

EXPERIENCE DE SELECTION DE LA TAILLE DE PORTEE

CHEZ LE LAPIN

Matheron G., Pujardieu B.

Station d'Amélioration Génétique des Animaux - B.P. 12  
31320 - Castanet Tolosan F.

Une étude en race pure et en croisement des performances de six races de lapin (MATHERON et POUJARDIEU, 1975; MATHERON et ROUVIER, 1978; ROUVIER et BRUN, 1983) nous a permis de choisir deux souches à sélectionner l'une pour produire les pères, l'autre les mères des lapines parentales de production. Les animaux issus des troupeaux de sélection sont diffusés chez des multiplicateurs fabriquant les femelles parentales mises à la disposition des producteurs. Cette étude présente la méthode de sélection, les performances observées au cours de neuf générations de sélection en comparaison à celles d'une souche témoin, la diffusion du progrès génétique chez les multiplicateurs. Elle complète les premiers résultats présentés au deuxième congrès mondial de génétique appliquée (MATHERON, 1982).

I - MATERIEL ANIMAL ET CONDUITE

L'étude porte sur l'une des souches sélectionnées, la productrice de femelles grand-parentales. Cette souche d'origine Néozélandaise Blanche fut constituée à partir d'animaux importés de Californie en 1968. La sélection en sa forme définitive a débuté en 1976 période où une souche témoin de même pool génétique et conduite sans sélection est constituée (MATHERON et CHEVALET, 1977). L'effectif de la souche est de 121 femelles actuellement.

A chaque génération les femelles de la souche sont mises en reproduction simultanément et à l'âge approximatif de 4,5 mois en même temps qu'une quarantaine de femelles de la souche témoin. L'unité de conduite est le groupe de reproduction constitué de 3 mâles pleins frères, de onze femelles (une de chacun des onze groupes de la génération précédente) et de 3 ou 4 femelles du troupeau témoin. Le rythme de reproduction est semi intensif : présentation au mâle dix jours après la mise-bas. Le plan d'accouplement raisonné a été décrit par MATHERON et ROUVIER (1977). Six mois après la première mise-bas les lapines sont qualifiées sur le nombre de lapereaux sevrés par portée par un index combinant les performances individuelles et celles d'apparentés. Cette durée de production permet une espérance du progrès génétique maximum notamment en réduisant l'intervalle de génération (MATHERON et ROUVIER, 1977). La génération suivante est issue des 30 à 40 p.cent meilleures femelles à raison de 4 filles en moyenne par mère sélectionnée. Les mâles sont choisis dans la descendance des 20 meilleures mères.

II - QUALIFICATION DES REPRODUCTEURS

Désignons par  $P_{ij\ell m}^{n+1}$  la  $\ell$ ème performance de la  $i$ ème fille de la  $j$ ème mère du  $i$ ème groupe de reproduction de la génération  $n$ . Au cours de la période de contrôle cette femelle a donné  $n_e$  mise-bas, et les  $t_j$  autres filles de la même mère ont produit  $s_j$  portées. Nous connaissons  $k_j$  portées

de valeurs  $M_{jr}$  de la mère  $j$ . Les  $f_i$  descendantes du ième groupe de reproduction ( $N_i$  femelles) de la génération  $n$  ont donné  $d_i$  portées contrôlées.

Les prédicteurs utilisés sont les valeurs moyennes observées pour une femelle ( $P_{ijl}$ ), les femelles issues de la même mère ( $P_{ij..}$ ), celles du même groupe de reproductives ( $P_{i..}$ ) et la mère ( $M_j$ ).

L'index utilisé est :

$$\hat{G}_l = \hat{\beta}_1 (P_{ijl} - P_{ij..}) + \hat{\beta}_2 (P_{ij..} - P_{i..}) + \hat{\beta}_3 (P_{i..} - \mu) + \hat{\beta}_4 (M_j - M)$$

où  $\mu$  est la moyenne générale des filles et  $M_{..}$  celle des mères.

Si nous désignons par  $\Gamma$  la matrice de covariance des prédicteurs, par  $\Sigma_{gp}$  le vecteur colonne de covariance entre les prédicteurs et les valeurs génétiques vraies, le vecteur colonne  $\beta$  est obtenu par

$$\beta = \Gamma^{-1} \Sigma_{gp}$$

Connaissant la variance phénotypique, la répétabilité, la covariance estimée entre les issues de la même mère, celle estimée entre les issues d'un même groupe de reproduction et la covariance estimée entre les performances d'une mère et celles de ses filles, un calcul classique permet d'exprimer les éléments de  $\Gamma$  en fonction de ces paramètres et de la structure de la famille de la femelle à qualifier qui est définie par les dénombrements précisés au début de ce paragraphe ( $n_l, t_j, s_j, k_j, f_i, N_i, d_i$ ).

Connaissant en outre le nombre de descendant du couple parent de la femelle à qualifier et le nombre de mise bas de la descendance de son père on exprime aisément en fonction des covariances entre apparentés les éléments du vecteur  $\Sigma_{gp}$ .

La précision de l'index est donné par la formule :

$$R_{GG}^2 = t_\beta \frac{\Sigma_{Gp}}{\sigma_A^2}$$

Connaissant l'ensemble des prédicteurs et après avoir estimé dans l'échantillon soumis à sélection les paramètres intervenant dans les expressions de la matrice  $\Gamma$  et du vecteur  $\Sigma_{Gp}$  nous calculons pour chaque femelle candidate un index tenant compte de la structure de parenté effectivement contrôlé. Un logiciel réalisé par DUZERT sur MITRA 15-35 puis MINI 6 assure les opérations de dénombrement et le calcul des index.

III RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats moyens par génération pour la souche sélectionnée et la souche témoin figure au tableau 1. L'intervalle moyen entre génération calculé à partir des dates de premières mises-bas est en moyenne de 9,6 mois, légèrement supérieur à la valeur théorique de 8 mois que nous avons prévue (MATHERON et ROUVIER, 1977). L'effectif des femelles productrices excède l'effectif actuel (121 femelles) au cours des quatre premières générations, nous utilisons à ce moment quatorze groupes de reproduction de quatorze femelles.

L'évolution des tailles moyennes des portées à la naissance (totaux et vivants) et au sevrage est présentée à la figure 2. En moyenne par portée et par génération nous gagnons  $0,14 \pm 0,07$  nés totaux et  $0,11 \pm 0,06$  nés vivants (significatif au seuil 0,10). Au sevrage ce gain n'est plus de  $0,04 \pm 0,32$  (non significatif) lapereaux. Les conditions défectueuses d'habitat au cours des générations 5 et 7 qui entraînent un pourcentage de portées sevrées inférieur (88 p.100 contre 94 p.100 en moyenne tableau 1) sont probablement, parmi toutes les causes possibles, celles primordiales. Exprimés en écart au témoin (figure 3) les gains, statistiquement nuls, sont de  $0,14 \pm 0,12$  nés totaux,  $0,15 \pm 0,19$  nés vivants et  $0,08 \pm 0,23$  sevrés par portée et par génération. Nous ne pouvons cependant pas éliminer ainsi l'influence des générations 6 et 7 du fait de la taille réduite du lot témoin qui est principalement responsable de la grande variabilité observée des écarts. Ces résultats sont comparables à ceux de DAMON et WINTERS (1955) qui observent des gains de 0,14 et 0,19 porcelets à la naissance au cours d'une expérience de sélection faite de 1944 à 1950.

Les valeurs observées sont de l'ordre du tiers de celles que nous espérons (0,25 à 0,30, MATHERON et ROUVIER, 1977) alors que nous avons pratiquement réalisé les taux de sélection escompté (0,30 contre 0,25). Ces écarts importants avec la théorie procèdent de la faible héritabilité de la taille de portée au sevrage (BASELGA et al, 1982) mais aussi de l'influence des effets maternels et grand-maternels sur la valeur des prédicteurs (BABILE et al, 1982). Le fait que le progrès observé le plus fort (+ 1,06 nés, génération 5) fasse suite à la différentielle de sélection la plus faible (0,17 génération 4) illustre ce propos.

Les valeurs des héritabilités réalisées sur la taille de portée au sevrage à partir des performances contrôlées ( $0,08 \pm 0,52$ , figure 4) ou exprimées en écart au témoin ( $0,15 \pm 0,45$ , figure 5) ne diffèrent pas significativement de zéro. Ces valeurs sont comparables à celles obtenues par FALCONER (1971), BRADFORD (1966), JOAKIMSEN et BAKER (1977), BARKER et al (1976) chez la souris à l'issue d'un nombre plus important de générations.

Le poids moyen individuel au sevrage (figure 6) augmente aussi bien dans le lot témoin que dans le lot sélectionné au cours des générations. Ainsi un gain sur la taille de portée n'entraîne pas une diminution du poids au sevrage par suite probablement d'une amélioration de la production laitière.

#### IV DIFFUSION DU PROGRES

Chaque année 2500 à 3000 femelles filles du troupeau sélectionné sont mises à la disposition des multiplicateurs du schéma national de diffusion du progrès génétique. Un contrôle de performance mis en place chez les multiplicateurs nous permet d'enregistrer les résultats d'un échantillon de femelles diffusées produisant de l'ordre de 10000 portées par an. Le maintien d'une génération lors de la mise en production de la génération suivante entraîne la production chez le multiplicateur de femelles de générateurs adjacentes (figure 7). De ce fait, l'évolution temporelle des résultats de multiplication ne peut pas être directement rapproché des résultats de la sélection exprimés par génération. Nous mesurons donc chez les multiplicateurs plus l'effet de substitution de femelles de génération récente à celles de génération tardive que l'effet du passage d'une génération à la suivante. Nous observons une évolution régulière du nombre de nés totaux moyen par portée ( $+ 0,18 \pm 0,02$  par an) et du nombre de nés vivants ( $+ 0,17 \pm 0,03$  par an).

Par contre le nombre de sevrés pour lequel le progrès annuel moyen est de  $0,20 \pm 0,09$ , a peu progressé de 1979 à 1982. Parmi toutes les explications possibles, celles invoquant la dégradation des conditions d'élevage sont les plus probables. En effet, la majorité des multiplicateurs a commencé de produire en 1976 ou 1977 dans des installations neuves et n'a fait de vide sanitaire qu'en 1981 ou 1982.

Si nous exprimons par année les progrès observés par génération dans la souche sélectionnée, nous obtenons un résultat tout à fait comparable pour les nés vivants (0,19) mais inférieur pour le nombre de sevrés (0,11). Pour la taille de portée au sevrage nous comparons des résultats en souche pure à l'étage de sélection à des résultats en croisement à l'étage de multiplication. Or, le croisement augmente la viabilité des lapereaux (MATHERON et ROUVIER, 1978). En tenant compte de ce fait, nous observons une bonne concordance entre les résultats obtenus sur la souche sélectionnée et ceux observés chez les multiplicateurs.

#### CONCLUSION

Cette étude, présentant les résultats obtenus au cours des premières générations de sélection pour augmenter la taille de portée au sevrage, montre qu'il est possible d'améliorer ce caractère malgré sa complexité et de faire bénéficier les producteurs de cette amélioration. Nous constatons en effet un progrès tant en souche pure que sur le terrain. Certes la mise en place d'un plan d'amélioration génétique induit une amélioration de la technicité des éleveurs responsable d'une part probablement importante des progrès réalisés sur le terrain. Cependant cela n'explique pas l'évolution propre de la souche qui se différencie encore trop peu de la souche témoin pour nous permettre de conclure sur le plan génétique.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des techniciens animaliers de Toulouse qui par leur persévérance et leur sérieux ont permis de réaliser cette expérience.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BABILE R., CANDAU M., AUVERGNE A., FRAHI R., 1982. Effets de l'environnement post natal sur la reproduction des lapines : premiers résultats. 3ème Journées de la Recherche cunicole en France. Paris 8-9 décembre 1982. Inst. Tech. Avicul. Editeur.
- BARKER H., WALLINGA J.H., POLITIEK R.D., 1976. Reproduction and body weight of mice after long term selection for litter-size. 27th annual meeting of the E.A.A.P., Zurich, Suisse, 19 pp.
- BASELGA M., BLASCO A., GARCIA F., 1982. Genetic parameters for economic traits in rabbit populations. 2nd world congress of genetic applied to livestock production. Madrid 4-8 October 1982. VI, 471-480.
- BRADFORD G.F., 1966. Effects of selecting for reproductive characteristics in mice. *Genetics*, 54, 324-330.
- FALCONER D.S., 1971. Improvement of litter size in a strain of mice at a selection limit. *Genet. Res.*, 17, 215-235.
- JOAKIMSEN O., BAKER R.L., 1977. Selection for litter size in mice. *Act. Agric. Scand.*, 27, 301-318.
- MATHERON G., POUJARDIEU B., 1975. Heterosis pour quelques caractères de reproduction chez le lapin. Analyse de plan de croisement. *Bull. tech. Dep. Genet. anim. (Inst. nat. Rech. agron. Fr.)* n° 24, 69-77.
- MATHERON G., CHEVALET C., 1977. Conduite d'une population témoin de lapins. Evolution à court terme du coefficient de consanguinité selon le schéma d'accouplement. *Ann. Genet. sel. anim.*, 9, 1-3.
- MATHERON G., ROUVIER R., 1977. Optimisation du progrès génétique sur la prolificité chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. anim.* 9, 393-405.
- MATHERON G., ROUVIER R., 1978. Etude de la variation génétique dans le croisement à double étage chez le lapin : performances de reproduction des lapines croisées et pures accouplées en croisement. 2nd Journées de la recherche cunicole en France. Toulouse avril 1978. Inst. tech. avicul. Editeur.
- MATHERON G., 1982. Genetic and selection of litter size in rabbit. 2nd world congress of genetic applied to Livestock production. Madrid, 4-8 october 1982. VI, 481-493.
- ROUVIER R., BRUN J.M., 1983. Effets génétiques sur les caractères des portées issues de trois souches de lapins utilisées en croisement. *Génét. sél. évol.* (soumis pour publication).

RESUME

L'étude présente la méthode et les résultats de 9 générations d'une expérience de sélection pour améliorer la taille de portée au sevrage. Exprimées en écart à une population témoin les progrès réalisés sont de  $0,14 \pm 0,12$  nés totaux,  $0,15 \pm 0,19$  nés vivants et  $0,08 \pm 0,23$  sevrés par génération. L'héritabilité réalisée pour le caractère sélectionné, le nombre de sevrés par portée, est de  $0,15 \pm 0,45$ . Le poids au sevrage n'est pas modifié par la sélection.

Un contrat de performance en ferme portant sur environ 10 000 mises-bas par an et poursuivi durant 7 ans montre la production chez les multiplicateurs a augmenté de  $0,18 \pm 0,02$  nés vivants et  $0,20 \pm 0,09$  sevrés par portée et par an. L'effet des progrès techniques dans les élevages n'est pas estimé.

SUMMARY

SELECTION EXPERIMENT ON LITTER SIZE IN RABBITS

The method of selection and the first results of 9 generations are presented. The progress put into words of differences to a checking line are :  $0,14 \pm 0,12$  total born,  $0,15 \pm 0,19$  born alive and  $0,08 \pm 0,23$  weaned each generation. The realised heritability for the selected trait (average litter size at weaning) is estimated to  $0,15 \pm 0,45$ . Any modification of the weaning weight was found.

The average litter sizes of daughters of selected females, registered in farms during 7 years and at the rate of about 10 000 litters a year, are increased by  $0,18 \pm 0,02$  at birth and  $0,20 \pm 0,09$  at weaning each year. The effect of technical progress is not estimated.

N° Génération	0	1	2	3	4	5	6	7 (*)	8 (*)
Date 1ère mise-bas	04/76	04/77	11/77	09/78	05/79	03/80	12/80	09/81	09/82
Date dernière m.bas	08/77	08/78	01/79	07/80	07/81	04/82	03/83	05/83	05/83
S Nbre femelles	207	185	170	175	115	117	110	107	110
E Nbre Mises-bas	1091	1237	1087	1482	1046	1069	938	857	450
L % M.B sevrées	92%	95%	95%	92%	93%	93%	89%	87%	94%
E NT	7.45	7.71	7.66	7.99	7.89	8.50	8.27	8.20	8.75
C NV	7.14	7.30	7.40	7.62	7.47	8.06	7.84	7.72	8.12
T NS	6.06	6.41	6.48	6.65	6.53	6.96	6.08	6.11	6.97
I Poids total sev. O (g)	4003	4204	4428	4528	4508	4897	4593	4771	4979
T Nbre femelles	36	27	28	27	31	33	31	30	29
E Nbre M.B	206	203	176	212	248	304	222	250	116
L NT	7.73	7.78	8.22	8.10	8.28	7.93	7.92	7.66	8.06
E NV	7.44	7.35	7.90	7.72	7.83	6.86	7.46	7.04	7.52
T NS	6.20	6.34	7.08	6.75	6.44	6.04	6.14	5.70	6.76
I Poids total sev. O (g)	4081	4477	4996	4694	4533	4690	4621	4544	4979
6 P	2.62	2.54	2.64	2.72	2.83	3.00	3.16	3.28	2.94
6 fem.sélectionnées	30%	34%	34%	19%	29%	25%	28%	31%	35%
NS fem. sélection.	6.74	6.86	7.19	7.26	6.70	7.56	6.29	6.77	7.59
Index fem. sélect. différentielle de sélection	0.16	0.16	0.23	0.31	0.25	0.05	0.28	0.33	0.20
	0.68	0.45	0.71	0.63	0.17	0.60	0.21	0.66	0.62

TABLEAU 1 - Résultats des 8 premières générations de sélection de la souche A1077 et de son témoin

(\*) Nous n'avons pas en Mai 1983 analysé les résultats de l'ensemble de cette génération qui n'a toujours pas fini de produire.

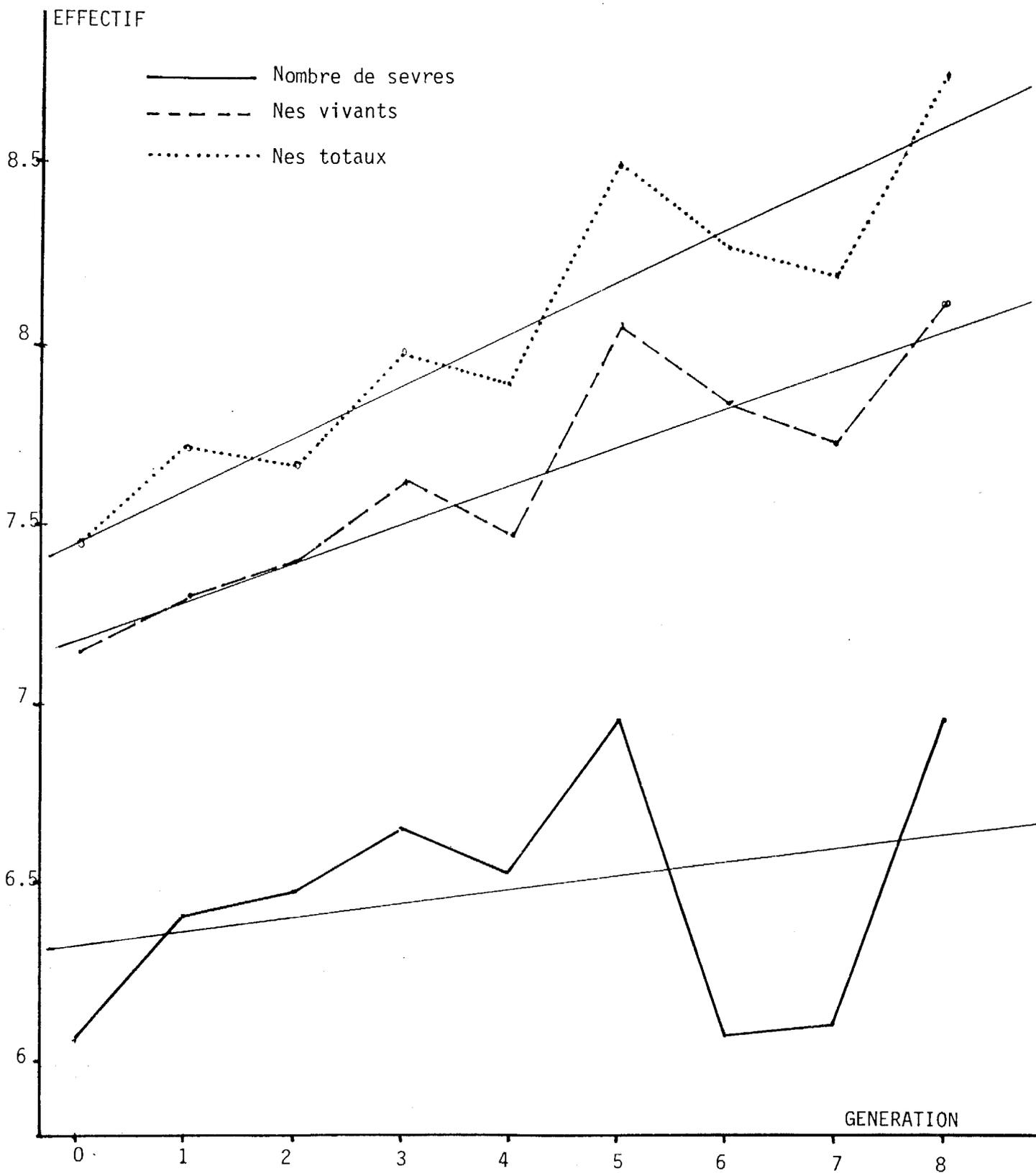


FIGURE 2: Valeurs moyennes observees par generation. Valeurs brutes

FIGURE 3: Valeurs moyennes observees par generation. Ecart au lot temoin.

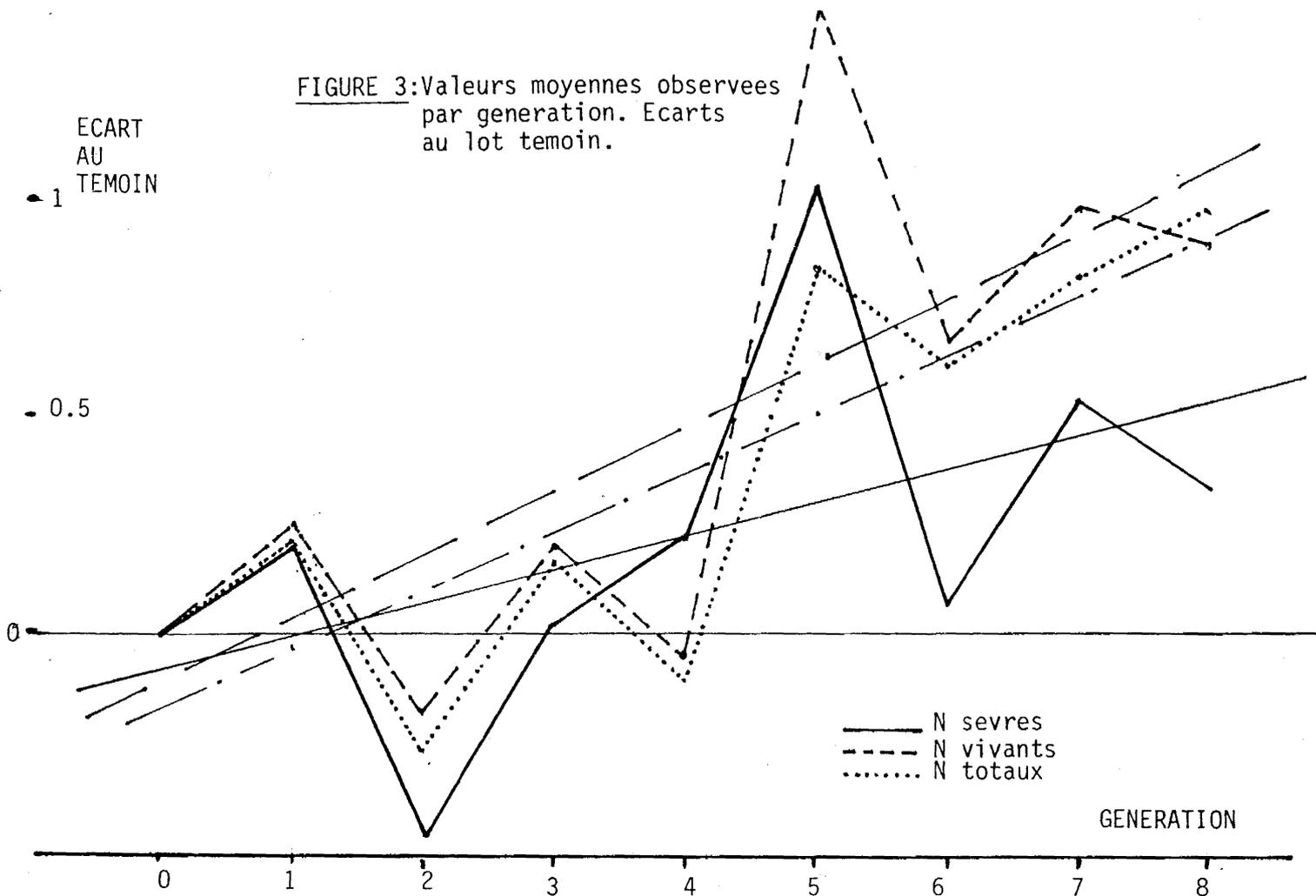


FIGURE 4: Héritabilité réalisée pour le nombre de sevrés. Valeurs brute.

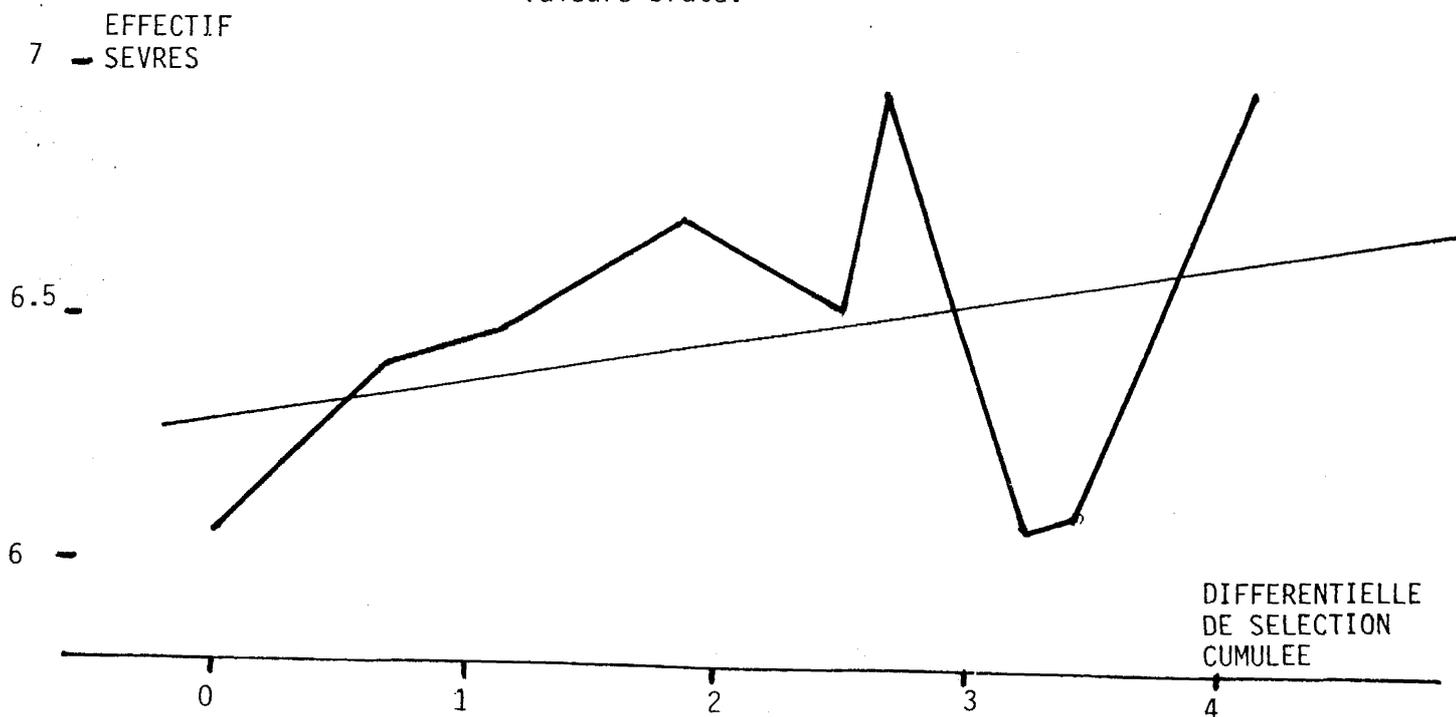
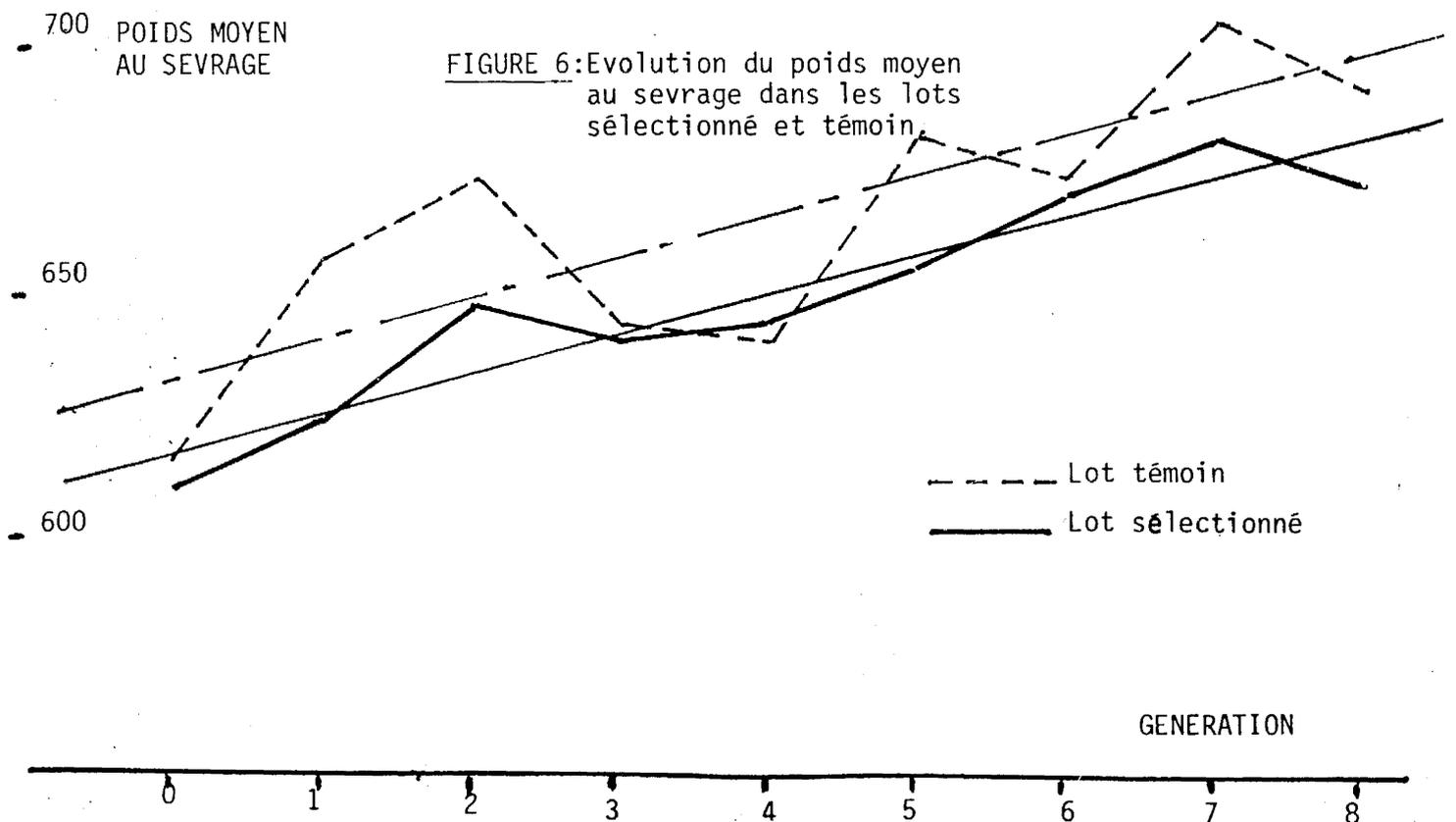
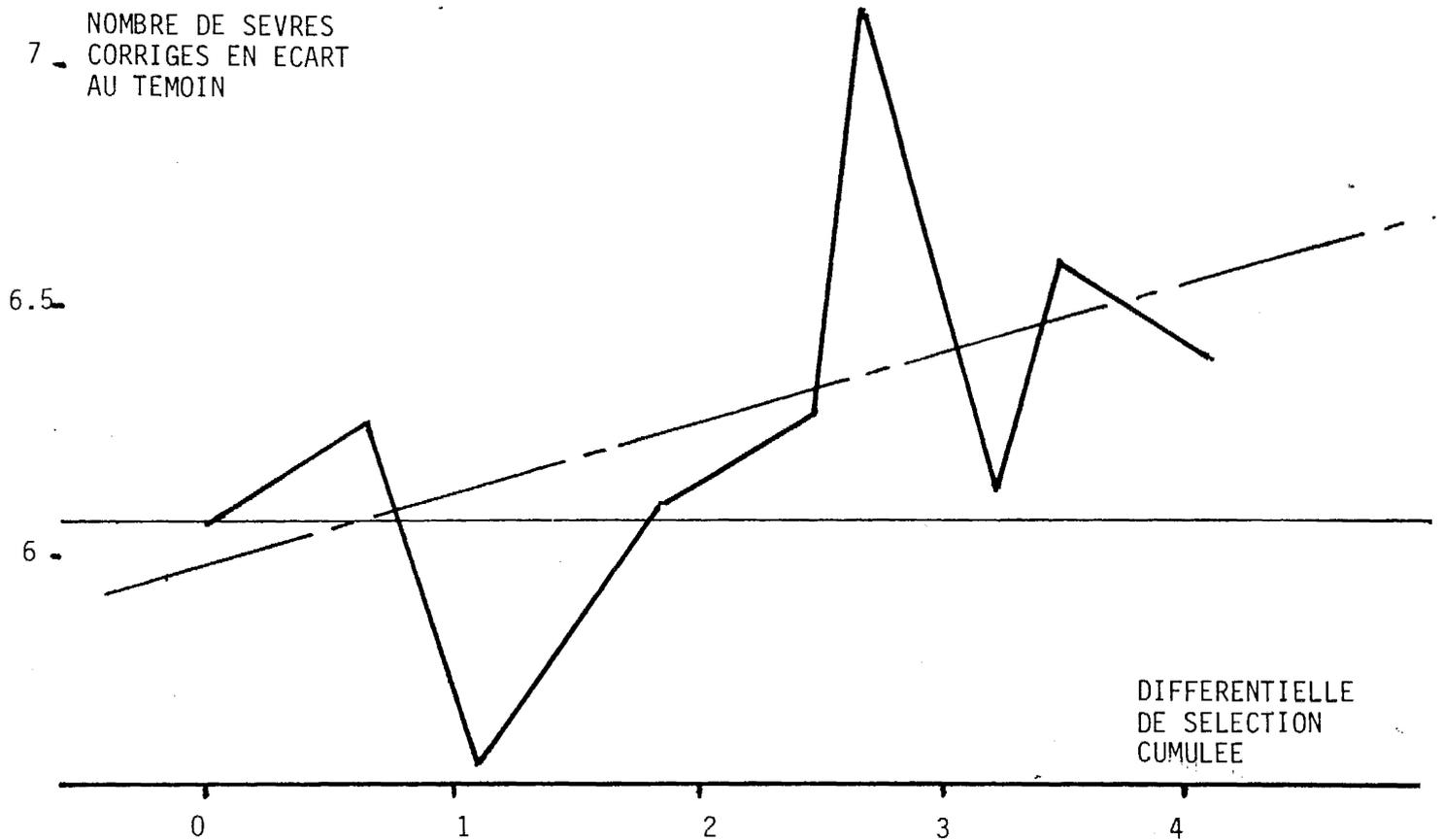


FIGURE 5: Héritabilité réalisée pour le nombre de sevrés.  
Valeurs corrigées par rapport au témoin.



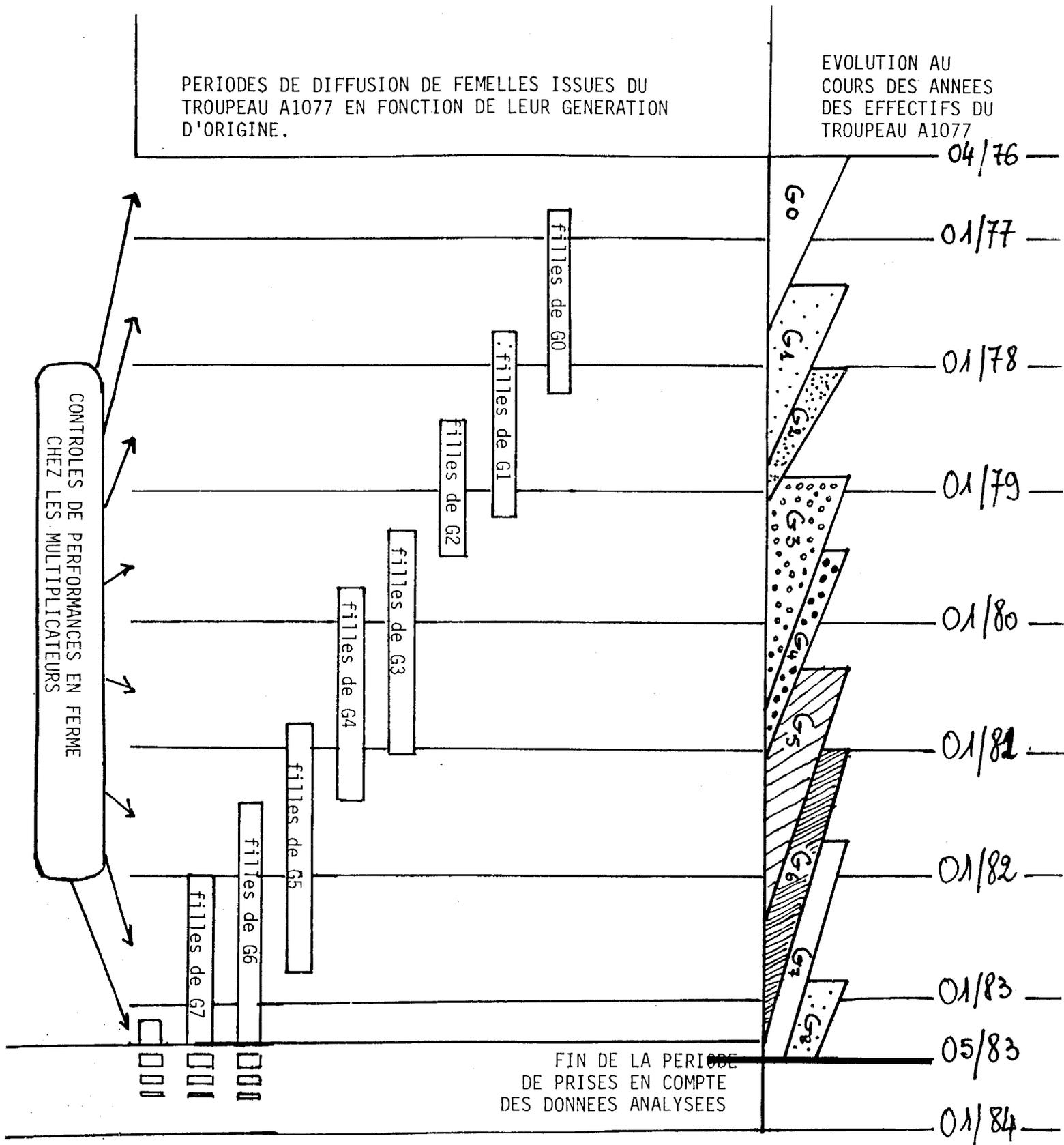


FIGURE 7: Diffusion de femelles issues du troupeau selectionné en fonction de leur génération d'origine.

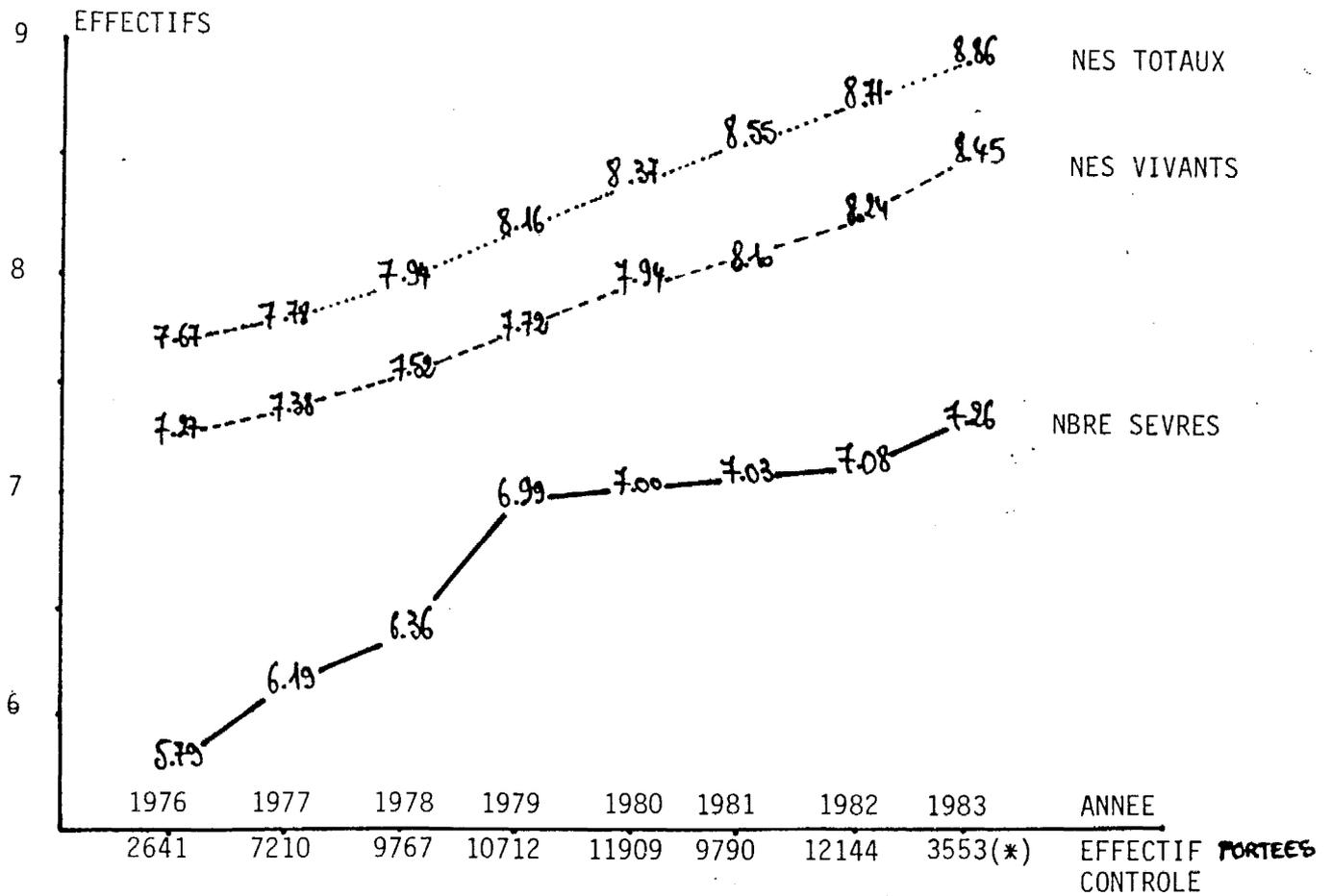


FIGURE 8: Valeur moyennes des tailles de portees des femelles issues du troupeau sélectionné contrôlées en ferme:

(\*) Résultats des 4 premiers mois de 1983.