLOLAUT W., LANGE K., 1983. Untersuchungen über die Beeinflussung qualitativer Merkmale des Wollleistung beim Angorakaninchen durch Geschlecht, Alter, Fütterungstechnik und Methioningehalt des Futters. *Zuchtungskunde*, 55 (1), 69-8.
- SINKOVICS G., MEDGYES I., PALJAK J., 1983. Some results of artificial insemination in rabbits, *Journal of applied Rabbit Research*, 6 (2), 43.
- THEBAULT R.G., 1977. Le lapin angora. Développement post-natal de sa toison variations saisonnières de sa production de poil. *Mém. Ing. D.P.E., Cons. Nat. Arts et Métiers*, Paris. 105 pp.
- THEBAULT R.G., ROCHAMBEAU H. de, 1988. Population data and demographic parameters of a french angora rabbit strain. 4^e Congrès International Cunicole. Budapest 10-14 octobre 1988. *Genetics and Physiology*, 227-238.
- VRILLON J.L., THEBAULT R.G., ROCHAMBEAU H. de, DARDANT P., 1988. Photoperiodism effect on fur maturity and fur quality of rabbits, owning or not rex gene. 4ème Congrès International Cunicole. Budapest 10-14 octobre 1988. *Genetics and Physiology*, 244-252.
- YAN Z.S., GONG Y.Q., DING J.C., WANQ Z.Q., 1985. Influence of hot summer weather on plasma testosterone concentration and semen quality in angora rabbits. *Chinese Journal of Rabbit Farming*, 3, 24-26. In Chinese.

R.G. THEBAULT, H. DE ROCHAMBEAU. Angora rabbit : breeding and genetics.

A synthesis was done of available work on breeding and genetics in Angora rabbits. The two main strains, German and French, are presented. In their respective breeding systems, the German breed produce 20 % more wool than the French one. However the French breed produce a specific wool used in the manufacture of fashion knitwear. The main production parameters are : total weight of wool harvested, quality of the wool : « jarreux » (bristly) or « woolly », percentage of multiple medulated hairs (in West Germany), homogeneity, structure and tautness (in France). The main difference between Angora wool production systems in the two breeds is the harvesting method, as German rabbits are sheared and French rabbits are plucked. Factors influencing wool quantity are numerous namely : sex, number of harvests, interval between harvests, season and reproduction. Demographic parameters such as renewal rate and fecundity rate could be improved in France by modification of the breeding system and by use of artificial insemination. A new programme of genetic improvement has been employed in France. The aim of French breeders is to increase productivity and specific quality of French wool (bristly wool).

THEBAULT R.G., DE ROCHAMBEAU H. 1989. Le lapin angora : production et amélioration génétique. *INRA Prod. Anim.*, 2(2), 145-154.