

PERFORMANCES EN CROISEMENTS D'UNE SOUCHE DE LAPIN REX ;  
PREMIERE APPROCHÉ DE L'EFFET PLEIOTROPIQUE DE CE GENE

H. de Rochambeau<sup>(1)</sup>, J.L. VRILLON<sup>(2)</sup>

(1) Station d'Amélioration Génétique des Animaux, I.N.R.A.  
B.P n° 12 31320 CASTANET TOLOSAN

(2) Domaine Expérimental du Magneraud, I.N.R.A. B.P n° 52  
17700 SURGERES

I - INTRODUCTION

Chez le lapin Rex, les poils de jarre ont une longueur proche de celle des poils de bourre ; ce caractère décrit depuis de longues années (LIENHART, 1927 et 1928 ; LETARD, 1928) est déterminé par un gène récessif (LIENHART, 1927).

Les souches de lapin Rex, dont les performances ont été évaluées, se caractérisent par une productivité plus faible que celle des souches à poil normal que l'on utilise dans les élevages de production (PAEZ CAMPOS et al, 1980 ; VRILLON et ROCHAMBEAU, 1980 ; ROCHAMBEAU et VRILLON, 1982). Avant de chercher à améliorer la productivité numérique et pondérale de ces souches de lapin Rex, il importe d'essayer de comprendre les raisons de ces mauvaises performances. Deux hypothèses peuvent être avancées :

- Hypothèse 1 : l'allèle responsable de la mutation Rex a un effet pléiotropique défavorable sur les caractères de production.

- Hypothèse 2 : les lapins qui sont à l'origine des souches Rex avaient un potentiel faible ; un élevage en petites unités avec un recours systématique à la consanguinité et une sélection dirigée surtout vers les diverses caractéristiques de la fourrure, n'ont pas permis de progresser.

De façon à mieux connaître le gène responsable du caractère Rex et la manière dont il agit, nous comparons ici, à l'intérieur de couples de pleines soeurs, des femelles Rex et des femelles Non Rex. Ce type de protocole fréquemment utilisé dans d'autres espèces (ROBERTS et SMITH, 1982) comme la poule (MERAT et RICARD, 1974) est plus original chez le lapin.

II - MATERIEL ET METHODES

A - SOUCHE ET METHODE D'ELEVAGE

Les animaux utilisés appartiennent à une souche Rex de couleur chinchilla ; ils sont issus d'animaux importés du Mexique et d'un mâle acheté en France. Les croisements Rex - Non Rex ont été réalisés avec un mâle Grand Chinchilla, d'origine française.

Les animaux sont élevés dans un bâtiment conventionnel, isolé, ventilé de façon statique et non chauffé ; il dispose de fenêtres. Chaque reproducteur dispose d'une cage individuelle métallique, un tiroir rempli de paille constituant le fond de la cage ; les jeunes à l'engraissement sont placés dans des cages collectives grillagées situées dans le même bâtiment.

Un aliment granulé classique du commerce est distribué aux animaux ; il comporte 15 % de protéines, 14 % de cellulose et il est supplémenté avec un anticoccidien (la Robénidine).

L'animalier n'a pas de critère précis pour déterminer la date de la première saillie ; il se fie à l'aspect général de la femelle et à son poids. Le rythme de reproduction est semi intensif : saillie 10 jours après la mise bas, sevrage à 28-30 jours.

#### B - LE DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET LES METHODES STATISTIQUES (figure 1)

Un mâle Non Rex Grand Chinchilla a été accouplé avec des femelles Rex Chinchilla. On obtient des femelles hétérozygotes à poil normal qui sont accouplées avec un mâle Rex Chinchilla. Ce croisement donne 50 % d'animaux hétérozygotes à poil normal et 50 % d'animaux Rex. A partir de ces portées, on choisit des couples de pleines soeurs dans lesquels l'une est Rex et l'autre Non Rex ; ces femelles sont conduites de la même manière et présentées au mâle pour la première fois, le même jour. L'expérience s'arrête lorsqu'une des femelles du couple meurt ou est réformée, ou lorsque les 2 femelles ont sevré 4 portées.

Au cours de la carrière des femelles, nous avons enregistré les paramètres classiques : poids individuel au sevrage, poids individuel en fin d'engraissement, âge et poids individuel à la saillie, nés totaux, nés vivants, nombre de sevrés, poids total de la portée au sevrage. Après avoir testé l'égalité des variances des performances des femelles Rex et des femelles Non Rex (test F), nous avons comparé ces performances à l'aide d'un test paramétrique par couple. Nous avons considéré 2 seuils de rejet de l'hypothèse nulle (10 % : \* - 5 % : \*\*).

### III - RESULTATS

Au moment où nous réalisons cette première analyse, le 19ème couple vient de sevrer sa seconde portée ; notre échantillon se compose des 19 couples nés avant ce 19ème couple (c'est le cas de 16 d'entre eux) ou nés le même jour que ce 19ème couple (c'est le cas de 2 d'entre eux). Entre la première présentation au mâle, date de constitution des couples, et le sevrage de la seconde portée, 4 femelles sont mortes ou ont été réformées : une femelle Non Rex a été éliminée après 5 saillies non fécondantes avant la 1ère portée ; une femelle Non Rex a été éliminée pour motif sanitaire après le sevrage de sa première portée ; une femelle Rex est morte après le sevrage de sa première portée ; une femelle Non Rex est morte lors de la 1ère mise bas. Par ailleurs, un des couples contemporains du 19ème n'a pas, à ce jour, effectué sa 2ème portée ; ces diverses remarques expliquent le nombre de couples pris en compte pour chaque variable dans le Tableau 1. De plus, il faut noter que certaines femelles n'ont pas, pour des raisons étrangères au protocole, été pesées lors des saillies, entraînant par là, la non prise en compte du couple correspondant pour ces variables. Vu le faible nombre de femelles mortes ou réformées depuis le début de l'expérience, nous n'analyserons pas la fonte du cheptel dans cette étude.

La comparaison des variances des performances des femelles Rex et des femelles Non Rex à l'aide d'un test F ne permet pas en général de rejeter l'hypothèse d'égalité des variances ; on est conduit à rejeter cette hypothèse nulle, au seuil  $\alpha = 5\%$ , pour seulement 2 variables : poids individuel au sevrage, nés totaux en première portée. Pour ces 2 variables, la variance des performances des femelles Non Rex est supérieure à celle des femelles Rex.

Les lapines Rex sont moins lourdes que les lapines Non Rex lors de la 1ère saillie (- 181 g) ; on constate cependant qu'elles ont accepté le mâle 8 jours plus tôt (non significatif) et que les tailles des 1ères portées de ces femelles sont significativement plus élevées (+ 0,9 né total ; + 1,2 né vivant).

Lors des 2èmes portées, les femelles Rex ont des tailles de portées plus faibles que les femelles Non Rex (- 1,1 né total ; - 1,0 né vivant : non significatif). Au niveau des autres variables mesurées, les écarts observés sont non significatifs.

#### IV - DISCUSSION

La différence de poids qui existe entre les femelles Rex et les femelles Non Rex au sevrage (- 24 g) et à 70 jours (- 47 g) n'est pas significative ; les gains moyens quotidiens des 2 géotypes sont très proches (41,2 g par jour et 42,0 g respectivement). Lors de la première saillie, les femelles Rex sont significativement plus légères (- 181 g) ; cette différence provient d'une vitesse de croissance plus faible (5,4 contre 6,4 g par jour entre 70 jours et la 1ère saillie) mais aussi d'une acceptation plus précoce du mâle (- 8 jours, non significatif). Entre la 1ère saillie pour la 1ère portée et la 1ère saillie pour la 2ème portée, ces différences s'estompent (- 98 g) ; cette réduction provient sans doute d'une vitesse de croissance plus élevée pour les femelles Rex (10,0 contre 9,0 g par jour entre ces 2 saillies) mais aussi d'un intervalle entre mise bas un peu plus long (+ 3 j).

Si l'éventuelle différence de précocité entre les femelles Rex et les femelles Non Rex étaient d'ordre chronologique, cela signifierait que les femelles Rex atteignent un stade physiologique donné (première acceptation du mâle par exemple), indicateur d'un degré de maturité fixé à un poids plus faible ; en conséquence elles devraient avoir un poids adulte plus faible (TAYLOR, 1965 et 1968, OUHAYOUN, 1978).

Pour l'instant, on peut aussi penser que cette différence de précocité est plutôt d'ordre physiologique, c'est-à-dire que les femelles Rex atteignent un stade physiologique donné à un poids relatif c'est-à-dire rapporté à leur poids adulte - plus faible. L'étude de nouveaux couples et notamment une connaissance plus précise des formats adultes devrait permettre de mieux apprécier la nature de cette éventuelle différence de précocité.

Parallèlement à ces différences pondérales, on observe des différences au niveau des tailles de portées. Ce sont les femelles Rex qui ont les tailles de portée à la naissance, les plus élevées en 1ère portée (+ 1,2 né vivant) ; en 2ème portée le classement s'inverse (- 1,0 né vivant). Au sevrage, les différences s'estompent (+ 0,5 lapereau en 1ère portée et - 0,4 lapereau en 2ème portée). Il est encore trop tôt pour expliquer ces diverses observations. On peut simplement signaler qu'en 1ère portée (fig. 4) sur 18 couples, 17 femelles Rex avaient au moins 4 nés vivants, la dernière n'en ayant qu'un ; au contraire 2 femelles Non Rex n'avaient pas de lapereau vivant à la naissance et 6 en avaient seulement 2 ou 3. Pour cette 1ère portée, 2 femelles Rex et 3 femelles Non Rex n'ont pas sevré de lapereaux. En 2ème portée, (fig. 5) le comportement des 2 géotypes est plus semblable : une femelle a 0 né vivant pour les Rex et aucune pour les Non Rex ; une femelle a 0 sevré pour les Rex et une pour les Non Rex. Là aussi l'analyse de nouveaux couples ainsi que celle des portées d'ordre plus élevé permettra peut-être de mieux expliquer ce que nous observons.

Globalement, il semble que pour l'instant les femelles Rex n'aient pas une productivité numérique et pondérale inférieure à celle de leurs soeurs Non Rex.

Dans les couples de femelles que nous venons de comparer, la femelle à poil normal est hétérozygote (Rr) alors que la femelle Rex est homozygote (rr). Les résultats obtenus sont surprenants si nous nous plaçons dans la perspective de l'hypothèse n° 1 - effet pléiotropique défavorable de l'allèle r -. Il est cependant possible de mettre ces résultats en accord avec l'hypothèse n° 1 ; il suffit pour cela de supposer que l'effet pléiotropique de l'allèle r est un effet dominant. Pour tester cette nouvelle hypothèse, il est nécessaire de comparer, dans le cadre d'un deuxième protocole, les trois génotypes (RR, Rr, rr) à l'intérieur d'un même lot de pleines soeurs. C'est ce que nous allons faire en mettant à la reproduction des femelles issues des femelles du protocole précédent et d'un mâle hétérozygote (fig. 2). Pour distinguer les deux génotypes correspondants aux animaux à poil normal (RR et Rr) nous utiliserons un mâle rr pour les 2 premières portées, (pour détecter un individu Rr avec une probabilité supérieure à 0,975, il suffit d'observer 6 descendants). L'utilisation d'une mère rr ne semble pas intéressante dans la mesure où aucun de ses descendants ne peut être RR. Nous l'avons cependant conservée dans notre protocole pour étudier si les filles d'une femelle Rr ont des performances identiques à celles des filles d'une femelle rr.

Enfin, il faut s'interroger sur ce que nous avons essayé d'estimer comme étant l'effet des 3 génotypes (RR, Rr et rr) ; nos couples de pleines soeurs possèdent encore 50 % de gènes provenant de la souche Chinchilla Rex. L'existence de groupes de liaison entre ces gènes ne permet pas de supposer que ces gènes sont répartis aléatoirement entre les soeurs Rex et Non Rex. Ce que nous comparons correspond donc à la combinaison de l'effet d'un génotype (rr, Rr ou RR dans le second protocole) et d'un effet non contrôlé des gènes qui ont ségrégué conjointement. Nous sommes donc loin d'un strict effet pléiotropique de l'allèle r ; le protocole dont nous présentons ici les résultats ressemble plus à une expérience de croisement entre 2 souches. L'étude du seul gène Rex revient idéalement à remplacer l'allèle R par l'allèle r dans le reste du génome puis à comparer les performances des animaux transformés ou non. Pour nous rapprocher de cette situation idéale, nous allons réaliser un 3ème protocole ayant pour but d'introduire le gène Rex dans une souche à poil normal (fig. 3). A chaque génération, on teste 30 mâles de génotype inconnu (RR ou Rr), issus d'un mâle hétérozygote Rr et d'une femelle de la souche à poil normal, en les croisant avec des femelles rr ; si on observe 6 descendants de chacun des 30 mâles, on doit en obtenir au moins 10 de génotype Rex avec une probabilité supérieure à 0,975. Lorsqu'on a atteint un pourcentage de gènes provenant de la souche à poil normal fixé a priori (93,75 % par exemple), on accouple entre eux des mâles et des femelles hétérozygotes ; on obtient alors des animaux des trois génotypes (RR, Rr et rr) dans les proportions 25 - 50 - 25. Ces femelles diffèrent essentiellement par leur génotype au locus Rex ; l'étude comparée de lots de pleines soeurs comprenant au moins une femelle de chaque génotype - on distinguera les femelles RR des femelles Rr en observant les issues\* de 2 portées obtenues avec un mâle rr - permet de mieux estimer l'effet pléiotropique du gène Rex.

Cependant, les animaux étudiés dans ce 3ème protocole, possèdent encore en espérance 6,25 % de gènes provenant des animaux Rex de départ ; pour tenter de voir si cette quantité résiduelle a une influence, nous introduirons dans notre comparaison des femelles de la souche à poil normal élevées dans les mêmes conditions que les femelles des 3 génotypes (RR - Rr et rr) et provenant des lapines de cette même souche qui ont servi à réaliser l'absorption lors des étapes précédentes.

\* Comme précédemment, le fait d'observer 6 descendants issus d'un tel croisement permet de détecter une femelle Rr avec une probabilité supérieure à 0,975.

## V - CONCLUSION

Les premiers résultats obtenus en comparant des soeurs Rex et Non Rex demandent à être confirmés ; pour l'instant, il semble que l'hypothèse n° 1 - effet pléiotropique défavorable du gène Rex - n'ait pas autant de poids qu'on pouvait le penser à priori. Si cette tendance se confirme, l'introduction du gène Rex dans des souches à productivité élevée devrait permettre de progresser rapidement ; on peut cependant se demander si la fourrure de ces "Rex productifs" sera d'aussi bonne qualité que celle des souches Rex de départ. Un travail de sélection complémentaire sera sans doute nécessaire pour modifier ce dernier caractère.

## RESUME

19 couples de pleines soeurs sont constitués par un croisement en retour entre des mâles Rex (rr) et des femelles hétérozygotes à poil normal (Rr) ; dans chaque couple une femelle est Rex et l'autre Non Rex. Une comparaison de leurs performances lors des 2 premières portées montre que les soeurs Rex sont plus légères lors de la 1ère saillie (- 181 grammes) et qu'elles ont des 1ères portées plus nombreuses (+ 0,9 né total ; + 1,1 né vivant). Même si en 2ème portée, les résultats semblent s'inverser après 2 portées, la productivité globale des soeurs Rex n'est pas inférieure à celle de leurs soeurs Non Rex.

## SUMMARY

19 couples of full sisters are made by a backcross between Rex males (rr) and heterozygous females (Rr) with normal fur ; in each couple female is Rex and the other one is not. A study of their performances during the first two litters shows that the Rex sisters are lighter at the first mating (- 181 grammes) and they have larger first litter sizes (+ 0,9 born alive ; + 1,1 at weaning). If at the second litter the data seems to reverse, after the first two litters the total productivity of the Rex sisters is not under the productivity of their not Rex sisters.

TABLEAU 1 : Performances comparées de pleines soeurs Rex et Non Rex obtenues par un croisement en retour entre un mâle Rex et une femelles hétérozygote

Nom des caractères	Nbre de couples	Femelles Rex		Femelles Non Rex		Performances de la femelle Rex Performances de la femelle Non Rex		
		moyenne	écart type	moyenne	écart type	Valeur	t <sub>OBS</sub>	signification du t <sub>OBS</sub>
Poids individuel au sevrage (28-30 j.)	19	443	57	466	89	- 24	1.26	NS
Poids individuel à 70 j.	19	2141	365	2188	424	- 47	.52	NS
Poids individuel à la première saillie	15 <sup>(1)</sup>	2590	307	2771	412	- 181	1.85	**
Poids individuel à la 1ère saillie pour la 2ème portée	12 <sup>(1)</sup>	3119	529	3217	650	- 98	.71	NS
Age à la 1ère saillie	19	153	22	161	21	- 8	1.31	NS
Lapereaux nés totaux en 1ère portée	18	5.6	1.4	4.7	2.2	+ .9	1.41	*
Lapereaux nés vivants en 1ère portée	18	5.3	1.6	4.2	2.4	+ 1.2	1.67	*
Lapereaux sevrés en 1ère portée	18	4.4	2.1	3.9	2.3	+ .5	.67	NS
Poids total au sevrage de la 1ère portée	18	2118	1089	1733	1003	+ 385	1.01	NS
Intervalle entre la 1ère et la 2ème mise bas	14	53	13	50	20	+ 3	.49	NS
Lapereaux nés totaux en 2ème portée	14	5.2	2.3	6.3	2.6	- 1.1	1.16	NS
Lapereaux nés vivants en 2ème portée	14	5.1	2.2	6.1	2.6	- 1.0	1.22	NS
Lapereaux sevrés en 2ème portée	14	4.4	1.9	4.8	2.4	- .4	.41	NS
Poids total au sevrage de la 2ème portée	14	2073	967	2119	1046	- 47	.12	NS

Les poids sont exprimés en grammes et les durées en jours \*\* :  $\alpha = 5\%$   
 (1) Certaines femelles n'ont pas été pesées lors de la saillie \* :  $\alpha = 10\%$

Figure n° 1 : Schéma des croisements réalisés entre animaux Rex et Non Rex

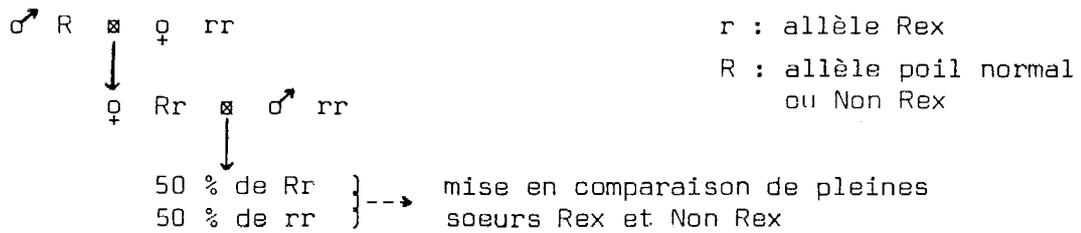


Figure n° 2 : Schéma complémentaire de croisement

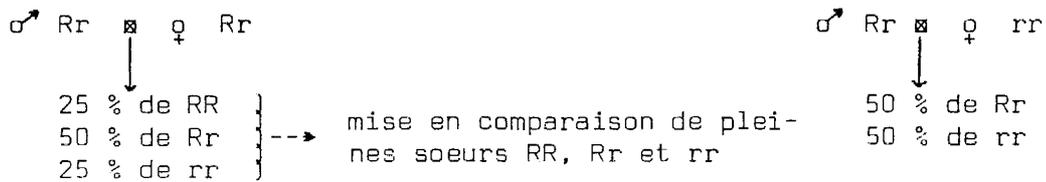


Figure n° 3 : Schéma d'introduction du gène Rex dans une souche C

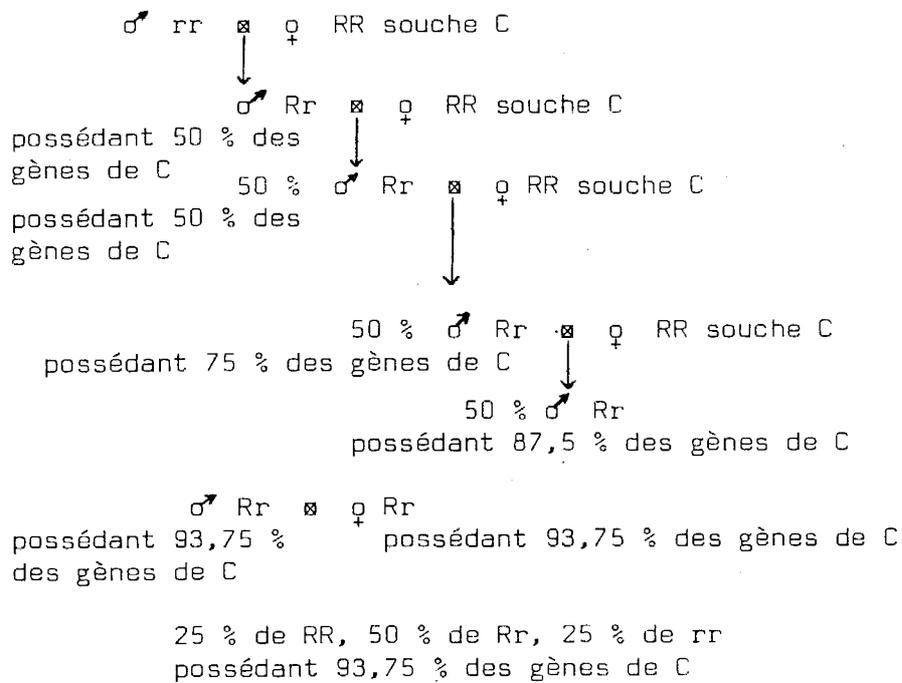


Figure n° 4 : Histogramme des tailles des portées

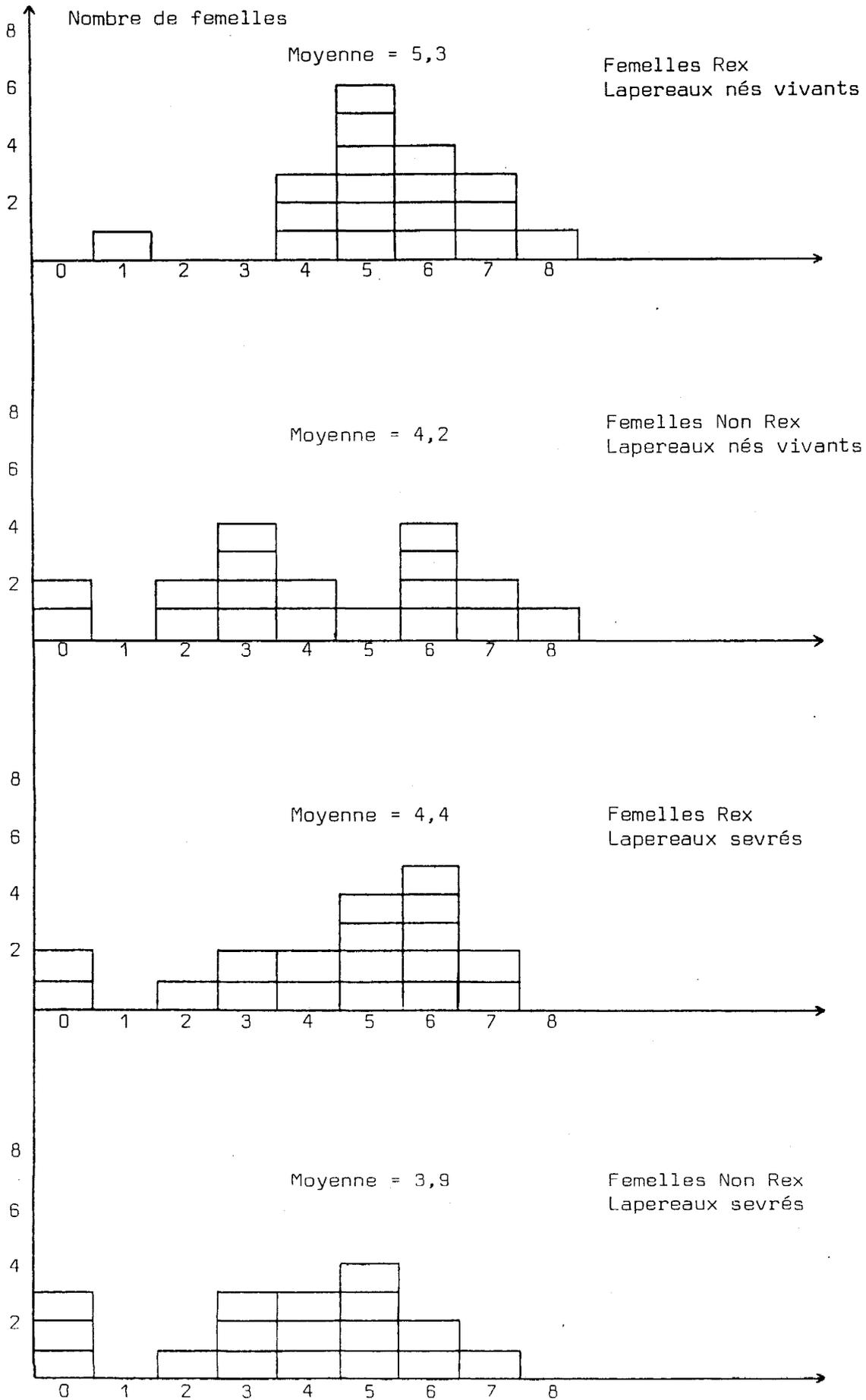
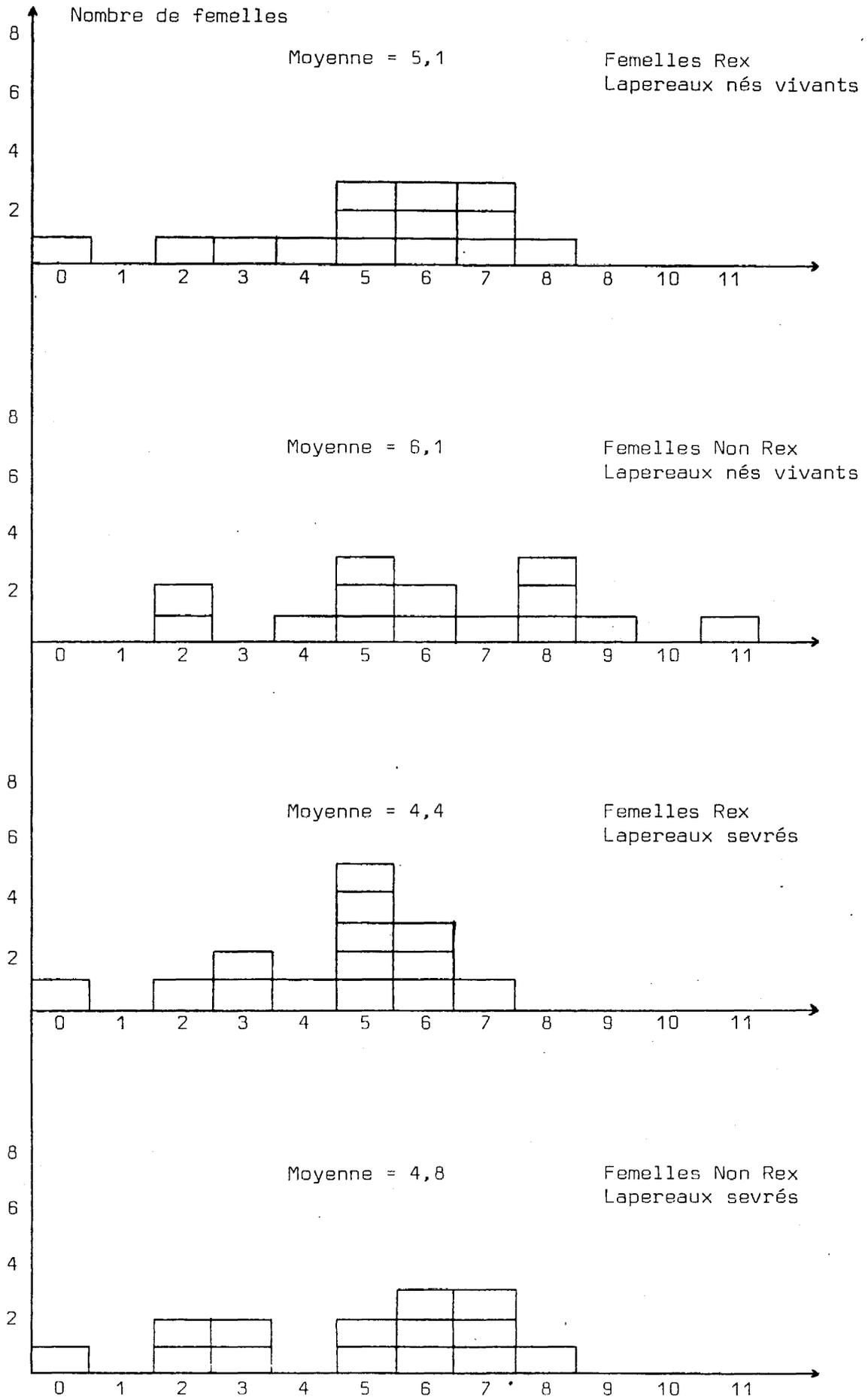


Figure n° 5 : Histogramme des tailles des 2èmes portées



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) LETARD E., 1928. Le lapin Castor Rex : l'histoire d'une mutation. Rev. Vet. et J. Med. Zoot., 80, 136-143.
- 2) LIENHART R., 1927. A propos d'une récente mutation chez le lapin domestique : le lapin Castor Rex, C.R. Soc. Biol., 97, 386-388.
- 3) LIENHART R., 1928. Nouvelles observations sur le lapin Castor Rex. C.R. Soc. Biol., 99, 413-416.
- 4) MERAT P., RICARD F.H., 1974. Etude du gène de nanisme lié au sexe chez la poule : importance de l'état d'engraissement et gain de poids chez l'adulte. Ann. Genet. Sel. Anim., 6, 211-217.
- 5) OUHAYOUN J., 1978. Etude comparative de races de lapins différents par le poids adulte. Incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal. Thèse de 3ème cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- 6) PAEZ CAMPOS A., de ROCHAMBEAU H., ROUVIER R., POUJARDIEU B., 1980. Le programme mexicain de sélection du lapin : objectif et premiers résultats. Mémoire du 2ème Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelone, Vol. 1, 263-273.
- 7) ROBERTS R.C., SMITH C., 1982. Genes with large effects : theoretical aspects in livestock breeding. 2ème Congrès de Génétique Appliquée à la Production Animale, 6, 420-438.
- 8) de ROCHAMBEAU H., VRILLON J.L., 1982. Quelques paramètres de la productivité numérique dans deux souches de lapin Rex : premiers résultats. 3ème Journée de la Recherche Cunicole, Paris, 8-9 décembre 1982, communication n° 7, Ed. ITAVI Publ.
- 9) TAYLOR St. C.S., 1965. A relation between mature weight and time taken to mature animals. Anim. Produc., 7, 203-220.
- 10) TAYLOR St. C.S., 1968. Time taken to mature in relation to mature size for species, breeds and sexes. Anim. Prod., 10, 157-169.
- 11) VRILLON J.L., de ROCHAMBEAU H., 1980. Problèmes posés par la production de fourrure de lapin, bibliographie et projet d'étude. 2ème Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelone 4-8 Avril 1980, Vol. 1, 355-362.

