



HAL
open science

Mesure de la tension dans les rênes lors d'un entraînement de pony games

Chloé Lannes

► **To cite this version:**

Chloé Lannes. Mesure de la tension dans les rênes lors d'un entraînement de pony games. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04021672

HAL Id: dumas-04021672

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04021672v1>

Submitted on 9 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANNEE 2023 - Thèse n°3

**MESURE DE LA TENSION DANS LES RÊNES LORS
D'UN ENTRAÎNEMENT DE PONY GAMES**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 27 janvier 2023

par

Chloé, Salomé LANNES

Président du jury : Monsieur Hervé POULIQUEN, Professeur en pharmacologie et toxicologie à
ONIRIS

Membres du jury : Madame Caroline TESSIER, Maître de conférences en chirurgie équine à
ONIRIS

Madame Claire DE FOURMESTRAUX, Maître de conférences en chirurgie équine à ONIRIS

ANNEE 2023 - Thèse n°3

**MESURE DE LA TENSION DANS LES RÊNES LORS
D'UN ENTRAÎNEMENT DE PONY GAMES**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 27 janvier 2023

par

Chloé, Salomé LANNES

Président du jury : Monsieur Hervé POULIQUEN, Professeur en pharmacologie et toxicologie à
ONIRIS

Membres du jury : Madame Caroline TESSIER, Maître de conférences en chirurgie équine à
ONIRIS

Madame Claire DE FOURMESTRAUX, Maître de conférences en chirurgie équine à ONIRIS

Liste des enseignants-chercheurs et enseignants d'Oniris
à la date du 1^{er} janvier 2023



Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN		
Nutrition et Endocrinologie		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC) Adélie SALIN (CERC)	
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Pathologie générale, microbiologie et immunologie	Hervé SEBBAG (MC)	
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC) Florence TEXIER (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (CERC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC)	Emmanuel JAFFRES (MC) Mathilde MOSSER (mc) Boris MISERY (CERC) Raouf TAREB (MC)
Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique		
Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER		
Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr) Lucile MARTIN (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (CERC) Ségolène CALVEZ (MC) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (CERC) Kenny OBERLE (CERC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Michel FEDERIGHI (Pr) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Eric DROMIGNY (MC HDR) Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (CERC)

Département DSC Sciences cliniques		
Responsable : Catherine IBISCH – Adjoint : Olivier GAUTHIER		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (CERC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (MC) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECA (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (MC HDR) Lamia BRIAND (MC HDR)
Département GPA Génie des procédés alimentaires		
Responsable : Sébastien CURET-PLOQUIN – Adjointe : Vanessa JURY		
Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (MC HDR) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Ève-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
Département MSC Management, statistiques et communication		
Responsable : Samira ROUSSELIÈRE – Adjointe : Evelyne VIGNEAU		
Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr)	Véronique CARIOU (MC HDR) Philippe COURCOUX (MC) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIÈRE (MC)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GOYLER (Ens. Cont.) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel,
PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole,
HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel,
Ens. Cont. : Enseignant Contractuel

La reproduction d'extraits est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée comme suit :

LANNES, C. (2023). Mesure de la tension dans les rênes lors d'un entraînement de pony games. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. Oniris : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de L'alimentation Nantes Atlantique.

Le défaut de citation est considéré comme du plagiat. Ce dernier est puni par la loi française et passible de sanctions allant jusqu'à 3 ans d'emprisonnement et 300 000 € d'amende.

REMERCIEMENTS

Au Professeur Hervé POULIQUEN,
Professeur en pharmacologie et toxicologie à ONIRIS,
Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de jury de cette thèse,
Hommages respectueux.

Au Docteur Caroline TESSIER,
Maître de conférences en chirurgie équine à ONIRIS,
Pour avoir accepté de superviser ce sujet, pour m'avoir éclairée de vos conseils avisés,
Sincères remerciements.

Au Docteur Claire DE FOURMESTRAUX,
Maître de conférences en chirurgie équine à ONIRIS,
Pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse,
Sincères remerciements.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ANNEXES	12
TABLE DES FIGURES.....	13
TABLE DES PHOTOS.....	14
TABLE DES TABLEAUX.....	15
LISTE DES ABREVIATIONS	16
INTRODUCTION.....	17
PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	18
L'UTILISATION DU MORS EN ÉQUITATION : INTÉRÊT ET IMPACT SUR LE CHEVAL	18
I. COMMUNICATION CAVALIER-CHEVAL	18
II. LE MORS : UN OUTIL DE COMMUNICATION.....	18
1. Description du mors.....	19
2. Position anatomique du mors.....	19
3. Utilisation du mors.....	22
III. LE MORS : UN OUTIL A UTILISER AVEC PRECAUTION	22
1. La bouche, une cavité sensible	22
2. Lésions induites par le mors	24
IV. L'ÉTUDE DE LA TENSION DANS LES RÊNES.....	26
1. Les premières recherches	26
2. Valeurs de référence.....	27
3. Acceptation de tension par le cheval.....	28
a. Chez des chevaux ne connaissant pas le mors	28
b. Chez des chevaux éduqués au mors	28
4. Conseils pour la réalisation d'étude de tension dans les rênes.....	29
LE PONY GAMES : UNE DISCIPLINE ALLIANT PRÉCISION ET VITESSE	31
I. ORIGINES DU PONY GAMES.....	31

II.	MATÉRIEL DE PONY GAMES.....	31
1.	Matériel des poneys.....	31
2.	Matériel des cavaliers	33
3.	Matériel de jeu.....	33
4.	Terrain.....	34
III.	RÈGLEMENT	35
1.	Les jeux.....	35
2.	Départ	36
3.	Arrivée.....	36
4.	Relais	37
5.	Classement.....	37
6.	Réparation de l'erreur.....	37
7.	Renversement du matériel	38
8.	Pénalités.....	38
a.	Gênes	38
b.	Comportement.....	38
c.	Poney échappé ou dangereux.....	39
	SECONDE PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	40
I.	MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	40
1.	Population étudiée.....	40
a.	Les cavaliers	40
b.	Les poneys.....	40
2.	Capteurs de tension	41
3.	Protocole.....	42
4.	Analyse des données.....	42
a.	Enregistrement des données	42
b.	Données brutes	44
II.	RÉSULTATS	46

1.	Description de la population étudiée	46
a.	Cavaliers	46
b.	Poneys	46
2.	Analyse statistique descriptive	47
a.	Résultats individuels	48
b.	Résultats collectifs	54
3.	Comparaison de tension	54
a.	Comparaison RT droite et gauche.....	54
b.	Effet couple cavalier-poney	55
c.	Effet jeu	57
III.	DISCUSSION.....	58
1.	Bilan des résultats	58
2.	Limites de l'étude.....	59
a.	Réalisation des mesures.....	59
b.	Variabilité liée au poney	59
c.	Variabilité liée au cavalier	60
d.	Variabilité liée au couple.....	60
3.	Perspectives	60
	CONCLUSION.....	62
	ANNEXE 1 : NORMES DU MATÉRIEL DE COMPÉTITION (FFE.com)	63
	ANNEXE 2 : FICHE TECHNIQUE DU JEU « SLALOM » (FFE.com)	69
	ANNEXE 3 : FICHE TECHNIQUE DU JEU « DEUX TASSES » (FFE.com)	70
	ANNEXE 4 : FICHE TECHNIQUE DU JEU « QUATRE DRAPEAUX » (FFE.com)	71
	BIBLIOGRAPHIE	72

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Normes pour le matériel de compétition (FFE.com)

Annexe 2 : Fiche technique du jeu « slalom » (FFE.com)

Annexe 3 : Fiche technique du jeu « deux tasses » (FFE.com)

Annexe 4 : Fiche technique du jeu « quatre drapeaux » (FFE.com)

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Projections radiographiques dorso-ventrales de la mâchoire permettant d'observer la position du mors dans la bouche sans tension dans les rênes avec à gauche un mors simple brisure et à droite un mors double brisure (Manfredi, 2005)

Figure 2 : Projections radiographiques latéro-latérales de la mâchoire avec sur la colonne de gauche le mors sans tension dans les rênes et sur la colonne de droite le mors avec une tension, en première ligne le mors simple brisure et en seconde ligne le mors double brisure (Manfredi, 2005)

Figure 3 : Planche des vaisseaux et des nerfs superficiels de la tête du cheval (Barone, 1976)

Figure 4 : Planche des vaisseaux et des nerfs profonds de la tête du cheval (Barone, 1976)

Figure 5 : Bridon de type bitless (Cook, 2003)

Figure 6 : Planche des embouchures autorisées en pony games, FFE Règlement général 2022 (FFE.com)

Figure 7 : Plan d'organisation d'un terrain de pony games de dimension 60 x 20 mètres, FFE Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

Figure 8 : Capture d'écran de l'application IPOS pendant l'enregistrement des données

Figure 9 : Capture d'écran de l'application IPOS à la fin d'un entraînement

Figure 10 : Capture d'écran de l'application IPOS à la fin d'un entraînement

Figure 11 : Visualisation des données brutes sur Excel

Figure 12 : Visualisation des données une fois le temps converti, une erreur de valeur est encadrée en rouge

Figure 13 : Valeurs de RT collectives, sur l'axe de gauche, les histogrammes représentent la moyenne, les losanges représentent la médiane, sur l'axe de droite, les tirets représentent les maximums

TABLE DES PHOTOS

Photo 1 : Mors olive double brisure en acier, en violet un anneau, en bleu le canon (© C. Lannes)

Photo 2 : Coupe transversale d'une tête de cheval rostralement à la commissure des lèvres, présence d'un mors double brisure dans la cavité buccale (Engelke, 2010)

Photo 3 : Mors à branches avec passage de langue (Kramer.fr)

Photo 4 : Cavalier tenant le nœud de ses rênes dans une seule main et tenant une tasse dans l'autre main lors d'une compétition de pony games (© C. Lannes)

Photo 5 : Matériel de jeu de pony games (ponymateriels.com)

Photo 6 : Capteurs branchés au mors et aux rênes (© C. Lannes)

Photo 7 : Couple lancé sur le jeu « deux tasses » lors de la réalisation du protocole de mesures (© C. Lannes)

Photo 8 : Au premier plan, le téléphone avec l'application IPOS ouverte sur un enregistrement de tension et au second plan, le poney portant les capteurs (© C. Lannes)

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nomenclature des épreuves, Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

Tableau 2 : Liste des jeux d'indice Elite, Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

Tableau 3 : Informations générales concernant les poneys inclus dans l'étude

Tableau 4 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 1

Tableau 5 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 2

Tableau 6 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 3

Tableau 7 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 4

Tableau 8 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 5

Tableau 9 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 6

Tableau 10 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 7

Tableau 11 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 8

Tableau 12 : Valeurs collectives de tension dans les rênes (N) pour les trois jeux

Tableau 13 : Valeurs de *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney en comparant les valeurs de RT droite et RT gauche chez chaque cavalier sur l'ensemble de l'entraînement

Tableau 14 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « slalom », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

Tableau 15 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « deux tasses », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

Tableau 16 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « quatre drapeaux », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

Tableau 17 : Effet jeu sur la valeur médiane de RT, *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

Tableau 18 : Effet jeu sur la valeur maximale de RT, *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

LISTE DES ABREVIATIONS

CCE : Concours Complet d'Equitation

CSO : Concours de Saut d'Obstacles

DRES : Dressage

ET : Ecart-Type

HUNT : Hunter

Max : Maximum

Med : Médiane

Min : Minimum

Moy : Moyenne

OC : Origines Constatées

ONC : Origines Non Constatées

PFS : Poney français de Selle

PG : Pony Games

QH : Quarter Horse

RT : Rein Tension (tension dans la/les rêne.s)

VOLT : Voltige

2p : 2^e percentile

98p : 98^e percentile

INTRODUCTION

L'équitation est un sport pratiqué par des millions de français et le bien-être animal est un des enjeux principaux de la filière depuis ces dernières années. Les chevaux sont majoritairement équipés d'un filet et d'un mors qui sont utiles aux cavaliers pour transmettre des demandes à leurs montures. L'étude de la tension dans les rênes est récente, elle vise à mesurer la force que reçoit le cheval dans sa bouche via le mors. Elle permet d'évaluer l'impact du cavalier sur son cheval, la technique du cavalier ainsi que la réponse des chevaux à la pression des rênes.

Le pony games est une discipline très récente, arrivée en France dans les années quatre-vingt-dix. Elle est peu connue du grand public et des vétérinaires, bien qu'elle se développe de plus en plus. Elle est vue majoritairement comme une discipline pour les enfants alors qu'elle est pratiquée par de nombreux adultes et ce, à haut niveau. Elle est, à l'heure actuelle, peu étudiée, que ce soit en termes d'entraînement ou de conséquences sur le physique des chevaux. C'est une discipline qui demande à la fois de la précision et de la vitesse, il est alors intéressant de se pencher sur son impact sur les chevaux la pratiquant.

Cette étude tente de mesurer l'impact des cavaliers de pony games sur la bouche de leur poney et une éventuelle asymétrie entre des deux rênes par la mesure de tension dans les rênes. La première partie de cette étude vise à expliquer l'intérêt de l'utilisation du mors en équitation et à voir son impact sur le cheval ainsi qu'à présenter le pony games. La seconde partie expose les résultats obtenus lors de la mesure de tension au cours d'un entraînement de pony games.

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

L'UTILISATION DU MORS EN ÉQUITATION : INTÉRÊT ET IMPACT SUR LE CHEVAL

I. COMMUNICATION CAVALIER-CHEVAL

L'équitation se base sur la communication entre le cheval et le cavalier qui transmet à ce premier des demandes de mouvements spécifiques. Dans une grande partie des disciplines équestres, l'objectif est d'avoir la communication la plus fine et discrète possible, de telle sorte que les demandes du cavalier paraissent invisibles à un œil inexpérimenté. Ceci passe par un long processus d'éducation permettant au cheval de répondre aux aides du cavalier (Caillarec-Chassé, 2021). On distingue les aides naturelles que sont la voix, le poids du corps, les jambes et les mains des aides artificielles telles que le mors, la cravache ou les éperons (Fédération Française d'Équitation, 1994).

De manière générale en équitation, l'apprentissage passe majoritairement par le renforcement de comportements désirés exécutés par le cheval ; on parle de renforcement négatif et de renforcement positif. Le renforcement négatif consiste à supprimer un stimulus, souvent aversif, dès lors que le cheval effectue le comportement désiré. Le renforcement positif consiste, lui, à ajouter un stimulus agréable, tel qu'une récompense alimentaire ou une caresse, au moment où le cheval exerce le comportement désiré (Doherty et al., 2017). Il existe aussi la punition négative, elle correspond à la suppression d'une récompense afin de faire cesser une action. La punition positive, elle, correspond à l'ajout d'un stimulus aversif ayant également pour but de faire cesser un comportement (Mills, 2010).

II. LE MORS : UN OUTIL DE COMMUNICATION

Le mors est un outil de communication, il agit sur plusieurs parties de la bouche notamment sur la commissure des lèvres, les barres et la langue. Le mors s'utilise en tant que renforcement négatif, le cavalier exerce une pression via les rênes et lorsque le cheval cède à celle-ci, la pression est relâchée. La suppression de cette pression se doit d'être précise, tant par le timing que par la cohérence et la répétabilité (McGreevy, 2011). Le mors peut également être utilisé pour cesser un comportement indésirable, il est alors employé en tant que punition positive (Mills, 2010).

1. Description du mors

Le mors est composé de deux parties :

- Le canon qui se caractérise par son épaisseur, sa matière et la présence, ou non, de brisures.
- Les anneaux, sur lesquels les rênes et les montants du mors sont attachés. Il existe de nombreux types d'anneaux dont la forme et la taille engendrent une action de levier plus ou moins importante (Fédération Française d'Equitation, 1994).

Les variations de taille et de forme du canon et des anneaux permettent une transmission d'informations différente, plus ou moins subtile, à adapter à chaque couple cavalier-cheval. On retrouve sur la photo 1 un mors avec un canon en acier inoxydable, double brisure et d'une épaisseur de 18 mm avec des anneaux de type olive.



Photo 1 : Mors olive double brisure en acier, en violet un anneau, en bleu le canon (© C. Lannes)

2. Position anatomique du mors

Le canon du mors est la partie suspendue dans la cavité buccale du cheval, plus précisément au niveau des barres qui correspondent aux zones des mâchoires supérieures et inférieures avec absence de dents, il repose en grande partie sur la langue. L'étude de Engelke (2010) sur des têtes de chevaux confirme ceci, la langue est exposée aux forces mécaniques induites par le mors, elle doit adapter sa forme et sa position à cause de la présence du mors (Photo 2). La langue sert de coussinet pour protéger les héli-mandibules, elle peut donc se retrouver pincée entre le mors et l'os. Chez des chevaux adultes, la distance entre la mâchoire inférieure et supérieure varie entre 25 et 44 mm. Ces valeurs sont importantes sachant que certains mors épais peuvent atteindre 23 mm et que la distance entre les mâchoires ne tient pas en compte de la langue.

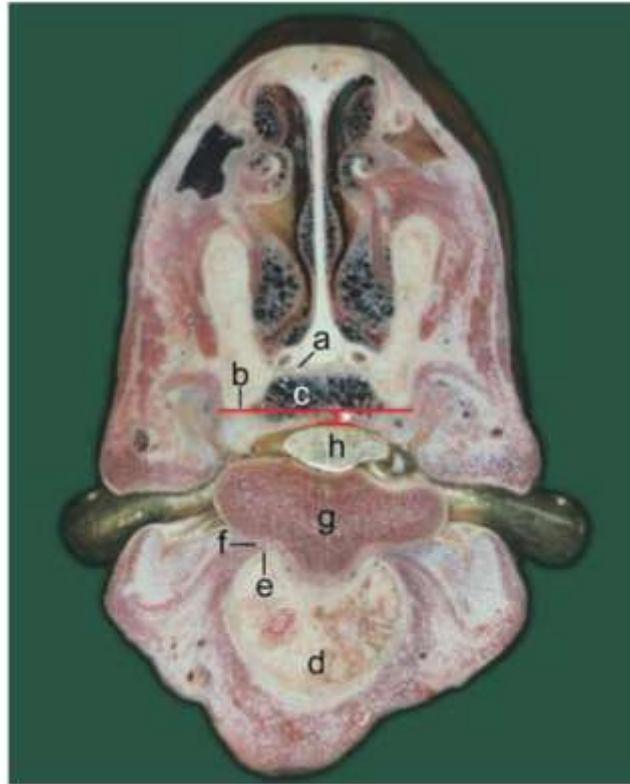


Photo 2 : Coupe transversale d'une tête de cheval rostralement à la commissure des lèvres, présence d'un mors double brisure dans la cavité buccale (Engelke, 2010)
a- processus palatin de l'os incisif, b- marge interalvéolaire maxillaire, c- plexus palatin, d- jonction mandibulaire (synostose), e- marge interalvéolaire mandibulaire, f- muqueuse mandibulaire, g- langue, h- brisure médiane du mors double brisure

Des radiographies ont été réalisées lors d'une étude de Manfredi (2005) afin de déterminer la position du mors dans la bouche. Six mors différents ont été utilisés : un mors simple brisure, un double brisure, un baucher et trois mors droit avec des formes de canons différentes. Des radiographies de face (Figure 1) et de profil avec et sans tension dans les rênes (Figures 2) ont été réalisées. La tension appliquée via des longues rênes passées dans un surfaix était de 25 +/- 5 N. Il a été montré que les différences de forme et d'orientation des mors dans la bouche ont un impact sur la distance du mors entre le palais et les prémolaires. Les mors simple et double brisure classiques sont positionnés sur les barres plus rostralement que les autres. Il apparaît également sur les radios que la langue sert de support au mors et élève le canon des barres. De plus, une tension bilatérale des rênes engendre un mouvement du mors dans la cavité buccale et appuie la supposition que le type de mors a un effet sur la répartition des pressions sur les différentes structures orales. La position des mors à simple ou double brisures était plus affectée par l'application d'une tension que les mors sans brisure. Ceci explique sûrement les préférences individuelles des chevaux pour certains types de mors et la probabilité d'apparition de lésions sur des parties spécifiques de la cavité orale. Il est alors important de prendre en considération la longueur et l'épaisseur du canon en fonction de la conformation buccale de chaque cheval.

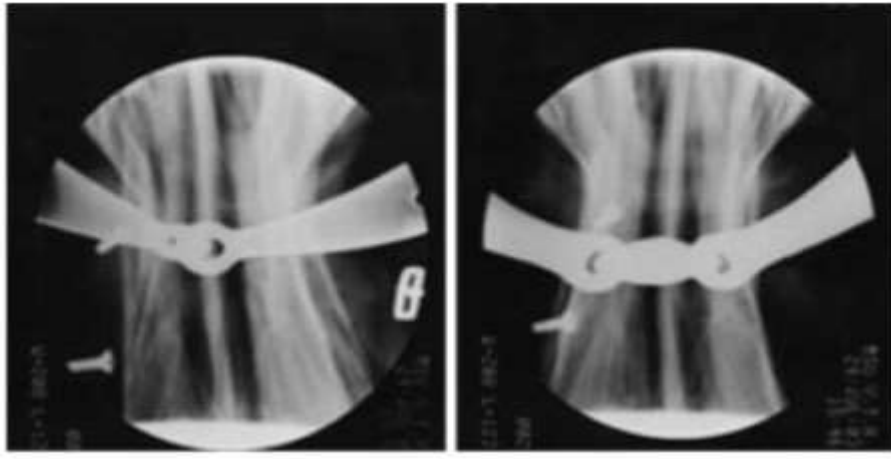


Figure 1 : Projections radiographiques dorso-ventrales de la mâchoire permettant d'observer la position du mors dans la bouche sans tension dans les rênes avec à gauche un mors simple brisure et à droite un mors double brisure (Manfredi, 2005)



Figure 2 : Projections radiographiques latéro-latérales de la mâchoire avec sur la colonne de gauche le mors sans tension dans les rênes et sur la colonne de droite le mors avec une tension, en première ligne le mors simple brisure et en seconde ligne le mors double brisure (Manfredi, 2005)

3. Utilisation du mors

En équitation, l'objectif du cavalier est d'obtenir un contact régulier et léger avec le mors via les rênes ce qui passe par une fluctuation de l'angle des articulations des coudes et des épaules. Le cavalier utilise alors ses mains pour contrôler la vitesse du cheval, son impulsion, son pli d'encolure, la position de sa tête et sa nuque ainsi que l'équilibre de celui-ci. Le contact idéal est décrit tel que le contact de la rêne extérieure avec la bouche se doit d'être constant tandis que le contact de la rêne intérieure doit être plus superficiel. Il est dit que la posture du cheval ne doit pas être perturbée par une rupture de contact de la rêne intérieure. Lorsque le cheval est correctement éduqué au mors et qu'un contact correct est obtenu, le cavalier monte essentiellement à l'aide de son assiette et de ses jambes (Kuhnke et al., 2010).

III. LE MORS : UN OUTIL A UTILISER AVEC PRECAUTION

1. La bouche, une cavité sensible

Pourtant utilisé par une écrasante majorité de cavaliers, le mors peut devenir involontairement un outil de souffrance pour le cheval lorsqu'il est mal adapté ou mal utilisé. Le mors produit des forces en direction ventrale, dorsale et caudale. Les forces ventrales peuvent avoir un effet délétère sur la mandibule. Les forces caudales, elles, retiennent le mouvement des membres antérieurs et émettent une forte charge sur l'articulation temporo-mandibulaire, la nuque et les cervicales basses. De par la sensibilité de sa main, le cavalier peut éviter d'engendrer des douleurs et des blessures au cheval tout en permettant un mouvement contrôlé mais non restreint (Geyer & Weishaupt, 2006).

La cavité buccale et plus généralement la tête du cheval sont des zones très sensibles avec une forte innervation en lien directement avec le mors ou bien le bridon. On retrouve notamment les nerfs crâniens dont les fonctions sont les suivantes :

- Nerf V trijumeau, moteur pour les muscles releveurs de la mandibule, sensitif pour les régions cutanées frontale, auriculaire et oculaire par le nerf ophtalmique, également sensitif pour les fosses nasales, le voile du palais, les dents supérieures, le bout du nez, la lèvre supérieure et la tempe par le nerf maxillaire et sensitif pour la langue, l'isthme du gosier, le plancher buccal, les dents, la lèvre inférieure et le menton par le nerf mandibulaire ;
- Nerf VII facial, dont le rôle est majoritairement moteur pour la plupart des muscles peauciers de la tête et du cou et pour certains muscles de la déglutition, les quelques fibres sensibles sont des fibres gustatives ;
- Nerf IX glossopharyngien, moteur pour des muscles du pharynx et du palais mou, sensitif pour la base de la langue et pour le goût ;
- Nerf X vague, moteur pour certains muscles du pharynx et du larynx ainsi que l'œsophage, sensitif pour le voile du palais, le pharynx, le larynx, la trachée et l'œsophage ainsi qu'une petite partie cutanée auriculaire ;

- Nerf XI accessoire, moteur pour des muscles de la rotation de la tête, mixte pour des muscles de l'élévation de l'épaule ;
- Nerf XII hypoglosse, moteur pour la langue et par des anastomoses permet également la proprioception de celle-ci.

Les Figures 3 et 4 sont des planches issues d'un ouvrage de Barone (1976) représentant les nerfs superficiels et profonds de la tête chez un cheval.

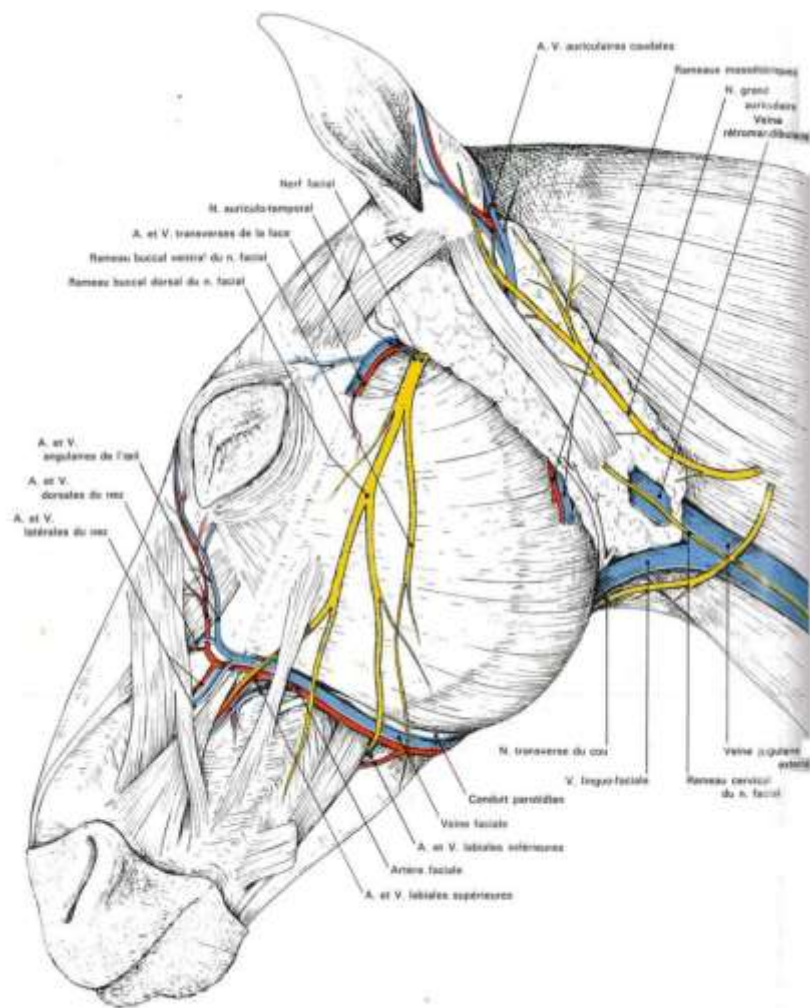


Planche 38 - VAISSEAUX ET NERFS SUPERFICIELS DE LA TÊTE DU CHEVAL

Figure 3 : Planche des vaisseaux et des nerfs superficiels de la tête du cheval (Barone, 1976)

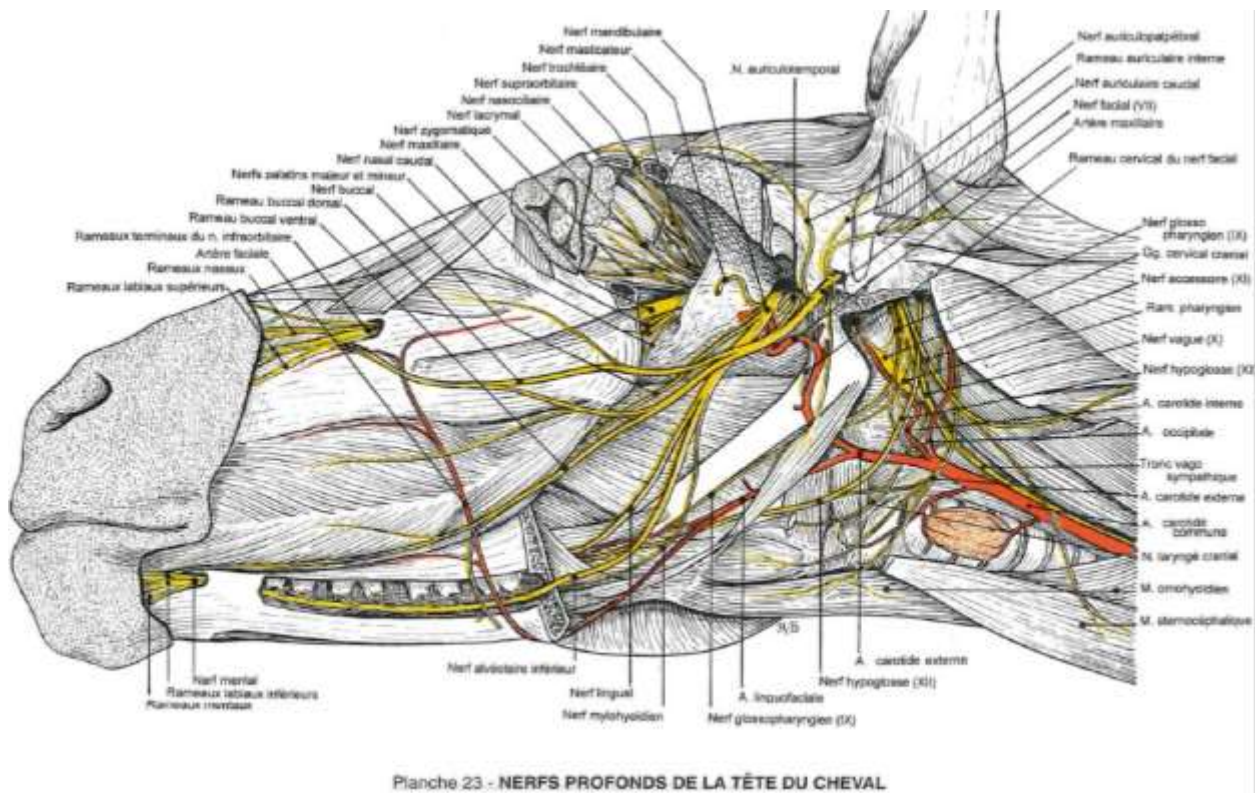


Planche 23 - NERFS PROFONDS DE LA TÊTE DU CHEVAL

Figure 4 : Planche des nerfs profonds de la tête du cheval (Barone, 1976)

Certains scientifiques ont tout de même remis en question l'utilisation du mors, d'un point de vue éthique pour le cheval. D'après Cook (1999), le mors est considéré comme un corps étranger placé dans une cavité corporelle sensible, il peut induire de la douleur, des blessures et certaines maladies. Le mors nuit également à la fonction respiratoire qui elle-même est liée à la locomotion et au système digestif. D'un point de vue du cavalier, le mors pourrait être contre-productif. Une autre étude de Cook (2002), montre que la plupart des problèmes comportementaux au travail seraient liés à la pression exercée par le mors sur les nombreux nerfs sensitifs présents dans la cavité buccale qui engendre de la douleur chez le cheval. McGreevy (2011) pense que le vétérinaire a tout à fait sa place dans le respect du bien-être animal et cela passe, entre autres, par l'étude des effets du matériel utilisé par les cavaliers.

2. Lésions induites par le mors

Une étude de Cook (2003) est basée sur des réponses à un questionnaire provenant de 605 cavaliers passés du jour au lendemain de l'usage d'un bridon avec mors à un bridon de type bitless avec des pièces en cuir croisées sous l'auge qui se rattachent aux rênes (Figure 5). Il est alors montré que les chevaux développent de nombreux comportements pour exprimer leur aversion pour le mors. La douleur est perçue par les fibres sensibles du nerf trijumeau mais les réponses motrices sont multiples et complexes. Majoritairement, ce sont les systèmes nerveux, respiratoire et musculosquelettique qui sont impliqués. Les réactions des chevaux de l'étude face au mors

pouvaient être classées dans quatre catégories : peur, fuite, défense et névralgie faciale. Les cavaliers observaient des chevaux anxieux, qui refusaient de prendre le mors en bouche, fuyaient le contact ou secouaient la tête au début de l'exercice ou face à un obstacle. Il arrivait également que certains chevaux prennent peur à la vue ou au bruit d'un mors. En plus de cette enquête, 65 crânes de chevaux ont été étudiés et il en résulte que dans 75 % des cas, on retrouvait des exostoses au niveau des barres, causées par l'usage d'un mors.

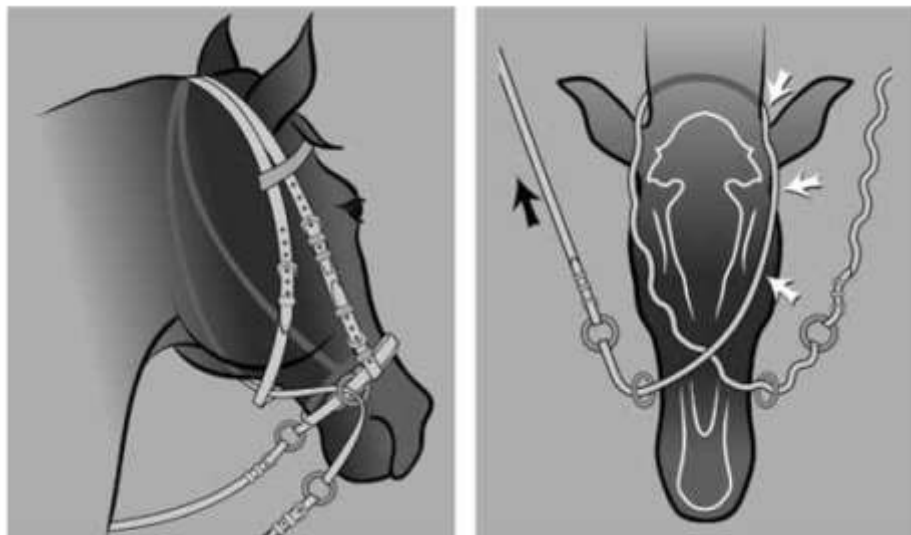


Figure 5 : Bridon de type bitless (Cook, 2003)

Les autres lésions fréquentes liées au mors sont une inflammation, une ulcération au niveau des commissures des lèvres, de la muqueuse buccale ou des barres. On retrouve également une périostite ou un remodelage sur les barres. Sur 424 chevaux de compétition islandais, 36 % présentaient des lésions orales faibles et 8 % présentaient des lésions sévères lors d'une étude de Björnsdóttir (2014). De plus, sur 208 chevaux de complet finnois, 52 % présentaient des lésions buccales aiguës après l'épreuve de cross d'après Tuomola (2021). Ces deux recherches étudiaient également les facteurs de risque d'apparition de lésions, notamment le type de mors utilisé. La première montre que la prévalence de lésions au niveau des barres était plus élevée chez les chevaux portant un mors droit avec un pont, comme présenté sur la photo 3. La seconde montre de la même manière que les chevaux équipés de mors droit présentaient plus de lésions au niveau des barres que les chevaux portant un mors double ou simple brisure.



Photo 3 : Mors à branches avec passage de langue (Kramer.fr)

Une étude de Mata (2015) comparait des chevaux de polo portant un mors pessoá ou un mors releveur (*gag bit*) et des chevaux de course de plat portant un mors sans effet de levier (*snaffle bit*). Elle révèle que les chevaux de course présentaient des lésions de gravité plus importante avec une prévalence plus élevée que les chevaux de polo. De plus, seuls les chevaux de polo développaient des lésions sur la langue. On retrouve une corrélation positive entre l'âge et la durée de la carrière sportive et l'apparition de lésions orales liées au mors : les chevaux de polo étaient blessés par le mors après un temps de pratique plus long.

IV. L'ÉTUDE DE LA TENSION DANS LES RÊNES

1. Les premières recherches

Au début des années 2000, l'objectif des premières recherches était d'avoir une idée concrète de la force appliquée dans la bouche du cheval via le mors lors d'exercices de base d'équitation, afin d'évaluer la technique de chaque cavalier ainsi que la réponse des chevaux à la pression des rênes.

Une étude menée par Clayton (2003) a analysé les variations de tension dans les rênes aux trois allures lorsque le cavalier mène le cheval en ligne droite avec une tension équivalente dans les deux rênes. Bien que le cavalier ait la sensation d'avoir un contact constant, il en résulte que la tension forme des pics de fréquence et de grandeur différents selon l'allure, en relation avec la phase de posé des membres. Au trot, allure à deux temps, on observe deux pics de tension. Au galop, allure à trois temps, on observe un premier petit pic correspondant au posé du premier membre puis un grand pic bien distinct qui coïncide avec la phase de posé du diagonal et enfin un troisième pic plus petit qui apparaît au moment du posé du dernier membre. Ces pics de tension sembleraient résulter de mouvements de tête du cheval naturels qui étaient alors restreints par l'action des mains du cavalier.

L'équipe de Clayton (2005) a également étudié les valeurs moyennes de tension aux différentes allures. Au pas, les valeurs étaient comprises entre 4 et 43 N, au trot entre 19 et 51 N et entre 21 et 104 N au galop. Ces valeurs ont été récupérées dans des conditions classiques de travail de dressage en ligne droite. On peut s'attendre à des valeurs plus élevées selon le niveau d'éducation du cheval, l'intensité du travail, la complexité du travail demandé ou des situations très différentes telles qu'un parcours de saut d'obstacles ou de cross.

2. Valeurs de référence

Des études plus récentes, avec du matériel plus adapté, montrent des résultats plus précis des moyennes de tension pour chaque allure. Les résultats des études de Warren-Smith (2007), Kuhnke (2010), Eisersjö (2015), Egenvall (2015, 2016) rapportent des moyennes :

- Au pas entre 7 et 15 N avec un maximum à 123 N
- Au trot entre 11 et 15 N avec un maximum à 130 N
- Au galop entre 13 et 25 N avec un maximum à 166 N

Les études de Egenvall (2019) et Hawson (2014) rapportent les valeurs suivantes :

- Arrêt du pas entre 6 et 9 N
- Arrêt du trot environ 16 N

Une revue systématique de la littérature a été effectuée récemment par Dumbell (2019) pour permettre de mieux comprendre les différentes études réalisées sur la tension dans les rênes et pour pouvoir mieux les comparer. Elle reprend tous les matériels et méthodes dans des tableaux synthétiques permettant une vision globale de ce qui a été effectué auparavant. De même, les résultats et les analyses statistiques sont rapportés dans cette revue. Il est admis que les valeurs de tension varient selon les caractéristiques individuelles du cavalier et du cheval. A ce jour, aucune étiologie précise n'explique ces variations. En plus des fluctuations liées à l'allure, l'éducation du cheval joue un rôle non négligeable, certains chevaux apprennent à céder à des tensions d'intensité différente, il existe également des effets d'habituation et de désensibilisation.

La théorie d'apprentissage recommande d'apprendre aux chevaux à se porter eux-mêmes et à ne pas dépendre de signaux de pression pour maintenir une action demandée (McLean & McGreevy, 2015). Si le cheval est éduqué à accepter une pression importante dans la bouche cela peut alors augmenter la probabilité d'apparition de blessures et aller à l'encontre du bien-être équin. De même, l'éducation d'un cheval peut déterminer si les comportements indésirables sont associés à une augmentation de la tension dans les rênes (Dumbell et al., 2019).

3. Acceptation de tension par le cheval

a. Chez des chevaux ne connaissant pas le mors

Comme explicité précédemment, l'éducation du cheval au mors se fait majoritairement par renforcement négatif. Des mesures ont été réalisées pour évaluer l'acceptation de tension par le cheval afin d'avoir une idée d'une valeur à partir de laquelle la tension devient inconfortable. Pour se faire, il fallait prendre des mesures sur des chevaux n'ayant jamais porté de mors et donc sur lesquels on évitait un effet d'habituation. Dans une étude de Christensen (2011), les chevaux étaient équipés d'un mors et de rênes fixes et devaient appliquer de la tension afin d'atteindre une récompense alimentaire. La longueur des rênes était soit longue, soit intermédiaire soit courte et les mesures ont été réalisées trois jours de suite afin de voir s'il y avait un effet d'habituation ou d'apprentissage. L'hypothèse était que les chevaux appliqueraient que très peu de tension le premier jour et que la tension augmenterait au fil des jours.

Les valeurs moyennes du premier jour étaient de 10,5 +/- 1,4 N pour la rêne gauche et 9,9 +/- 1,1 N pour la rêne droite avec des pics atteignant jusqu'à 40 N. Contrairement à l'hypothèse émise, les chevaux appliquaient de moins en moins de tension au fil des mesures et on observait un effet d'apprentissage, ceux-ci cherchant à éviter la tension. Il s'agit là d'une des premières études à évaluer l'acceptation de tension par l'allongement de l'encolure pour atteindre un aliment dans un seau, la force émise est bien différente de celle que peut émettre un cavalier.

b. Chez des chevaux éduqués au mors

Piccolo et Kienapfel (2019), eux, ont comparé des chevaux en liberté dans un rond de longe avec des rênes latérales et ces mêmes chevaux montés. Cette idée vient du fait que lorsqu'on mesure la tension dans les rênes, il est impossible de déterminer si les forces proviennent du cavalier ou du cheval. Il était alors intéressant d'analyser les valeurs avec et sans cavalier sur un même exercice.

Les valeurs maximales de tension sont significativement inférieures lorsque le cheval n'était pas monté (7,5 +/- 2,8 N) par rapport à lorsqu'il était monté (24,0 +/- 12,3 N). Les mesures n'ont pas montré de différence selon si le cheval était à main droite ou à main gauche ni de différence entre les valeurs de la rêne droite et la rêne gauche. Le comportement des chevaux était observé en parallèle des mesures. La fréquence de comportements de défense était significativement plus élevée lorsque le cheval était monté. On retrouvait des chevaux qui secouaient la tête ou la queue, qui avaient des mouvements oraux inhabituels ou encore faisaient des erreurs de foulées.

Par la suite, Kau et son équipe (2020) ont cherché à comparer l'acceptation de tension par des chevaux en comparant deux mors, un double brisure et un à canon droit, en acier tous les deux. Ces mors sont considérés comme plutôt confortables lorsqu'ils sont utilisés correctement. Lors des mesures, les chevaux marchaient ou trottaient sur un tapis roulant et portaient des rênes latérales ce qui permettait de supprimer le facteur cavalier. Tous les chevaux de l'étude étaient habitués à porter un mors et avait été préalablement familiarisés au tapis roulant. Les résultats montrent que les chevaux acceptent une tension maximale différente selon le type de mors, que ce soit au pas ou au trot, des valeurs plus importantes étaient relevées avec le mors double brisure comparé au mors droit. De même, les valeurs maximales de cette étude au pas et au trot étaient inférieures aux valeurs d'études précédentes réalisées sur des chevaux montés. On sait que les rênes latérales ne sont pas représentatives des forces émises dans la bouche lorsque le cheval est monté mais cela permet d'obtenir des informations sur un inconfort induit par le mors. Tout ceci laisse penser que les valeurs mesurées ici sont bien inférieures aux valeurs résultant de l'action du cavalier et que les valeurs maximales diffèrent selon le type de mors utilisé.

Une étude de Clayton (2011) a également visé à étudier l'acceptation de tension par le cheval selon la longueur et l'élasticité des rênes. Pour ce faire, huit chevaux habitués au mors étaient équipés de rênes latérales faite à partir de différents matériaux, une était une chaîne légère et les deux autres étaient des bandes élastiques de résistance différente (rigide et souple). De même, trois longueurs de rênes ont été testées pour chaque matériau. Les chevaux étaient tenus par une longe attachée sur le devant de la muserolle et ils devaient trotter en ligne droite à chaque main. Les valeurs moyennes de tension pour les rênes longues étaient comprises entre 2,1 et 3,0 N puis pour les rênes de longueur neutre les valeurs étaient comprises entre 4,4 et 5,1 N, enfin pour les rênes courtes les valeurs étaient comprises entre 9,5 et 10,7 N, en comprenant les trois types de rênes. Il en résulte que les valeurs moyennes de tension étaient inversement proportionnelles à la longueur des rênes. Par ailleurs, en ce qui concerne le matériau des rênes, la moyenne de tension avec des rênes courtes était la plus importante pour le matériau non élastique tandis que pour des rênes longues ou neutres, la moyenne était la plus haute pour les rênes avec un matériau élastique rigide. Pour conclure, la longueur et l'élasticité des rênes ont toutes les deux un effet sur la transmission de tension au mors via les rênes.

4. Conseils pour la réalisation d'étude de tension dans les rênes

L'équipe de Clayton (2021) a rédigé un guide pour la réalisation d'études sur la tension dans les rênes intitulé « *Guidelines for the measurement of rein tension in equestrian sport* ». Ce guide reprend tous les éléments importants à prendre en compte avant de commencer une étude sur la tension dans les rênes. En ce qui concerne les capteurs, ceux-ci doivent être légers, précis et fiable sur toute la plage de tension mesurée. Ils doivent également être assez robustes pour résister aux activités équestres. Les deux technologies majeures utilisées en recherche sont les transducteurs à jauge de contrainte et les cellules de charge piezoélectriques, les premiers ont l'inconvénient d'être affectés par la température extérieure, les seconds ne peuvent mesurer que des forces dynamiques et non des forces statiques mais cela n'est pas un problème lorsqu'on parle d'équitation. Les cellules

de charges piézoélectriques sont par ailleurs plus précises, moins influencées par la température mais sont plus onéreuses. La gamme de valeurs mesurée par les capteurs a son importance, il est nécessaire notamment d'avoir un maximum supérieur à 200 N, surtout lorsqu'on réalise des mesures sur des exercices pouvant engendrer des gros pics de tension. La résolution du convertisseur analogique-numérique doit être au minimum de 16-bit pour que les résultats soient représentatifs du signal réel. Ajouté à cela, la fréquence d'échantillonnage doit être au minimum de 50 Hz et idéalement de 100 Hz pour percevoir des changements de tension très subtils et rapides.

De plus, ce guide rapporte l'importance de synchroniser le capteur avec d'autres équipements, notamment avec une vidéo lors des mesures afin de relever par exemple des événements anormaux pouvant expliquer des pics de tension. Cependant, la plupart des logiciels de mesure ne permettent pas de synchroniser d'autres systèmes, il faut alors se contenter d'une synchronisation manuelle. Pour l'analyse de données, il est nécessaire de relever les valeurs maximales et minimales. Il est recommandé également d'utiliser la moyenne ou la médiane, en choisissant la deuxième lorsque les données comportent d'importants pics de tension engendrant une distribution très asymétrique. Malgré tout, la majorité des études ne présentent que la moyenne alors il est toujours intéressant de l'utiliser à des fins de comparaison avec les recherches déjà effectuées.

Pour finir, le guide recommande de récolter certaines informations, à nouveau afin de permettre une meilleure comparaison entre les études. Ci-dessous sont listées toutes les informations :

- Chevaux, niveau d'entraînement, leur âge, leur taille, leur poids, l'historique de dentisterie et leur latéralité (droitier ou gaucher) ;
- Cavaliers, poids, taille, niveau d'équitation, latéralité, type de monte et de contact avec les rênes, position et équilibre ;
- Matériel, type de filet, mors utilisé ;
- Type de capteurs, modèle et fabricant, poids, fréquence, gamme de valeurs mesurée ;
- Conditions de prise de données, météo, type de sol, carrière/manège, exercices demandés ;
- Analyse des données, extraction des erreurs, calculs des variables, analyses statistiques.

LE PONY GAMES : UNE DISCIPLINE ALLIANT PRÉCISION ET VITESSE

I. ORIGINES DU PONY GAMES

Le pony games est une discipline inspirée des jeux de joutes du moyen âge et de gymkhana qui vient de la monte western. Elle a été développée au Royaume-Uni par Prince Philip dans les années 1950 puis par Norman Patrick dont l'objectif était de démocratiser le pony games qui auparavant était limité aux jeunes cavaliers uniquement. Cette discipline est arrivée en France dans les années 1990. Elle prend de plus en plus d'ampleur en France avec de nombreuses compétitions internationales organisées chaque année dont des championnats d'Europe et du Monde. Nos équipes, paires et cavaliers individuels français se retrouvent régulièrement sur le podium.

Le pony games consiste en des jeux pratiqués en ligne et en relais, joués en équipe, en paire ou en individuel. C'est une discipline qui prépare les cavaliers sous forme ludique à beaucoup de techniques d'équitation avec la possibilité de faire des compétitions jusqu'à un niveau international. Les cavaliers apprennent entre autres l'esprit d'équipe, le fair-play, l'autonomie et le respect du poney. Afin de réaliser son parcours le plus rapidement possible et sans erreur, le cavalier doit allier vitesse, habileté et aisance à cheval.

II. MATÉRIEL DE PONY GAMES

1. Matériel des poneys

La selle doit obligatoirement avoir les couteaux ouverts ou être équipée d'étriers de sécurité et elle doit être utilisée avec une sangle à deux sanglons. Seules les embouchures suivantes peuvent être utilisées : mors simple, ordinaire, à olive, à branche, de course, baucher, à aiguille, verdun, elles sont représentées sur la Figure 6. Le mors peut être à simple ou double brisure, en acier ou caoutchouc ou recouvert de cuir. Les aiguilles de mors à aiguilles ne doivent pas dépasser 4,5 cm. L'utilisation d'harnachement sans mors est autorisée sauf les hackamores. Le règlement ne le précise pas mais les cavaliers réalisent un nœud avec leurs rênes afin de pouvoir les tenir plus facilement dans une seule main, c'est pourquoi ils utilisent majoritairement des rênes en coton ou en corde (Photo 4).

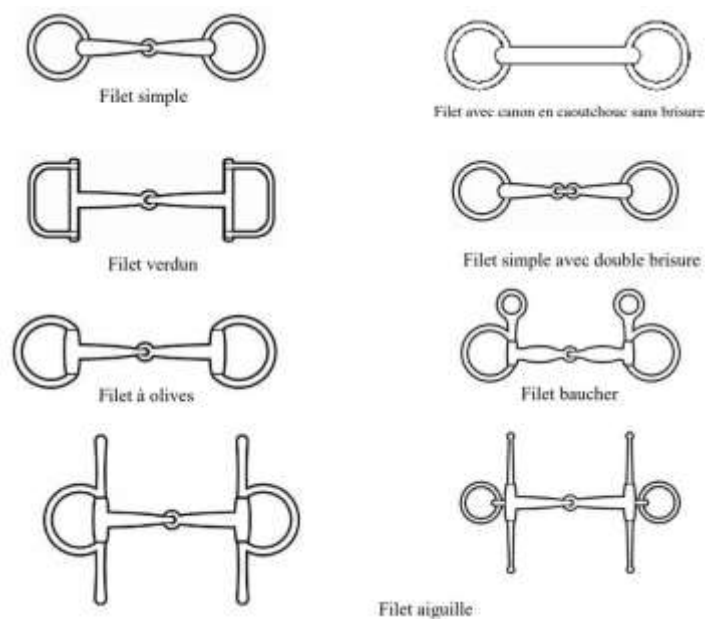


Figure 6 : Planche des embouchures autorisées en pony games, FFE Règlement général 2022 (FFE.com)



Photo 4 : Cavalier tenant le nœud de ses rênes dans une seule main et tenant une tasse dans l'autre main lors d'une compétition de pony games (© C. Lannes)

Les martingales fixes sont autorisées sur une muserolle française, celle-ci doit être réglée de manière à ce qu'elle soit à distance d'une main de l'auge lorsque le poney a l'encolure normalement placée. Les martingales à anneaux sont également autorisées.

Les tresses sur la queue et la crinière sont interdites.

2. Matériel des cavaliers

Tous les cavaliers d'une équipe doivent avoir une tenue de couleur identique, de façon à ce que le jury puisse distinguer facilement les différentes équipes. Un bandeau large de 5 cm doit être mis sur le casque du dernier cavalier de l'équipe entrant sur le terrain lors d'un jeu. Si deux équipes ont une tenue similaire ou un bandeau indiscernable, le jury peut faire porter à une équipe une toque de couleur sur le casque ou faire changer la couleur du bandeau. Seules les bottes ou boots d'équitation sont autorisées.

Les équipements suivants sont interdits pour les cavaliers : cravache, éperons, chaps et mini-chaps, déguisement du casque, bijoux et montre, grelots ou tout équipement bruyant. Les oreillettes et micro sont également interdits pour les coachs et cavaliers.

3. Matériel de jeu

Il existe environ quarante pièces de matériel différentes permettant de jouer à tous les jeux de pony games (Photo 5). Ce matériel doit être aux normes et vérifié par le chef de piste et les placeurs ainsi que le coach et les cavaliers de chaque ligne. Après le départ du jeu, il est impossible de faire une réclamation sur le matériel. Si le matériel n'est pas à sa place, le premier cavalier qui passe la ligne de départ peut le replacer pour poursuivre le jeu. L'annexe 1 présente en détails les normes du matériel pour les compétitions.



Photo 5 : Matériel de jeu de pony games (ponymateriels.com)

4. Terrain

Le pony games se joue sur un terrain clos mesurant au minimum 60 mètres sur 20. Dans la largeur, des rangs de quatre piquets espacés de 7 à 10 mètres sont disposés pour délimiter les lignes de jeu, sachant qu'un terrain comporte au maximum huit lignes. Entre celles-ci, du matériel peut être présent selon les jeux joués. Il est possible de réaliser des marquages au sol pour matérialiser l'emplacement des piquets et du matériel comme représenté sur la Figure 7.

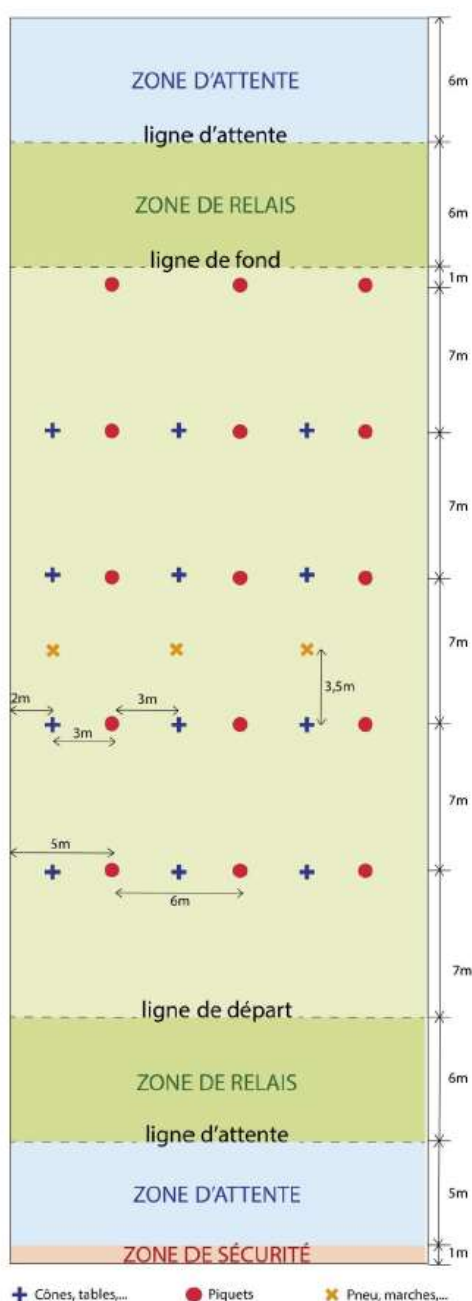


Figure 7 : Plan d'organisation d'un terrain de pony games de dimension 60 x 20 mètres, Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

On retrouve à chaque extrémité du terrain une zone de relais délimitée par une ligne de départ et une ligne d'attente/de fond et une zone d'attente. La zone de relais mesure de 6 à 10 mètres tandis que la zone d'attente mesure au minimum 5 mètres mais n'a pas de limite de taille. De même, la taille de la zone entre la première ou dernière ligne de piquet et le bord de la carrière doit mesurer au minimum 5 mètres. Lorsque la taille du terrain le permet et notamment lors d'épreuves de niveau Elite, il est conseillé d'ajouter une zone de sécurité permettant aux cavaliers, à la fin de leur passage, de ralentir leur poney dans une zone plus sûre.

III. RÈGLEMENT

1. Les jeux

Les catégories des compétitions sont classées selon l'âge et le niveau des cavaliers. On retrouve ci-dessous le Tableau 1 récapitule des différentes catégories, l'indice 3 étant le niveau le plus faible et l'indice Elite le plus élevé.

Tableau 1 : Nomenclature des épreuves, Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

CATEGORIE	INDICES AUTORISES	AGE DU CAVALIER	GALOP MINI INDICES 3/2/1	GALOP MINI INDICES ELITE	TAILLE DU PONEY
Club A Moustique	3 - 2	8 ans et moins			A
Club A Poussin	3 - 2 - 1	10 ans et moins			A - B
Club Poney Benjamin	3 - 2 - 1 - Elite	12 ans et moins			A-B
Club Poney Minime	3 - 2 - 1 - Elite	9 ans à 14 ans	1 ou Galop d'Argent	2 ou Galop d'Or	B, C & D
Club Poney Cadet	2 - 1 - Elite	11 ans à 16 ans	2 ou Galop d'Or	4	B, C & D
Club Poney Junior	2 - 1 - Elite	13 ans à 18 ans	2 ou Galop d'Or	4	B, C, D & E
Club	2 - 1 - Elite	15 ans et plus	2 ou Galop d'Or	4	B, C, D & E
Club sénior	2 - 1 - Elite	26 ans et plus		4	B, C, D et E
Club major	2 - 1 - Elite	40 ans et plus		4	B, C, D et E
Préparatoire	-	12 ans et moins	2 ou Galop d'Or		A-B
Préparatoire	-	12 ans et plus			B-C-D-E

En ce qui concerne les différents jeux existants en pony games, ils peuvent être classés en trois catégories : vitesse, agilité, précision. En compétition, une session doit comprendre au moins six jeux pour les épreuves d'indice 2 et 3 et au moins huit jeux pour les indices 1 et Elite. Ci-dessous, le Tableau 2 liste tous les jeux d'indice Elite.

Tableau 2 : Liste des jeux d'indice Elite, Règlement Pony Games 2023 (FFE.com)

Indice Elite : 36 jeux			
1. Slalom	11. Cinq tasses	21. Ballons	31. Joute
2. Balle & cône	12. Petit président	22. Chaussettes	32. Balles et cônes international
3. Cinq drapeaux	13. A pied à poney	23. Drapeaux échange	33. Président (pas en paire)
4. Carton	14. Basket	24. Tasses	34. Tool box
5. Corde	15. Marches	25. Pyramides	35. Hoopla
6. Deux drapeaux	16. Deux bouteilles	26. Bottle exchange	36. Boîte à outil
7. Deux tasses	17. Tour de Windsor	27. Litter scoop	
8. Facteur	18. Trois tasses	28. Epée	
9. Pneu	19. Bouteilles	29. La banque	
10. Teksab (pas en paire)	20. Quatre drapeaux	30. Monsieur propre	

2. Départ

Les quatre cavaliers en jeu doivent être à poney avant le départ sauf lors du jeu "à pied à poney". L'arbitre donne un coup de sifflet pour avertir que le jeu est prêt à être lancé. Tous les cavaliers numéro 1 doivent se placer derrière la ligne d'attente. Une fois en place, l'arbitre lève son drapeau, les cavaliers peuvent alors rentrer dans la zone de relais, sans dépasser la ligne de départ. Quand l'arbitre estime que les poneys sont alignés et que le départ peut être donné équitablement, il abaisse son drapeau afin de lancer le jeu.

Si un cavalier dépasse la ligne de départ avant que l'arbitre ait baissé son drapeau, celui-ci est renvoyé derrière la ligne d'attente et sera donc pénalisé de plusieurs mètres de retard lors du départ. De même, si l'arbitre estime que le départ n'était pas équitable, il peut rappeler les cavaliers à l'aide d'un sifflet. Il est le seul à pouvoir juger d'un faux départ. Enfin, si un poney est jugé difficile, l'arbitre peut le renvoyer derrière la ligne d'attente pour effectuer le lancement du jeu.

3. Arrivée

Le dernier cavalier de chaque équipe doit porter sur son casque un bandeau large de 5 cm afin d'être identifiable sur le terrain, notamment lors de l'arrivée. L'ordre d'arrivée est celui dans lequel les têtes des poneys coupent la ligne d'arrivée. Les juges peuvent faire appel au contrôle vidéo, lorsqu'il est disponible, afin de déterminer l'ordre d'arrivée.

Lors du franchissement de la ligne d'arrivée, les cavaliers doivent être en selle avec les genoux de part et d'autre de la selle et en dessous du niveau du pommeau de la selle. La zone de sécurité est réservée aux cavaliers en train de ralentir leurs poneys, ils doivent en sortir dès que le poney est sous contrôle, en dehors de cette situation, aucun cavalier ne doit se trouver dans cette zone au cours d'un jeu.

4. Relais

Les poneys impliqués dans le relais doivent se trouver entièrement dans la zone de relais lors de celui-ci, c'est-à-dire les quatre sabots dans la zone. Lorsqu'un relais implique de se passer une pièce de matériel entre cavaliers, cela doit être réalisé de main à main. Si, pendant le relais, du matériel de jeu tombe dans la zone de jeu, le cavalier partant doit le récupérer et repasser la ligne de départ à cheval avant de se lancer sur le jeu. Si du matériel se retrouve sur ou touchant la ligne de départ, il est considéré comme étant dans la zone de jeu.

5. Classement

Les points sont attribués à chaque équipe selon leur ordre d'arrivée à la fin de chaque jeu. Les points sont additionnés pour définir le classement de la session et de la compétition. Le nombre de points par jeu dépend du nombre d'équipes sur le terrain, par exemple s'il y a sept équipes, la première arrivée remporte 7 points et la dernière 1 point. Une équipe éliminée ne remporte pas de point sur le jeu pour lequel elle est éliminée.

Il est possible que la fin d'un jeu soit sifflée de manière anticipée si une ou plusieurs équipes présentent des difficultés à terminer le jeu. Toutes les équipes se partagent alors la somme des points restants, ainsi, s'il ne reste qu'une équipe sur le terrain elle prend automatiquement les points du dernier.

6. Réparation de l'erreur

Lorsqu'une erreur est commise, elle se doit d'être immédiatement réparée par le cavalier l'ayant réalisée. Selon le jeu en cours, cela peut se faire à cheval ou à pied, il faut se référer aux règles de chaque jeu. Mis à part si le jeu est déclaré fini par l'arbitre, un cavalier ayant commis une faute et ayant passé la ligne de fond ou d'arrivée peut rentrer à nouveau sur le terrain pour la

réparer. La réparation d'une faute doit se faire dans le sens inverse de ce qui a été fait, jusqu'à l'endroit de la faute, puis le jeu reprend son cours.

Lors de jeux impliquant de slalomer entre les piquets, si un cavalier passe du mauvais côté d'un piquet ou s'il renverse un piquet, il doit corriger ces fautes sous peine d'élimination. Le piquet renversé doit être redressé et le cavalier reprend son jeu en passant de n'importe quel côté du piquet.

Si un cavalier fait tomber une pièce de matériel au cours du jeu alors qu'il doit la porter, la donner ou la placer, il peut la ramasser en descendant de poney mais pour continuer le jeu, il doit obligatoirement être remonté à poney.

7. Renversement du matériel

Si un cavalier renverse du matériel, il doit remettre tout l'équipement en place. Si le matériel est renversé ou déplacé par une équipe adverse, celle-ci est éliminée et le jeu peut être rejoué, à la discrétion de l'arbitre, avec les équipes n'ayant pas fini le jeu.

Si le matériel est renversé par le vent, le jeu est arrêté et rejoué. L'arbitre peut également décider d'annuler ou de remplacer le jeu.

8. Pénalités

a. Gênes

Si un cavalier et/ou son poney gêne un adversaire en sortant de sa ligne de jeu, l'équipe ou la paire entraînant la gêne est éliminée. On considère qu'il y a une gêne lorsque le cavalier ou le poney fait dévier la trajectoire originelle de l'adversaire. Une élimination a également lieu si un cavalier ou un poney entraîne la chute d'un adversaire ou la blessure d'un poney et ce même en dehors de la zone de jeu.

b. Comportement

Lors d'un comportement inadapté de la part d'un membre de l'équipe, du coach ou du chef d'équipe, une pénalité est reçue. Une première pénalité engendre la perte d'un point, la deuxième

pénalité engendre l'élimination du jeu et la troisième l'exclusion de la session. De même, un comportement inadapté de supporters, parents ou coach peut entraîner une pénalité ou une élimination de son équipe.

Ci-dessous, quelques exemples de comportements entraînant une pénalité :

- Cavalier montant de façon brute ou dangereuse,
- Cavalier adressant des insultes à d'autres personnes ou à son poney,
- Cavalier gênant de façon volontaire ses adversaires,
- Cavalier discutant les décisions de l'arbitre.

c. Poney échappé ou dangereux

Si un poney est lâché par son cavalier, que ce soit lors d'une chute ou non, et que celui-ci se retrouve à gêner une autre équipe, une élimination de l'équipe peut avoir lieu. Si un poney en liberté s'arrête à côté d'un cavalier, celui-ci peut le rattraper.

Lorsqu'un cavalier lâche son poney, il doit rattraper son poney et reprendre le jeu à l'endroit où il l'a lâché. Si un cavalier lâche son poney lors d'une chute et qu'il reste à terre, le jeu est arrêté et rejoué sans l'équipe dont le cavalier est tombé et celle-ci prend les points du dernier.

Lorsqu'un poney est dangereux, pour la sécurité des cavaliers ou des autres poneys sur le terrain, si par exemple il est asocial, tape ou mord ou bien qu'il est difficilement contrôlable par son cavalier, il peut être exclu de la compétition.

SECONDE PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Les objectifs de cette étude sont de :

- Déterminer des valeurs de référence de tension dans les rênes sur trois jeux de pony games au cours d'un entraînement,
- Mettre en évidence une éventuelle asymétrie de tension entre les deux rênes.

Le guide pour la réalisation d'études sur la tension dans les rênes réalisé par l'équipe de Clayton (2021) a permis d'orienter le choix des capteurs, le protocole, les informations à récolter concernant la population étudiée et le type d'analyse statistique à réaliser.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Population étudiée

a. Les cavaliers

Les cavaliers recrutés devaient être des adultes, ayant déjà participé à des compétitions de pony games niveau Club Elite et pouvant jouer avec un poney qu'ils ont l'habitude de monter le jour des mesures. Ainsi, huit cavaliers ont été inclus dans l'étude. Il leur a été demandé leur taille et leur poids afin de les comparer aux courbes fournies dans le règlement. De même afin d'avoir une idée plus précise de leur niveau, les informations suivantes ont été récoltées : âge, nombre d'années de pratique, niveau officiel, nombre d'heures de monte par semaine, disciplines pratiquées (en compétition ou non), autre sport pratiqué et nombre d'heures par semaine, métier.

b. Les poneys

Les cavaliers de pony games appellent communément leur monture « poney ». Le terme « poney » sera donc utilisé pour toute la partie expérimentale, indifféremment du fait que l'équidé appartienne à une race poney ou cheval. L'inclusion des poneys dans l'étude a été soumise au consentement de leur propriétaire. Le seul critère les concernant était qu'ils aient un entraînement suffisant pour permettre de réaliser les trois jeux du protocole au galop et sans difficulté. Par ailleurs, afin de mieux cerner les capacités des poneys, les informations suivantes ont été récoltées : âge, sexe, race, taille, disciplines pratiquées, depuis combien de temps le cavalier le monte, depuis combien de temps le poney pratique le pony games et à quelle fréquence. De même, afin de pouvoir évaluer une éventuelle variation liée au matériel, les informations sur le filet, le mors et le matériel complémentaire (par exemple une martingale) ont été demandées.

2. Capteurs de tension

Les capteurs IPOS ont été utilisés pour réaliser les mesures. Le choix s'est porté sur ces capteurs pour leur facilité d'accès, pour la collecte des données qui se fait via un smartphone et principalement car leurs caractéristiques correspondent au standard proposé dans le guide de Clayton (2021). Ces capteurs sont faits à partir de la technologie de transducteurs de jauge de contrainte. Ils ont une haute résolution de 24-bit avec un convertisseur analogique-numérique et relèvent les données à une fréquence de 80 Hz. Leur faible poids (68 grammes chacun) a peu d'impact sur la communication entre le cavalier et le cheval via le mors et les rênes. Ils sont branchés au mors par un mousqueton métallique et les rênes sont attachées aux capteurs de la même manière qu'elles le seraient sur un mors (Photo 6).



Photo 6 : Capteurs branchés au mors et aux rênes (© C. Lannes)

Les données sont collectées via un téléphone connecté en Bluetooth® aux capteurs grâce à l'application mobile IPOS. La portée de la connexion est d'environ 40 mètres, ceci dépendant des conditions environnementales et météorologiques. L'application permet d'enregistrer plusieurs chevaux afin de réaliser un suivi de tension dans le temps. Il est possible de rentrer le nom, l'âge, le sexe, la taille, le numéro de puce, la race, la discipline principale et le niveau du cheval. L'application est très simple d'utilisation, une fois les capteurs reconnus par le téléphone, il est possible de démarrer un enregistrement depuis l'interface principale. Il est également possible de retrouver les anciens entraînements depuis un calendrier.

3. Protocole

Les cavaliers échauffent leurs poneys selon leurs habitudes personnelles puis une fois l'échauffement terminé, les capteurs sont placés entre le mors et les rênes quelques minutes avant le début des mesures afin de permettre un temps d'habituance autant pour les poneys que pour les cavaliers.

Il est ensuite demandé à chaque cavalier de réaliser l'enchaînement suivant :

- Trois passages du jeu « slalom »
- Trois passages du jeu « deux tasses »
- Trois passages du jeu « quatre drapeaux »

Les annexes 2, 3 et 4 présentent les détails des règles de chaque jeu. Les jeux sont toujours effectués au galop, dans le même ordre et les départs réalisés avec un poney arrêté le long de la ligne. La Photo 7 est une capture d'une vidéo enregistrée pendant le protocole de mesures.



Photo 7 : Couple lancé sur le jeu « deux tasses » lors de la réalisation du protocole de mesures

4. Analyse des données

a. Enregistrement des données

L'enregistrement est lancé à partir de l'application mobile IPOS. Afin de maintenir la connexion Bluetooth® entre les capteurs et le téléphone, les cavaliers gardent celui-ci sur eux, soit dans une poche de pantalon, soit grâce à un brassard de sport. L'enregistrement débute à la fin de l'échauffement, une fois le poney et le cavalier prêts à se lancer sur les jeux. La photo 8 montre la vérification du fonctionnement des capteurs après le début de l'enregistrement avant de donner le

téléphone au cavalier. Comme précisé précédemment, un temps d'habitation est laissé aux cavaliers et au poney, les données sont enregistrées pendant cette période afin de ne pas devoir arrêter à nouveau le poney et de le perturber le moins possible. Il est réalisé un enregistrement par cavalier. Les données sont collectées en continu pendant tout l'entraînement pour éviter de devoir manipuler le téléphone entre chaque jeu. Un chronomètre est synchronisé avec l'enregistrement pour connaître le minutage de chaque jeu. La Figure 8 montre l'écran du téléphone pendant l'enregistrement des données.



Photo 8 : Au premier plan, le téléphone avec l'application IPOS ouverte sur un enregistrement de tension et au second plan, le poney portant les capteurs

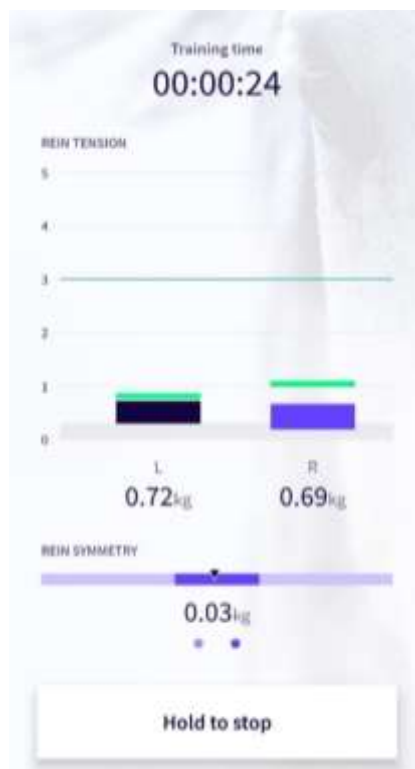
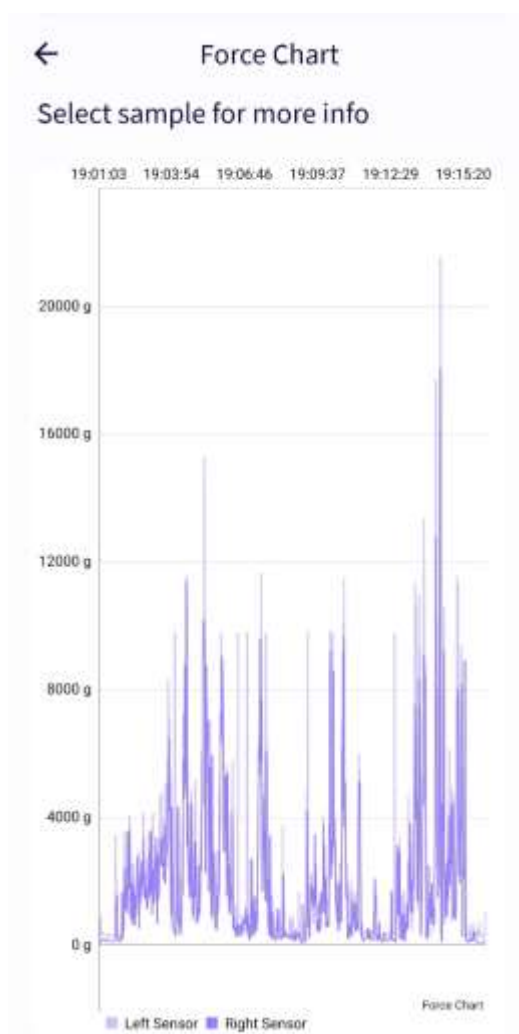


Figure 8 : Capture d'écran de l'application IPOS pendant l'enregistrement des données

b. Données brutes

A la fin de l'enregistrement, l'application affiche un résumé de la séance avec la moyenne de tension dans chaque rène, une barre avec une flèche représentant la symétrie entre les deux rènes ainsi que la distribution de la tension dans le temps (Figure 9). On peut également voir un graphique avec les valeurs de tension de chaque rène au cours du temps (Figure 10).



Figures 9 (gauche) et 10 (droite) : Captures d'écran de l'application IPOS à la fin d'un entraînement

Une fois l'enregistrement terminé, il faut extraire les données de l'application pour obtenir un fichier Excel avec les données comme présenté sur la Figure 11. On retrouve à gauche le temps exprimé en heure unix qui correspond au nombre de secondes écoulées depuis le 1^{er} janvier 1970 00:00:00 UTC (Temps Universel Coordonné). Au milieu se trouve la tension de la rène gauche et à droite la tension de la rène droite.

	A	B	C	D
1	Time,Left,Right			
2	1662483659806,-327680,320			
3	1662483659818,250,300			
4	1662483659831,250,280			
5	1662483659843,250,260			
6	1662483659856,250,240			
7	1662483659868,250,230			
8	1662483659881,250,210			
9	1662483659893,250,200			
10	1662483659906,250,190			
11	1662483659918,260,180			
12	1662483659931,260,180			
13	1662483659943,250,170			
14	1662483659956,250,160			
15	1662483659968,250,150			
16	1662483659981,250,140			

Figure 11 : Visualisation des données brutes sur Excel

Afin de pouvoir utiliser ces données, il faut commencer par séparer les valeurs dans trois colonnes différentes puis convertir l'heure unix en heure UTC pour pouvoir retrouver les minutages des mesures réalisées sur le terrain. Par la suite, il apparaît fréquemment des valeurs négatives erronées qu'il est indispensable de supprimer (Figure 12). Ces valeurs correspondent à une donnée manquante et s'expliquent par le fait que les deux capteurs se synchronisent entre eux en continu. L'application IPOS supprime automatiquement ces valeurs sur les volets de visualisation des entraînements mais elles apparaissent tout de même dans les données brutes.

	A	B	C	D
1	Time		Left	Right
2	1662483659806	19:00:59,806	-327680	320
3	1662483659818	19:00:59,818	250	300
4	1662483659831	19:00:59,831	250	280
5	1662483659843	19:00:59,843	250	260
6	1662483659856	19:00:59,856	250	240
7	1662483659868	19:00:59,868	250	230
8	1662483659881	19:00:59,881	250	210
9	1662483659893	19:00:59,893	250	200
10	1662483659906	19:00:59,906	250	190
11	1662483659918	19:00:59,918	260	180
12	1662483659931	19:00:59,931	260	180
13	1662483659943	19:00:59,943	250	170
14	1662483659956	19:00:59,956	250	160
15	1662483659968	19:00:59,968	250	150
16	1662483659981	19:00:59,981	250	140

Figure 12 : Visualisation des données une fois le temps converti, une erreur de valeur est encadrée en rouge

II. RÉSULTATS

1. Description de la population étudiée

a. Cavaliers

La population de cavaliers comprend six hommes et deux femmes, de taille moyenne 176 cm (+/- 10 cm), d'âge moyen 33 ans (+/- 9 ans) et de poids moyen 77 kg (+/- 17 kg). Ils pratiquent tous l'équitation depuis 22 ans en moyenne (+/- 5 ans) et ont un niveau de pony games Elite. Il est précisé que tous les cavaliers ont déjà participé à des compétitions de pony games catégorie "PMG International Open indice Elite", ce qui est le plus haut niveau de compétition organisé par la FFE, bien que ce n'était pas un critère de sélection.

La majorité des cavaliers pratique plusieurs disciplines dont le dressage, le saut d'obstacles, le concours complet, le derby et le hunter.

Lors des mesures, tous les cavaliers montaient leur propre poney et à l'exception d'un, ils montaient dans les écuries où étaient logés leurs poneys.

b. Poneys

Les poneys inclus étaient tous la propriété des cavaliers les montant lors de la prise de mesures. Le Tableau 3 répertorie les informations principales à leur propos, notamment le mors dont ils sont équipés lors des entraînements. Les sept premiers poneys portent un filet simple à muserolle française et le dernier porte un filet sans muserolle. Tous les poneys ont un suivi dentaire régulier et ont été vus dans les dix-huit derniers mois.

Tableau 3 : Informations générales concernant les poneys inclus dans l'étude

N°	Sexe	Âge (ans)	Race	Toise (cm)	Disciplines	Pratique PG	Fréquence entraînements	Mors		
								Anneaux	Brisure	Matière
1	Jument	7	OC	148	PG, CSO, DRES	8 mois	1/semaine	Verdun	Double	Acier
2	Jument	10	PFS	135	PG, CSO, CCE, DRES	3 ans	2/mois	Olive	Simple	Résine
3	Hongre	17	OC	143	PG, CSO, DRES, HUNT	10 ans	1-2/mois	Olive	Simple	Acier
4	Hongre	9	OC	151	PG, CSO, CCE, DRES, VOLT	4 ans	1/semaine	Simple	Droit	Caoutchouc
5	Hongre	15	ONC	145	PG, CSO, CCE	11 ans	2-3/semaine	Olive	Simple	Acier
6	Jument	12	OC	142	PG, CSO, CCE, DRES	3 ans	Variable, rare	Olive	Simple	Acier
7	Hongre	7	QH	147	PG, DRES	5 mois	1/mois	Olive	Double	Résine
8	Hongre	6	ONC	150	PG, DRES	1 an	2/mois	Olive	Double	Acier

Abréviations du tableau : Origines Constatées (OC), Poney Français de Selle (PFS), Quarter Horse (QH), Origines Non Constatées (ONC), Pony Games (PG), Concours de Saut d'Obstacles (CSO), Dressage (DRES), Concours Complet d'Equitation (CCE), Hunter (HUNT), Voltige (VOLT)

2. Analyse statistique descriptive

Pour chaque jeu et chaque passage les paramètres de statistique descriptifs sont calculés ou extraits (moyenne, médiane, maximum, minimum). Le guide pour la mesure de tension dans les rênes (Clayton et al., 2021) précise que pour des données avec de rares pics de valeurs exceptionnellement élevées, tel que c'est le cas ici, la médiane est plus représentative de la

tendance globale. Cependant, ce paramètre est peu utilisé, les moyennes sont donc également exposées afin de permettre une comparaison avec les valeurs d'autres études.

a. Résultats individuels

i. Couple 1

On constate, d'après le tableau 4, que les valeurs de tension dans les rênes, pour tous les jeux, ne dépassent pas 200 N pour le couple 1. De plus, les valeurs minimales de la rêne droite sont presque toujours de 0 N tandis que les valeurs de la rêne gauche n'atteignent jamais 0 N.

Tableau 4 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 1

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	11,2	11,2	11,2	51,2	1,5	95,9	0,7
		8,2	8,2	8,2	32,5	1,3	52,5	0,6
		8,1	8,1	8,1	27,2	1,0	37,2	0,6
	Droite	15,0	16,0	8,6	60,4	0,2	113,5	0
		8,3	9,7	4,1	37,6	0,1	58,1	0
		7,1	8,1	4,4	31,9	0,1	52,6	0
Deux tasses	Gauche	2,8	1,8	2,3	8,2	1,0	11,9	0,6
		14,7	18,6	4,8	68,1	1,3	82,9	0,6
		5,3	4,2	3,8	18,5	0,7	23,9	0,4
	Droite	1,9	2,1	1,2	8,5	0	10,7	0
		16,0	22,3	5,4	89,1	0,3	121,3	0
		2,7	4,3	1,1	18,0	0	25,7	0
Quatre drapeaux	Gauche	11,1	13,2	5,2	52,9	0,7	77,9	0,1
		15,0	16,1	9,1	64,3	1,1	85,1	0,2
		9,7	9,4	7,1	41,8	1,5	56,4	0,6
	Droite	12,9	16,1	6,4	63,3	0	82,0	0
		18,1	16,7	12,7	61,9	0,6	87,8	0
		10,8	11,5	6,3	46,8	0,5	66,9	0,1

Abréviations du tableau : Moyenne (Moy), Ecart-type (ET) Médiane (Med), 98^e percentile (98p), 2^e percentile (2p), Maximum (Max) et Minimum (Min)

ii. Couple 2

On constate d'après le tableau 5 que les valeurs maximales de tension dans les rênes ne dépassent pas 200 N. De plus, les valeurs minimales de la rène droite sont toujours 0 N tandis que pour la rène gauche la tension minimale n'atteint pas toujours 0 N.

Tableau 5 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 2

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	9,4	10,7	3,7	41,1	0,4	50,9	0
		11,6	13,5	6,5	56,8	0,4	88,1	0,1
		7,9	11,2	3,0	45,3	0,5	84,8	0
	Droite	11,3	13,2	7,6	54,2	0	72,3	0
		11,0	13,8	5,7	53,0	0	77,3	0
		10,7	10,9	8,2	47,6	0	84,3	0
Deux tasses	Gauche	5,3	6,4	2,6	28,1	0,5	35,0	0
		8,7	7,5	6,9	27,6	1,1	95,9	0,5
		7,4	7,2	4,3	28,0	0,5	40,2	0,3
	Droite	3,6	5,7	1,0	20,9	0	29,7	0
		5,3	5,3	3,6	19,4	0	27,9	0
		5,5	5,0	3,8	12,2	0,1	33,9	0
Quatre drapeaux	Gauche	4,9	6,0	2,3	24,0	0,5	39,1	0,2
		9,7	11,1	5,1	39,6	0,6	77,3	0
		9,3	11,5	4,6	49,8	0,5	86,6	0
	Droite	2,5	4,0	0,8	14,7	0	31,5	0
		7,5	10,8	2,8	42,0	0	75,4	0
		5,7	10,6	1,4	43,1	0	89,5	0

iii. Couple 3

On constate d'après le tableau 6 que les valeurs maximales de tension dans les rênes dépassent 200 N pour le couple 3. De plus, les valeurs minimales de la rène droite sont toujours 0 N tandis que pour la rène gauche la tension minimale n'atteint pas toujours 0 N.

Tableau 6 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 3

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	11,4	14,6	6,4	56,3	1,1	102,1	0,2
		24,9	23,4	18,4	92,7	0,8	132,2	0
		15,0	13,9	10,9	56,0	0,6	84,5	0
	Droite	7,8	9,5	6,0	42,9	0	76,6	0
		19,0	19,9	12,2	81,6	0	106,9	0
		13,9	14,0	10,2	59,7	0	81,9	0
Deux tasses	Gauche	26,3	27,8	16,3	100,6	1,4	195,6	0,9
		33,6	34,6	20,7	143,7	0,7	209,3	0
		58,9	52,7	35,9	207,4	3,1	230,0	1,7
	Droite	27,2	26,3	21,1	100,4	0	161,4	0
		22,2	32,3	11,5	137,8	0	196,1	0
		19,6	25,1	10,6	98,6	0	159,5	0
Quatre drapeaux	Gauche	23,1	19,9	19,1	72,9	0,7	101,1	0,5
		22,3	19,3	21,1	76,7	0,8	121,7	0
		14,2	21,5	7,6	62,4	0,6	192,4	0
	Droite	16,2	18,0	8,5	66,7	0	88,4	0
		13,7	14,5	11,5	53,3	0	113,1	0
		11,4	16,3	6,0	77,7	0	125,0	0

iv. Couple 4

On constate d'après le tableau 7 que les valeurs maximales de tension dans les rênes dépassent 200 N pour le couple 4. De plus, les valeurs minimales de la rêne droite sont toujours 0 N tandis que pour la rêne gauche la tension minimale n'atteint pas toujours 0 N.

Tableau 7 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 4

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	19,9	20,5	12,7	79,5	0,9	126,4	0
		18,0	26,0	7,7	101,6	0,9	212,6	0,2
		17,2	22,5	8,8	99,8	1,0	143,2	0,8
	Droite	25,5	34,0	11,7	135,0	0	172,6	0
		16,0	27,5	2,3	117,8	0	146,3	0
		19,1	36,0	3,2	160,2	0	216,9	0
Deux tasses	Gauche	16,2	30,7	6,9	148,7	1,0	188,8	0,7
		10,7	12,0	6,7	54,0	1,1	71,1	0,9
		11,5	12,4	6,0	50,4	0,9	60,3	0,6
	Droite	12,6	22,8	3,9	102,4	0	137,8	0
		6,3	6,8	4,8	31,5	0	43,4	0
		12,2	12,5	8,6	46,6	0	52,6	0

Quatre drapeaux	Gauche	26,2	33,7	13,6	145,3	1,1	233,2	0,6
		22,9	36,0	7,7	144,7	0,9	235,8	0,2
		26,0	31,4	13,5	126,8	1,1	231,8	0,6
	Droite	22,4	32,4	8,5	121,0	0	245,9	0
		21,9	37,9	6,8	161,0	0	244,7	0
		23,3	31,8	11,3	117,4	0	233,1	0

v. Couple 5

On constate d'après le tableau 8 que les valeurs maximales de tension dans les rênes ne dépassent pas 200 N pour le couple 5. De plus, les valeurs minimales de la rêne droite sont toujours 0 N tandis que pour la rêne gauche la tension minimale n'atteint jamais 0 N.

Tableau 8 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 5

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	4,0	3,9	2,6	20,0	1,4	25,0	0,8
		5,5	6,1	2,8	22,6	1,4	42,5	0,5
		5,4	4,8	3,1	18,1	1,0	27,5	0,8
	Droite	3,2	5,2	1,1	21,8	0,1	27,6	0
		5,9	7,8	3,0	27,8	0,1	117,1	0
		5,6	5,6	3,6	19,2	0	32,6	0
Deux tasses	Gauche	4,0	3,4	2,5	14,7	1,3	17,6	0,9
		4,9	2,9	4,1	11,4	1,4	12,4	1,1
		3,9	2,2	3,1	8,9	1,2	11,3	0,8
	Droite	3,6	3,1	2,9	11,1	0	13,8	0
		3,0	2,6	2,2	9,8	0	10,4	0
		0,5	0,8	0,3	3,9	0	6,9	0
Quatre drapeaux	Gauche	3,1	4,1	2,0	15,4	0,9	95,9	0,5
		7,8	14,7	3,4	57,3	0,8	133,8	0,4
		3,9	4,1	2,5	14,2	1,0	42,6	0,7
	Droite	4,2	6,9	1,8	25,8	0	66,6	0
		8,5	15,1	5,1	64,6	0	145,5	0
		5,6	9,0	3,0	40,6	0	69,6	0

vi. Couple 6

On constate d'après le tableau 9 que les valeurs maximales de tension dans les rênes dépassent 200 N pour le couple 6. De plus, les valeurs minimales de la rène droite sont toujours 0 N tandis que pour la rène gauche la tension minimale n'atteint pas toujours 0 N.

Tableau 9 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 6

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	30,7	21,1	29,4	85,9	1,0	128,3	0,4
		26,3	20,7	22,0	73,9	1,1	127,9	0,7
		22,5	19,9	18,8	79,8	1,3	133,1	0,8
	Droite	36,3	28,2	30,4	125,8	2,3	159,2	0
		29,8	24,5	23,5	91,1	0,8	118,3	0
		26,4	25,8	18,8	105,8	0,7	143,1	0
Deux tasses	Gauche	38,2	34,3	26,5	128,1	4,9	234,3	1,5
		34,7	31,3	25,8	137,7	3,5	181,7	1,3
		35,3	43,6	17,1	181,6	3,2	220,2	1,2
	Droite	39,6	37,6	24,4	141,5	1,4	243,3	0
		34,5	31,5	25,7	130,5	0,6	164,4	0
		36,6	41,5	21,7	170,5	1,6	245,8	0
Quatre drapeaux	Gauche	39,3	38,8	27,1	148,2	1,1	235,9	0
		30,5	33,4	19,1	140,7	1,2	223,0	0,1
		30,1	33,8	17,8	139,5	1,3	213,8	0,6
	Droite	40,7	36,9	29,5	139,4	0,5	245,1	0
		34,2	33,3	23,7	134,7	0	190,9	0
		35,6	38,7	20,8	159,5	0,6	245,1	0

vii. Couple 7

On constate d'après le tableau 10 que les valeurs maximales de tension dans les rênes dépassent 200 N pour le couple 7. De plus, les valeurs minimales de la rène droite sont toujours 0 N tandis que pour la rène gauche la tension minimale n'atteint jamais 0 N.

Tableau 10 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 7

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	24,1	25,0	16,0	101,8	1,7	173,7	1,0
		19,1	20,5	11,8	77,3	1,3	168,0	0,7
		22,5	24,1	13,1	90,0	1,4	137,8	0,9

	Droite	24,1	24,1	17,0	96,9	0	173,9	0
		20,7	21,0	13,1	79,8	0	134,0	0
		25,7	25,2	17,8	89,5	0	174,6	0
Deux tasses	Gauche	22,0	33,2	6,9	124,5	1,0	228,2	0,2
		19,9	19,6	12,7	68,8	1,1	105,0	0,4
		20,6	31,8	10,1	151,4	1,3	215,6	0,5
	Droite	20,4	30,2	6,2	122,7	0	162,4	0
		19,2	18,4	13,3	65,3	0	81,9	0
		18,3	23,7	9,6	89,4	0	144,6	0
Quatre drapeaux	Gauche	14,2	22,8	4,8	92,7	1,3	191,3	0,8
		16,3	21,1	6,3	80,6	1,3	156,2	0,2
		14,4	19,7	5,6	76,4	1,2	134,1	0,1
	Droite	14,3	23,7	4,0	97,4	0	161,7	0
		15,0	19,9	6,7	77,0	0	130,1	0
		13,3	19,7	4,8	79,6	0	120,9	0

viii.Couple 8

On constate d'après le tableau 11 que les valeurs maximales de tension dans les rênes dépassent 200 N à une seule reprise pour le couple 8. De plus, les valeurs minimales de la rênne droite sont toujours 0 N tandis que pour la rênne gauche la tension minimale n'atteint jamais 0 N.

Tableau 11 : Tension dans les rênes (N) pour le couple 8

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	18,7	17,6	13,3	71,4	1,7	113,5	1,0
		14,7	15,7	7,8	61,5	1,6	95,9	0,4
		18,8	19,8	10,1	79,7	1,5	114,3	1,1
	Droite	18,9	17,1	12,8	65,7	0,7	111,5	0
		14,2	14,3	9,2	55,0	0,5	88,7	0
		18,7	16,4	12,9	62,5	0,4	94,2	0
Deux tasses	Gauche	18,2	19,3	11,9	82,3	2,2	96,6	1,6
		17,9	19,6	10,4	84,9	1,4	112,5	1,1
		8,8	11,0	3,9	45,1	1,5	58,6	1,2
	Droite	16,2	17,5	10,3	75,0	0,6	90,5	0
		18,3	18,1	13,0	77,8	0,8	94,6	0
		6,8	10,6	2,2	43,8	0	50,6	0
Quatre drapeaux	Gauche	16,2	19,3	8,3	79,1	1,2	111,6	0,9
		22,8	32,5	9,0	137,6	1,3	211,3	0,9
		17,3	18,9	11,3	75,6	1,2	113,0	0,9
	Droite	15,7	15,9	10,6	65,2	0	81,7	0
		21,2	27,7	8,3	107,7	0	177,0	0
		15,9	17,7	9,9	69,3	0,1	87,4	0

b. Résultats collectifs

Pour chaque jeu, la moyenne, l'écart-type, la médiane, le 98^e percentile, le 2^e percentile, le maximum et le minimum ont été calculés à partir de toutes les valeurs des huit couples de l'étude, comme présenté dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Valeurs collectives de tension dans les rênes (N) pour les trois jeux

Jeux		Moy	ET	Med	98p	2p	Max	Min
Slalom	Gauche	15,6	16,0	10,2	63,4	1,1	104,1	0,5
	Droite	16,4	17,8	10,3	71,8	0,3	109,8	0
Deux tasses	Gauche	17,9	19,5	10,5	80,1	1,6	114,1	0,8
	Droite	14,7	16,5	8,7	67,8	0,2	96,2	0
Quatre drapeaux	Gauche	17,1	20,5	9,7	81,6	1,0	141,7	0,4
	Droite	16,3	20,2	8,8	80,4	0,1	133,5	0

3. Comparaison de tension

Un test de Mann-Whitney a été utilisé pour réaliser les analyses statistiques, notamment pour comparer les valeurs de tension dans les rênes (RT) droites et gauche et pour comparer les valeurs de RT entre les différents cavaliers. Toutes les valeurs de *p-value* inférieures à 0,05 ont été mises sur un fond vert pour plus de visibilité.

a. Comparaison RT droite et gauche

Il est intéressant d'analyser et de comparer les valeurs des rênes droite et gauche, particulièrement en pony games où les rênes sont nouées et où les cavaliers tiennent majoritairement les rênes à une main. Pour un même cavalier, toutes les médianes gauches des trois jeux ont été comparées à toutes les médianes droites des trois jeux. Il a été fait de même pour

les maximums et les minimums. On retrouve alors dans le Tableau 13 les *p-values* obtenues en comparant les valeurs gauches et droites des huit cavaliers.

Tableau 13 : Valeurs de *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney en comparant les valeurs de RT droite et RT gauche chez chaque cavalier sur l'ensemble de l'entraînement

	Med	Max	Min
C1	0,89	0,55	0,0002
C2	0,60	0,20	0,03
C3	0,12	0,30	0,03
C4	0,16	0,93	0,0006
C5	0,54	0,86	0,0002
C6	0,51	0,48	0,0006
C7	0,86	0,22	0,0002
C8	0,69	0,04	0,0002

On observe que, pour la médiane, toutes les valeurs de *p-value* sont supérieures à 0,05 lorsqu'on compare les valeurs de RT gauche et droite (Tableau 13). On en conclut qu'il n'y a pas de différence significative de tension entre les deux rênes sur l'ensemble de l'entraînement pour tous les cavaliers.

Pour les valeurs maximales, on observe que mis à part pour un cavalier, il n'y a pas de différence significative entre la RT gauche et droite (Tableau 13).

En revanche, lorsqu'on compare les RT minimales gauches et droites, il existe une différence significative entre les deux rênes chez tous les cavaliers, avec des valeurs supérieures pour la rêne gauche à chaque fois (Tableau 13).

b. Effet couple cavalier-poney

Afin d'évaluer l'effet couple cavalier-poney, les valeurs de médiane RT de chaque cavalier, pour chaque jeu, ont été comparées. Puisqu'il a été montré précédemment qu'il n'y avait pas de différence significative de tension médiane entre les deux rênes sur l'ensemble de l'entraînement, les valeurs médianes gauches et droites ont été regroupées comme valeurs d'un cavalier pour un jeu donné. Les jeux ont été analysés séparément puisque le tracé étant différent, certains couples pouvaient être avantagés ou désavantagés selon le niveau d'entraînement du poney et du cavalier.

Tableau 14 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « slalom », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1							
C2	0,81	1						
C3	0,01	0,06	1					
C4	0,47	0,39	0,48	1				
C5	0,005	0,02	0,02	0,06	1			
C6	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1		
C7	0,005	0,005	0,09	0,008	0,005	0,005	1	
C8	0,008	0,004	0,70	0,09	0,002	0,005	0,04	1

Tableau 15 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « deux tasses », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1							
C2	0,87	1						
C3	0,002	0,002	1					
C4	0,002	0,05	0,002	1				
C5	0,70	0,24	0,002	0,004	1			
C6	0,002	0,002	0,12	0,002	0,002	1		
C7	0,002	0,01	0,03	0,04	0,002	0,002	1	
C8	0,06	0,09	0,03	0,34	0,05	0,002	0,94	1

Tableau 16 : Effet cavalier-poney sur la tension dans les rênes pour le jeu « quatre drapeaux », *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1							
C2	0,002	1						
C3	0,24	0,002	1					
C4	0,13	0,002	0,87	1				
C5	0,002	0,75	0,002	0,002	1			
C6	0,002	0,002	0,04	0,02	0,002	1		
C7	0,05	0,03	0,01	0,005	0,02	0,005	1	
C8	0,17	0,005	0,81	0,87	0,005	0,005	0,005	1

Les Tableaux 14, 15 et 16 montrent que pour les trois jeux, on observe une majorité de *p-value* < 0,05 (respectivement 68 %, 71 % et 75 %). Cela correspond à une différence significative de valeur médiane de RT entre les couples cavalier-poney. On peut donc dire qu'il y a un effet couple important sur la médiane de RT lors des jeux « slalom », « deux tasses » et « quatre drapeaux » en conditions d'entraînement.

c. Effet jeu

Afin d'évaluer l'effet jeu, les valeurs des médianes et des maximales de RT ont été comparées. Les valeurs de médianes de RT gauches et droites ne présentant pas de différence significative, elles ont été regroupées pour augmenter la précision des comparaisons. Cependant, chez un cavalier, les valeurs maximales de RT gauches et droites étant significativement différentes, celles-ci ont été retirées et les valeurs des sept autres cavaliers ont été regroupées pour réaliser les analyses statistiques.

Tableau 17 : Effet jeu sur la valeur médiane de RT, *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

	Slalom	Deux tasses	Quatre drapeaux
Slalom	1		
Deux tasses	0,30	1	
Quatre drapeaux	0,40	0,70	1

Toutes les valeurs de *p-value* sont supérieures à 0,05 (Tableau 17), il n'existe donc pas de différence significative entre les valeurs médianes de RT des trois jeux.

Tableau 18 : Effet jeu sur la valeur maximale de RT, *p-values* obtenues par le test de Mann-Whitney

	Slalom	Deux tasses	Quatre drapeaux
Slalom	1		
Deux tasses	0,72	1	
Quatre drapeaux	0,06	0,04	1

Le jeu « slalom » ne présente pas de différence significative de valeur maximale de RT avec les deux autres jeux, toutes les valeurs de *p-value* étant supérieures à 0,05. Cependant, lorsqu'on compare les jeux « deux tasses » et « quatre drapeaux » on observe une différence significative

entre les valeurs maximales de RT avec des valeurs supérieures pour le deuxième jeu (*p-value* < 0,05) (Tableau 18).

On en conclut qu'il n'y a pas de différence de médiane de RT entre les trois jeux mais que le jeu « quatre drapeaux » engendre des pics de tension plus importants que le jeu « deux tasses », sûrement lié à l'arrêt présent dans le tracé.

III. DISCUSSION

1. Bilan des résultats

On remarque que les valeurs de moyennes mesurées en entraînement de pony games sur les trois jeux sont similaires aux valeurs mesurées en dressage au galop (Egenvall, 2015), tous les jeux ayant été effectués au galop. De même, les valeurs maximales de tension ne dépassent pas les valeurs mesurées dans des études sur la tension dans les rênes (Egenvall, 2016).

Les valeurs du 98^e percentile permettent de confirmer que les pics de tension d'intensité importante ne sont que très ponctuels et représentent une minorité des valeurs durant chaque jeu. Il est alors difficile d'imaginer leur impact sur la bouche du cheval.

On observe également que les valeurs minimales de tension dans la rêne droite atteignent 0 N pour les trois jeux tandis qu'elles sont comprises entre 0,4 et 0,8 N pour la rêne gauche, cela s'explique facilement par le fait que les cavaliers réalisent un nœud à leurs rênes et tiennent celles-ci dans la main gauche la majorité du temps.

Pour chaque jeu, il existe un effet couple cavalier-poney important dont l'origine précise est difficile à déterminer. On sait que parmi les différents couples, le niveau des cavaliers en pony games était plutôt standardisé, cependant la façon de monter de chaque cavalier est différente. De plus, un facteur très important était la différence entre les poneys, leur expérience en pony games était très variable, ceci ajouté à leur caractère intrinsèque bien éloigné.

L'effet jeu est compliqué à évaluer puisque l'étude se limite à la mesure de trois jeux seulement. Il paraît évident que le tracé et les mouvements à réaliser par les cavaliers ont un impact sur la tension, cependant ce n'est pas flagrant lorsqu'on compare les trois jeux, uniquement « deux tasses » et « quatre drapeaux » présentent des différences. On aurait pu s'attendre à une nette augmentation des valeurs sur le jeu « quatre drapeaux » qui comporte un arrêt en plein galop.

2. Limites de l'étude

a. Réalisation des mesures

La majorité des chevaux n'était pas perturbée par la présence des capteurs et la période d'habituation a permis d'éliminer les comportements inusuels qui toutefois restaient subtils et passagers. Par exemple, juste après la mise en place des capteurs, un des chevaux fermait l'angle tête-encolure sans action de main de son cavalier, chose qu'il ne fait pas en temps normal.

Le cavalier devant garder le téléphone sur lui afin de maintenir la connexion Bluetooth® entre celui-ci et les capteurs, il a été décidé de réaliser un enregistrement tout au long de l'entraînement et ainsi d'utiliser un chronomètre afin d'avoir les minutages de chaque jeu. Chaque séance était également filmée. Il était difficile pour une seule personne de réaliser toutes les tâches en même temps : filmer, donner le départ au cavalier, noter à la seconde près le départ et l'arrivée, regarder le cavalier et le poney au cours de l'entraînement.

b. Variabilité liée au poney

La population étudiée comprend un faible nombre d'individus (huit couples). Ceci est expliqué par la difficulté à recruter des cavaliers disponibles pour réaliser un entraînement spécifique au cours de la saison de concours et répondant aux critères de sélection. La plupart des études menées sur la tension dans les rênes comporte également un nombre restreint de chevaux.

Le groupe de poneys inclus dans l'étude était très hétérogène en termes d'expérience en pony games, certains avaient déjà participé à de nombreuses compétitions tandis que d'autres débutaient les entraînements depuis moins d'un an. De même, tous n'avaient pas le même niveau de dressage ce qui influe sur la qualité du contact avec les rênes. On remarque également des différences de taille et de morphologie importantes entre les poneys. De plus, le comportement des poneys lors des entraînements est très spécifique à chacun, certains se prennent au jeu et peuvent s'exciter alors que d'autres restent plus neutres.

Un nombre plus important de poneys aurait permis d'affiner les critères de sélection pour obtenir un groupe plus homogène. Afin de mieux étudier la variabilité liée aux poneys, il serait intéressant que chaque poney soit monté par plusieurs cavaliers.

c. Variabilité liée au cavalier

De même que pour les poneys, le faible nombre d'individus associé à une hétérogénéité des cavaliers, de par leur taille et leur poids et en moindre mesure, par leur niveau général en équitation, entraîne une forte variabilité de la population étudiée.

Un plus grand nombre de cavaliers aurait permis d'homogénéiser la population. Il serait alors intéressant de réaliser des mesures avec plusieurs cavaliers montant un même poney.

d. Variabilité liée au couple

Après la variabilité liée au cavalier et celle liée au poney, il est important de noter qu'il existe également une variabilité liée au couple. L'entente entre le cavalier et son poney, la qualité de la communication entre eux, de même que la relation qu'ils peuvent créer ont un rôle majeur dans la pratique de l'équitation. A cela s'ajoute la durée depuis laquelle le cavalier monte le poney puisqu'on peut supposer qu'un couple formé depuis plusieurs années a des codes d'éducation et de dressage solidement acquis et sûrement plus fins et précis qu'un couple récent. Bien évidemment, ceci dépend fortement de la vision de l'équitation qu'a le cavalier, de son niveau et du caractère intrinsèque du poney comme cité précédemment.

3. Perspectives

Afin de compléter le travail de cette thèse, des mesures sur les autres jeux de pony games permettraient d'élargir les résultats obtenus à l'ensemble de la discipline. Parmi les jeux restants, certains comprennent des gestes très différents tels qu'un ramasser d'objet au sol ou un « à terre à cheval » où le cavalier remonte en selle alors que le poney est en plein galop.

Pour avoir une meilleure idée de l'origine des pics de tension, il serait possible également de mesurer uniquement certains exercices comme un tournant serré, une prise d'objet ou un arrêt. Cela permettrait ainsi de déterminer quelles actions sont les plus délétères pour la bouche des poneys et pourrait inciter les cavaliers à travailler davantage sur certains mouvements pour améliorer l'éducation du poney, la subtilité des aides et donc diminuer la tension dans les rênes.

Dans la mesure du possible, la réalisation de mesures lors d'une compétition permettrait d'évaluer la tension dans des conditions plus extrêmes où les vitesses de jeu et les freinages sont plus importants avec bien souvent une modification du comportement des poneys.

Un suivi des poneys les moins expérimentés serait intéressant afin d'évaluer l'effet de l'entraînement et de l'apprentissage des poneys dans cette discipline.

La variabilité liée au mors reste également à déterminer. Tous les poneys de l'étude étaient équipés de mors conformes au règlement de pony games avec peu de différences de canons et d'anneaux. Il serait tout de même utile réaliser des mesures en utilisant différents mors sur un même poney et de comparer les valeurs obtenues. De même, des comparaisons avec l'utilisation d'un filet standard et d'un filet sans mors seraient pertinentes.

CONCLUSION

Le bien-être du cheval est un des enjeux majeurs actuels dans les différentes disciplines équestres et le vétérinaire fait partie intégrante des professionnels impliqués dans la garantie de celui-ci. L'éventail de matériel proposé dans le commerce étant de plus en plus varié, il est du devoir du cavalier de s'assurer que celui-ci n'engendre ni douleur, ni blessure chez le cheval. Cela peut passer parfois par la vérification de l'adaptation du matériel à chaque cheval et par la vérification de son utilisation conforme par le cavalier. De plus, une sensibilisation dès le début de l'apprentissage des nouveaux cavaliers permettrait d'éviter notamment l'achat de mors inadaptés.

La mesure de la tension dans les rênes permet d'avoir une idée concrète des forces appliquées par le cavalier dans la bouche du cheval via le mors et les rênes. Le pony games est une discipline faisant appel au caractère sanguin des poneys avec des pointes de vitesse importantes, des courbes très serrées ainsi que des arrêts brusques. Il était donc intéressant de se pencher sur l'impact de l'utilisation d'un mors dans cette discipline. Bien que les types d'embouchures autorisés en pony games soient limités, on s'aperçoit que le matériel généralement utilisé est basique mais pas toujours adapté.

Les valeurs moyennes de tension dans les rênes des jeux « slalom », « deux tasses » et « quatre drapeaux » sont comprises entre 14,7 et 17,9 N ce qui est similaire aux valeurs au galop d'autres études réalisées sur la tension dans les rênes. Par ailleurs, on remarque que les pics de tension de magnitude élevée restent ponctuels et ne représentent qu'une faible partie des valeurs sur l'ensemble de l'entraînement. Il reste cependant à déterminer l'influence de ces valeurs importantes sur la bouche du cheval notamment sur la présence de lésions.

D'autres recherches restent à effectuer sur le pony games. Des études avec un plus grand nombre d'individus permettraient une meilleure évaluation de l'effet cavalier, de l'effet poney, de l'effet couple et de l'effet du mors.

De même, des mesures sur des gestes plus précis tels qu'un tournant, un arrêt ou une prise d'objet, permettraient d'avoir une meilleure idée de l'origine des pics de tension. Utiliser les capteurs au cours d'une compétition où l'utilisation des rênes est affectée par l'augmentation de vitesse de jeu semble également une piste intéressante à suivre.

ANNEXE 1 : NORMES DU MATÉRIEL DE COMPÉTITION (FFE.com)



Normes pour le matériel de Compétition



PIQUET DE SLALOM :

Piquet en bois ou plastique dur pouvant s'encaster dans l'embase. Le piquet doit être rigide.

Hauteur entre 1,4m et 1.52m Diamètre : 3 cm +/-1cm, Poids : 0.500 kg (+/- 200 g).

EMBASE :

Socle plat destiné à recevoir et maintenir le piquet. Il doit être plein et recouvert de caoutchouc.

Base 25 cm (+/-2cm) de côté ou de diamètre.

Poids : 4,5kgs (+/- 400g)

CORDE :

Corde de type escalade,

Longueur 90 cm maxi, Diamètre entre 1.25 cm et 2.5 cm, Poids : +/- 125 g.

TASSE :

Tasse sans anse (type tasse émaillée ou en aluminium)

Hauteur : 7.5 à 9 cm, Diamètre intérieur : 7.5 à 9 cm, Poids: +/- 100 g

BOUTEILLE :

Bouteille plastique semi rigide, lestée pour un poids de 500g et munie d'un bouchon sécurisé ou collé. La base de la bouteille doit être plate.

Hauteur totale : 20 à 30 cm, Diamètre : 6.5 cm à 8.5 cm, Poids total de +/-550 g

POUBELLE SUPPORT :

Elle est à double utilisation : récipient ou table

Poubelle en caoutchouc ou pvc, munie d'un plateau (bois ou pvc) de 37 à 45 cm de diamètre intégré à la poubelle de façon à ce que le plateau ne dépasse pas des bords de la poubelle. Le plateau ne doit pas présenter d'aspérité.

Hauteur :55 à 70cm, Diamètre côté plein : 37 à 45 cm, Diamètre maxi côté ouvert : 45 à 65 cm Poids : 3 à 4.5 kg.

PLANCHE A BALLONS :

Deux planches articulées de 122 cm (+/- 2cm) chacune, reliées par une charnière. Sur chaque planche se trouvent trois encoches disposées en quinconce. Sur chaque encoche est adaptée un élément qui permet d'accrocher un ballon de baudruche gonflé. Les encoches sont espacées entre elles de 45 cm (+/- 1 cm). La largeur de l'encoche doit permettre de glisser chaque ballon et de le maintenir en place. La planche peut contenir jusqu'à 6 ballons.

Longueur totale 244 cm (+/- 4 cm), largeur : 10 à 15 cm, poids : 3.5 kg environ

PIC A BALLONS :

Bâton plastique rond, muni d'une pointe à une extrémité afin de pouvoir crever les ballons. L'extrémité équipée de la pointe doit être signalisée par une couleur différente appliquée sur 10 à 20 cm.

Longueur hors pointe: 122 cm (+/- 1cm), Diamètre: 1.5 à 1.8 cm, Poids 180 à 200 g
Longueur de la pointe : entre 0,4 et à 0.7 cm

SAC DU FACTEUR :

Sac en toile/tissus épais de forme rectangulaire, ouvert sur un des petits côtés et sans attache.

Hauteur : 45 cm à 60 cm, Largeur : 35 à 40 cm.

LETTRE DU FACTEUR :

Lettre en plastique rigide, représentant une enveloppe rectangulaire, Longueur : 15 à 20 cm, largeur : 10 à 15cm, épaisseur : 0,4cm à 1cm maxi, poids : entre 50 g et 100g.

MARCHE :

Socle en plastique rigide en forme de « pot de fleur » à l'envers et à bords francs. Un jeu de marches est composé de 6 socles.

Hauteur : 21 cm +/- 2cm, diamètre à la base côté évidé : 28 cm +/- 2cm, diamètre côté plein : 16 cm +/- 2cm, poids : entre 400 g et 600 g

EPEE :

Epée en bois ou plastique rond , munie d'une garde délimitant la lame de la poignée, disposant d'un bout plus fin et arrondi à sa pointe. Garde = longueur : 25 à 30 cm, diamètre : +/- 1 cm

Lame = longueur: 55 à 65 cm (+/- 1cm), diamètre : 2, 5 cm mini

Poignée = longueur : entre 20 et 30 cm, diamètre 2,5 cm mini

Diamètre de la lame à son extrémité arrondie : 1,5 cm Poids total : 400 à 600 g.

ANNEAUX (de l'épée) :

Anneau rond en plastique, évidé en son milieu afin de pouvoir l'attraper avec l'épée. L'anneau ressemble à une raquette de ping-pong car il dispose d'une excroissance verticale adaptée à la forme du piquet destinée à pouvoir le fixer en son sommet au moyen d'un élastique. Il ne doit y avoir aucune vis ou moyen de fixation intégré et saillant.

Diamètre extérieur : entre 17cm et 20 cm

Diamètre du trou central: 10 cm +/-2cm

Poids : 50 g (+/- 10 g).

PYRAMIDE :

Boite hermétique en plastique rigide de forme rectangulaire, portant une même lettre peinte sur 4 côtés (ni sur la base, ni sur le sommet). 5 boîtes composent la pyramide afin de constituer le mot P.O.N.E.Y. Le couvercle de la boîte doit présenter un rebord dépassant d'0.5cm à 1,5cm de la partie basse. Lestée avec du sable fin. Les boîtes de la pyramide peuvent être colorées. P = vert, O = jaune, N = bleu, E = rouge et Y = blanc.

Longueur : 18 à 24 cm, largeur : 13 à 18 cm, hauteur : 7 à 11 cm

Poids : 400 à 500 g lestée

TEMOIN :

Bâton arrondi en bois ou plastique rigide. Longueur : 30 cm, diamètre : 2.5 à 3.5 cm.

LANCE DU JOUSTING :

Lance en plastique arrondi, munie d'un embout en caoutchouc et d'une garde en caoutchouc séparant la lame de la poignée et destinée à protéger la main du cavalier.

Longueur totale: 140 cm (+/-2cm), diamètre : +/- 2.5 cm,

Longueur Poignée : 45 à 48 cm

Diamètre de la coque figurant la garde : entre 10 et 20 cm

JOUSTING :

Socle en bois ou plastique, muni de 4 cibles disposées en quinconce. Les cibles sont montées perpendiculairement sur des supports (tiges verticales) qui coulissent chacune dans un axe.

Base= Longueur : 200 cm, Largeur : 30 cm, Poids : 12,5 kg. Cibles =

Hauteur +/- 45 cm, diamètre +/- 14 cm.

SUPPORT 4 DRAPEAUX :

Socle en fer ou embase caoutchouc dans lesquels sont montés 4 tubes PVC de couleur (blanc, bleu, rouge et jaune), et légèrement inclinés vers l'extérieur. Socle = Dimension : 20 à 30 cm de diamètre ou de côté, Poids : environ 6 kg Tubes = hauteur 20 à 30 cm, Diamètre intérieur : 2 à 3 cm.

CHAUSSETTE :

Chaussette cousue en boule et teintée de couleur vive
Dimensions : 7/10 cm x 5/8 cm, Poids : +/- 80g

CANNE DE LITTER :

Bâton plastique rond
Longueur : 122 cm, diamètre de 1.2 à 1.6 cm et d'un poids de 100 g environ

BOITE A OUTILS :

Il s'agit d'une boîte en plastique rigide de type « pansage » et muni d'une poignée saillante en son milieu. La boîte peut être lestée d'un poids de maximum 1 kilos. Le lesté ne doit pas encombrer la poignée ni les compartiments de la boîte.
Longueur intérieure : 35 à 40 cm, largeur : 25 à 30 cm, hauteur : 9 à 12 cm, poids : 400 g à 600 g
Hauteur de la poignée : 12 à 18 cm (maximum 6 cm au-dessus de la boîte)

OUTILS :

Jouets en plastique ou caoutchouc souple, représentant si possible des outils.
Longueur 12 à 20 cm, largeur : 3 à 8 cm. L'outils ne doit pas émettre de bruit.

CARTON :

Tube plastique blanc semi rigide destiné à être placé sur un piquet ou collecté avec une canne.
Hauteur : 15.5 à 20 cm, diamètre : 6 cm à 10 cm poids: 20 à 50 g environ

CÔNE DE BALLE ET CÔNE :

Cône en plastique type cône de circulation disposant d'une base carrée lesté et recouverte de caoutchouc.
Hauteur : 45 à 50 cm (+/-1cm), diamètre intérieur de 3,5 à 4 cm au sommet évidé,
Base: 27x27 cm (+/- 1cm)
Poids total : 1,9 kg

(+/50g)

Balles : balles de tennis

CÔNE A DRAPEAUX :

Cône en plastique type cône de circulation évidé en son sommet afin de permettre le placement des drapeaux et disposant d'une base lestée et recouverte de caoutchouc.
Hauteur: 33 à 38 cm poids: 2.5 kg (+/- 300 g), diamètre de l'ouverture: 9 à 10 cm
Base: 27x27 cm (+/- 2cm)

DRAPEAUX :

Bâton en plastique rond semi rigide dont une extrémité est agrémentée d'un fanion rectangulaire en tissu. Le fanion doit être collé au bâton. Bâton = longueur : 120 cm (+/- 2cm), diamètre : 1.5 cm +/- 0.2 cm, Fanion =longueur +/- 25 cm, largeur : +/-20 cm, poids : +/- 150 g environ.

SEAU :

Seau en plastique semi rigide et dépourvu d'anse si possible.
20 à 25 cm de haut , diamètre haut 30 à 38 cm, diamètre base 20 à 28 cm

PNEU :

Pneu de VTT 26 pouces.
Diamètre intérieur : 55 cm + ou - 2 cm, poids : 1kg environ.
Ou pneu de mobylette portant les réf. pneu, e.g. 100/90-16

BALLE DE LA TOUR :

Balle en plastique ou bois insubmersible
Diamètre : 7.5 cm (+/- 1.5cm), poids :
200 g (+/-30g)

TOUR :

Pièce en bois ou en plastique destinée à être positionnée sur un grand cône afin de pouvoir y recevoir la balle. L'extrémité basse et large de la tour est évidée afin de s'encaster dans la pointe du cône. A partir de cette base, la tour s'affine pour une meilleure prise puis est surmontée d'une plateforme creusée, destinée à recevoir la balle.

Hauteur totale : +/- 15cm, diamètre intérieur de la base : +/- 5 cm, diamètre extérieur maxi : +/- 8cm, diamètre intérieur de la plate-forme: +/- 5 cm, poids : 300g environ.

CÔNE DE LA TOUR :

Il s'agit d'un grand cône en plastique à base carrée et lestée.

Hauteur : 72 à 80 cm, hauteur avec la tour : 84 cm (+/-2cm) diamètre au sommet : 5cm +/- 1 cm, poids 4 kg.

PETIT PRESIDENT :

5 Tubes de PVC rigide et marqués chacun d'une lettre pour composer le mot PONEY. Chaque lettre est peinte en blanc ou noir trois ou quatre fois autour du tube lui-même coloré de peinture foncée, P = vert, O = jaune, N = bleu, E = rouge et Y = blanc. Longueur : 15 cm, diamètre : 6.5 cm +/- 1 cm

BASKET :

Le panier en fer, plastique rigide ou aluminium doit être sur une embase
Hauteur du panier de basket. : Benjamins : 1m70, Autres catégories : 2m10.
Diamètre de l'anneau supérieur du panier : 20 cm
Le filet, une fois fixé, doit faire 30 cm de long

BANK RACE :

Planche : en bois ou pvc rigide de forme rectangulaire 60 à 66 cm sur 30 à 36 cm.
Centré sur la planche et aligné écarté de 10 à 15 cm un crochet arrondi ouvert métallique de 2.2 cm (taille crochet)

Chiffre 1 et 0 : en bois ou pvc rigide, 9 à 12 cm de long et 5 à 7 cm de large pourvu d'un crochet fermé métallique avec un œil d'ouverture de 1cm

Octogone : en bois ou pvc rigide avec un trou central de 10 cm. La côte de l'octogone est de 17 à 20 cm et l'épaisseur de 2 à 4 cm. Crochets identiques à la planche

PRESIDENT :

8 Tubes de PVC rigide ou souple et marqués chacun d'une lettre pour composer le mot NPATRICK Chaque lettre est marquée trois ou quatre fois autour du tube lui-même coloré d'une couleur opposée à celle des lettres.
Longueur : 10 à 15 cm, diamètre : 5 à 8.5 cm

HOOPLA :

Anneau en caoutchouc de diamètre interne entre 10cm et 12 cm et extérieur entre 15 cm et 17 cm. Le poids doit être +/- 240 g

ANNEXE 2 : FICHE TECHNIQUE DU JEU « SLALOM » (FFE.com)



En équipe	En paire
X	X

Pony-Games

JEU N°1

Slalom / Speed weavers

Équipement pour chaque couloir

- ♦ 1 témoin,
- ♦ 5 piquets.

Départ : 1 témoin donné au cavalier n°1

Terrain : 1 cinquième piquet placé dans le prolongement des 4 autres.

Fond : rien



Règle du jeu : au signal du départ, le cavalier 1 tenant son témoin, slalome autour des piquets, contourne le 5^{ème} piquet et revient en slalomant. Il transmet le témoin au cavalier 2. Les cavaliers 2, 3 et 4 agissent successivement de même.

En PAIRE

Équipement pour chaque couloir : 1 témoin, 5 piquets de slalom

Règle du jeu : Les cavaliers n°1 et n°2 se trouvent derrière la ligne de départ. Au signal du départ, le cavalier n°1 tenant un témoin, slalome autour des piquets à l'aller et au retour, ayant franchi entièrement la ligne d'arrivée, transmet le témoin au cavalier n°2. Le cavalier n°2 exécute le même parcours.



Illustrations reproduites avec l'aimable autorisation de Jean-Henri Ameller, éditeur du logiciel MGA Score.



En équipe	En paire
X	X

Pony-Games

JEU N°7

Les deux tasses / Mug shuffle

Equipement de chaque couloir :

- ♦ 2 tasses,
- ♦ 4 piquets.

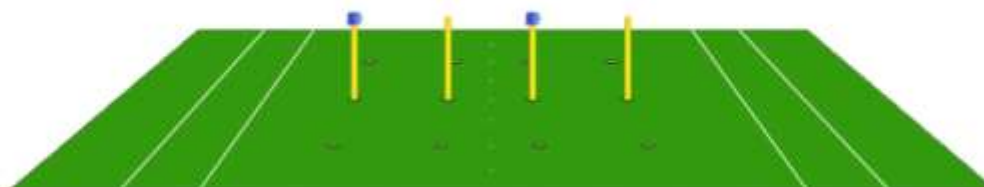
Départ : rien

Terrain : 4 piquets

une tasse est posée sur le piquet 1, une tasse sur le piquet 3

Remarque : les tasses doivent toutes être inclinées du même côté

Fond : rien



Règle du jeu : les cavaliers 1 et 3 se trouvent derrière la ligne de départ. Les cavaliers 2 et 4 attendent derrière la ligne de fond. Le cavalier 1 s'élançait, collecte la tasse posée sur le premier piquet et la pose sur le deuxième. Puis il prend la tasse posée sur le troisième piquet et la pose sur le quatrième.

Il franchit ensuite la ligne de fond. Le cavalier 2 s'élançait alors à son tour vers la ligne d'arrivée en déplaçant les deux tasses de la même façon. Les cavaliers 3 et 4 agissent successivement de même.

En PAIRE

Règle du jeu : Le cavalier n°1 se trouve derrière la ligne de départ, le cavalier n°2 attend derrière la ligne de fond. Au signal du départ, le cavalier n°1 s'élançait, collecte la tasse posée sur le premier piquet et la pose sur le deuxième. Puis, il prend la tasse posée sur le troisième piquet et la pose sur le quatrième. Il franchit ensuite la ligne de fond. Le cavalier n°2 agit de même dans le sens inverse.



Illustrations reproduites avec l'amable autorisation de Jean-Henri Ameller, éditeur du logiciel MGA Score.



En équipe	En paire
X	X

Pony-Games

JEU N°20

4 drapeaux / Four Flags Race

Équipement pour chaque couloir :

- ◆ 4 drapeaux de couleurs différentes,
- ◆ 1 porte-drapeau,
- ◆ 1 cône à drapeau.

Départ : rien.

Terrain : 1 porte-drapeau est placé au milieu du couloir, sur le même alignement que les premiers piquets.

Fond : 1 cône est placé au milieu du couloir, 2,00m derrière la ligne de changement de relais avec 4 drapeaux de couleurs différentes.



Remarques pour le placement :

- la base des cônes doit être disposées en losange par rapport à l'axe du couloir de jeu



Règle du jeu : les cavaliers 1, 2, 3 et 4 sont derrière la ligne de départ. Le cavalier 1 va collecter le drapeau de son choix dans le cône situé derrière la ligne de fond, il le dépose ensuite dans le tube de même couleur du porte-drapeau. Les 3 autres cavaliers agissent successivement de même, et peuvent prendre le drapeau de leur choix, mais doivent le déposer dans le tube de même couleur. Le cavalier doit obligatoirement être à poney pour déposer le drapeau. Si un drapeau, **qui tenait déjà dans le tube de la bonne couleur**, tombe, le cavalier est alors autorisé, **et uniquement dans ce cas-là**, à le remettre à pied.

En PAIRE

Règle du jeu : Le cavalier 1 se dirige vers le fond du terrain, prend un drapeau dans le cône et revient le placer dans le tube de la couleur correspondante. Les 3 drapeaux restant sont collectés individuellement du cône au bout du terrain et placés dans les tubes de couleur correspondant par l'un ou l'autre des 2 cavaliers, du moment que le 2^{ème} cavalier prend et place le dernier drapeau (au moins 1) avant de franchir la ligne d'arrivée. Le cavalier doit obligatoirement être à poney pour déposer le drapeau. Si un drapeau, **qui tenait déjà dans le tube de la bonne couleur**, tombe, le cavalier est alors autorisé, **et uniquement dans ce cas-là**, à le remettre à pied.



Illustrations reproduites avec l'aimable autorisation de Jean-Henri Ameller, éditeur du logiciel MGA Score.

BIBLIOGRAPHIE

- Barone, R. (1976). *Anatomie comparée des Mammifères domestiques. Tome 3 (Splanchnologie I) (Appareil digestif—Appareil respiratoire)*.
- Björnsdóttir, S., Frey, R., Kristjansson, T., & Lundström, T. (2014). Bit-related lesions in Icelandic competition horses. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s13028-014-0040-8>
- Caillarec-Chassé, C. (2021). *Comment le cheval apprend-il ? Bien l'éduquer en suivant les théories de l'apprentissage* (2e éd). Institut français du cheval et de l'équitation.
- Christensen, J. W., Zharkikh, T. L., Antoine, A., & Malmkvist, J. (2011). Rein tension acceptance in young horses in a voluntary test situation: Rein tension acceptance in young horses. *Equine Veterinary Journal*, 43(2), 223–228. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00151.x>
- Clayton, H. M., Larson, B., Kaiser, L. J., & Lavagnino, M. (2011). Length and elasticity of side reins affect rein tension at trot. *The Veterinary Journal*, 188(3), 291–294. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.05.027>
- Clayton, H. M., Singleton, W. H., Lanovaz, J. L., & Cloud, G. L. (2003). MEASUREMENT OF REIN TENSION DURING HORSEBACK RIDING USING STRAIN GAGE TRANSDUCERS. *Experimental Techniques*, 27(3), 34–36. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2003.tb00112.x>
- Clayton, H. M., Singleton, W. H., Lanovaz, J. L., & Cloud, G. L. (2005). Strain gauge measurement of rein tension during riding: A pilot study. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 2(3), 203–205. <https://doi.org/10.1079/ECP200553>
- Clayton, H., MacKechnie-Guire, R., Byström, A., Le Jeune, S., & Egenvall, A. (2021). Guidelines for the Measurement of Rein Tension in Equestrian Sport. *Animals*, 11(10), 2875. <https://doi.org/10.3390/ani11102875>

- Cook, W. R. (1999). Pathophysiology of bit control in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, *19*(3), 196–204. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(99\)80067-7](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(99)80067-7)
- Cook, W. R. (2002). Bit-induced asphyxia in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, *22*(1), 7–14. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(02\)70207-4](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(02)70207-4)
- Cook, W. R. (2003). *Bit-induced pain: A cause of fear, flight, fight and facial neuralgia in the horse*. 8.
- Doherty, O., McGreevy, P. D., & Pearson, G. (2017). The importance of learning theory and equitation science to the veterinarian. *Applied Animal Behaviour Science*, *190*, 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.012>
- Dumbell, L., Lemon, C., & Williams, J. (2019). A systematic literature review to evaluate the tools and methods used to measure rein tension. *Journal of Veterinary Behavior*, *29*, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.04.003>
- Egenvall, A., Clayton, H. M., Eisersiö, M., Roepstorff, L., & Byström, A. (2019). Rein Tension in Transitions and Halts during Equestrian Dressage Training. *Animals*, *9*(10), 712. <https://doi.org/10.3390/ani9100712>
- Egenvall, A., Eisersiö, M., Rhodin, M., van Weeren, R., & Roepstorff, L. (2015). Rein tension during canter. *Comparative Exercise Physiology*, *11*(2), 107–117. <https://doi.org/10.3920/CEP150005>
- Egenvall, A., Roepstorff, L., Eisersiö, M., Rhodin, M., & van Weeren, R. (2015). Stride-related rein tension patterns in walk and trot in the ridden horse. *Acta Veterinaria Scandinavica*, *57*(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0182-3>
- Egenvall, A., Roepstorff, L., Rhodin, M., Eisersiö, M., & Clayton, H. M. (2016). Maximum and minimum peaks in rein tension within canter strides. *Journal of Veterinary Behavior*, *13*, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.03.007>

- Eisersiö, M., Rhodin, M., Roepstorff, L., & Egenvall, A. (2015). Rein tension in 8 professional riders during regular training sessions. *Journal of Veterinary Behavior*, *10*(5), 419–426. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.05.004>
- Engelke, E., & Gasse, H. (2010). An anatomical study of the rostral part of the equine oral cavity with respect to position and size of a snaffle bit. *Equine Veterinary Education*, *15*(3), 158–163. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2003.tb00235.x>
- Fédération Française d'Équitation. (1994). *Être cavalier, Galop 1 à 4* (Lavauzelle).
- Geyer, H., & Weishaupt, M. A. (2006). The influence of the rein and bit on the movements of the horse; anatomical-functional considerations: *Pferdeheilkunde Equine Medicine*, *22*(5), 597–600. <https://doi.org/10.21836/PEM20060512>
- Hawson, L. A., Salvin, H. E., McLean, A. N., & McGreevy, P. D. (2014). Riders' application of rein tension for walk-to-halt transitions on a model horse. *Journal of Veterinary Behavior*, *9*(4), 164–168. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.04.001>
- Heleski, C. R., McGreevy, P. D., Kaiser, L. J., Lavagnino, M., Tans, E., Bello, N., & Clayton, H. M. (2009). Effects on behaviour and rein tension on horses ridden with or without martingales and rein inserts. *The Veterinary Journal*, *181*(1), 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.03.011>
- Kau, S., Potz, I. K., Pospisil, K., Sellke, L., Schramel, J. P., & Peham, C. (2020). Bit type exerts an influence on self-controlled rein tension in unridden horses. *Scientific Reports*, *10*(1), 2420. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59400-w>
- Kuhnke, S., Dumbell, L., Gauly, M., Johnson, J. L., McDonald, K., & König von Borstel, U. (2010). A comparison of rein tension of the rider's dominant and non-dominant hand and the influence of the horse's laterality. *Comparative Exercise Physiology*, *7*(02), 57–63. <https://doi.org/10.1017/S1755254010000243>

- Manfredi, J., Clayton, H., & Rosenstein, D. (2005). Radiographic study of bit position within the horse's oral cavity. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 2(3), 195–201. <https://doi.org/10.1079/ECP200564>
- Mata, F., Johnson, C., & Bishop, C. (2015). A Cross-Sectional Epidemiological Study of Prevalence and Severity of Bit-Induced Oral Trauma in Polo Ponies and Race Horses. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 18(3), 259–268. <https://doi.org/10.1080/10888705.2015.1004407>
- McGreevy, P. D. (2011). *The fine line between pressure and pain: Ask the horse*. 2.
- McGreevy, P., McLean, A., Buckley, P., McConaghy, F., & McLean, C. (2011). How riding may affect welfare: What the equine veterinarian needs to know: How riding may affect welfare. *Equine Veterinary Education*, 23(10), 531–539. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00217.x>
- McLean, A., & McGreevy, P. D. (2015). *ISES training principles poster*. <https://www.equitationsscience.com/ises-training-principles>, consulté le 02/09/2022
- Mills, D. S. (2010). Applying learning theory to the management of the horse: The difference between getting it right and getting it wrong. *Equine Veterinary Journal*, 30(S27), 44–48. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1998.tb05145.x>
- Piccolo, L., & Kienapfel, K. (2019). Voluntary Rein Tension in Horses When Moving Unridden in a Dressage Frame Compared with Ridden Tests of the Same Horses—A Pilot Study. *Animals*, 9(6), 321. <https://doi.org/10.3390/ani9060321>
- Tuomola, K., Mäki-Kihniä, N., Valros, A., Mykkänen, A., & Kujala-Wirth, M. (2021). Bit-Related Lesions in Event Horses After a Cross-Country Test. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 651160. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.651160>
- Veen, I., Killian, D., Vlaminck, L., Vernooij, J. C. M., & Back, W. (2018). The use of a rein tension device to compare different training methods for neck flexion in base-level trained Warmblood horses at the walk. *Equine Veterinary Journal*, 50(6), 825–830. <https://doi.org/10.1111/evj.12831>

- Vogt, A., Kubiak, M., Sauter, H., Christensen, J. W., & König von Borstel, U. (2019). Horses' voluntary acceptance of rein tension with various bitless bridles compared to a single-jointed snaffle bit. *Journal of Veterinary Behavior*, 29, 152. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.06.019>
- Warren-Smith, A. K., Curtis, R. A., Greetham, L., & McGreevy, P. D. (2007). Rein contact between horse and handler during specific equitation movements. *Applied Animal Behaviour Science*, 108(1–2), 157–169. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.11.017>

Chloé LANNES

**MESURE DE LA TENSION DANS LES RENES LORS D'UN ENTRAÎNEMENT DE PONY GAMES
MEASUREMENT OF REIN TENSION DURING MOUNTED GAMES TRAINING**

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 27 janvier 2023

RÉSUMÉ

Le bien-être animal est un des enjeux principaux de la filière équine depuis ces dernières années. En équitation, la majorité des chevaux sont équipés d'un filet et d'un mors qui permettent au cavalier de communiquer des demandes au cheval afin de réaliser des mouvements particuliers qui diffèrent selon la discipline effectuée. L'étude de la tension dans les rênes vise à mesurer la force que reçoit le cheval dans sa bouche via le mors, que celle-ci soit à l'origine du cavalier ou du cheval lui-même. Elle permet d'évaluer l'impact du cavalier sur sa monture, la technique du cavalier et la réponse des chevaux à la pression des rênes. Le pony games est une discipline récente, peu connue du grand public et des vétérinaires. Cette discipline, qui demande précision et vitesse, est cependant peu étudiée, que ce soit en termes d'entraînement ou de conséquences sur le physique des chevaux. Ce travail de thèse cherche à objectiver la force que reçoivent les chevaux dans leur bouche au cours d'un entraînement. Pour se faire, des mesures ont été réalisées sur huit chevaux effectuant trois jeux courants : « slalom », « deux tasses » et « quatre drapeaux ». Les valeurs moyennes de tension dans les rênes sur les trois jeux sont comprises entre 14,7 et 17,9 N ce qui est similaire aux valeurs au galop d'autres études réalisées sur la tension dans les rênes. On remarque la présence de pics de tension de magnitude élevée qui restent cependant ponctuels, ceux-ci représentant qu'une faible partie des valeurs sur l'ensemble de l'entraînement. Il reste alors à déterminer plus précisément l'influence de ces valeurs élevées sur la bouche du cheval, notamment sur la présence de lésions.

MOTS CLES : CHEVAL, ÉQUIDÉ, BIOMÉCANIQUE, ÉQUITATION, PONY-GAMES, MORS, RÊNE

ABSTRACT

Animal welfare has been one of the main challenges of the horse industry for the last years. During horse riding, most horses wear a bridle and a bit which allow the rider to communicate with the horse in order to do some specific movements that differ according to the discipline. Rein tension studies try to measure the force the horse receives through the bit whether it comes from the rider or the horse itself. It enables to evaluate the effect of the rider on his horse but also the rider's technique and the response of the horse to the rein tension. Mounted games is a recent discipline, little known to the general public and veterinarians. This discipline, which demands accuracy and speed, is however not well studied, in terms of training or consequences on the body of horses. The aim of this thesis is to measure the force the horses perceive in their mouth during training. Measurements were done on eight horses during three common games: "speed weavers", "mug shuffle" and "four flag". The average values of rein tension during the three games are between 14.7 and 17.9 N which is similar to values obtained during canter in previous studies. We note the presence of high tension peaks which remain however punctual, they only represent a small part of the values on the whole training. It remains to determine more precisely the influence of these high values on the horse's mouth, in particular on the presence of lesions.

KEYWORDS: HORSE, EQUINE, BIOMECHANICS, EQUITATION, MOUNTED GAMES, BIT, REIN

DATE DE SOUTENANCE : vendredi 27 janvier 2023