



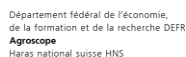
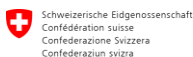
Aude Caussariou

Docteure en physique puis chercheuse en didactique des sciences, Aude Caussariou a été la première présidente de l'association pour le développement des sciences équinnes.

Aude Caussariou accompagne les membres de l'association dans leurs projets de recherche participative depuis sa création en 2016.

Aude.caussariou@sciencesequines.fr

Partenaire(s)



Financiers



Qu'apprend-on de l'analyse de 600 relevés de dos de chevaux ?

Aude Caussariou¹, Patricia Rochat², Hélène Delanoé-Ayari³

¹ Association pour le développement des sciences équinnes,

² Sellerie Rochat,

³ Institut Lumière Matière, UMR5306

Type de présentation : poster – étude de terrain

Ce qu'il faut retenir

Cette étude sur 670 dos de chevaux de sport et de loisir montre que :

Il n'y a pas de groupes morphologiques de chevaux qui se détachent les uns des autres. Certains chevaux sont plus « typiques » et d'autres, moins nombreux, sont plus « atypiques ». Il est cependant possible que certaines morphologies soient davantage représentées au sein d'une race. Nous n'avons pas l'information des races des chevaux étudiés ici.

La différence entre les chevaux se joue davantage sur le profil transverse (arcade) que sur la ligne de dos. Cela confirme l'importance de pouvoir adapter l'ouverture d'arcade des selles.

Connaître la coupe transverse du dos du cheval ne donne pas d'information sur sa ligne de dos. Ces deux relevés sont donc complémentaires et nécessaires pour décrire la forme du dos du cheval et trouver la selle bien adaptée à son cheval. À cause d'un biais méthodologique, nous n'avons pas analysé systématiquement les courbes transverses plus en aval du garrot. Nous ne pouvons donc pas dire si ces relevés sont corrélés aux deux coupes étudiées ici.



Légende : Relevé d'une coupe longitudinale du dos d'un cheval avec une règle flexible. © Trimolet

1 Contexte et objectifs

Nous savons tous qu'une selle non adaptée peut compromettre la sécurité du cavalier, le bien-être ou les performances du cheval [1,2]. Pour choisir une selle bien adaptée, on peut faire appel à un sellier qui se déplacera voir le cheval. Mais cette option n'est pas accessible à tous les cavaliers qui doivent souvent choisir une selle parmi les modèles vendus en sellerie, ou sur le marché de l'occasion. Certaines marques de selle ont développé des modèles qui visent une certaine morphologie : « arabisan », « islandais », « haut garrot » ou « garrot noyé ». La difficulté pour le cavalier est alors de savoir sur quels critères se baser pour savoir si une selle « classique » ou l'une de ces selles spécifiques est adaptée à son cheval (en particulier en ce qui concerne le choix de l'arçon, de l'arcade et des panneaux).

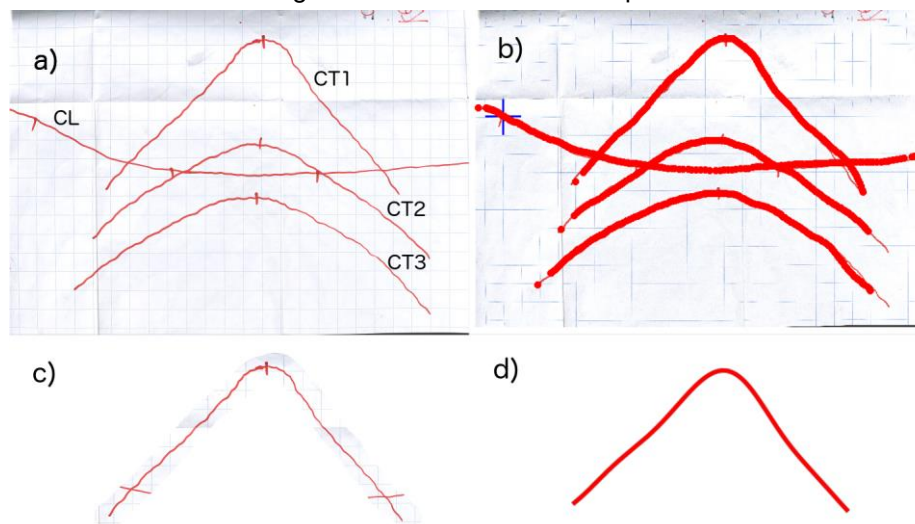
Nous nous sommes alors posé la question de recherche suivante : existe-t-il des groupes de formes de dos de chevaux ? Et si oui, quelles sont les mesures qui permettent de savoir à quel groupe appartient un cheval donné ?

2 Méthode

Pour répondre à cette question, nous avons numérisé 670 relevés de dos de chevaux réalisés par une même sellière en suivant le même protocole. Cette méthodologie permet de s'affranchir des problèmes de variabilité inter-opérateurs que nous avons constatés lors d'une étude préliminaire. Chaque relevé est constitué de quatre « coupes » (ou « profil ») du dos du cheval qui sont ensuite reportées au crayon sur une feuille A3 quadrillée comme on peut le voir sur la figure 1a). L'une de ces coupes est une coupe longitudinale (CL sur la figure 1a), les trois autres coupes sont transversales. La première est prise trois doigts derrière la pointe de l'épaule comme c'est le cas habituellement en sellerie. Les deux autres coupes sont prises 18 et 36 cm plus loin vers l'arrière du cheval en suivant la colonne vertébrale (au niveau des marques). Ces deux dernières coupes sont difficiles à exploiter car elles ne sont pas anatomiquement au même endroit pour chacun des chevaux. Nous ne les avons donc pas utilisées dans cette étude.

Pour analyser quantitativement ces coupes, nous les avons scannées puis numérisées. Pour cela, une dizaine de bénévoles de l'association ont tracé avec une tablette graphique une ligne au-dessus de chaque coupe qui sert ensuite de guide pour la « détourer » (voir fig1b et 1c). Un polynôme d'ordre 10 est ensuite ajusté automatiquement sur la courbe détourée (Fig 1d). Cette représentation mathématique permet de réaliser différentes analyses géométriques et statistiques. En enlevant les courbes incomplètes ou problématiques, nous disposons de N=620 relevés complets.

Figure 1 – Les données de départ



Légende : a) un exemple de relevés réalisé par la sellière ; b) les traces réalisées par les bénévoles qui vont permettre le détourage ; c) Le détourage réalisé grâce à ces traces ; d) La fonction polynomiale ajustée sur les données.

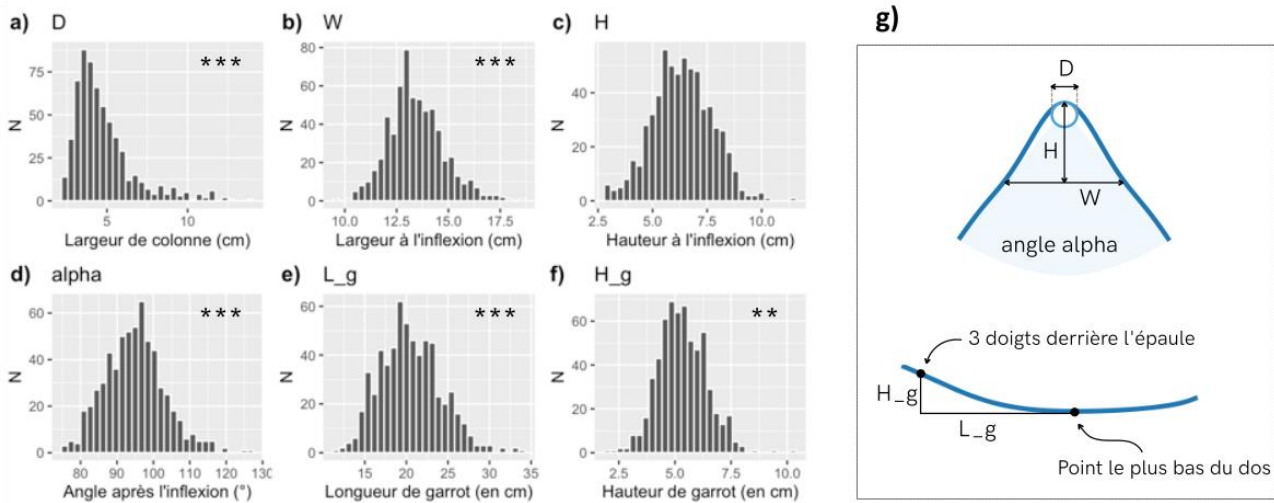
Pour la courbe CT1 (voir figure 1a), nous déterminons de manière automatique (voir figure 2g) : La largeur d'un cercle ajusté au sommet du garrot (D), la hauteur et la largeur de garrot au point de courbure maximale (H , W), ainsi que l'angle d'ouverture après ces points de courbure maximale (α). Pour la courbe CL nous mesurons une hauteur et une longueur de garrot (H_g et L_g) en utilisant un repère anatomique (croisement avec la courbe CT1), ainsi que le point le plus bas. Nous construisons alors un tableau avec l'ensemble de ces valeurs que nous analysons statistiquement.

3 Résultats

3.1 Les différentes mesures prises « une par une » : Des gros chevaux très atypiques

La première étape de l'analyse des données consiste à regarder leurs distributions et de les comparer à la distribution normale (ou gaussienne). Une distribution est « normale » lorsque l'histogramme a une forme de cloche avec des valeurs « autant étalées » de part et d'autres de la moyenne. Seule la distribution des hauteurs de garrot suit une loi normale.

Figure 2 – Distribution des variables

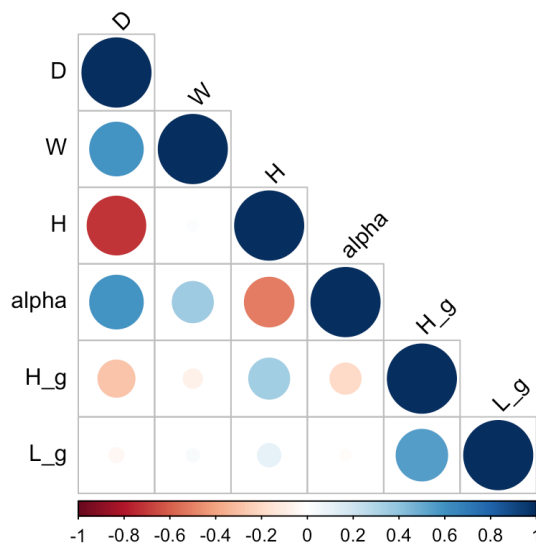


Légende : a,b,c,d,e,f) : Histogrammes des distributions des différents paramètres mesurés sur les profils transverses et longitudinaux. Les étoiles indiquent la significativité du résultat du test de normalité de Shapiro-Wilk. Plus il y a d'étoiles, moins les données sont compatibles avec une loi normale ; g) Illustration des variables mesurées sur chaque profil (haut : profil transverse ; bas : profil longitudinal). Les mesures W et H sont prises au point de courbure maximale.

3.2 Deux profils totalement décorrélés

Le deuxième résultat est que les données mesurées sur la coupe transversale sont très décorrélées des mesures prises sur la coupe longitudinale. Cela signifie que l'on peut avoir un cheval avec un « haut garrot » sur la coupe transversale mais avec un garrot « bas » sur la coupe longitudinale. Cela signifie aussi qu'il n'est pas possible de définir quel type d'arçon de selle est adapté à un dos de cheval avec le seul relevé de son profil transverse.

Figure 3 – Corrélations entre les variables

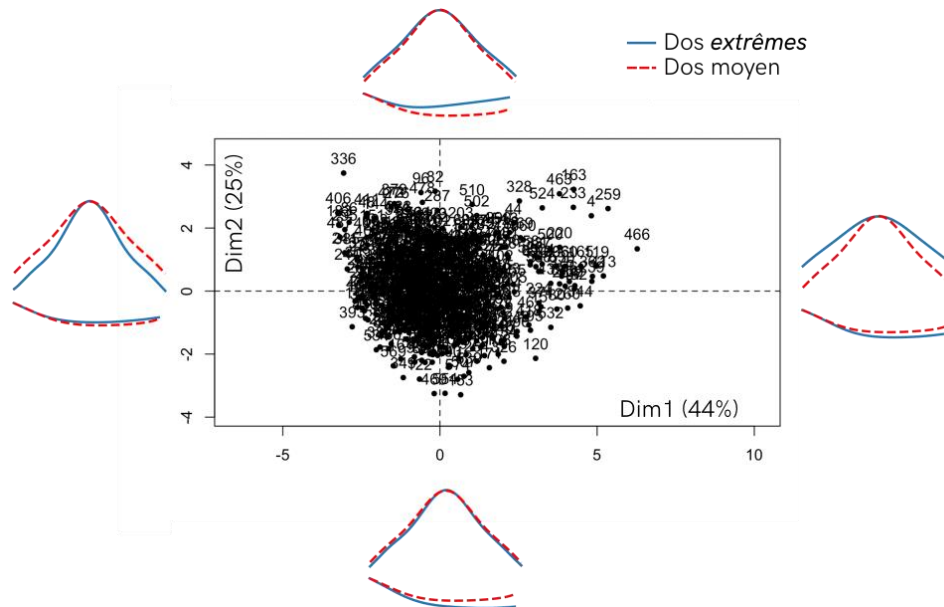


Légende : matrice de corrélation des variables relevées sur les profils transverses et longitudinaux. Plus le cercle est grand, plus la corrélation est significative (= non due au hasard). La couleur indique la valeur du coefficient de corrélation. Une corrélation positive (couleur bleue) indique que si une variable augmente, alors l'autre aussi. C'est le cas par exemple de la largeur au sommet de la colonne (D) et la largeur au point d'inflexion (X). Une corrélation négative indique un comportement opposé : en moyenne, un cheval qui a une largeur au sommet de la colonne élevée (D) a de grandes chances d'avoir une hauteur de garrot plutôt faible.

3.3 Il n'y a pas de groupes de formes de dos de chevaux

Afin d'estimer la redondance des données et de voir s'il était possible de construire de nouvelles variables pour identifier des groupes de chevaux, nous avons réalisé une analyse en composantes principales. Le résultat de cette analyse montre que certains chevaux sont très atypiques, surtout en ce qui concerne leur coupe transverse (CT1). Cependant, il n'y a pas de groupes de chevaux qui se dessinent « naturellement » par l'analyse statistique. Nous arrivons aussi à cette conclusion lorsque nous comparons les clusters réalisés par tri hiérarchique ascendant ou par la méthode du K-means.

Figure 4 – Analyse en composantes principales



Légende : Chaque point représente les mesures d'un cheval dans le repère constitué par les dimensions 1 et 2 de l'analyse en composantes principales. Globalement, la dimension 1 (axe horizontal) classe les chevaux selon qu'ils ont un garrot large ou un garrot étroit. La dimension 2 elle classe les chevaux selon qu'ils ont un garrot haut ou bas sur la coupe longitudinale. Les profils extrêmes (moyennés sur $x > 2,5$ ou $x < 2,5$) sont présentés en bleu à l'extrémité de l'axe de chaque dimension et sont comparés à la moyenne (en rouge).

4 Conclusions et applications pratiques

Cette étude montre que :

1. Il n'y a pas de groupes morphologiques de chevaux qui se détachent les uns des autres. Certains chevaux sont plus « typiques » et d'autres, moins nombreux, sont plus « atypiques ». Il est cependant possible que certaines morphologies soient davantage représentées au sein d'une race. Nous n'avons pas l'information des races des chevaux étudiés ici.
2. La différence entre les chevaux se joue davantage sur le profil transverse (arcade) que sur la ligne de dos. Cela confirme l'importance de pouvoir adapter l'ouverture d'arcade des selles.
3. Connaître la coupe transverse du dos du cheval ne donne pas d'information sur sa ligne de dos. Ces deux relevés sont donc complémentaires et nécessaires pour décrire la forme du dos du cheval et trouver la selle bien adaptée à son cheval. À cause d'un biais méthodologique, nous n'avons pas analysé systématiquement les courbes transverses plus en aval du garrot. Nous ne pouvons donc pas dire si ces relevés sont corrélés aux deux coupes étudiées ici.

Remerciements : nous remercions toutes les bénévoles de l'association pour le développement des sciences équines qui ont participé à la réalisation de l'étude.

5 Pour en savoir plus

[1] Meschan, E. M., Peham, C., Schobesberger, H., & Licka, T. F. (2007). The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *The Veterinary Journal*, 173(3), 578-584. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.02.005>

[2] Greve, L., & Dyson, S. (2013). The horse–saddle–rider interaction. *The Veterinary Journal*, 195(3), 275-281. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.10.020>