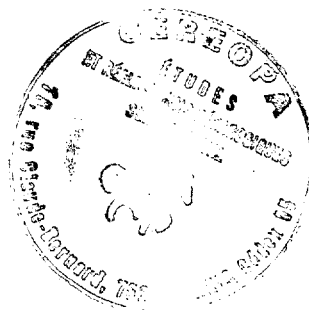




**1^{re} journée d'étude
5 mars 1975**



Les gains des chevaux dans les compétitions officielles peuvent-ils servir à l'amélioration génétique des races de sport ?

B. LANGLOIS

Avec la collaboration technique de Mademoiselle
Dominique POIREL et de Monsieur D. TASTU

Station de Génétique quantitative et appliquée

Centre National de Recherches Zootechniques, I.N.R.A.,
78350 - Jouy-en-Josas

INTRODUCTION

Depuis le début de l'année 1973, dans le cadre d'une convention entre le service des Haras et l'I.N.R.A. (1), des études sur la génétique des caractères quantitatifs chez les équidés ont été entreprises.

Or, la sélection des chevaux pour les sports équestres est un problème qui préoccupe de plus en plus nos cavaliers et l'analyse des données bibliographiques ne fournit que peu de renseignements en ce domaine. La mise en place programmes d'amélioration génétique cohérents s'en trouve donc handicapée.

En effet, la définition de critères de sélection précis et la connaissance des paramètres génétiques qui leur sont associés, indispensables pour une telle organisation, font actuellement défaut.

Nous avons donc été conduits pour tenter de combler quelque peu ces lacunes, à entreprendre le dépouillement des informations fournies par les compétitions. Les fichiers de performances de la Société des Steeple-Chases de France qui, depuis 1972 ont l'avantage d'être gérés sur ordinateur, sont donc apparus tout naturellement indiqués pour se prêter à nos investigations.

Ainsi, en utilisant les gains des chevaux, seule infor-

mation actuellement disponible, nous nous sommes proposés tout d'abord d'évaluer un certain nombre d'effets non génétiques tels que ceux de l'âge, du sexe et de la région d'élevage sur les performances des chevaux de sport. Ensuite, en dégagant l'effet du père sur ces mêmes performances, nous avons pu estimer l'héritabilité des critères utilisés.

Il a ainsi été possible de fournir une méthode d'estimation de la valeur génétique des étalons d'après les performances de leurs descendants. Différents effets de races ont pu également être appréciés de cette façon.

Deux fichiers ont été analysés : celui des résultats des concours de sauts d'obstacles (C.S.O.) en 1972 et celui des résultats des concours complets d'équitation (C.C.E.) de 1971 à 1973. Pour cette dernière discipline, trois années de performances étaient en effet nécessaires en raison du nombre beaucoup plus faible de participants.

Les difficultés rencontrées dans l'une et l'autre de ces études conduites sensiblement de la même façon ont été identiques. Elles ont porté surtout sur les problèmes que soulève l'interprétation statistique et génétique des gains.

(1) I.N.R.A. : Institut National de la Recherche Agronomique.

I. Distributions de fréquence et transformation des variables.

Les variables retenues pour estimer la valeur des chevaux ont été leurs gains annuels et leurs gains moyens annuels par épreuve.

Il s'est avéré d'emblée que ces variables de distributions (répartition des effectifs par tranche de gain) extrêmement dissymétriques (figure 1) devaient être transformées pour se prêter aux traitements statistiques classiques. En effet, les méthodes mathématiques utilisées dans ces travaux, principalement l'analyse de la variance, supposent la normalité (distribution des variables en forme de dôme symétrique).

En outre, une proportion allant du tiers (C.S.O.) à la moitié (C.C.E.) des chevaux n'ayant rien gagné, des individus de potentiels très différents se trouvaient réunis sous la même valeur nulle. Il ne nous a donc pas été possible dans un premier temps de les prendre en considération.

Malgré cette large amputation des échantillons de travail dont les conséquences sur leur représentativité doivent être discutées, nous avons pu obtenir par les transformations racine cubique et Logarithme naturel, des distributions d'allure normale. En particulier cette dernière transformation appliquée aux gains des chevaux dans les concours de sauts d'obstacles (figure 2), donne une distribution parfaitement conforme à la loi Laplace-Gauss (distribution normale). Cela laisse supposer que dans cette discipline, les gains seraient déduits en fonction de la valeur des chevaux par une loi exponentielle. Cette hypothèse s'accordant assez bien avec les règlements en vigueur qui veulent que les gains aient une décroissance relative constante en fonction du classement, nous avons généralement donné la préférence à cette transformation logarithmique dans l'ensemble de ces études.

Cependant, l'élimination de 34 % des chevaux aux gains nuls dans le cas des C.S.O. et de 56 % dans celui des C.C.E. n'apparaît pas satisfaisante a priori. Elle permet en effet d'émettre quelques soupçons sur la représentativité de nos échantillons de travail. Plusieurs hypothèses peuvent néanmoins être avancées pour la justifier.

Nous pouvons en effet admettre que l'organisation des concours est telle que tout cheval, quel que soit son potentiel, est susceptible de gagner au moins un franc durant l'année. S'il n'y est pas parvenu, c'est que d'autres facteurs indépendants de ses aptitudes seraient venus l'en empêcher. Ainsi, l'inexpérience de son cavalier, le nombre insuffisant de ses sorties, des accidents divers... sont autant de facteurs dont il n'y aurait effectivement pas lieu de tenir compte.

Par ailleurs, nous avons pu montrer que le pourcentage de non gagnants variait relativement peu dans les descendance des meilleurs étalons comme des moins bons. Il ne nous semble donc pas que l'élimination

des gains nuls sélectionne beaucoup les chevaux de l'échantillon sur leur potentiel. En revanche, elle diminue très sensiblement les effets de milieu sur les caractères étudiés.

Notons de surcroît, que les meilleurs étalons (estimation sur indice de sélection) ont plus de descendants dans les concours de sauts d'obstacles que n'en ont les moins bons. Cette situation se retrouve également dans les C.C.E. avec cependant une tendance moins nette. Nous pensons de ce fait que si des biais existent dans nos échantillons de travail, ils sont plus importants en raison de la sélection des participants aux épreuves officielles qu'à cause de l'élimination des gains nuls.

II. Effets du sexe et de l'âge.

Les effets du sexe et de l'âge auxquels il faut adjoindre celui de l'année de la performance dans le cas des C.C.E., ont été estimés à partir des variables transformées (Log du gain ou du gain moyen par épreuve) par l'analyse de la variance selon la méthode des moindres carrés.

La supériorité de l'ensemble « mâles + hongres » apparue dans le cas des C.C.E. ne s'est pas confirmée (effet non significatif) dans les résultats de C.S.O. Il semble alors qu'une certaine contre sélection des femelles soit à l'origine de ce fait, les juments les moins douées quittant rapidement la compétition pour l'élevage. En revanche, pour les concours complets, bien que les femelles soient de la même façon progressivement retirées des épreuves pour être mises à la reproduction, le phénomène est sans doute négligeable ou du moins insuffisant pour masquer l'effet du sexe. Nous regrettons par ailleurs que l'effet de la castration qui est sans doute marqué, étant donné son incidence sur la morphologie et le tempérament, n'ait pu être mis en évidence, les hongres figurant très souvent comme mâles dans nos données.

L'effet de l'âge en second lieu, s'est révélé hautement significatif dans les deux études. Les chevaux âgés de 8 à 10 ans sont au maximum de leurs possibilités dans les concours de sauts d'obstacles. Paradoxalement, ceux de 4 ans gagnent légèrement plus que ceux de 5 à 7 ans ; ceci est sans doute une conséquence de l'organisation des compétitions avant 1973. Pour les plus de 10 ans, les gains se maintiennent à un bon niveau mais concernent un pourcentage plus faible de chevaux. Dans les concours complets, plus on considère des chevaux âgés, meilleures sont leurs performances. Il est probable que deux phénomènes différents sont impliqués ici :

- l'amélioration des aptitudes avec l'âge, conséquence d'un entraînement plus prolongé ;
- la sélection des chevaux avec l'âge, ceux qui ont des résultats insuffisants étant progressivement retirés des compétitions. Ce dernier facteur, sans doute commun aux deux disciplines, est vraisemblablement prépondérant dans les C.C.E.

III. Estimation de l'héritabilité. [1]

L'une des méthodes usuelles d'estimation de l'héritabilité consiste à quadrupler la composante paternelle de la variance. Dans ces deux études, des différences de réputation entre régions d'élevage nous ont amenés pour évaluer cette composante à proposer un modèle d'analyse hiérarchique père intra-région d'origine du cheval.

Trois régions ont ainsi été retenues (figure 3) :

- la Normandie regroupant les circonscriptions des Haras de Saint-Lô et du Pin ;
- le Sud de la France à prédominance Anglo-Arabe, soit Pau, Tarbes, Villeneuve-sur-Lot, Aurillac, Pompadour et Saintes ;
- le reste de la France à prédominance chevaux de Selle Français.

— Pour les résultats de concours de sauts d'obstacles en 1972, les variables suivantes soit la racine cubique et le logarithme naturel du gain annuel de chaque cheval et de son gain moyen par épreuve, après correction pour l'âge et le sexe, ont été soumises à cette analyse (tableau n° 1).

— Pour les concours complets d'équitation de 1971 à 1973, un même cheval pouvant être représenté plusieurs années de suite, nous avons après correction pour l'âge, le sexe et l'année de la performance, calculé la répétabilité (2), r , de chacun des deux critères utilisés soit le Logarithme du gain annuel et le Logarithme du gain moyen annuel par épreuve. Les valeurs $r = 0,55$ pour le premier et $r = 0,50$ pour le second laissent supposer que trois années gagnantes sont, semble-t-il, suffisantes (coefficient de détermination $> 0,75$) pour apprécier le potentiel d'un cheval. Ces valeurs ont permis de fournir pour chacune de ces deux variables une moyenne pondérée par la répétabilité de ses 1, 2 ou 3 performances entre 1971 et 1973. Par ailleurs, la meilleure de ces 1, 2 ou 3 performances mesurée par les mêmes critères a également été retenue comme estimateur de la valeur de chaque cheval. Ces quatre variables ont été ensuite de la même façon que pour les C.S.O. soumises à l'analyse hiérarchique (tableau n° 1).

Dans les deux cas et à l'inverse de ce que nous attendions, la composante région de la variance est apparue négligeable devant celle imputable au père qui a conduit à des estimations de l'héritabilité de l'ordre de 0,20 pour les concours de sauts d'obstacles et de l'ordre de 0,25 pour les concours complets d'équitation.

Ces calculs qui portent sur un nombre appréciable de données (tableau n° 1) ont été menés pour les variables retenues dans des conditions relativement rigoureuses (distribution voisine de la normalité, hiérarchie stricte, absence de sélection des étalons).

Toutefois, quelques points méritent encore d'être discutés, il s'agit en particulier des « accouplements préférentiels » dont bénéficient certains étalons célèbres ainsi que du milieu plus favorable (élevage, cavalier) dont profitent leurs descendants. L'incidence de ces facteurs qui n'a pu être précisée semble cependant limitée en raison du petit nombre d'étalons concernés.

Les estimations d'héritabilité ainsi obtenues voisines de 20 à 25 % apparaissent très encourageantes. En effet, quantité de facteurs de milieu tels que l'élevage, le débouillage, le dressage, le cavalier ne sont pas maîtrisés. Ces valeurs nous laissent donc supposer que dans des conditions plus homogènes, l'aptitude au concours de sauts d'obstacles comme celle au concours complet d'équitation pourraient apparaître comme des caractères plus héréditaires, susceptibles par conséquent d'être améliorés efficacement par la sélection. Un contrôle individuel des aptitudes, comme le préconisent BADE et coll. 1973, pour les étalons, semble donc envisageable. Il pourrait être par la suite confirmé par le contrôle de la descendance dans le cadre des compétitions équestres.

L'effet région observé dans le cas des concours de sauts d'obstacles, s'explique par des variations de milieu ou d'éventuelles différences génétiques entre populations. La structure de l'élevage (localisation des pères) ne nous a pas permis d'apprécier l'importance relative de ces deux facteurs. Par conséquent, en toute rigueur, les étalons ne peuvent être classés qu'à l'intérieur de leur région de monte. Toutefois, la composante région de la variance (0,5 %) qui s'est révélée très faible en regard de celle du père (4,5 %) qui lui est 9 fois supérieure, ne laisse entrevoir que de très faibles différences génétiques entre populations. Cela nous a permis d'envisager par la suite le regroupement général des étalons en vue de leur classement sur descendances, ce qu'un effet de région plus important n'aurait pas autorisé.

IV. Indices de sélection des étalons.

La connaissance des paramètres génétiques (tableau n° 1) nous a permis d'estimer, statistiquement la valeur génétique des reproducteurs d'après la moyenne de leurs descendants et ainsi de proposer des classements. Ces indices de sélection d'étalons pères de chevaux de sport sont les premiers connus à ce jour. Cependant, leur généralisation compte tenu de trop faibles coefficients de détermination, doit encore être envisagée avec prudence et c'est pourquoi nous ne communiquerons ici aucun classement. Toutefois, au fil

(1) L'héritabilité est la fraction génétiquement transmissible de la variabilité (« variance ») d'un caractère dans une population.

(2) Degré de ressemblance (« corrélation ») entre les performances successives d'un même cheval.

des années, les informations pour chaque cheval se cumulant et le nombre de descendants par étalon augmentant, la précision de ces indices de sélection ne pourra que s'accroître.

Notons de surcroît qu'étant donné les valeurs des corrélations observées (figure 4) entre l'indice d'un étalon, le nombre de ses descendants partants et son pourcentage de non gagnants, l'estimation de la valeur reproductrice d'un père se fait sur un échantillon sélectionné de ses descendants. Elle est donc systématiquement surévaluée et ceci d'autant plus que l'étalon en question est moins bon. Nous pensons néanmoins que ce phénomène ne perturbe que peu le classement ainsi obtenu et cette première tentative d'indexation objective des étalons de selle nous apparaît d'ores et déjà préférable à l'habituel palmarès fondé sur la somme des gains des produits.

Par ailleurs, ces études ont permis de mettre en évidence la supériorité des races de selle (Selle Français et Anglo-Arabe) sur les races de courses (Pur Sang Anglais et Trotteur Français) en ce qui concerne le concours de sauts d'obstacles. Elles ont aussi permis de confirmer que C.C.E. et C.S.O. relèvent d'aptitudes en partie différentes puisque la corrélation entre les deux classements d'étalons n'est que de 0,24.

Cette corrélation quoique faible ne peut être considérée comme nulle et représente sans doute l'aptitude au saut, commune au C.S.O. et au C.C.E.

Cependant, les différences entre les deux classements proviennent des aptitudes particulières au C.C.E. : fond avant tout, mais aussi pour une très faible part, aptitude au dressage (tempérament, brillant des allures...).

C'est ainsi qu'il a pu également être mis en évidence la supériorité des Pur Sang en tant que pères de chevaux de concours complets, constatation déjà faite par F. de la SAYETTE en 1970.

CONCLUSION

Il apparaît à la suite de ces études que les gains dans les compétitions sont des estimateurs convenables de la valeur des chevaux.

En effet, les estimations d'héritabilité qui en découlent sont moyennes dans le cas des concours de sauts d'obstacles (0,20) et légèrement plus élevées (0,25) dans celui des concours complets d'équitation.

Dans ces deux disciplines, elles autorisent un classement des étalons sur leur valeur génétique estimée sur le comportement de leurs descendance dans les épreuves officielles.

Ces indices de sélection sont encore critiquables à plusieurs égards.

Ils supposent d'abord que les produits d'un étalon qui participent aux épreuves sont représentatifs de l'ensemble de sa descendance. Ceci dans un cas comme dans l'autre n'est pas entièrement vérifié.

Ils supposent ensuite que les gains nuls sont dus à des facteurs accidentels indépendants de la valeur des chevaux. Ceci n'est qu'en partie vérifié, mais comme nous l'avons vu peut être admis dans les limites de précision auxquelles nous travaillons.

Enfin, ils considèrent que la panmixie (croisements au hasard) est réalisée dans les populations de chevaux de sport et que les accouplements se font indépendamment des aptitudes sportives révélées par chacun des deux parents. Ceci mériterait d'être vérifié mais peut être a priori envisagé, les étalons n'étant pas choisis sur performances et utilisés dans la majorité des cas avec des juments aux aptitudes très diverses.

En première analyse tout au moins, ces conditions sont remplies semble-t-il par les critères issus des gains.

Néanmoins, nous pensons qu'il est souhaitable de pouvoir disposer à l'avenir de variables plus représentatives des performances réalisées par les chevaux dont la distribution voisine de la normale serait disponible sur l'ensemble des individus contrôlés.

Un classement fondé sur le nombre moyen de barres franchies par concours avec un barème correspondant à leur difficulté, serait certainement un apport important dans l'étude des C.S.O. De même l'enregistrement automatique des points dans le cadre des C.C.E. permettrait de disposer de variables plus générales.

Ainsi, la recherche d'autres critères de même que la constitution de fichiers sur lesquels il serait possible d'appréhender l'effet cavalier, nous paraissent, parallèlement à la poursuite plus approfondie des études sur les gains, être les principaux axes de travail qui permettront dans l'avenir de raisonner de façon scientifique le problème de la sélection des chevaux de sport.

BIBLIOGRAPHIE

BADE B., von STENGLIN C.F., RAPPEN W., 1973. Leistungssprung und Zuchtplanung in der Reitpferdezucht. Zuchtungskunde, 45, 3-12 (voir L'Eperon, 94, 144-147).

HOURMILOUGUE P., 1974. Analyse statistique et génétique des résultats des concours complets d'équitation en France de 1971 à 1973. E.N.I.T.A. Bordeaux. Mémoire de fin d'études, 83 p.

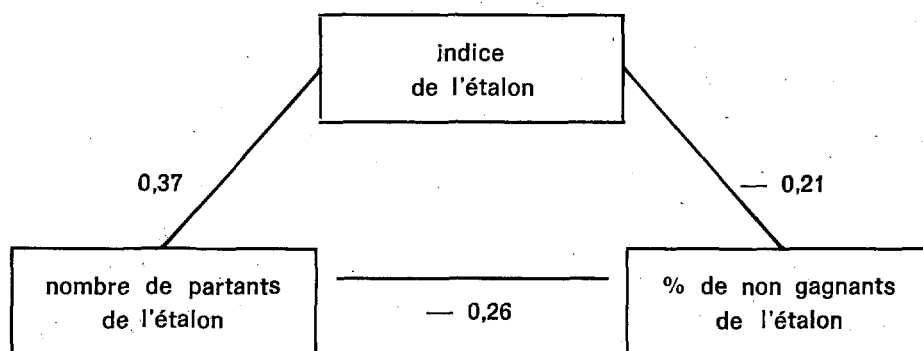
LANGLOIS B., 1974. Résultats de recherches en matière génétique chez le cheval. I. Etude des gains des chevaux dans les concours de sauts d'obstacles (résultats préliminaires). Journ. ét. comm. chev. Fed. eurp. Zootechn., Copenhague 17-21 août 1974, 14 p.

De La SAYETTE F., 1970. La France manque-t-elle de chevaux de concours complet? L'Eperon, 70, 90-136.

Figure 4

SCHEMAS DES CORRELATIONS ENTRE L'INDICE DE SELECTION, LE NOMBRE DE PARTANTS ET LE % DE NON GAGNANTS

a) de 190 étalons pères de gagnants en C.S.O. en 1972



b) de 145 étalons pères de gagnants en C.C.E. en 1972 et 1973

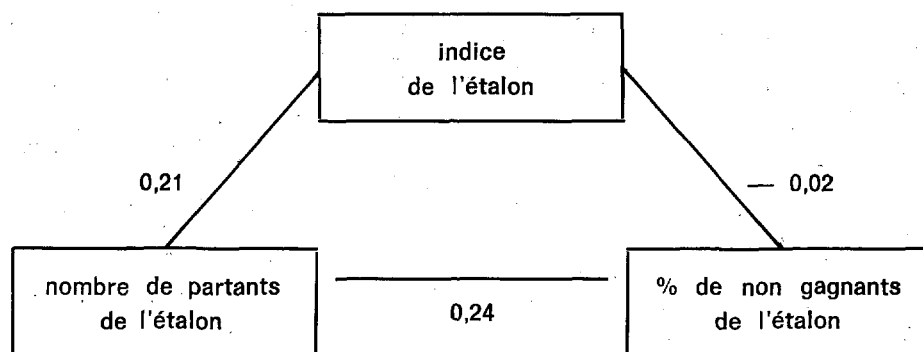


Tableau 1

RESULTATS DES ESTIMATIONS DE L'HERITABILITE DANS LE CAS DES CHEVAUX DE SPORT

Variables	Composantes de la variance exprimées en % imputables		Estimation de l'héritabilité	Écart-type de l'héritabilité
	à la région	au père		
I. — Analyse des concours de sauts d'obstacles en 1972				
3 régions, 329 pères, 3.437 produits				
Log du gain	0,6*	4,7*	0,189	0,040
Log du gain/épreuve	0,4*	4,1*	0,166	0,039
Rac. cub. du gain	0,8*	4,7*	0,191	0,040
Rac. cub. du gain/épreuve	0,5*	4,4*	0,179	0,040
II. — Analyse des concours complets d'équitation de 1971 à 1973				
3 régions, 380 pères, 1.627 produits				
répétabilité sur les 3 années du Log. du gain annuel : 0,553				
Log. du gain annuel/départ : 0,503				
Log. du gain annuel (meilleure performance sur les 3 ans)	0,13	6,17*	0,247	0,017
Log. du gain annuel (moyenne pondérée par la répétabilité)	0,02	6,39*	0,256	0,017
Log. du gain annuel/épreuve (meilleure performance)	0,03	3,67*	0,147	0,016
Log. du gain annuel/épreuve (moyenne pondérée par la répétabilité)	0,21	3,43*	0,137	0,016

(*) Effet hautement significatif.

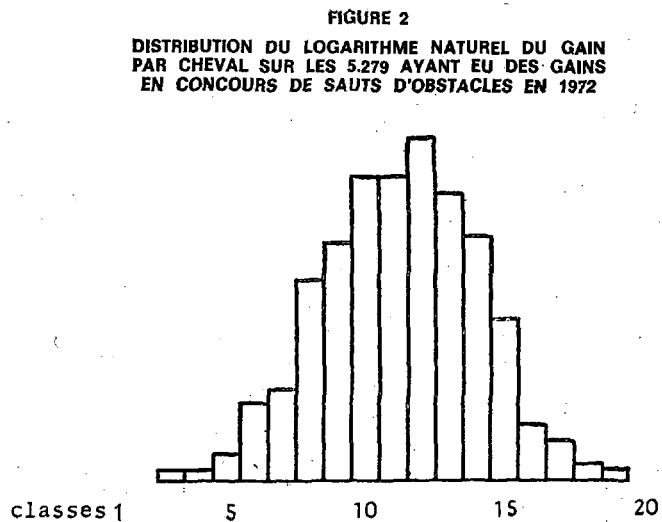
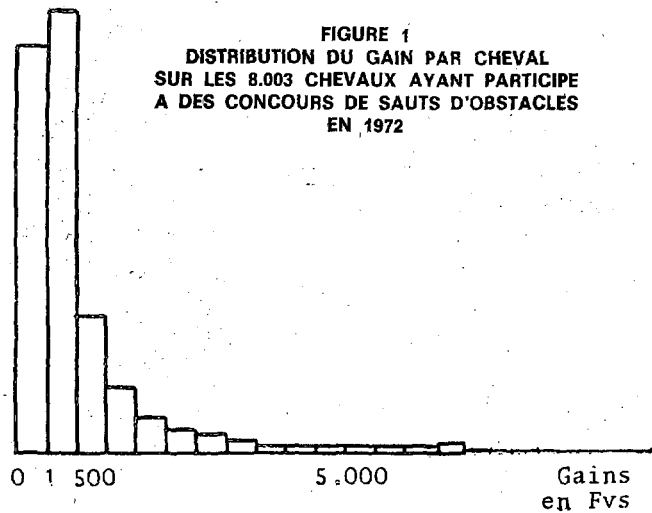


FIGURE 3
CARTE DES 3 REGIONS RETENUES DANS L'ANALYSE HIERARCHIQUE

