



**42<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Équine**  
**Jeudi 17 mars 2016**

## **Analyse des résultats des tests de tempérament simplifiés sur des jeunes chevaux et poneys de selle français : relation avec la performance et première évaluation de l'héritabilité**

Marianne Vidament<sup>1234</sup>, Léa Lansade<sup>1234</sup>, Bernard Dumont Saint Priest<sup>5</sup>, Margot Sabbagh<sup>5</sup>, Jean-Marie Yvon<sup>1234</sup>, Sophie Danvy<sup>5</sup>, Anne Ricard<sup>56</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, 37380 Nouzilly, France ;

<sup>2</sup>CNRS, UMR7247 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, 37380 Nouzilly, France ;

<sup>3</sup>Université François Rabelais de Tours, Tours, France ;

<sup>4</sup>IFCE, 37380 Nouzilly, France ;

<sup>5</sup>IFCE, Recherche et Innovation, 61310 Exmes, France ;

<sup>6</sup>INRA, UMR 1313, 78352 Jouy-en-Josas, France.

[marianne.vidament@tours.inra.fr](mailto:marianne.vidament@tours.inra.fr)

### **Résumé**

Une évaluation précoce et objective du tempérament des chevaux permettrait de donner des informations aux acheteurs et serait utilisable en sélection si les caractéristiques mesurées étaient hérissables. Pendant 52 concours de modèle et allures, le comportement de plus de 550 chevaux et poneys de selle, de 2 et 3 ans, a été évalué lors de tests spécifiques d'émotivité et de sensibilité tactile et lors des ateliers habituels du concours. Les valeurs d'héritabilité ont été élevées ( $h^2 >= 0,50$ ) pour les mesures d'émotivité (tests de soudaineté et de passage sur une surface inconnue), moyennes (0,35) pour la sensibilité tactile et assez faibles pour les mesures de comportement lors des ateliers habituels du concours dont le saut en liberté (en général  $< 0,20$ ). Pour les chevaux sortis en CSO l'année suivante ( $n=263$ ), leurs performances à 4 ans en saut d'obstacle n'ont été reliées que très faiblement à 2 variables comportementales de l'atelier saut. Donc la sélection d'un cheval peu émotif semble possible et pourrait être indépendante de la sélection sur les performances précoces en CSO. Cette indépendance doit être confirmée sur de plus grandes séries de chevaux.

**Mots clés : tempérament, hérissabilité, émotivité, sensibilité tactile, performance**

### **Summary**

An early objective evaluation of temperament of horses would give reliable information to the purchasers and would be usable in selection if the measured variables were heritable. During 52 breeding shows, the behaviour of more than 550 saddle horses and ponies, 2 and 3 years old, was observed during specific tests of emotivity and tactile sensitivity and during usual parts of the evaluation (conformation, gaits and free jumping). Heritability values were elevated ( $h^2 >= 0.50$ ) for emotivity measurements (tests of suddenness and of novel surface), moderate (0.35) for tactile sensitivity and rather weak for behaviour measurements during usual parts of the breeding evaluation (in general  $< 0.20$ ). For horses that were used in show jumping the year after ( $n=263$ ), their jumping performance at 4 years was only weakly related to 2 measurements made during free jumping (whinnies and gait adopted freely just after entrance). So selection of less emotive horses seems possible, independently from the selection for show jumping. This independence has to be confirmed on larger series of horses.

**Key-words: temperament, heritability, emotivity, tactile sensitivity, performance**



## Introduction

Une caractérisation précoce du tempérament (= caractère, personnalité) des chevaux est nécessaire afin d'améliorer l'adéquation entre la production et la demande des utilisateurs. En effet, de nombreuses enquêtes en Europe montrent que les acheteurs de chevaux disent accorder beaucoup d'importance au tempérament quand ils choisissent un cheval. Par contre, ils ont peu d'outils à leur disposition qui leur donneraient des informations objectives à ce sujet.

A cette fin, des tests de tempérament dits simplifiés (TTS) ont été proposés dans des concours de modèle et allures de chevaux de selle depuis 2012, dans le même esprit que les tests en terrain suisses (Burger *et al.*, 2004). Il s'agit de mesures de comportement simples et rapides réalisées lors d'ateliers spécifiques et lors des ateliers habituels du concours. Les tests spécifiques correspondent à une adaptation de tests complets très standardisés (Lansade *et al.*, 2008), la différence principale provient du fait qu'ils sont réalisés sur un cheval tenu en longe par son propriétaire. Ces tests simplifiés ont été validés par rapport aux tests complets, ils mesurent principalement l'émotivité (= peur) et la sensibilité tactile (Lansade *et al.*, 2015).

La dimension d'émotivité semble très importante pour l'utilisation des chevaux. Les auteurs s'accordent sur le fait que les chevaux peu peureux sont en général plus faciles d'utilisation, notamment par les utilisateurs peu expérimentés (Lansade *et al.*, 2008 ; Lansade *et al.*, 2015 ; Vidament *et al.*, 2015) ou plus « patients » sous la selle (Visser *et al.*, 2003a). Par contre y a-t-il une relation entre cette dimension et les performances, notamment à l'obstacle ? Le débat n'est pas tranché (Visser *et al.*, 2003c ; Lansade *et al.*, 2008 ; Graf *et al.*, 2014 ; Rothmann *et al.*, 2014a).

Les tests de tempérament n'auront un intérêt en sélection que s'ils mesurent des caractéristiques hérissables. Il a été montré que l'émotivité est relativement hérissable dans plusieurs espèces dont les bovins (Boissy *et al.*, 2002). Chez le cheval, les études sont peu nombreuses et montrent que l'émotivité, mesurée de façon assez diverse, serait faiblement à moyennement hérissable, même si les valeurs d'hérissabilité sont en général peu précises (revues (Hausberger and Ricard, 2002 ; Ricard, 2004 ; Konig v. Borstel, 2013)).

Les buts de l'étude présentée ici étaient, à partir des données des tests de tempérament simplifiés utilisés sur le terrain : 1) d'évaluer l'hérissabilité de ces mesures et 2) de les corrélérer aux performances en CSO à 4 ans, après avoir évalué les effets d'âge, de sexe, et de race.

## 1 Matériel et méthodes

### 1.1 Les animaux

Les données analysées ici concernent les chevaux et les poneys (dénommés chevaux sauf mention contraire) de 2 et 3 ans vus en 2013 et 2014 sur 51 concours différents et 1 qualification loisir, soit 1054 chevaux différents. Ces chevaux, de 3 ans dans 88% des cas, n'ont pas été tous mesurés sur tous les ateliers puisque ces tests étaient facultatifs. Les femelles représentaient 53% de la population, les mâles entiers 25% et les hongres 22%. Ces chevaux de 42 races différentes ont été regroupés en 5 groupes de races :

- Cheval de selle de sport (dont 97% de Selle Français) (n=568)
- Cheval Anglo Arabe et apparentés (dont 47% d'Anglo-Arabs et 32% d'Anglo-arabs de croisement) (n=58)
- Poney de sport (dont 65% de Poneys Français de Selle) (n=294)
- Poney de loisir (n=27)
- Cheval de loisir (dont 81% d'Origine constatée mais aussi Merens, Camargue, Appaloosa, Paint, ...) (n=107)

### 1.2 Les Tests de tempérament simplifiés

Les observations comportementales ont été faites lors de 4 tests spécifiques et des 3 ateliers habituels du concours Modèle et Allure (toilage, saut en liberté et modèle). Les tests ont été réalisés en général en carrière et le cheval testé pouvait voir au moins un autre cheval dans la très grande majorité des cas. Les variables et les codes de notation par atelier sont indiqués dans le Tableau 1.

#### 1.2.1 Tests spécifiques

- **(1) Sensibilité tactile.** Quatre filaments, validés au préalable comme similaires à des filaments de Von Frey délivrant quatre poids différents (0,008, 0,02, 1,0 et 50 grammes) à l'appui ont été appliqués sur le côté en creux du garrot, le 1<sup>er</sup> à gauche, le 2<sup>ème</sup> à droite etc.... Les variables mesurées ont été le frémissement du muscle peucier à l'appui de chaque filament (code par filament : 0 (ne frémit pas), 1 (frémit)). Les



variables analysées ont été la moyenne des notes à l'appui des 4 Filaments et la sensibilité minimum : 1 à 4 (1 : ne réagit qu'au filament le plus gros, 4 : réagit dès le filament le plus fin)

- **(2) Emotivité par rapport à un objet nouveau.** A partir d'un plot placé à 10 m bien en face de la grande largeur de l'objet, le cheval était mené en main, au pas, bien en face de l'objet nouveau (1,3m x 1,7m x 0,7m, couvert par une toile rouge et grise) puis autour à main gauche. Le meneur devait laisser le cheval relativement libre de s'éloigner de l'objet. Les variables mesurées ont été la distance des postérieurs par rapport à l'objet notée pour chaque ¼ de tour (codes distance : 1 (<2 mètres), 3 (> 4 m)) et le temps pour faire le tour de l'objet du plot de départ au même plot.

- **(3) Emotivité par rapport à une surface nouvelle.** A 5 m de la surface (bâche plastique de 3 m x 3 m), l'aide proposait une auge avec des granulés au cheval tenu en main. Après que celui-ci ait mangé, il plaçait l'auge au centre de la surface. Le meneur se mettait à côté de l'auge sur la surface et incitait le cheval à venir, sans se baisser. Les variables mesurées ont été les temps pour manger dans l'auge la 1<sup>ère</sup> fois, pour mettre 1 pied sur la surface et pour mettre la tête dans l'auge sur la surface.

- **(4) Emotivité par rapport à la soudaineté.** Un aide tenant un parapluie de golf noir fermé contre ses jambes se plaçait à 5 m d'une ligne au sol. Le meneur s'arrangeait pour que le cheval ait ses 2 antérieurs sur cette ligne, bien en face de l'aide, et maintenait le cheval par la longe, de manière lâche. Quand le cheval était immobile bien en face de l'aide, l'aide ouvrait brusquement le parapluie vers l'avant et le fermait aussitôt. Le test était répété une 2<sup>ème</sup> fois à 3 m. A 5 et à 3 m, étaient mesurés la distance de fuite (en mètres) et le type de sursaut (code : 1 (aucun mouvement), 2 (lève la tête), 3 (regarde fort ou tressaille), 4 (recule 1-2 pas ou pas de côté ou se campe faiblement ou sursaute faiblement), 5 (recule > 2 pas ou bond faible ou se campe fort ou saute des 4 pieds ou 1/8 tour), 6 (bond fort ou 1/8 tour violent ou ¼ tour) et 7 (½ tour ou s'enfuit)).

- Le temps de chaque test était de 90 s maximum. Pendant ces tests : le meneur ne devait pas parler au cheval. La tension musculaire (code : 1 (très faible à faible) à 4 (forte à très forte)) les mouvements vifs (code : 1 (rien) à 3 (fort(s))), les hennissements (code : 1 (0 hennissement) à 3 (>3)) étaient relevés.

### 1.2.2 Observations comportementales pendant les ateliers habituels du concours

- **(1) Toisage.** Le toiseur abordait le cheval par devant, vers son épaule gauche, avec un angle de 45°. Il était demandé au meneur de ne pas cacher l'oeil. Il était relevé le temps entre le moment où le toiseur passait une ligne de 2 m fictive avant l'épaule du cheval et la stabilisation de la toise sur le garrot ainsi que le nombre de foulées du cheval avec les antérieurs (code : 1 (0), 2 (1-4), 3 (5-10), 4 (>4)).

- **(2) Saut en liberté.** Dans le rond d'Havrincourt (en principe, un espace de 18 m x 36 m), avant de démarrer l'atelier proprement dit, le cheval, une fois qu'il avait fait un tour en main avec son propriétaire, était lâché et laissé libre de faire ce qu'il voulait pendant 30 sec : l'allure adoptée était notée (code : 1 (immobile) à 4 (galop)). Puis, le cheval était observé pendant l'atelier du saut en liberté : en principe 1 saut d'échauffement, puis 2 sauts droits et 2 sauts d'oxer avec une barre d'appel.

- **(3) Modèle.** Un groupe de juges évaluaient la morphologie et les allures de chaque cheval tenu en main qui faisait un 1<sup>er</sup> arrêt (1 min), un aller et retour de 30 m au pas, puis un aller et retour de 30 m au trot, et enfin un 2<sup>ème</sup> arrêt de 30 s. Les variables mesurées étaient le nombre de pas pendant le 1<sup>er</sup> puis pendant le 2<sup>ème</sup> arrêt (code : 1 (0), 2 (1-4), 3 (5-10), 4 (>4)).

- Pendant tous ces ateliers, la tension musculaire, les mouvements vifs (code : 1 (rien) à 3 (fort(s))), les hennissements (code : 1 (0 hennissement) à 3 (>3)) et les défécations (code : 1 : non à 2 : oui) (ces dernières seulement pendant le saut) ont été relevés.

### 1.2.3 Notateurs et conditions du concours

Différentes équipes de gens de l'Ifce formés ont réalisé les mesures lors des ateliers des tests spécifiques et de la toise. Et ce sont des juges du concours, sans formation particulière, qui ont noté les ateliers du modèle et du saut. Les grilles de notation, très simples d'utilisation, indiquaient avec précision comment réaliser la notation pour chaque élément de comportement. Les conditions du concours (météo, moment de la journée, bruit,.....) ont été relevées.

## 1.3 Variables et dimension du tempérament

Nous avons considéré que :

- les variables particulières des tests spécifiques d'émotivité représentaient bien l'émotivité puisque les tests de la surface et de l'objet avaient été validés précédemment (Lansade *et al.*, 2015),
- les variables de hennissement pouvaient donner une indication sur la grégarité de l'animal
- les variables de nombre de pas au toisage et au modèle, ainsi que l'allure adoptée avant le saut pouvaient donner une indication sur l'activité du cheval et sur sa peur



- les variables de tension musculaire et de mouvements vifs pouvaient donner une idée de la peur de l'animal ou de son instinct de grégarité (Rothmann *et al.*, 2014a).

**Tableau 1** : Valeur des variables de tempérament de la population (médiane (1<sup>er</sup> quartile – 3<sup>eme</sup> quartile) et moyenne (écart-type de la moyenne)) et des probabilités des effets concours, âge, sexe et race

**Table 1**: Value of temperamental variables of the population (median(Q2) (first quartile (Q1) – 3<sup>rd</sup> quartile (Q3) and mean (sem)) and probability values of effects of breeding show, age, sex and breed

Test	Variabes analysées (type de variable et codes)	n	Q2 (Q1-Q3)	Moyenne (écart-type de moyenne)	P effet con- cours	P effet âge	P effet sexe	P effet race
Sensibilité tactile	Moyenne des notes à l'appui des 4 Filaments : 0 à 1	581	0,5 (0,25-0,75)	0,5 (0,01)	***			***
	Sensibilité minimum : 1 à 4	582	2 (2-3)	2,3 (0,05)	***			**
Emotivité face à un objet inconnu	Temps en secondes	562	21 (19-24)	22,6 (0,3)	***	**		
	Somme des zones par quart de tour : 4 à 8	563	4 (4-5)	4,77 (0,07)	***	*		
	Tension musculaire : 1 à 4	568	1 (1-2)	1,46 (0,03)	***			
	Mouvements vifs : 1 à 3	563	1 (1-1)	1,26 (0,02)	**	*	*	
Emotivité par rapport à une surface nouvelle	Temps pour manger dans auge avant (en secondes)	567	2 (2-2)	3,7 (0,4)	***			
	Temps pour mettre 1 pied sur surface (secondes)	567	11 (7-29)	26 (1,3)	***			*
	Temps tête dans mangeoire (secondes)	565	33 (13-91)	47 (1,5)	***		**	***
	Tension musculaire : 1 à 4	565	2 (1-2)	1,89 (0,03)	***		*	*
	Mouvements vifs : 1 à 3	556	1 (1-2)	1,53 (0,03)	***			
Emotivité à la soudaineté	Moyenne 2 distances (m)	563	0,5 (0,1-1,5)	0,99 (0,06)	**			
	Moyenne 2 sursauts : 1 à 7	566	3,5 (2,5-5)	3,80 (0,07)	***		*	
Grégarité pendant tests spécifiques	Hennissements : 1 à 3	555	1 (1-1)	1,36 (0,03)	***	**	***	
Toisage	Nombre de pas : 1 à 4	711	2 (1-2,5)	1,93 (0,04)	***			
	Temps de toisage (secondes)	712	20 (13-28)	23 (0,6)	***	**		
	Tension musculaire : 1 à 4	713	2 (1-2)	1,75 (0,03)	***			
	Mouvements vifs : 1 à 3	713	1 (1-2)	1,29 (0,02)		*		
	Hennissements : 1 à 3	713	1 (1-1)	1,11 (0,01)	***		*	
Saut en liberté	Allure dans les 30 sec : 1 à 4 (1 (immobile), 4 (galop))	721	2 (1-3)	2,19 (0,03)	***	*		
	Tension musculaire : 1 à 4	873	2 (1-2)	1,94 (0,03)	***			**
	Mouvements vifs : 1 à 3	850	1 (1-1)	1,22 (0,02)	***		*	
	Nombre de hennissements : 1 à 3	867	1 (1-1)	1,26 (0,02)	***			
	Défécations : 1 (0), 2 (>0)	869	1 (1-2)	1,27 (0,02)	***			*
Modèle	Somme nombre de pas au 1 <sup>er</sup> arrêt <sup>e</sup> et au 2 <sup>e</sup> arrêt <sup>e</sup> : 2 à 8	889	3 (2-4)	3,67 (0,05)	***	**	***	
	Tension musculaire : 1 à 4	907	2 (1-2)	1,78 (0,03)	**	**	*	
	Mouvements vifs : 1 à 3	906	1 (1-2)	1,43 (0,02)	***		**	
	Hennissements : 1 à 3	905	1 (1-1)	1,29 (0,02)	**	*	***	

\* : P<0,05 ; \*\* : P<0,01 ; \*\*\* : P<0,001



## 1.4 Traitement des données, modèles et analyses

Les quartiles, dont la médiane, et les moyennes des variables de tempérament sont dans le Tableau 1.

Après normalisation des variables, les effets du milieu ont été évalués pour chaque variable par une analyse de variance type glm. Dans un premier temps, les effets du milieu analysés ont été : les conditions d'environnement (année, type de lieu, présence de pluie, de vent, température ambiante, moment de la journée) et les notateurs de chaque concours auxquelles se sont ajoutées des caractéristiques liées au cheval : le sexe, l'âge et la race. Dans un deuxième temps, le modèle retenu a compris les effets suivants : effet global du concours, sexe, âge et race. Ce qui a permis d'apporter les corrections ad hoc pour ces effets dans les autres analyses.

Afin de synthétiser l'information apportée par les 30 variables de tempérament, une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée, ce qui a permis de mieux comprendre les relations entre les variables et de voir lesquelles représentaient le mieux la variabilité totale. Dans cette analyse, il s'agit de construire un système de représentation des données sur quelques axes indépendants les uns des autres. La relation entre chaque variable de tempérament et la performance à 4 ans (ISO 4 ans) a été mesurée avec une régression et aussi en intégrant l'ISO 4 ans dans une nouvelle ACP avec les variables de tempérament.

Pour calculer les héritabilités des variables de tempérament, il a été tenu compte, dans le modèle, de l'effet du sexe, de l'âge, du concours et de l'effet génétique avec toutes les relations de parenté entre les individus (ce qui a nécessité l'intégration de 5489 ancêtres).

Toutes les statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS (version 9.4) et les héritabilités ont été calculées avec le logiciel TM (Legarra *et al.*).

## 2 Résultats

### 2.1 Les effets du milieu dont concours, âge, sexe et race (Tableau 1)

Sur le sous-échantillon où toutes les données d'environnement étaient connues, les effets de milieu significatifs ont été dans l'ordre décroissant de fréquence : le notateur, le bruit, le sexe, l'âge, le moment de la journée, la pluie, l'année, la température et la race.

- **Effet concours.** Il regroupe tous les effets d'environnement cités ci-dessus. Il est très significatif pour une grande majorité de variables.

- **Effet âge.** Par rapport aux chevaux de 3 ans (pris comme référence), les chevaux de 2 ans hennissent plus souvent (pendant les tests spécifiques ( $P < 0,002$ ) et le modèle ( $P < 0,02$ )), font plus de pas ( $P < 0,009$ ) et ont une tension musculaire plus élevée au modèle ( $P < 0,005$ ), font plus de mouvements vifs à l'objet ( $P < 0,042$ ) et à la toise ( $P < 0,04$ ), s'écartent plus de l'objet inconnu ( $P < 0,045$ ) et sont plus longs à toiser ( $P < 0,009$ ). En revanche, ils adoptent une allure d'intensité plus faible pendant les 30 secondes de liberté dans le rond d'Havrincourt ( $P < 0,02$ ).

- **Effet sexe.** Par rapport aux femelles (prises comme référence), les mâles (entiers et étalons) hennissent plus (pendant les tests spécifiques ( $P < 0,001$ ), la toise ( $P < 0,04$ ) et le modèle ( $P < 0,001$ )), font plus de pas au modèle ( $P < 0,001$ ), font plus de mouvement vifs (objet ( $P < 0,03$ ), modèle ( $P < 0,007$ )) et ont une émotivité plus élevée (temps pour manger sur la surface ( $P < 0,006$ )). Par rapport aux femelles, les hongres ont une émotivité plus élevée lors des tests de la surface ( $P < 0,006$ ) et de la soudaineté ( $P < 0,001$ ) mais font moins de mouvements vifs pendant l'atelier du saut ( $P < 0,03$ ).

- **Effet race.** Au niveau de la sensibilité tactile, les AA frémissent davantage au poser des filaments que les SF, alors que les poneys de sport frémissent moins, et les poneys de loisir encore moins ( $P < 0,001$ ). Pendant l'atelier de la surface, par rapport aux SF, les temps pour mettre 1 pied sur la surface ( $P < 0,02$ ) et la tête dans la mangeoire sur la surface ( $P < 0,001$ ) ainsi que la tension musculaire ( $P < 0,02$ ) sont nettement plus faibles chez les poneys de loisir. Pendant l'atelier du saut, par rapport aux SF (pris comme référence), la tension musculaire est moindre chez les AA, les chevaux de loisir et les poneys de loisir ( $P < 0,004$ ). De même, les défécations sont moindres chez les poneys de sport lors de cet atelier ( $P < 0,05$ ).

### 2.2 Relations entre variables d'une part et avec la performance à 4 ans d'autre part

#### 2.2.1 Relations entre variables

Les corrélations significatives entre variables sont majoritairement positives mais faibles. Il y a très peu de corrélations fortes sauf 2 intra-atelier (tactile et soudaineté). Afin de synthétiser l'information apportée par les 30 variables, une ACP a été réalisée sans retirer de variables a priori.

L'analyse en composantes principales révèle qu'il faut beaucoup de variables pour expliquer l'ensemble des résultats, ce qui est cohérent avec la faiblesse des corrélations. Avec 30 variables, la composition de l'axe



d'une composante principale est différente du hasard si elle représente plus de 100%/30 variables, soit 3,3% de la variabilité totale. La première composante de l'ACP (14% de la variation totale) distingue les chevaux émotifs des non émotifs, avec un poids plus important mais modéré des tests spécifiques, par rapport aux autres ateliers (graphiques non présentés). La deuxième composante (11%) distingue les chevaux sensibles au test tactile des chevaux non sensibles. L'axe 3 (10%) oppose les chevaux émotifs lors des tests spécifiques aux chevaux réactifs lors des ateliers habituels du concours. L'axe 4 (7%) oppose les chevaux ayant réagi à la toise et ceux ayant réagi au modèle et au saut. Ces 4 axes expliquent 42% de la variabilité totale. Les variables mesurées pendant le saut en liberté expliquent peu de variabilité de l'ensemble. On notera que, pour ces 4 axes, les différentes mesures se regroupent principalement par atelier plutôt que par la nature de la mesure (activité locomotrice, tension musculaire,...) sauf les hennissements.

### 2.1.2 Relation avec la performance à 4 ans

L'objectif était de mesurer les relations entre les variables de tempérament mesurées à 2 ou 3 ans et les performances en compétition. Actuellement, le recul manque et seul l'ISO 4 ans obtenu en 2014 a été analysé pour 268 chevaux dont le tempérament avait été noté en 2013. Cet indice, non génétique, est calculé à partir des performances en compétition à 4 ans. Par définition, la moyenne de l'indice de la population est à 100, et les 13% meilleurs chevaux ont un indice supérieur à 120. Seules deux mesures de tempérament ont eu une relation significative avec cet indice, elles provenaient de l'atelier du saut : se déplacer au galop pendant les 30 s de liberté par rapport à rester immobile (+ 9 points d'ISO), et hennir (+ 5 points).

### 2.3 Héritabilités

La population est constituée de beaucoup de petites familles. On a, par exemple, pour les variables de l'atelier objet : 563 chevaux mesurés, 351 pères dont 239 n'ont qu'un seul produit, 112 familles exploitables avec 2 à 9 produits, dont 15 familles avec 5 produits et plus.

Les valeurs des héritabilités sont présentées dans le Tableau 2. Les estimations d'héritabilité sont peu précises compte tenu du faible nombre de familles de demi-germains : les écarts-types d'erreur varient de 0,06 à 0,21. Nous pouvons cependant esquisser une vue d'ensemble. Les mesures les plus héritables ( $\geq 0,50$ ) sont celles mesurées lors des tests spécifiques : distance et sursaut pendant le test de soudaineté, tension et temps pour mettre la tête dans la mangeoire lors du test de surface inconnue, hennissements. La sensibilité tactile semble, elle aussi, assez héritable (0,35). En revanche, les mesures de comportement lors des ateliers habituels du concours de modèle et allures sont peu héritables (en général  $h^2 < 0,20$ ).

**Tableau 2** : Héritabilités (sd) des variables de tempérament  
*Table 2: Heritabilities (sd) of temperament variables*

Variables	Toise	Saut	Modèle	Sensibilité tactile	Emotivité/ objet	Emotivité/ surface	Emotivité/ soudaineté
Temps	0,07 (0,06)	/	/	/	0,24 (0,16)	Temps 1 pied surface : 0,29 (0,15) Temps tête dans auge sur surface : 0,5 (0,20)	/
Nombre de pas	0,07 (0,06)	/	0,32 (0,12)	/	/	/	/
Tension musculaire	0,1 (0,08)	0,22 (0,11)	0,14 (0,08)	/	0,39 (0,17)	0,59 (0,20)	/
Mouvements vifs	0,07 (0,06)	0,21 (0,12)	0,09 (0,06)	/	0,15 (0,10)	0,24 (0,13)	/
Hennissements	0,33 (0,16)	0,17 (0,11)	0,11 (0,07)	/	0,55 (0,21)	/	/
Défécations	/	0,08 (0,07)	/	/	/	/	/
Variable(s) particulière (s) à l'atelier	/	Allure pendant 1 <sup>ères</sup> 30 sec de liberté : 0,20 (0,11)	/	Moyenne des 4 filaments : 0,35 (0,18)	Moyenne des zones : 0,22 (0,13)		Distance fuite : 0,57 (0,18) Type sursaut : 0,56 (0,17)



### 3 Discussion

Dans cette étude, nous avons constaté que 1) plusieurs critères mesurés lors des tests simplifiés, notamment ceux concernant l'émotivité, ont une héritabilité modérée, 2) que les résultats des différents ateliers sont souvent reliés très faiblement entre eux et surtout intra-atelier et 3) que les performances en CSO à 4 ans sont peu reliées à ces mesures.

#### 3.1 Héritabilité des variables de tempérament

Dans notre étude, les variables qui ont été les plus héritables ( $> 0,5$ ) concernent l'émotivité mesurée lors des tests spécifiques, notamment lors des tests de soudaineté et de surface. Ceci est cohérent avec la littérature dans les autres espèces (Boissy *et al.*, 2002) et chez le cheval où, sur une autre population de SF et avec des tests un peu différents mais concernant nouveauté et surface (Hausberger *et al.*, 1998), Ricard (2004) a évalué l'héritabilité à 0,4. On voit aussi que l'héritabilité semble moindre quand les mesures sont faites lors des ateliers non spécifiques (toise, modèle, saut). Ceci est le cas dans la littérature équine, si on compare globalement les valeurs d'héritabilité obtenues lors d'évaluations comportementales pendant des tests spécifiques ou pendant les épreuves habituelles d'élevage, notamment quand elles sont faites de manière subjective (sans grille particulière) (revue (Konig v. Borstel, 2013)). Récemment, l'héritabilité de la réactivité (score basé sur la posture, les mouvements particuliers, les hennissements et les défécations) de chevaux de sang de 3 ans présentés aux concours Modèles et allures au Danemark a été évaluée à 0,17 (Rothmann *et al.*, 2014a; Rothmann *et al.*, 2014b). Peut-être qu'il faut que le cheval soit soumis à des épreuves plus difficiles pour que les différences entre animaux soient plus faciles à mettre en évidence ? Ce qui pourrait expliquer que les héritabilités des variables mesurées lors du saut soient plus élevées que dans les autres ateliers habituels du concours (toise, modèle) où l'état émotionnel du cheval est moindre.

L'intérêt de notre étude est de donner des informations pour une dimension peu ou pas mesurée jusqu'ici, celle de la sensibilité tactile. L'héritabilité de ces mesures a été évaluée autour de 0,35. C'est la première fois qu'il est possible de calculer l'héritabilité de cette dimension du tempérament.

Le calcul de ces héritabilités a été difficile compte-tenu du caractère particulier de certaines variables (variables discrètes, binaires) et du faible nombre d'animaux apparentés (beaucoup d'étalons et peu de produits). La convergence vers une solution optimale n'a pas été possible et les héritabilités sont assez mal estimées puisque l'écart type d'erreur est très élevé. Les héritabilités de la majorité des variables avaient aussi été calculées en incluant les données 2012 soit une centaine d'animaux en plus. Globalement, les héritabilités avaient les mêmes ordres de grandeur, et les écart-types aussi.

Deux des 4 variables de hennissements (pendant la toise et pendant l'ensemble des tests spécifiques) ont une héritabilité  $> 0,33$ . De plus, les 4 variables de hennissements sont corrélées entre elles, même si c'est faiblement, ce qui montre que ce ne sont pas des variables indépendantes et qu'elles mesurent bien la même chose, la grégarité. Pour le rendu des résultats aux éleveurs, nous avons calculé une variable globale représentant le hennissement sur tous les ateliers.

#### 3.2 Relation entre tempérament et utilisation

Dans notre étude, il n'y a que 2 variables des tests de tempérament qui soient corrélées positivement aux performances à 4 ans : l'allure adoptée dans les 30 secondes au début de l'atelier du saut et le nombre de hennissements pendant cet atelier. Le cheval qui présente le plus de déplacement (donc trot, galop) en liberté avant l'épreuve du saut et qui hennit (mais pas forcément celui qui présente le plus de tension) est celui qui a légèrement une meilleure performance à 4 ans. Il n'est pas vraiment possible de savoir si ce comportement n'est pas le fruit d'un apprentissage : il pourrait concerner les chevaux qui ont le plus d'expérience et d'anticipation lors du saut en liberté car ils savent ce qu'ils vont faire. Effectivement, on constate que, parmi les variables différentes entre 2 et 3 ans, l'allure pendant les 30 sec de liberté est la seule variable qui soit plus élevée à 3 ans qu'à 2 ans, alors que toutes les autres montrent des chevaux de 2 ans plus réactifs que les 3 ans !

La littérature sur les relations entre le tempérament des chevaux et leurs performances en CSO est peu abondante. Pour L. Lansade, les jeunes chevaux les plus émotifs sauteraient plus haut (Lansade, 2005), seraient plus appréciés des cavaliers confirmés (Lansade *et al.*, 2008) et seraient plus performants en épreuves de CSO (Lansade *et al.*, 2015). Visser *et al.* (2003b) trouvent des relations contradictoires entre des mesures d'émotivité et de grégarité faites sur des chevaux à 1 an et 2 ans et leurs performances de saut lors du débouillage à 3 ans. De même, il serait très intéressant de faire les corrélations entre nos observations comportementales et les notes données par les juges aux allures et au saut pendant les concours d'élevage.

Pour les cavaliers amateurs, une autre caractéristique très importante du cheval est l'aptitude à être monté (« rideability » des anglo-saxons). Cette aptitude est reliée négativement à l'émotivité déterminée lors de tests spécifiques (Borstel *et al.*, 2012; Lansade *et al.*, 2015) ou avec la réactivité pendant les phases



habituelles des concours d'élevage (Rothmann *et al.*, 2014a). Mais cette aptitude est différemment appréciée ou mesurée, suivant les pays et les auteurs. Cela serait intéressant d'introduire des observations comportementales sur les jeunes chevaux sous la selle en France, Borstel (2012) et Lansade (2015) ont déjà proposé des éléments à mesurer.

### 3.3 Remarques sur nos résultats concernant la génétique et les performances, perspectives de sélection

Pour les études génétiques et l'effet sur la performance en compétition, l'échantillon n'est pas encore assez dédié : il comporte trop de chevaux de races différentes, donc d'objectifs différents qui ne permettent pas de mettre en lumière des différences qui seraient probantes. Pour obtenir des estimations plus fiables de l'héritabilité et des relations avec l'aptitude au saut d'obstacle, il faudrait se concentrer sur la population des SF et attendre d'avoir du recul dans le temps : vers 7 ans, 70% des chevaux SF sont sortis en compétition. Il est bien sûr possible d'améliorer les modèles de calcul par une prise en compte systématique du caractère discret des variables et par l'utilisation systématique de modèles complets, n'utilisant pas de variables pré-corrigées mais cela nécessite que les mesures soient enregistrées de façon plus complète sur tous les chevaux. Il sera possible aussi de tenir compte du détail des performances (cycle libre, cycle classique).

Ricard (2016) montre que les populations de chevaux français qui sortent en CSO dans les épreuves FFE, soit dans le circuit amateur ( $\leq 1,25$  m), soit dans le circuit pro ( $\geq 1,3$  m) sont très corrélées génétiquement. Sa conclusion est que la sélection conjointe d'un cheval d'élite et d'un cheval de loisir sportif pour les amateurs est tout à fait possible. Donc ce qui pourrait distinguer un cheval de loisir sportif ne serait pas seulement ses performances mais d'autres caractéristiques dont son tempérament.

En conclusion, il pourrait y avoir indépendance entre les mesures de tempérament proposées ici (principalement émotivité et sensibilité tactile) et l'aptitude précoce au saut d'obstacle. Mais il faut rester prudent et continuer les études. Si tel était le cas, cela permettrait 1) de valoriser le tempérament de certains chevaux par rapport à leurs qualités sportives, 2) d'envisager une sélection sur le tempérament dans les races de chevaux de sport, sans nuire à leurs qualités sportives.

### 3.4 Effets âge, sexe, race

Les effets de l'âge (jeunes plus peureux, plus actifs au modèle (sauf dans le rond d'Havrincourt), plus grégaires) ont été nettement mis en évidence ici, même si les différences ne sont pas si élevées que cela. Ceci est conforme à ce que nous avons déjà pu voir sur des animaux d'âges plus contrastés, testés en liberté lors de tests plus standardisés : les jeunes chevaux sont plus peureux et plus grégaires que les chevaux plus matures (Vidament *et al.*, 2015). C'est aussi le cas pour Graf *et al.* (2014) pour l'émotivité.

Les différences entre races concernent principalement ici la sensibilité tactile et l'émotivité par rapport à la surface. Ceci est également conforme à nos observations antérieures où les chevaux de selle avaient frémi, en moyenne, à l'appui de 2 filaments/4 et les chevaux de trait à 1 filament/4. De plus, en liberté, les chevaux de trait avaient tendance à passer une surface plus rapidement et au pas par rapport aux chevaux de selle (Vidament *et al.*, 2015). Ces différences d'émotivité entre races ont déjà été mises en évidence par de nombreux auteurs dont Hausberger *et al.*, 1998; Lesimple *et al.*, 2010; Graf *et al.*, 2014.

Nous avons pu montrer ici que les mâles réagissaient différemment des femelles : ils hennissent plus, bougent plus aux arrêts et en mouvements et sont plus émotifs (surface). Les hongres hennissent aussi, mais moins que les étalons, et sont les plus émotifs des 3 « sexes » (surface, soudaineté). Dans la littérature, les effets du sexe sur le tempérament sont très contradictoires : jeunes hongres plus peureux que les jeunes femelles (Lansade, 2005; Janczarek and Kedzierski, 2011), femelles plus peureuses que les hongres du même âge (Oki *et al.*, 2007; Duberstein and Gilkeson, 2010) et pas de différence entre juments et hongres (Hausberger *et al.*, 1998; Lesimple *et al.*, 2010). La question reste donc ouverte.

Donc il faut garder à l'esprit que ces effets âge, sexe et race existent très certainement. Quand on veut analyser les données : soit il faut avoir équilibré les animaux sur ces facteurs, soit il faut pouvoir mesurer ces effets et corriger les données pour ces effets, ce qui a été fait ici, mais cela nécessite de grands effectifs comme ici.

### 3.5 Intérêt de réaliser ces tests sur le terrain

En utilisant des tests spécifiques beaucoup plus simples, nous aboutissons aux mêmes conclusions sur les effets de l'âge, de la race et du sexe, et sur l'indépendance entre sensibilité tactile et émotivité, que celles obtenues avec des tests en liberté plus compliqués à mettre en œuvre. Ceci a deux intérêts. D'une part, cela valide une nouvelle fois les tests simplifiés, d'autre part, avec le nombre d'animaux mesurables par ces tests simplifiés, nous sommes en mesure de mettre en évidence des différences beaucoup plus ténues.





Après la Suisse qui a été pionnière dans ce domaine (Burger *et al.*, 2004), ce type de tests ou d'observations lors de concours d'élevage ou de rassemblements d'animaux, en collaboration avec des associations de race, a été démarré dans les mêmes années en Allemagne (Borstel *et al.*, 2012; Graf *et al.*, 2014), au Danemark (Rothmann *et al.*, 2014a) et en France (Lansade *et al.*, 2015). Ils nous paraissent faciles à mettre en œuvre, et porteurs de beaucoup d'informations.

#### 4 Conclusion

Ces tests, faciles à mettre en œuvre sur de nombreux chevaux le même jour, apportent des informations cohérentes. Nous montrons que l'émotivité est très certainement un caractère héritable et que les performances en CSO à 4 ans seraient peu reliées à cette émotivité. La sélection de chevaux sur une faible émotivité semble possible et pourrait être indépendante de la sélection sur les performances en CSO. Il faut continuer à s'assurer de cette indépendance sur de plus grandes séries de chevaux. Ceci donnerait de la liberté de choix pour le cavalier à la recherche d'un cheval performant et avec un tempérament ou un autre.

#### Remerciements

A toutes les associations régionales d'éleveurs qui ont participé, à tous les juges de saut et de modèle qui ont joué le jeu et à toutes les équipes Ifce qui ont réalisé ces tests en 2012, 2013 et 2014 (Amboise, Chazey, Compiègne, Cluny, Lamballe, Les Bréviaires, La Roche/Yon, Le Lion d'Angers, Pompadour, Rosières, Saintes, Uzès).

Aux financeurs : Ifce, Fonds Eperon (2013), INRA

#### Références

- Boissy, A., Le Neindre, P., Gastinel, P.L., Bouix, J., 2002. Génétique et adaptation comportementale chez les ruminants : perspectives pour améliorer le bien-être en élevage. *INRA Productions Animales* 15, 373-382.
- Borstel, U.K.V., Pirsich, W., Gauly, M., Bruns, E., 2012. Repeatability and reliability of scores from ridden temperament tests conducted during performance tests. *Applied Animal Behaviour Science* 139, 251-263.
- Burger, D., Rapin, V., Jallon, L., Ionita, J.C., Doherr, M., Poncet, P.A., 2004. Introduction d'un test de comportement pour les chevaux de la race des Franches-montagnes, 30ème journée de la Recherche Equine, Les Haras Nationaux, Paris, pp. 165-175.
- Duberstein, K.J., Gilkeson, J.A., 2010. Determination of sex differences in personality and trainability of yearling horses utilizing a handler questionnaire. *Applied Animal Behaviour Science* 128, 57-63.
- Graf, P., von Borstel, U.K., Gauly, M., 2014. Practical considerations regarding the implementation of a temperament test into horse performance tests: Results of a large-scale test run. *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research* 9, 329-340.
- Hausberger, M., Le Scolan, N., Bruderer, C., Pierre, J.-S., 1998. Le tempérament du cheval : facteurs en jeu et implications pratiques, In: Cheval, I.d. (Ed.), 24ème journée d'étude, Institut du Cheval, Paris, pp. 159-168.
- Hausberger, M., Ricard, A., 2002. Génétique et comportement chez le cheval, *INRA Productions Animales*, pp. 383-389.
- Janczarek, I., Kedzierski, W., 2011. Emotional response of young race horses to a transfer from a familiar to an unfamiliar environment. *Animal Science Papers and Reports* 29, 205-212.
- Konig v. Borstel, U., 2013. Assessing and influencing personality for improvement of animal welfare: a review of equine studies. *CAB Reviews* 8, 1-27.
- Lansade, L., 2005. Le tempérament du cheval: étude théorique: application à la sélection des chevaux destinés à l'équitation, Tours.
- Lansade, L., Leconte, M., Pichard, G., 2008. Développement d'un outil de prédiction du tempérament et des aptitudes mentales du cheval aux différentes disciplines équestres, 34ème Journée de la Recherche Equine, Institut Français du Cheval et de l'Equitation, Paris, pp. 17-28.
- Lansade, L., Philippon, P., Hervé, L., Cosson, O., Yvon, J.M., Vidament, M., 2015. Validation de tests de tempérament adaptés aux conditions de terrain et relation avec l'utilisation pour le CSO 41ème Journée de la Recherche Equine, Institut Français du Cheval et de l'équitation, Paris, pp. 25-34.
- Legarra, A, Varona, L, Lopez de Maturana, E, 2011. TM Threshold Model. Retrieved April 22, 2013, from <http://snp.toulouse.inra.fr/~alegarra>



- Lesimple, C., Fureix, C., Le Scolan, N., Lunel, C., Richard-Yris, M.A., Hausberger, M., 2010. Interférences entre management, émotivité et capacités d'apprentissage : un exemple dans les centres équestres, In: Nationaux, L.H. (Ed.), 36ème Journée de la Recherche Equine, Les Haras Nationaux, Paris.
- Oki, H., Kusunose, R., Nakaoka, H., Nishiura, A., Miyake, T., Sasaki, Y., 2007. Estimation of heritability and genetic correlation for behavioural responses by Gibbs sampling in the Thoroughbred racehorse. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124, 185-191.
- Ricard, A., 2004. Le tempérament du cheval : facteurs de variation d'ordre génétique, 30ème journée d'étude, Les Haras Nationaux, Paris, pp. 141-153.
- Ricard, A., 2016. Cheval d'élite, tous à cheval : des objectifs génétiquement très compatibles pour le saut d'obstacle, 42ème Journée de la Recherche Equine, Institut du Cheval et de l'Équitation, Paris.
- Rothmann, J., Christensen, O.F., Sondergaard, E., Ladewig, J., 2014a. Behavior Observation During Conformation Evaluation at a Field Test for Danish Warmblood Horses and Associations with Rideability and Performance Traits *Journal of equine veterinary science* 34, 288-293.
- Rothmann, J., Christensen, O.F., Sondergaard, E., Ladewig, J., 2014b. A Note on the Heritability of Reactivity Assessed at Field Tests for Danish Warmblood Horses *Journal of equine veterinary science* 34, 341-343.
- Vidament, M., Yvon, J.M., Le Bon, M., Dumont Saint Priest, B., Danvy, S., L., L., 2015. Le tempérament des chevaux mesuré par des tests standardisés : relation avec l'âge, la race et le niveau du cavalier, Journée de la Recherche Equine, Institut Français du Cheval et de l'Équitation, Paris, pp. 15-24.
- Visser, E., Van, R.C., Rundgren, M., Zetterqvist, M., Morgan, K., Blokhuis, H., 2003a. Responses of horses in behavioural tests correlate with temperament assessed by riders. *Equine Veterinary Journal* 35, 176-183.
- Visser, E., Van Reenen, C., Engel, B., Schilder, M., Barneveld, A., Blokhuis, H., 2003b. The association between performance in show-jumping and personality traits earlier in life. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 279-295.
- Visser, E., Van Reenen, C., Engel, B., Schilder, M., Barneveld, A., Blokhuis, H., 2003c. The association between performance in show-jumping and personality traits earlier in life. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 279-295.