

# RELATION ENTRE ÉVOLUTIONS DU POIDS VIF ET DE L'ÉTAT CORPOREL DES CHEVAUX AU PÂTURAGE ET ESTIMATION DE LA QUANTITÉ D'HERBE INGÉRÉE

## Mise en situation

Le pâturage des équidés présente des avantages économiques, de bien-être et environnementaux. Néanmoins, les difficultés à maîtriser cette ressource causent une hétérogénéité de son utilisation. Connaître les performances des chevaux nourris à l'herbe est donc essentiel pour maximiser l'utilisation du pâturage dans les élevages équin

## Résumé

Le plateau technique de Chamberet a mesuré l'évolution du poids et de l'état corporel de chevaux nourris à l'herbe sur trois ans (de 2018 à 2020). La quantité d'herbe ingérée par ces chevaux a été estimée grâce à la quantité d'herbe disparue (QHD ; en kg de matière sèche/cheval/jour). Une corrélation négative entre la QHD et le gain moyen quotidien (GMQ ; en kg/j) a été démontrée, mais l'étude n'a pas révélé de corrélation entre la QHD et la note d'état corporel (NEC). Une augmentation et une diminution de la NEC respectivement en début et en fin de saison de pâturage ont été observées. L'étude statistique a également permis d'observer un effet de l'âge des animaux au pâturage sur les valeurs de GMQ et de NEC.

## Summary

### Relationship between horses body weight or body condition score and an estimate of ingested grass quantity during grazing

Pastures to feed horses have economical and technical advantages along with constraints. Thus, it is important to understand the relationship between the consumed grass and the performances of horses, which was studied during 3 grazing seasons (from 2018 to 2020). The consumed grass has been estimated through the disappeared grass quantity (DQG; kilograms of dry matter of grass consumed per horse per day), horses performance were described by the average daily gain (ADG; kilograms per day) and body condition score (BCS). A negative correlation appeared between ADG and DQG while no correlation appeared between BCS and DQG. Variations of BCS, however, were shown with an increase at the beginning of the grazing season and a decrease at the end of the season. Statistical study also demonstrated an effect of age on ADG and BCS

Article accepté pour publication le 29 août 2023.

## Auteurs

J. Auclair-Ronzaud<sup>1\*</sup> C. Lesoudard<sup>2\*</sup>  
M. Valleix<sup>1</sup> E. Lambolez<sup>3</sup> S.  
Dublanche<sup>4</sup> L. Wimel<sup>1</sup>

1 : Institut Français du Cheval et de  
l'Équitation (IFCE), Plateau technique  
de la station expérimentale de  
Chamberet, 19370 Chamberet

2 : L'Institut Agro-Dijon, 21079 Dijon  
Cedex

3 : IUT de Bordeaux – site de  
Périgueux, 24000 Périgueux

4 : IUT d'Avignon, Université  
d'Avignon et des Pays de Vaucluse,  
84911 Avignon cedex 9

\* Les deux auteurs ont contribué de  
manière équivalente à la réalisation de  
l'article.

Plateau technique de Chamberet,  
1 Impasse des Haras, La Valade  
19370 Chamberet  
juliette.auclair-ronzaud@ifce.fr

## Mots clés

Gain moyen quotidien,  
note d'état corporel, herbe  
valorisée, pâturage, cheval

## Key words

Average daily gain, body  
condition score, ingested  
grass, grazing, horse

## Pour citer cet article

AUCLAIR-RONZAUD J. (2024).  
Relation entre évolutions du  
poids vif et de l'état corporel des  
chevaux au pâturage et estimation  
de la quantité d'herbe ingérée.  
*Fourrages*, 257, 5-12.

## Introduction

Malgré la présence de plus d'un million d'équidés en 2021 (IFCE, 2022), l'utilisation du pâturage pour l'alimentation dans les structures équestres est hétérogène et dépendante de l'utilisation des équidés présents dans ces structures (Micol *et al.*, 1997). Le pâturage présente pourtant plusieurs avantages. D'un point de vue écologique, les équins jouent un rôle dans la préservation de la biodiversité des prairies en entretenant leur hétérogénéité (Fleurance *et al.*, 2011). D'un point de vue économique, le pâturage limite l'apport de fourrages conservés et de concentrés et diminue ainsi le coût de l'alimentation (Seuret *et al.*, 2014). La vie en extérieur, en particulier en groupe, est également bénéfique pour le bien-être des chevaux puisque cela leur permet d'exprimer des comportements alimentaires et sociaux naturels (Dumont & Boissy, 1999; Hoskin & Gee, 2004). Ce mode d'hébergement implique néanmoins une vigilance spécifique, vis-à-vis des risques d'infections parasitaires gastro-intestinales par exemple. Notons qu'une infestation importante peut engendrer différents problèmes de santé, notamment chez le jeune qui peut, dans les cas les plus graves, développer une artérite vermineuse. Les adultes, quant à eux, développent une certaine immunité bien qu'elle soit variable d'un individu à l'autre (Peregrine *et al.*, 2014).

Le pâturage permet la couverture des besoins des chevaux à l'entretien et en croissance si l'herbe est présente en qualité et quantité suffisantes. Le pâturage peut aussi être suffisant pour couvrir les besoins de juments en lactation si l'herbe présente permet une ingestion d'énergie adaptée (147 J/kgPV/j) (Collas *et al.*, 2015). Pour que le pâturage puisse couvrir les besoins des équidés, ils doivent pouvoir consacrer une partie importante de leur journée à l'ingestion de l'herbe. Lorsque du fourrage est disponible ad libitum les équins passent 14 à 18h par jour à s'alimenter. L'herbe étant moins dense en énergie que les concentrés cela rend le pâturage peu efficace s'il est pratiqué sur de courtes durées (Hoskin & Gee, 2004). Afin de maîtriser l'utilisation du pâturage, il convient de comprendre comment se traduit l'alimentation à l'herbe en termes de performances. La note d'état corporel (NEC) permet d'évaluer la proportion de dépôts adipeux (Martin-Rosset *et al.*, 2012). Le poids vif, quant à lui, permet d'évaluer aussi la prise ou la perte musculaire (Carter & Dugdale, 2013). On déduit de ce dernier le gain moyen quotidien (GMQ) qui reflète les variations de poids vif. On estime qu'un point de NEC correspond à 10 % du poids-vif (mesuré lorsque la NEC est de 3 ; Martin-Rosset *et al.*, 2012), ainsi un changement de NEC ne sera appréciable que sur une durée plus longue et/ou des changements plus abrupts. Dans un habitat semi-naturel, des variations annuelles importantes de l'état corporel et du poids vif des animaux sont observées. Ces changements coïncident avec les périodes d'abondance ou de restriction en ressources herbagères (Brabender *et al.*, 2016; Kuntz *et al.*, 2006). Cependant, ce modèle ne correspond pas à ce qui est observé dans les structures équestres au sein desquelles on

cherche à maintenir une NEC comprise entre 2,5 et 3,5 tout au long de l'année. Ainsi, nous souhaitons étudier la relation entre l'utilisation de la ressource herbagère et les performances des chevaux d'élevage afin de fournir des références aux éleveurs.

## 1. Matériel et méthodes

### Contexte expérimental

L'étude s'est déroulée sur le plateau technique de l'IFCE (Institut Français du Cheval et de l'Equitation) de Chambret et les essais ont été conduits au cours des saisons de pâturage 2018 (du 16 avril au 01 octobre), 2019 (du 10 avril au 13 octobre) et 2020 (du 02 avril au 04 novembre). Cependant, les données présentées ci-après, ne comprendront que les mesures allant d'Avril à Août. En effet, Octobre et Novembre n'ayant pas été mesuré sur les trois années, ces mois ont été écartés. En Septembre, la ressource en herbe devenant plus limitée, notamment en 2018, certaines données étaient manquantes.

Les conditions météorologiques au cours du pâturage ont été mesurées grâce à la station météorologique présente sur le plateau technique (VantagePro, Davis). Les températures moyennes et les sommes de précipitations sont recensées dans le Tableau 1.

### Animaux étudiés et mesures associés

Lors des trois saisons de pâturage, les mesures sur les animaux ont concerné des chevaux de selle en croissance et à l'entretien âgés de 2 à 18 ans. Au total 188 individus ont été étudiés dont 80 en 2018, 111 en 2019 et 104 en 2020, sachant que certains individus ont été suivis au cours des trois années. Les effectifs détaillés sont décrits dans l'annexe 1. Chaque année, les animaux sont regroupés en troupeaux en fonction de leur classe d'âge. Ainsi, les troupeaux étudiés étaient composés comme suit : un troupeau mixte de poulains de 2 ans, un troupeau mixte de poulains de 3 ans, un troupeau de juments de 4 à 7 ans et un troupeau de juments de plus de 7 ans. Afin de simplifier les analyses et les résultats en étant issus, les individus ont été répartis par classes d'âge : 2 ans ; 3 ans ; 4 ans ; 5 à 10 ans et plus de 10 ans.

### Conduite de parcelles et mesures végétales

Les troupeaux décrits précédemment ont été conduits en pâturage tournant. Ainsi, les chevaux pâturaient 2 à 5 jours sur des parcelles de  $1,2 \pm 0,4$  ha, à un chargement de  $0,75 \pm 0,43$  UGB /ha (Tableau 2). Le temps de repos moyen des parcelles était de  $26,5 \pm 11,0$  jours.

L'herbe ingérée par animal a été estimée par l'évaluation de la quantité d'herbe disparue (QHD) par jour et par cheval. L'ensemble

TABLEAU 1 : Somme des précipitations et températures moyennes ± écart-type en fonction des mois et des années étudiées  
 TABLE 1 : Sum of precipitation and temperatures (mean±SD) regarding months and years

Année	Somme des précipitations (mm)			Température moyenne (°C)		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Mois						
Avril	137	102	51	12,1 ± 3,6	10,0 ± 3,6	13,5 ± 2,5
Mai	67	80	24	14,1 ± 3,5	11,9 ± 3,0	16,4 ± 3,2
Juin	105	95	106	18,6 ± 2,9	18,5 ± 5,6	15,8 ± 3,8
Juillet	52	60	10	20,9 ± 2,1	21,8 ± 3,7	20,1 ± 3,1
Août	48	39	89	20,6 ± 4,2	19,3 ± 2,9	19,8 ± 3,7

des mesures présentées ci-après a été réalisé selon le même protocole pour les trois années. Des mesures de hauteur d'herbe ont été réalisées le jour de l'entrée des animaux sur une parcelle (HH entrée) et le jour de leur sortie (HH sortie). Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un herbostick ou d'un herbomètre à plateau (Jenquip®) au nombre de 75 à 150 selon la taille de la parcelle, suivant un schéma « en w ». Le premier outil a été utilisé en 2018, avant que le site ne puisse s'équiper d'un herbomètre à plateau. Les mesures prises à l'herbostick ont ensuite été corrigées grâce à une droite de régression mise en place par Jousset en 2019 afin d'obtenir des mesures rapportées à une hauteur d'herbe compressée comme obtenu avec le Jenquip. Le même jour que celui de la mesure de la hauteur d'herbe, la biomasse a été estimée par échantillonnage. Une unique bande d'herbe de 10 cm de large et 5m de long (surface de 0,5 m<sup>2</sup>) était tondue avec une mini tondeuse à main (AGS 7.2 LI, Bosch®). Avant et après tonte, cinq mesures de hauteur d'herbe étaient réalisées le long de la bande à l'herbostick. Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un herbostick afin de palier la taille de l'herbomètre à plateau qui aurait conduit à une mesure supérieure à la largeur de la bande tondue. La hauteur d'herbe récoltée (HH récoltée) a été calculée à l'aide de la différence entre la moyenne de hauteur mesurée avant

et après tonte. L'herbe récoltée était pesée puis séchée à l'étuve à 60°C pendant 72h, puis pesée de nouveau. Ainsi, on obtenait la masse sèche d'herbe récoltée (MS récoltée) qui permet de calculer la densité en entrée (d) de l'herbe sur la parcelle avec l'équation (1).

$$(1): d \text{ (kgMS/ha/cm)} = (MS \text{ récoltée} \times 10000/0,5)/(HH \text{ récoltée})$$

En tenant compte du temps de séjour des animaux sur la parcelle (Tpâturage), de la densité ainsi que de la croissance de l'herbe (2) pendant la période de repos de la parcelle (Trepas) entre deux passages d'un troupeau, il est possible d'estimer la biomasse disparue (BD) par jour sur une parcelle (3).

$$(2) : \text{croissance (kgMS/ha/j)} = d \times (HH_{\text{sortie précédente}} - HH_{\text{entrée}}) / T_{\text{repas}}$$

$$(3) : BD \text{ (kgMS/j/ha)} = d \times (HH_{\text{entrée}} - HH_{\text{sortie}}) + 0,5 \times \text{croissance} \times T_{\text{pâturage}}$$

Connaissant la BD ainsi que le nombre de chevaux composant chaque troupeau il est possible de calculer la QHD à l'échelle de l'individu (4).

$$(4) : QHD \text{ (kgMS/cheval/j)} = BD / (\text{nombre de chevaux} \times \text{surface parcelle})$$

TABLEAU 2 : Chargement des parcelles sur lesquelles les chevaux pâturent selon leur classe d'âge  
 TABLE 2 : Stocking rate depending on the age of horses

Classe d'âge	2 ans	3 ans	4 ans	5 à 9 ans	10 ans et plus	Toutes classes d'âge
Chargement (UGB/ha)	0.93 ± 0.75	0.98 ± 0.26	0.62 ± 0.21	0.66 ± 0.29	0.70 ± 0.32	0.75 ± 0.43

## Analyses statistiques

Les calculs statistiques ont été réalisés avec le logiciel R (version 4.1.2). Les graphiques illustrant les résultats obtenus ont été réalisés à l'aide du package ggplot2 (Wickham, 2016). Pour chaque analyse, le risque  $\alpha$  était fixé à 5 %.

Les données de QHD ne suivant pas une répartition normale, les différences entre niveaux pour les facteurs mois, année et classe d'âge ont été étudiées à l'aide d'un test non paramétrique de Kruskal Wallis après lequel un test post-hoc de Dunn a été appliqué. Ce test post-hoc a été réalisé à l'aide du package FSA (Ogle *et al.*, 2022). Les données de GMQ et de NEC suivant une loi de Poisson un modèle linéaire mixte ne pouvait pas être appliqué ainsi, nous avons privilégié l'utilisation d'un autre modèle permettant lui aussi la prise d'un effet individuel comme effet aléatoire. Deux modèles linéaires généralisés mixtes (GLM) ont été mis en place, le premier avec le GMQ et le second avec la NEC comme variables à expliquer. Dans les deux cas, les variables explicatives fixes étaient la QHD, le mois, l'année, la classe d'âge ainsi que les interactions QHD:mois, QHD:année et QHD:classe d'âge tandis que les individus ont été placés en effet aléatoire.

Par la suite, les différences entre les modalités des facteurs mois, année et classe d'âge ont été étudiées. Pour cela, des comparaisons deux à deux ont été mises en œuvre grâce à la méthode des moindres carrés. Ces tests ont été réalisés à l'aide du package lsmeans (Lenth, 2016).

## 2. Résultats

### Valeurs de QHD

En réalisant des tests de Kruskal-Wallis suivis de tests post-hoc de Dunn nous avons pu constater des différences significatives de QHD en fonction du mois de pâturage (Figure 1a) et de la classe d'âge (Figure 1b). En effet, la QHD est significativement augmentée en Mai et Juillet ( $20,15 \pm 16,55$  kgMS/cheval/j et  $22,04 \pm 13,60$  kgMS/cheval/j, respectivement) et significativement diminuée au mois de Septembre ( $17,65 \pm 12,62$  kgMS/cheval/j). Concernant les classes d'âge, les jeunes de 2 ans ingèrent significativement moins d'herbe ( $16,87 \pm 12,79$  kgMS/cheval/j) que toutes les autres classes d'âge. Parmi ces dernières, les juments de 5 à 9 ans expriment aussi une QHD moins élevée ( $19,01 \pm 13,43$  kgMS/cheval/j) que les juments âgées de 3 ans ( $21,43 \pm 13,25$  kgMS/cheval/j) ; de 4 ans ( $20,91 \pm 15,11$  kgMS/cheval/j) et de 10 ans et plus ( $19,85 \pm 13,66$  kgMS/cheval/j). Globalement, l'ingestion reste cohérente pour toutes les classes d'âge avec une variation entre 17 et 22 kg/MS/cheval/j.

### Effets de différents facteurs sur la QHD

Le premier GLM montre une relation négative entre la QHD et le GMQ ( $p < 0,05$ ).

De plus, le modèle montre la présence d'interactions entre la QHD et le mois de pâturage. En effet, la QHD en mai est inférieure aux QHD en juillet ( $p < 0,05$ ), août ( $p < 0,05$ ) et septembre ( $p < 0,05$ ). Aussi, il existe des interactions entre la QHD et la classe d'âge : les QHD pour les chevaux de 2 ans et 4 ans sont supérieures ( $p < 0,05$ ) à la QHD pour les chevaux de 10 ans et plus.

Le second GLM ne montre pas de relation entre la NEC et la QHD ( $p$ -value=0,61). Ce modèle montre lui aussi un effet d'interaction entre la QHD et le mois de pâturage puisque la QHD de juillet est inférieure à la QHD de mai ( $p < 0,05$ ). Les deux modèles ne prenant pas en compte la même variabilité, l'une issue des données de GMQ l'autre issue des données de NEC, pourrait expliquer les résultats variables d'un modèle à l'autre.

Globalement, nous observons une variabilité inter-individuelle importante. Cela peut s'expliquer par le fait que différents types de prairies ont été incluses dans l'étude, certaines étant des prairies permanentes, d'autres des prairies permanentes mais sur-semées ou des prairies temporaires. Ainsi, la composition du couvert a pu varier, menant à des estimations de quantités ingérées variables.

## Effets de différents facteurs sur le GMQ et la NEC

### A. Etude du GMQ

Des comparaisons deux à deux ont été réalisées sur les facteurs apparaissant significatifs dans l'analyse GLM. Ainsi, ont été étudiés les facteurs mois (Figure 2a) et classe d'âge (Figure 2b) à l'aide d'une comparaison des moindres carrés. Il permet aussi de mettre en évidence un effet du mois de pâturage sur le GMQ. En effet, les GMQ en juin ( $0,10 \pm 1,96$  kg/j), en août ( $-0,04 \pm 2,07$  kg/j) et en septembre ( $-0,034 \pm 1,68$  kg/j) sont significativement inférieurs ( $p < 0,05$ ) à celui des mois de mai ( $0,23 \pm 3,43$  kg/j) et de juillet ( $0,47 \pm 1,43$  kg/j). Cependant, mai et juillet n'apparaissent pas différents ( $p = 0,07$ ) bien que le GMQ du mois de juillet tende à être supérieur à celui de mai ( $0,47 \pm 1,43$  kg/j et  $0,23 \pm 3,43$  kg/j, respectivement). De même, un effet de la classe d'âge sur le GMQ est démontré, les GMQ des chevaux de 2 et 5 à 9 ans sont inférieurs à celui des chevaux de 10 ans et plus. Il y a également un effet de l'année sur les GMQ observés. Les années 2018 et 2019 apparaissant non différentes ( $p = 0,76$ ) tandis que les GMQ observés en 2018 ( $0,33 \pm 1,65$  kg/j) et en 2020 ( $0,11 \pm 1,77$  kg/j) étaient significativement supérieurs à ceux observés en 2019 ( $-0,03 \pm 2,62$  kg/j).

La variabilité inter-individuelle observée peut-être due aux conditions de pesée. En effet, ces dernières n'ont pas toutes été réalisées à la même heure de la journée en fonction des différents troupeaux. Les mesures n'ayant pas été répétées, le remplissage du tractus digestif a pu avoir une influence non-mesurable sur les poids ayant servis aux calculs des GMQ.

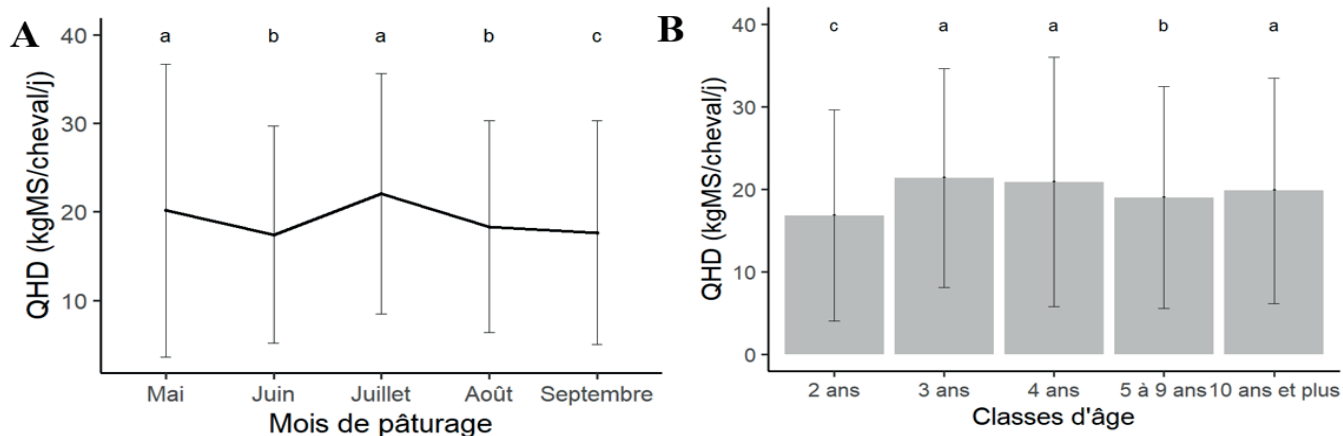


FIGURE 1 : Représentations de la QHD moyenne  $\pm$  écart-type en fonction A- du mois de pâturage et B- de la classe d'âge des équidés pâturant. Des lettres différentes indiquent une différence significative ( $p$ -value<0,05) entre les niveaux des facteurs  
 FIGURE 1 : Quantity of disappeared grass depending on A- month of grazing and B- age of grazing horses. Different letters indicate a significant difference ( $p$ -value<0,05) between factors

### B. Etude de la NEC

Des comparaisons deux à deux ont été réalisées sur les facteurs apparaissant significatifs dans l'analyse GLM. Ainsi, ont été comparés deux à deux les niveaux des facteurs mois (Figure 3) et classes d'âge via la comparaison des moindres carrés. Il montre un effet du mois de pâturage sur la NEC, avec une NEC pour le mois de mai ( $3,2 \pm 0,6$ ) inférieure à celles des mois de juin, juillet et août ( $3,4 \pm 0,6$  ;  $3,5 \pm 0,6$  ;  $3,5 \pm 0,6$  ; respectivement). De plus, il montre aussi un effet de la classe d'âge sur la NEC, puisque les NEC des chevaux de 10 ans et plus ( $3,4 \pm 0,6$ ) sont supérieures à celles de chevaux de 4 ans ( $3,3 \pm 0,5$ ) et 5 à 9 ans ( $3,3 \pm 0,6$ ). Il y a aussi un effet de l'année sur les valeurs de NEC établies. En effet, les NEC établies en 2018 ( $3,6 \pm 0,6$ ) étaient supérieures à celles de 2019 ( $3,3 \pm 0,6$ ) et de 2020 ( $3,4 \pm 0,6$ ).

Une part de la variabilité inter-individuelle observée peut-être due au manque de précision de la méthode en elle-même. On estime qu'une erreur de 0,25 point existe lors de

la notation. En outre, on peut envisager des différences de métabolismes faisant que le dépôt adipeux est différent d'un individu à l'autre.

## 3. Discussion

### Evolutions au cours de la saison de pâturage

Les variations de GMQ observées au cours de la saison de pâturage semblent être synchrones avec les évolutions de la QHD. La relation négative entre le GMQ et la QHD pourrait être due à la méthode de calcul de la QHD. En effet, cette dernière est le reflet de la quantité d'herbe valorisée à l'échelle du troupeau et non à celle de l'individu. Ainsi, des individus plus lourds pourraient se trouver avec une ingestion sous-estimée et non représentative de leur GMQ. Cette relation n'est cependant pas due à une limitation des animaux, les hauteurs de sortie ayant été supérieures ou égales à 5cm avant tout changement de sous-parcelle. Ainsi, les différences de QHD observées au cours

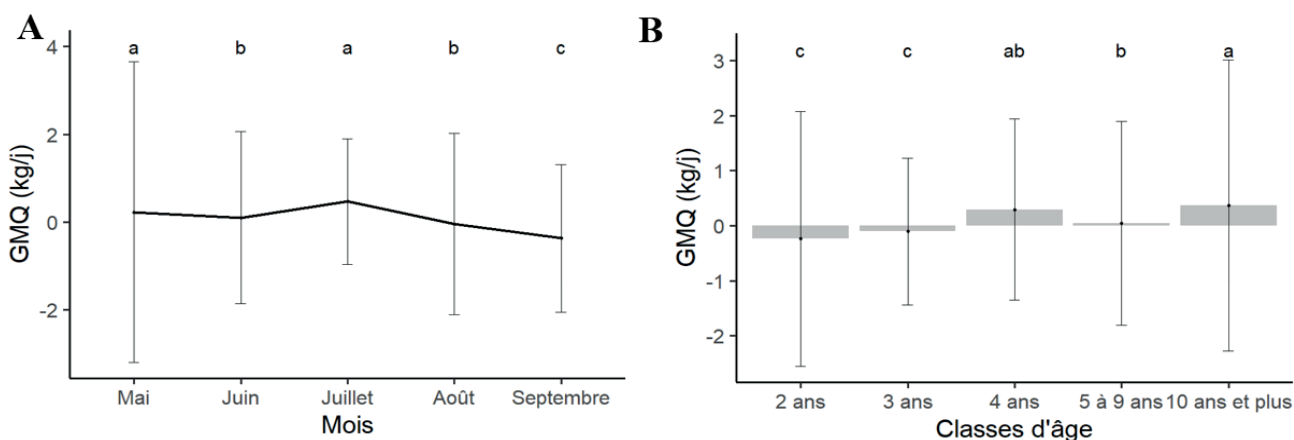


FIGURE 2 : Représentations des GMQ moyens  $\pm$  écart-type observés en fonction A- du mois de pâturage et B- de la classe d'âge des équidés pâturant. Des lettres différentes indiquent une différence significative ( $p$ -value<0,05) entre les niveaux des facteurs  
 FIGURE 2 : Average daily gain (mean  $\pm$  SD) depending on A- month of grazing and B- age of grazing horses. Different letters indicate a significant difference ( $p$ -value<0,05) between factors

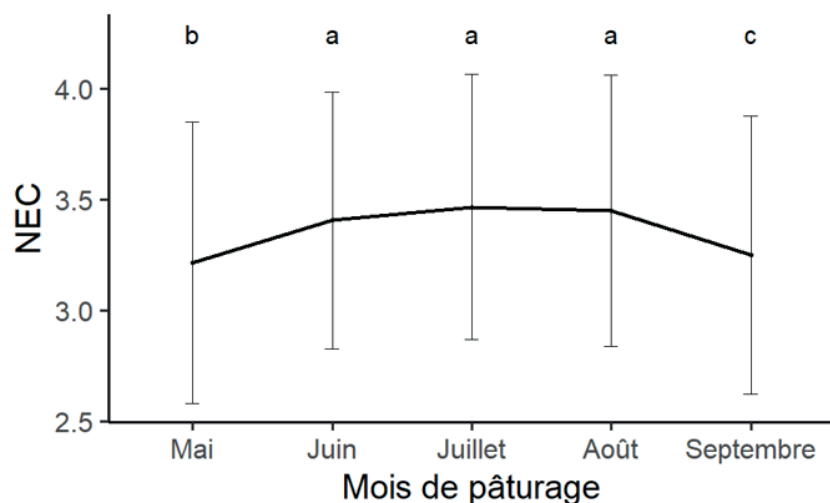


FIGURE 3 : Représentation des NEC moyennes  $\pm$  écart-type établies en fonction du mois de pâturage. Des lettres différentes indiquent une différence significative ( $p$ -value $<0,05$ ) entre les mois de pâturage

FIGURE 3 : Body condition score (mean  $\pm$  SD) depending on month of grazing. Different letters indicate a significant difference ( $p$ -value $<0,05$ ) between factors

du temps sont davantage dues aux hauteurs d'entrée, la pousse devenant plus limitée lors des mois d'août et de septembre du fait des conditions climatiques moins favorables.

La NEC augmente entre mai et juin puis elle se stabilise de juin à août avant de diminuer en septembre. Cette augmentation entre mai et juin pourrait s'expliquer par le changement d'alimentation. En effet, avant avril et le début de la saison de pâturage les chevaux sont hébergés en bâtiments et ont accès à une ration hivernale calculée pour couvrir leurs besoins. Ainsi, l'arrivée au pâturage peut engendrer l'augmentation de la quantité d'énergie ingérée du fait d'un accès au fourrage ad libitum permis par la mise en œuvre du pâturage tournant. Ce phénomène pourrait s'apparenter à celui observé sur des populations en conditions semi-naturelles en Autriche. Pour celles-ci la NEC augmente pendant la période au cours de laquelle la production d'herbe est optimale soit de mai à septembre. En octobre lorsque la quantité d'herbe disponible commence à diminuer, la quantité d'herbe ingérée diminue elle aussi, menant à une diminution des réserves adipeuses des animaux. Ce processus s'accroît en hiver lorsque le fourrage n'est disponible qu'en faible quantité et ne permet pas de couvrir les besoins des animaux (Kuntz *et al.*, 2006). Dans le cas présent, les différences observées entre la NEC pendant la saison de pâturage et la saison hivernale est plus modérée étant donné que la ration hivernale vise à subvenir aux besoins des chevaux. La stabilisation de la NEC sur la période estivale peut s'expliquer par une pousse de l'herbe limitée par la chaleur et la sécheresse (Perera *et al.*, 2019) et/ou par une modification du comportement en lien avec les désagréments liés aux insectes et à la température. En effet, les chevaux au pâturage passent plus de temps à se défendre contre les insectes que ceux qui sont abrités (Hartmann *et al.*, 2015). De plus, lors de fortes chaleurs, les chevaux pâturent moins aux heures chaudes de la journée et ont tendance à passer plus de temps près de la source d'eau (Holcomb *et al.*, 2013), ce qui pourrait causer une hétérogénéité de la valorisation de l'herbe sur la parcelle. D'autre part, la pousse de l'herbe est moins importante à partir du mois d'août (Hurtado-Uria *et al.*, 2013), ce qui limite la disponibilité en fourrage.

Dans tous les cas, la NEC étant toujours supérieure à 2,5 pour les animaux étudiés, on peut considérer que les besoins des animaux ont été couverts sur toute la période de pâturage.

## Différences selon la classe d'âge

Les valeurs de GMQ pour les chevaux de 2 ans et 3 ans, se démarquent des autres classes d'âge, cette différence avec les chevaux adultes peut s'expliquer par des besoins plus importants puisqu'aux besoins d'entretien s'ajoutent les besoins de croissance (Martin-Rosset, 2012; National Research Council (U.S.), 2007). Cependant, les besoins des deux classes d'âge sont assez similaires et leurs GMQ devraient être équivalents, voire supérieurs pour les individus de 2 ans ayant une croissance plus prononcée que ceux de 3 ans. Cette différence peut être liée à l'adaptation plus rapide des individus de 3 ans à un nouveau régime alimentaire. Par ailleurs la QHD pour les chevaux de 2 ans est inférieure à celles des 3 ans. Cela peut être lié à une différence de la capacité d'ingestion entre ces deux groupes (National Research Council (U.S.), 2007) puisque les chevaux de 2 ans ont un poids vif inférieur à celui des 3 ans. Cette différence de capacité d'ingestion peut aussi expliquer l'ingestion plus basse des juments de 5 à 9 ans par rapport aux juments de 10 ans et plus, bien que les individus soient tous à l'entretien. En effet, du fait de la composition du troupeau expérimental, les juments de 5 à 9 ans sont plus légères que les juments plus âgées.

Les différences de QHD peuvent aussi être en lien avec un écart de chargement sur les parcelles. Pour reprendre la différence entre les deux troupeaux composés de jeunes animaux en croissance, nous savons que les troupeaux de 3 ans présentaient un chargement plus faible que les poulains de 2 ans quelle que soit l'année étudiée. Il a été observé chez des vaches au pâturage que la quantité d'herbe consommée par individu pouvait être plus importante pour de faibles chargements dans le cas du pâturage continu (Coffey *et al.*, 2017). Un effet similaire peut être attendu chez les équidés puisque, de la même manière, réduire le nombre d'individus sur une surface va réduire la pression sur la ressource ainsi que jouer

sur les choix alimentaires, ce qui expliquerait une QHD plus élevée pour les individus de 3 ans comparés aux individus de 2 ans.

En ce qui concerne la NEC, la différence entre les chevaux étudiés de moins de 10 ans et ceux de 10 ans et plus pourrait s'expliquer par le fait que la classe d'âge de 10 ans et plus est aussi la classe d'âge pour laquelle le poids vif moyen des individus est le plus important. L'effet de l'âge sur la NEC ne fait pas consensus chez le cheval. En effet, bien qu'une étude (Jensen *et al.*, 2016) menée au Danemark sur des chevaux Islandais n'ait pas démontré de corrélation entre âge et NEC, d'autres auteurs ont obtenu des résultats différents (Thatcher *et al.*, 2012; Zuluaga Cabrera & Correa Valencia, 2020). En 2012, Thatcher et son équipe ont étudié 300 chevaux de races différentes et ont déterminé que les individus ayant entre 9 et 12 ans présentaient une NEC plus élevée que ceux âgés de 4 à 8 ans. Bien que ce résultat soit similaire à ce que nous avons démontré ici, une autre étude (Zuluaga Cabrera & Correa Valencia, 2020) a démontré une augmentation de la NEC sur les chevaux dont l'âge était inférieur à 10 ans comparé à des individus plus âgés. Ces résultats ont été obtenus sur une population de 69 chevaux Paso Colombien. Du fait des disparités existant entre les études il est difficile de tirer une conclusion claire sur la relation entre âge et NEC chez le cheval. Cependant, il est important de noter l'hétérogénéité des populations et des zones géographiques concernées par l'ensemble de ces études qui peut être, au moins en partie, la source de ces résultats divergents.

## Différences selon l'année

Même si une tendance générale peut se dégager sur l'évolution de la QHD lors d'une période spécifique de pâturage comme un mois, l'année représente un ensemble de facteurs (température, ensoleillement, humidité, pluviométrie, ...) qui induit une grande variabilité de la quantité d'herbe présente sur les parcelles et qui conditionne donc la QHD. En effet, les GMQ observés sur l'année 2019 différaient de ceux enregistrés lors des deux autres saisons de pâturage. Sur le plan météorologique, cette année-là, le mois de mai était plus frais et pluvieux qu'en 2018 et 2020 et le mois de juillet plus pluvieux. Ces conditions ont pu augmenter la quantité d'herbe disponible et donc la QHD qui est corrélée avec le GMQ.

De plus les NEC établies sur les trois saisons de pâturage étudiées étaient différentes les unes des autres malgré le fait que le manipulateur ait été le même au cours des trois années étudiées. Cela peut tout d'abord être lié à la méthode d'évaluation de la NEC qui est une méthode de quantification des dépôts adipeux relative et non exacte (Carter & Dugdale, 2013). De plus, la NEC à l'entrée au pâturage en 2018 semblait être supérieure, bien qu'aucune différence significative n'ait été démontrée, à celles observées en 2019 et 2020. Ainsi, les valeurs de NEC observées sont aussi dépendantes de la conduite des animaux pendant la période hivernale.

## Limites

Les résultats obtenus peuvent être incomplets, en effet dans cette étude, seule la quantité d'herbe valorisée au pâturage, estimée par la QHD, a été prise en compte. Pour compléter l'interprétation des données il aurait été intéressant de prendre en compte la valeur nutritionnelle de l'herbe pâturée. De plus, la QHD a été utilisée comme indicateur de quantité ingérée cependant, elle peut aussi refléter en partie le piétinement de l'herbe sur des hauteurs d'herbe supérieures à 20 cm.

Les écarts types représentés sur les graphiques témoignent d'une grande variabilité interindividuelle chez les animaux ainsi qu'interannuelle pour les parcelles étudiées.

Aussi, il faut noter qu'il existe un effet confondant entre les chevaux de 4 ans et 5 à 9 ans et ceux de 5 à 9 ans et 10 ans et plus, dû à la composition des troupeaux, ainsi, les différences de QHD observées entre ces classes d'âge pourraient être d'une importance autre si les troupeaux coïncidaient rigoureusement avec les classes d'âge.

## Conclusion

Le GMQ et la QHD étant négativement liés dans cette étude, le suivi de l'évolution du poids ne semble pas être un outil permettant de rendre compte des quantités d'herbe valorisées par les chevaux. Cela est probablement le résultat de la méthode de calcul, ne permettant pas de connaître l'ingestion individuelle des animaux. La NEC n'étant pas en lien avec la QHD, elle ne semble pas être un indicateur de la prise alimentaire. Cependant, ses variations pendant la période de pâturage permettent d'observer si les apports nutritifs sont suffisants pour les animaux au pâturage, ce qui peut constituer un outil d'aide à la décision dans la conduite de l'alimentation. Attention cependant, la NEC n'est impactée qu'après un temps assez long, une baisse de NEC pourrait donc révéler une prise alimentaire insuffisante durant depuis plusieurs semaines et ne doit donc pas être le seul indicateur pris en compte.

De plus, lors de l'alimentation à l'herbe il faut prendre en compte l'âge des animaux composant le troupeau, afin d'adapter la ressource, notamment en quantité, à leurs besoins. Cependant, la disponibilité en herbe pour l'alimentation reste fortement influencée par l'année qui regroupe des variations de nombreux facteurs, dont les conditions météorologiques.

Même si la variabilité interindividuelle est importante sur les données étudiées, il n'y a eu aucune perte de poids importante sur les périodes étudiées ni une diminution forte des notes d'état corporel, ainsi le pâturage a permis de couvrir les besoins des chevaux à l'entretien et en croissance.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbas K. (2004). Dégradation des parcours steppiques. Pour Brabender, K., Zimmermann, W., & Hampson, B. (2016). Seasonal changes in body condition of Przewalski's horses in a seminatural habitat. *Journal of Equine Veterinary Science*, 42, 73-76.
- Carter R.A., & Dugdale A.H. (2013). Assessment of body condition and bodyweight. *Equine Applied and Clinical Nutrition*, Geor R, Harris P. A., Coenen M (Eds.), 393-404.
- Coffey E. L., Delaby L., Fitzgerald S., Galvin N., Pierce K. M., & Horan B. (2017). Effect of stocking rate and animal genotype on dry matter intake, milk production, body weight, and body condition score in spring-calving, grass-fed dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7556-7568. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12672>
- Collas C., Dumont B., Delagarde R., Martin-Rosset W., Wimel L., & Fleurance G. (2015). Dans quelles conditions de disponibilité en herbe est-il nécessaire de compléter en énergie la jument en lactation au pâturage ? *41ème Journée de la Recherche Equine*, 103-112.
- Dumont B., & Boissy A. (1999). Relations sociales et comportement alimentaire au pâturage. *Productions animales*, 12(1), 3-10.
- Fleurance G., Duncan P., Farruggia A., Dumont B., & Lecomte T. (2011). Impact du pâturage équin sur la diversité floristique et faunistique des milieux pâturés. *Fourrages*, 207, 189-199.
- Hartmann E., Hopkins R. J., Blomgren E., Ventorp M., von Brömssen C., & Dahlborn K. (2015). Daytime shelter use of individually kept horses during Swedish summer. *Journal of Animal Science*, 93(2), 802-810. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8598>
- Holcomb K. E., Tucker C. B., & Stull C. L. (2013). Physiological, behavioral, and serological responses of horses to shaded or unshaded pens in a hot, sunny environment. *Journal of Animal Science*, 91(12), 5926-5936. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6497>
- Hoskin S., & Gee E. (2004). Feeding value of pastures for horses. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 332-341.
- Hurtado-Uria C., Hennessy D., Shalloo L., Schulte R., Delaby L., & O'connor D. (2013). Evaluation of three grass growth models to predict grass growth in Ireland. *The Journal of Agricultural Science*, 151(1), 91-104.
- IFCE. (2022). Statistiques socio-économiques, les effectifs d'équidés. *Annuaire... Elevage commerce Utilisations Structures*, 41, 78-80.
- Jensen R. B., Danielsen S. H., & Tauson A.-H. (2016). Body condition score, morphometric measurements and estimation of body weight in mature Icelandic horses in Denmark. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58(S1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0240-5>
- Jousset T. (2019). Can we compare plate meters with height sticks for mesure grass height ? No.25, 139.
- Kuntz R., Kubalek C., Ruf T., Tataruch F., & Arnold W. (2006). Seasonal adjustment of energy budget in a large wild mammal, the Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*) I. Energy intake. *Journal of Experimental Biology*, 209(22), 4557-4565. <https://doi.org/10.1242/jeb.02535>
- Lenth R. V. (2016). Least-Squares Means : The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, 69(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v069.i01>
- Martin-Rosset W. (2012). Chapitre 2: Bases du rationnement. In *Nutrition et alimentation des chevaux, Edition Quae*, 81-109.
- Martin-Rosset W., Tavernier L., Trillaud-Geyl C., & Cabaret J. (2012). Bases du rationnement.
- Micol D., Martin-Rosset W., & Trillaud-Geyl C. (1997). Systèmes d'élevage et d'alimentation à base de fourrages pour les chevaux. *Productions animales*, 10(5), 363-374.
- National Research Council (2007). Nutrient requirements of horses (6th rev. ed), *National Academies Press*.
- Ogle D. H., Doll J. C., Wheeler P., & Dinno A. (2022). FSA: Fisheries Stock Analysis. <https://github.com/fishR-Core-Team/FSA>
- Peregrine A. S., Molento M. B., Kaplan R. M., & Nielsen M. K. (2014). Anthelmintic resistance in important parasites of horses: Does it really matter? *Veterinary parasitology*, 201(1-2), 1-8.
- Perera, Cullen, & Eckard. (2019). Growth and Physiological Responses of Temperate Pasture Species to Consecutive Heat and Drought Stresses. *Plants*, 8(7), 227. <https://doi.org/10.3390/plants8070227>
- Seuret J.-M., Theau J. P., Pottier E., Pelletier P., Piquet M., & Delaby L. (2014). Des outils d'aide à la gestion du pâturage pour mieux valoriser les prairies et renforcer la confiance des éleveurs. *Fourrages*, 218(218), 191-201.
- Thatcher C. D., Pleasant R. S., Geor R. J., & Elvinger F. (2012). Prevalence of Overconditioning in Mature Horses in Southwest Virginia during the Summer. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 26(6), 1413-1418. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2012.00995.x>
- Wickham H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (2nd ed. 2016). *Springer International Publishing: Imprint: Springer*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4>
- Zuluaga Cabrera A. M., & Correa Valencia N. M. D. P. (2020). Body fat evaluation in Colombian Paso horses: Body condition score and morphometric and ultrasound measurements. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 57(4), e171082. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.171082>