

# Génétique et comportement chez le cheval

A l'heure de la génomique, nous devons constater que nous sommes encore loin de comprendre complètement le codage des caractères par les gènes, particulièrement en ce qui concerne des caractères aussi complexes que le comportement. Bien que l'on connaisse maintenant l'existence d'interactions entre gènes ainsi que la possibilité d'intervention de différents gènes dans le déterminisme d'éléments comportementaux (Roubertoux *et al* 1998), nous ne pouvons pour l'instant, pour la plupart des espèces, apprécier la part génétique qu'à partir de comparaisons entre races ou lignées, ou, plus précisément, par des estimations de l'héritabilité.

Dans certains cas, des expériences de sélection ont permis de confirmer l'existence d'une composante génétique dans le déterminisme du comportement (Grandin 1998). Chez le cheval, la génétique du comportement en est à ses prémices (Houpt et

Kusunose 2001), sans doute notamment en raison de la difficulté à disposer de nombres importants d'animaux apparentés, et également de la diversité des situations environnementales.

La sélection sur les performances ou la morphologie donne de réels résultats (Langlois 1984, Ricard 1997) et, depuis de nombreuses années, beaucoup d'auteurs mentionnent l'intérêt de prendre en compte le comportement du cheval dans les critères de sélection, celui-ci étant particulièrement important pour son utilisation. Dans les stations de sélection allemandes, une appréciation est donnée sur les jeunes chevaux concernant le "sang", le caractère, l'aptitude à la selle et le "cœur" (Bade 1980). Le problème général a été pendant longtemps que ces évaluations comportementales restaient très intuitives (Langlois 1984).

La plupart des données concernant de possibles bases génétiques au comportement du cheval sont récentes.

Des variations individuelles peuvent être mises en évidence par des observations du comportement de l'animal dans son milieu habituel. Mais, en général, les tendances plus fondamentales liées au génotype sont davantage révélées dans des situations inhabituelles (Gerlai et Csañyi 1990). La possibilité de sélection repose sur le postulat de tendances comportementales maintenues au cours du temps et entre situations, et, si possibles, prédictibles à un stade précoce de la vie (Hall 1941, Bates 1989). Comme pour d'autres espèces, des méthodes ont donc été mises au point pour comparer, en particulier, les réactions émotionnelles et les capacités d'apprentissage des individus. A l'heure actuelle, nous ne pouvons que dresser un bilan des données existantes, encore disparates de par les méthodes ou échantillons, mais informatives quant aux lignes de recherche possibles.

## Résumé

La génétique du comportement chez le cheval en est à ses prémices. Un intérêt pour la prise en compte du comportement dans la sélection n'est apparu que récemment. De surcroît, il s'agit d'une question difficile à aborder chez cette espèce pour laquelle les animaux sont dispersés dans des conditions de vie extrêmement variées. Nous ne disposons pas de données sur le déterminisme génétique mais seulement d'indications indirectes basées sur des comparaisons de races ou de lignées.

De plus grandes similarités comportementales entre animaux de même père et / ou de même race sont observées chez des poulains comme chez des adultes dans des comportements librement exprimés (jeu, distance de la mère) comme dans les réactions à des situations expérimentales. Les comportements stéréotypiques semblent liés, outre aux conditions environnementales, à la famille et à la race. Le poids relatif des facteurs environnementaux et génétiques sur le déterminisme des caractéristiques comportementales semble différer selon la caractéristique considérée. Les différences observées entre familles ou races peuvent aussi être liées à des facteurs épigénétiques (effet maternel par exemple).

Une prise en compte du comportement dans la sélection des chevaux paraît souhaitable et possible, à condition de bien cerner le caractère concerné, comment le mesurer, et d'évaluer l'impact des facteurs épigénétiques.

## 1 / Bases génétiques des comportements spontanés

### 1.1 / Variations individuelles

Les observations des comportements spontanés dans les situations habituelles pour l'animal révèlent, chez le cheval comme chez d'autres espèces, l'existence de différences individuelles claires.

Outre les diverses observations de groupes montrant l'existence de statuts hiérarchiques variés parmi les individus (e.g. Tyler 1972), d'autres observations montrent l'existence de variations individuelles dans divers domaines : sélectivité alimentaire (Marinier et Alexander 1992), comportement maternel et distances entre mère et poulains. Des différences dans les profils d'activité et la répartition du temps passé aux différentes activités ont été observés entre juments et aussi entre poulains (Tyler 1972, Crowell-Davies 1986, Wolff et Hausberger 1994). Ces variations peuvent résulter de différents mécanismes : apprentissage du rang social de la mère (Haupt et Wolski 1980, Haupt *et al* 1982), variations du comportement de jeu chez le poulain selon le sexe (Waring 1983), etc. L'origine paternelle ou la race paraissent intervenir dans certains cas, ce qui renforce l'hypothèse de bases génétiques.

### 1.2 / Effets paternels

#### a / Comportement du poulain

Dans une étude préliminaire portant sur 13 poulains Selle Français (SF) de 3 mois observés au pré avec leur mère (dans des conditions limitant l'impact des facteurs environnementaux), Wolff et Hausberger (1994) ont pu observer des différences entre familles pour le temps de repos, les distances avec la mère ou encore le temps de jeux. Une étude similaire réalisée trois années plus tard dans le même élevage, a confirmé totalement les données précédentes. De plus les mêmes tendances ont été observées pour les mêmes origines paternelles sur 2 générations à 3 ans d'intervalle (Hausberger *et al* 1996, 2003).

#### b / Comportements anormaux

##### *Rejet du poulain par la mère*

D'après une enquête réalisée par Juarbe-Díaz *et al* (1998) auprès d'éleveurs de Pur Sang (PS) Arabes et de Paint Horses, il y a non seulement, une différence significative entre les deux races (5 % de rejet chez les PS Arabes contre 2 % chez les Paint Horses), mais aussi, parmi les PS Arabes, deux étalons (père et fils) sont sur-représentés dans les origines des mères qui rejettent leurs poulains.

##### *Comportements stéréotypés*

Les premières données suggérant une prédisposition génétique pour le tic à l'appui sont celles de Hosodo (1950) qui montrent des différences de fréquence de tic entre familles

(de 1 à 7 %). Plus récemment, des familles de PS Italiens présentant un taux élevé de tic à l'appui ont pu être identifiées (Vecchioti et Galanti 1986). Pour Luescher *et al* (1998) la probabilité de développer un type de stéréotypie quelconque est de 0,6 lorsqu'un seul des deux parents présente une stéréotypie, et de 0,89 si les deux parents en présentent.

### 1.3 / Différences entre races

Le comportement maternel des juments n'est pas différent qu'elles soient mères d'un poulain ou d'une mule (Shaw et Haupt 1985). Il semble y avoir, comme indiqué précédemment, davantage de cas de rejets de poulains chez les juments PS Arabes comparées à des Quarter Horses, Pur Sang (Haupt et Kusunose 2001) ou Paint Horses (Juarbe-Díaz *et al* 1998).

Sur un ensemble d'études, il apparaît que les PS seraient davantage susceptibles de présenter des stéréotypies que des trotteurs ou des chevaux de selle, particulièrement en ce qui concerne le tic à l'appui et le tic à l'ours, également plus fréquent chez les PS Arabes (Luescher *et al* 1998, Redbo *et al* 1998). Ces études ayant été faites par enquête dans différentes écuries, il est difficile de dissocier la part des facteurs génétiques de celle de l'environnement. Dans les études menées entre autres par Mc Greevy *et al* (1995), il apparaît que les PS ont souvent moins de contacts sociaux avec les autres chevaux, passent moins de temps hors du box et reçoivent davantage d'aliments concentrés. Dans une étude menée à l'ENE (Ecole Nationale d'Équitation) de Saumur, Hausberger *et al* (1996) ont montré que, dans des conditions de vie homogènes, les Anglo-Arabes (AA) présentent davantage de stéréotypies et passent moins de temps à dormir que les SF quand ils sont observés au box. Ceci s'observe particulièrement si les deux parents sont AA. La présence d'un ancêtre PS est aussi en jeu puisque des différences significatives sont observées entre SF ayant un degré de sang de 0,75 et ceux ayant 0,25 (Gautier 2001).

Facteurs génétiques et environnementaux interviennent dans ce cas et le risque de stéréotypie semble pouvoir être diminué par différents facteurs de milieu (apport de fourrage, de litières en paille, présence d'autres chevaux et accès visuel aux congénères, Mc Greevy *et al* 1995). Le type de travail pourrait être impliqué dans l'apparition d'un comportement stéréotypé (Mc Greevy *et al* 1995, Hausberger *et al* 1996).

Enfin, il semble y avoir des prédispositions de races ou de familles à l'automutilation par morsure (Dodman *et al* 1994).

## 2 / Approches expérimentales du tempérament

La nécessité de disposer de tests expérimentaux pour apprécier des tendances comportementales sous-jacentes chez l'individu est apparue très tôt. Ainsi un certain nombre de tests ou mesures ont été mis au point pour

**Il existe un effet de la race et un effet paternel sur l'expression des comportements normaux et la fréquence des comportements anormaux chez le cheval.**

apprécier les variations individuelles pour différents critères comportementaux chez le cheval. La plupart des études se sont concentrées sur des aspects de réactivité émotionnelle, mais il est clair que des différences individuelles marquées existent dans l'agressivité envers les congénères, le statut de dominant ou leader, assurant à chacun sa place dans le groupe social. Aucune différence notable entre races ne semble être indiquée dans la littérature concernant les comportements sociaux ou les temps passés aux différentes activités.

## 2.1 / Tests expérimentaux

### a / Capacités d'apprentissage

Trois catégories de tests faisant appel à différentes capacités apparaissent dans les études.

#### *Tests de discrimination visuelle*

Dans une des premières études réalisées (qui consiste à identifier 4 portes pour retrouver la nourriture), une différence entre Quarter Horses (QH) et PS a été observée, les QH réussissant mieux (Mader et Price 1980).

#### *Tests d'apprentissage spatial*

Plusieurs études basées sur des tests de labyrinthe ont montré des différences individuelles dans les performances (e.g. Heird *et al* 1986). Budzynski *et al* (1992) ont observé des différences entre races en étudiant plus de 400 chevaux appartenant à trois races polonaises. Wolff et Hausberger (1996) ont utilisé un test de détour (dans lequel le cheval doit retrouver un seau de nourriture, placé au centre d'un cercle dont l'ouverture se trouve à l'opposé de la position initiale du cheval) sur des SF de 2-3 ans tous élevés dans les mêmes conditions, et ont observé des variations individuelles, mais aussi des différences liées à l'origine paternelle.

#### *Test d'apprentissage instrumental*

Dans la même étude, Wolff et Hausberger (1996) ont amené ces mêmes jeunes chevaux à apprendre à ouvrir une boîte en bois dans laquelle était placée de la nourriture. Ce test a permis de mettre à nouveau en évidence des effets paternels. Ce même test, réalisé à l'ENE de Saumur a révélé des différences entre SF et AA, les AA ayant plus de difficultés à apprendre (Hausberger *et al* 1996). Enfin, des différences entre races ont été également observées dans une étude à grande échelle réalisée sur plus de 700 chevaux : des chevaux de races Haflinger ou Appaloosa apprennent plus vite cette tâche que des chevaux PS Arabes, AA ou SF (Hausberger *et al* 1998, 2003).

### b / Emotivité

#### *Test en liberté*

Wolff et Hausberger (1992) ont développé deux tests dans lesquels l'animal est libéré dans un environnement connu (manège) et son comportement noté toutes les 10 secondes (activité, posture), sauf pour les comportements rares (hennissements, défécations) notés ad libitum. Le premier test

consiste à isoler l'animal dans cet environnement, le deuxième à le confronter à un objet inconnu statique placé au centre.

Dans le premier test, inspiré du test classique d'open field mais réalisé dans un environnement connu afin de mieux distinguer les aspects sociaux (Jones 1977), l'animal est "seul en manège". Dans une étude réalisée sur 42 SF de 2-3 ans, Wolff *et al* (1997) montrent l'existence de fortes variations individuelles, pour partie liées à un effet paternel. De plus des soeurs avaient des comportements plus similaires que des demi-soeurs. Des résultats similaires sont obtenus par Viérin *et al* (1998) dans une étude menée sur 82 poneys Welshes femelles, où là encore un effet paternel est observé. Ce même test réalisé sur un éventail d'animaux (Hausberger *et al* 1998) révèle des différences entre races.

Le second type de test, dit de l'objet inconnu, porte sur deux types d'objets distincts. En utilisant des objets statiques, Wolff *et al* (1997) observent à nouveau clairement des différences individuelles et un effet paternel. Avec des objets en mouvement, dans une expérience répétée sur 41 chevaux de selle hollandais testés aux âges de 9, 10, 21 et 22 mois, Visser *et al* (2001) notent une bonne stabilité des réactions individuelles dans une même année, ce qui renforce l'hypothèse génétique. Sur la base d'une analyse en composantes principales, Visser *et al* placent les chevaux dans des gradients selon deux axes représentant la tendance à la fuite ou la sensibilité (terminologie proposée par Mills 1998).

#### *Tests en main*

Wolff et Hausberger (1992) ont développé un test dans lequel l'animal est tenu en main par un expérimentateur inconnu et doit passer sur un objet inconnu : pont fait de planches en bois puis matelas de mousse (Hausberger *et al* 1996, 1998 et 2003) ou plaques de béton (Visser *et al* 2001).

Dans leur étude de jeunes SF, Wolff *et al* (1997) trouvent là encore des effets paternels. Ces différences pourraient d'autant plus avoir une origine génétique que Visser *et al* (2001) réalisant ce même test à 4 âges différents (9, 10, 21, 22 mois) chez 41 jeunes chevaux hollandais retrouvent une corrélation intra-année pour les variables individuelles. Mais, d'une année à l'autre, seule reste constante une variable dite "reluctance" (appréciée par différentes mesures : taper du pied, secouer la tête...). Pour ce test, des différences entre races apparaissent également dans les études de Hausberger *et al* (1996 et 1998).

Mackenzie et Thiboutot (1997) ont utilisé cette approche dans divers protocoles : marche entre deux lignes séparées de 10 m, présence d'une feuille plastique, d'un parapluie, capacité à contourner une barrière visuelle. Là encore des différences interindividuelles apparaissent.

#### *Tests de réaction à l'Homme*

Mc Cann *et al* (1988) restreignent de jeunes chevaux (32 QH d'un an) dans un travail et notent leur réaction à l'approche d'humains.

**Les variations individuelles des comportements sociaux sont très marquées, mais la race ne semble pas avoir d'influence.**



Après trois minutes, les chevaux sont lâchés dans un couloir de 6 x 30 m et un expérimentateur essaie de les attraper. Un score (très nerveux, nerveux, normal ou tranquille) est alors donné par 4 personnes: les très nerveux essaient de s'échapper du travail et galopent loin de la personne, les nerveux bougent sans cesse mais ne cherchent pas à s'échapper, les normaux se calment et partent du travail en s'éloignant avec moins d'intensité de la personne et en s'arrêtant fréquemment, les chevaux calmes se laissent attraper.

Kusunose (cité par Houpt et Kusunose 2001) a évalué les réactions de 9644 PS issus de 62 étalons dans 2 centres d'entraînement lors de la visite vétérinaire. Une forte corrélation a été obtenue entre les deux centres d'entraînement, c'est-à-dire que les animaux issus d'un même père tendaient à se comporter de la même façon dans deux environnements différents. Il s'agit donc d'une évidence forte d'effet paternel sur le comportement.

Hausberger et Muller (2002) ont adopté le même type d'évaluation pour tester la réaction de chevaux adultes à l'approche d'un humain inconnu. Deux cent vingt-quatre chevaux (AA, SF, PS) hébergés à l'ENE de Saumur ont été testés. Tous étaient des hongres âgés de 4 à 15 ans et vivaient dans des conditions similaires. Quelques différences entre races sont apparues : les PS ont montré plus souvent de l'indifférence que les AA et SF; les SF ont montré plus souvent des attitudes positives que les AA.

### *c / Mesures et évaluations quantitatives*

Dans les cas précédents, des scores ont été calculés, basés soit sur des évaluations subjectives faites par différents observateurs (plus ou moins calmes, nerveux, etc), soit sur des observations précises. Par exemple, Wolff et Hausberger (1992) calculent un indice sur la base de la relation entre comportements et degré de réactivité, un score étant attribué à chaque comportement (e.g. 1 marche, 2 trotte, 6 souffle) et multiplié par la fréquence de ce comportement. D'autres auteurs comme Visser *et al* (2001) ou Viérin *et al* (1998) utilisent les résultats d'une analyse en composantes principales. Enfin, pour les tests d'apprentissage ou du pont, le temps ou le nombre d'essais sont uniformément utilisés. Des mesures physiologiques, comme la fréquence cardiaque, semblent présenter trop de variabilité pour être une source sûre de mesure (Clément et Barrey 1995).

## 2.2 / Questionnaires

L'utilisation de questionnaires a permis de corréler les capacités d'acquisition des chevaux aux résultats à un test d'apprentissage (Fiske et Potter 1979, Le Scolan *et al* 1997) et les évaluations du tempérament des chevaux faites par leurs utilisateurs aux résultats à des tests d'émotivité (Le Scolan *et al* 1997)..

Hayes (1998) a envoyé des questionnaires à 50 entraîneurs et vétérinaires, demandant leurs commentaires concernant 10 races sur 6 caractéristiques :

1) facilité d'entraînement (capacité à apprendre de nouvelles tâches, acceptation de procédures invasives non douloureuses, facilité de transport, ...)

2) volonté de travailler (comportement dans des tâches répétitives, résistance à la fatigue)

3) tempérament (comportement avec d'autres chevaux, avec des enfants, avec d'autres animaux, facilité d'approche)

4) facilité à surmonter une inhibition (marcher dans l'eau, aller sur un pont ...)

5) peur et tendance à fuir

6) impulsion d'auto-protection (par rapport au vétérinaire par exemple).

Ce travail a permis de montrer à nouveau l'existence de différences entre races. Toutes sont considérées comme apprenant bien, surtout les Arabes, mais les PS manquent de concentration. Plusieurs races sont considérées comme peureuses, particulièrement les Arabes et PS, contrairement par exemple aux Appaloosa. Ceux-ci semblent ne pas aimer les changements de routine. C'est également par questionnaire qu'a été évaluée l'incidence des stéréotypies dans différentes races par Mc Greevy *et al* (1995) et Luescher *et al* (1998).

## 3 / Bilan des informations et des méthodes : quelles lignes de recherches ?

### 3.1 / Les effets observés

De façon indéniable, des effets génétiques semblent observables sur une variété de caractéristiques comportementales :

- des effets paternels sur des profils d'activité, la distance mère - jeune ou l'émergence de comportements anormaux ainsi que sur des caractéristiques de tempérament (peur, apprentissage) ;

- de effets race sur l'émergence de comportements anormaux et la néophobie.

Il apparaît donc tout à fait envisageable d'avoir une base de sélection sur le comportement.

### 3.2 / Stabilité entre situations et à travers le temps

Peu d'études se sont penchées sur ces questions.

#### *a / Corrélation entre différents tests*

En combinant des approches différentes, il est possible de mettre en évidence des corrélations entre les réponses aux tests expérimentaux et les appréciations globales obtenues par questionnaire. Ainsi Fiske et Potter (1979) montrent une corrélation entre les résultats à un test de discrimination et l'évaluation des capacités d'apprentissage des chevaux par leurs utilisateurs, ce que retrouvent aussi Le Scolan *et al* (1997) dans le cas d'une tâche instrumentale mais pas dans celui d'une tâche spatiale. Certains tests pourraient donc être plus appropriés que d'autres pour prédire les réactions dans une autre situation.

Le Scolan *et al* (1997) trouvent également des corrélations entre le test "seul en manège" et la difficulté à séparer les animaux de leurs congénères, entre le test du pont et la peur, monté ou en main.

Enfin, deux études distinctes constatent des liens entre stéréotypies et/ou émotivité et la discipline pratiquée, les chevaux de dressage apparaissant dans des études distinctes comme plus émotifs et plus susceptibles de présenter des stéréotypies (Mc. Greevy *et al* 1995, Hausberger *et al* 1996 et 1998).

Ces résultats montrent que s'il existe des relations entre certaines situations différentes, l'émotivité tout comme les capacités d'apprentissage présentent différentes facettes qui n'ont pas forcément le même déterminisme. Un cheval peut réagir fortement à une séparation sociale et pas à un objet inconnu par exemple.

### **b / Corrélation entre mesures successives**

La stabilité au cours du temps est difficile à évaluer. La répétition d'un même test fait courir le risque d'une habituation. Visser *et al* (2001), par exemple, constate une évolution dans les réactions des chevaux lors de la répétition d'un même test à 9, 11, 21 et 22 mois. Ces auteurs observent une bonne stabilité des composantes comportementales à 9 - 11 et 21 - 22 mois respectivement, mais peu de stabilité d'une année à l'autre. Il reste à savoir si c'est la stabilité de l'émotivité qui est testée dans ce cas ou la tendance à l'habituation.

Hausberger *et al* (1996 et 2003) observent dans le comportement spontané de poulains des indicateurs de caractéristiques individuelles dans des tests comportementaux réalisés sur ces animaux parvenus à l'âge adulte. De telles observations, tout en évitant les risques liés à la répétition des tests, pourraient permettre d'identifier des prédicteurs de tempérament. Il est très possible qu'un même niveau d'émotivité soit exprimé différemment par les jeunes et les adultes.

### **3.3 / Facteurs génétiques et facteurs environnementaux**

L'ensemble des données présentées ici met l'accent sur l'existence de différences interindividuelles. Si celles-ci sont liées à des facteurs génétiques comme l'origine paternelle ou la race, des facteurs environnementaux peuvent moduler, exacerber ou diminuer ces tendances sous-jacentes (Mc. Greevy *et al* 1995). Dans une étude réalisée sur 98 étalons vivant dans 9 haras nationaux différents, Hausberger *et al* (1998) ont montré l'existence dans ce cas d'un effet gène-environnement : des différences dans les réactions à des tests d'émotivité ou d'apprentissage s'observent entre races dans tous les cas, mais un décalage s'observe entre sites. Il a été montré une influence du rang social de la mère sur celui du poulain (Haupt et Wolski 1980), un impact

des manipulations des poulains sur l'apprentissage (Heird *et al* 1986) etc. Holland *et al* (1996) suggèrent même un impact du régime alimentaire.

Dans une étude réalisée sur plus de 700 chevaux, Hausberger *et al* (1998 et 2003) examinent l'impact de différents facteurs environnementaux et génétiques sur la réactivité de chevaux à des tests d'émotivité et d'apprentissage. Différents facteurs comme la discipline, la race, l'origine paternelle ou le site semblent impliqués à des degrés différents selon le test, suggérant fortement que différents caractères d'émotivité (grégarité, peur ...) pourraient avoir des déterminants différents. Malgré la variété de facteurs (race, mode de vie, discipline) des effets race et paternels apparaissent clairement, résultats allant dans le même sens que ceux de Kusunose (cité par Haupt et Kusunose 2001) mentionnés plus haut.

Pour préciser les poids relatifs de la génétique et de l'environnement, Ricard (1997) a estimé de façon préliminaire l'héritabilité des caractères ainsi mesurés. Toutes races confondues, malgré la variance importante liée aux origines variées des animaux, des valeurs de 0,2 à 0,5 sont estimées. Malgré leur faible précision, ces premiers résultats apparaissent extrêmement encourageants puisqu'ils suggèrent fortement la possibilité de sélectionner sur ces caractères. Ils montrent l'intérêt d'une recherche centrée sur ce thème, dans une approche du même type mais focalisée sur une race donnée.

## **Conclusion**

Tant les observations que les résultats de tests expérimentaux suggèrent un déterminisme génétique de certaines caractéristiques comportementales chez le cheval. Des variations individuelles s'expriment très tôt dans le comportement des poulains et semblent être prédictrices de certaines tendances adultes. Il semble donc bien qu'une sélection puisse être réalisée, d'autant que les premiers calculs d'héritabilité sont prometteurs.

Il reste toutefois à affiner les outils et surtout les objectifs puisque toutes les études révèlent l'aspect multifactoriel d'un caractère comme celui de l'émotivité par exemple. Il ne faut pas non plus oublier que les différences entre races peuvent être médiées par des facteurs épigénétiques comme l'environnement intra-utérin ou le comportement maternel.

Enfin, comme pour tout caractère, la sélection génétique peut entraîner des réponses génétiques défavorables sur d'autres caractères. Mais, surtout, elle ne peut pallier seule les carences de l'environnement offert aux animaux : conditions de vie, relation à l'homme, alimentation, etc. Il faudra donc mener de front une réflexion sur les critères de sélection et les pratiques d'élevage et d'éducation.

**L'environnement et les facteurs génétiques interviennent dans l'expression du comportement, mais le poids relatif de chacun varie selon le critère comportemental considéré.**

## Références

- Bates J.E., 1989. Concepts and measures of temperament. In: Kohnstamm, G.A., Bates, J.E., Rothbart, M.K. (Eds.), *Temperament in Childhood*. Wiley, Chichester, 3-26.
- Budzynski M., Soltys L., Wawioro J., 1992. Estimate of excitability of half-bred horses. In: 43rd Annual Meeting of the EAAP.
- Clément F., Barrey E., 1995. Fluctuations de la fréquence cardiaque chez le cheval au repos. *C. R. Acad. Sci.*, 318, 859-865.
- Crowell-Davis S.L., 1986. Spatial relations between mares and foals of the Welsh pony. *Animal Behaviour*, 34, 107-1005.
- Dodman N.H., Fiske J.C., Potter G.D., 1979. Discrimination reversal learning in yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 49, 583-588.
- Dodman N.H. et al., 1994. Equine self-mutilation syndrome (57 cases). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204, 1219-1223.
- Fiske F.C., Potter G.D., 1979. Discrimination reversal learning in yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 49, 583-588.
- Gautier E., 2001. Comportement du cheval au box : influence de certains paramètres. Thèse de Docteur Vétérinaire - Université de Nantes.
- Gerlai R., Csañyi V., 1990. Genotype-environment interaction and the correlation structure of behavioral elements in paradise fish (*Macropodus opercularis*). *Physiology and Behavior*, 47, 343-356.
- Grandin T., 1998. Genetics and the behavior of domestic animals. Academic Press.
- Hall C.S., 1941. Temperament: a survey of animal studies. *Psychol. Bull.*, 38, 909-943.
- Hausberger M., Muller C., 2002. A brief note on some possible factors involved in the reactions of horses to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 76, 339-344.
- Hausberger M., Le Scolan N., Muller C., Gautier E., Wolff A., 1996. Caractéristiques individuelles dans le comportement du cheval : prédictibilité, facteurs endogènes et environnementaux. In : 22<sup>ème</sup> Journée d'étude, Institut du Cheval, 113-123.
- Hausberger M., Le Scolan N., Bruderer C., Pierre J.S., 1998. Le tempérament du cheval : facteurs en jeu et implications pratiques. In : 24<sup>ème</sup> journées d'étude de la Recherche Equine, 4 mars 1998, Paris, Institut du Cheval, 159-169.
- Hausberger M., Bruderer C., Le Scolan N., Pierre J.S., 2003. The interplay of environmental and genetic factors in temperament/personality traits of horses. *J. Comp. Psychol.* (en révision).
- Hayes K.E.N., 1998. Temperament tip-offs. *Horse & Rider*, 37, 46-51.
- Heird J.C., Lohey C.E., Logan D.C., 1986. Repeatability and comparison of two maze tests to measure learning ability in horses. *Appl. Anim. Behav. Sc.* 116, 103-119.
- Holland J.L., Meacham T.N., Kronfeld D.S., 1996. Behavior of horses is affected by soy lecithin and corn oil in the diet. *J. Anim. Sciences*, 74, 1252-1255.
- Hosoda T., 1950. On the heritability of susceptibility to windsucking in horses. *Japanese J. of Zootechnical Sci.*, 21, 25-28.
- Haupt K.A., Kusunose R., 2001. Genetics of behaviour. In *The genetics of the horse*. CABI Publishers.
- Haupt K.A., Wolski T.R., 1980. Stability of equine hierarchies and the prevention of dominance related aggression. *Equine. Vet. J.* 12, 18-24.
- Haupt K.A., Parsons M.S., Hintz H.F., 1982. Learning ability of orphan foals, normal foals and of their mothers. *J. Animal. Sci.*, 55, 1027-1032.
- Juarbe-Diaz S.V., Haupt K.A., Kusunose R., 1998. Prevalence and characteristics of foal rejection in Arabian mares. *Equine Veterinary Journal*, 30, 424-428.
- Jones R.B., 1977. Repeated exposure of the domestic chick to a novel environment : effects on behavioural responses. *Behav. Processes*, 2, 163-173.
- Langlois B., 1984. Cheval de loisir et de sport : aptitudes et sélection. In : R. Jarrige & W. Martin-Rosset (Eds.), *Le cheval. Reproduction, sélection, alimentation, exploitation.*, Editions INRA, Paris, 423-435.
- Le Scolan N., Hausberger M., Wolff A., 1997. Stability over situations in temperamental traits of horses as revealed by experimental and scoring approaches. *Behav. Processes*, 41, 257-266.
- Luescher V.A., Mc Keawn D.B., Dean H., 1998. A cross sectional study on compulsive behaviour in horses. *Equine Vet. J.*, 27, 14-18.
- Mader D.R., Price E.O., 1980. Discrimination learning in horses : effect of breed, age and social dominance. *J. Anim. Sci.*, 50, 962-965.
- Marinier S.L., Alexander A.J., 1992. Use of field observations to measure individual grazing ability in horses. *Animal Science*, 66, 475-481.
- Mackenzie S.A., Thiboutot E., 1997. Stimulus reactivity tests for the domestic horse (*Equus caballus*). *Equine Pract.*, 19, 21-22.
- McCann J.S., Heird J.C., Bell R.W., Lutherer L.O., 1988. Normal and more highly reactive horses. I. Heart rate, respiration rate and behavioral observations. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 19, 201-214.
- Mc Greevy P.D., French N.P., Nicol F.J., 1995. The prevalence of abnormal behaviours in dressage, eventing and endurance horses in relation to stabling. *Vet. Record*, 137, 36-37.
- Mills D.S., 1998. Personality and individual differences in the horse, their significance, use and measurement. *Equine Vet. J. Suppl.*, 27, 10-13.
- Ricard A., 1997. Les nouveaux indices de sélection. Institut du cheval.
- Redbo I., Redbo-Torstensson P., Odberg F.O., Hedendahl A., Holm J., 1998. Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Animal Science*, 66, 475-481.
- Roubertoux P.L., Mortaud S., Tordjman S., Le Roy I., Degrelle H., 1998. Behavior-genetic analysis and aggression : the mouse as a prototype. In: *Neurobiological bases of behaviors*, Craig & Adair (eds), 1-30.
- Shaw E., Houpt L.A., 1985. Pre and post partum behaviour in mules impregnated by embryo transfer. *Equine Vet. J.*, 17, 73.
- Tyler, 1972. The behaviour and social organization of the New Forest ponies. *Anim. Behav. Monogr.*, 5, 85-196.
- Vecchiotti G.G., Galanti R., 1986. Evidence of heredity of cribbing , weaving an stall-walking in thoroughbred horses. *Livestock Prod. Science*, 14, 91-95.
- Viérin M., Bouissou M.F., Vandeheede M., Trillaud-Geyl C., Arnaud G., 1998. Development of a method for measuring reactions to fear in the horse. 24<sup>e</sup> journée de la recherche équine, 24, 171-183.
- Visser E.K., Van Reenen C.G., Hopster H., Schilder M.B.H., Knaap J.H., Barneveld A., Blokhuis H.J., 2001. Quantifying aspects of young horses' temperament: consistency of behavioural variables. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 74, 241-258.
- Waring G.H., 1983. Horse behaviors. Noyes Publ. New Jersey.
- Wolff A., Hausberger M., 1992. Comparaison de caractéristiques comportementales chez des poulains : une étude quantitative. In : CEREOPA 1992, 18<sup>ème</sup> Journée d'Etude, 78-90.
- Wolff A., Hausberger M., 1994. Behaviour of foals before weaning may have some genetic basis. *Ethology*, 96, 1-10.
- Wolff A., Hausberger M., 1996. Learning and memorisation of two different tasks in horses: the effects of age, sex and sire. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 46, 137-143.
- Wolff, A., Hausberger, M., Le Scolan N., 1997. Experimental tests to assess emotivity in horses. *Behav. Processes*, 40, 209-221.

## Abstract

---

### *Genetics and behaviour in horses.*

The genetics of behaviour in horses is just starting. The interest of including behavioural traits in selection has been only recently underlined. Moreover, it is a difficult question to tackle in horses as animals are dispersed in a variety of environmental conditions. There are some indirect indications based on comparisons of breeds or families.

Behavioural similarities in animals issued from the same sire or belonging to the same breed are observed in foals and adult horses both in freely expressed behaviours (play, distance to the dam) as well as in reactions to experimental situations (emotional or learning tests).

Stereotypic behaviours seem to appear more frequently in some breeds and / or families.

The relative weight of environmental and genetic factors on the determinism of behavioural traits seems to differ according to the trait being considered. Moreover the observed differences between families or breeds can as well be related to epigenetic factors (maternal effect for example).

It seems possible and promising to include behaviour in horse selection but it is necessary to have clear objectives in the trait sought, the way it can be measured and to evaluate the impact of environmental factors.

HAUSBERGER M., RICARD A., 2002. Génétique et comportement chez le cheval. INRA Prod. Anim., 15, 383-389.