

ifce

institut français
du **cheval**
et de l'**équitation**



42^{ème} Journée de la Recherche Équine
Jeudi 17 mars 2016

La douleur chez les équidés : identification et quantification, place dans l'évaluation du bien-être

Gwenola Touzot-Jourde

Centre International de Santé du Cheval d'Oniris, Ecole Vétérinaire Nantes-Atlantique, Site de la Chantrerie,
Route de Gachet 44300 Nantes
gwenola.touzot-jourde@oniris-nantes.fr

Résumé

La détection de la douleur dans l'espèce équine fait partie intégrante de l'appréciation de l'état de bien-être de l'animal. L'évaluateur intègre différents symptômes et paramètres vitaux anormaux pour construire un tableau clinique douloureux. L'évaluation de la sévérité de la douleur est très subjective. Différentes grilles d'évaluation de douleurs d'origine et de nature différentes (douleur abdominale, de l'appareil locomoteur, douleur aiguë/chronique) ont été mises au point en dichotomisant de multiples critères douloureux pour tenter de rendre l'évaluation de la douleur plus objective et donc comparable entre observateurs et dans le temps. Cette quantification de la douleur est utile au suivi de son évolution et parfois au suivi de l'évolution de l'entité pathologique responsable de la douleur, revêtant ainsi un caractère pronostique. Elle fait partie des critères à évaluer dans l'appréciation de la qualité de vie et peut aider à une prise de décision adéquate quand au traitement à entreprendre

Mots clés : cheval, douleur, comportement, bien-être

Summary

Pain detection in horses is part of the general assessment of their wellbeing. Several signs and vital parameters are set aside by the operator to draw a clinical picture typical of pain. The quantification of the severity of pain is very subjective. In an attempt to make it more objective, several pain scoring systems have been developed depending on the origin and the nature of pain (orthopedic, colic, acute/chronic). They allow comparison between observers and study of pain along a timeline. Pain evaluation is a good tool to follow pain evolution and sometimes disease progression, carrying a pronostic value. Finally, pain scoring systems can help quality of life assessment and therapeutic decision making.

Key-words: equine, horse, pain, behavior, welfare



Introduction

La détection de la douleur animale, son évaluation et son traitement font partie des critères de bientraitance des animaux. Cependant, la douleur dans l'espèce équine a longtemps été ignorée, partiellement en raison de la difficulté à la caractériser chez les espèces « proie », et ne fait l'objet de recherches intensives pour l'identifier, la caractériser, la comprendre et l'éradiquer que depuis les dernières décennies. La détection de la douleur animale passe par l'interprétation du comportement animal par l'évaluateur qui, en associant anthropomorphisme et connaissance de l'espèce, aboutit à une évaluation de l'intensité douloureuse. Ethiquement, le traitement de la douleur est une obligation morale. Mais celui-ci est compliqué par une détection difficile de la douleur dans l'espèce équine et un manque de données sur les thérapies et leur efficacité. Il ne s'agit pas seulement de dire « le cheval a mal ». Il faut pouvoir qualifier et quantifier cette douleur pour déterminer sa gravité et le traitement approprié, suivre son évolution et l'effet des traitements administrés. Les systèmes mis au point pour évaluer la douleur chez le cheval vont du plus simple au plus compliqué : de l'observation subjective de l'animal avec une qualification de douleur légère à sévère à une grille d'évaluation multiparamétrique englobant des paramètres physiologiques et comportementaux affectés de scores. La douleur est polymorphe et son ressenti individuel. Il n'existe donc pas de signe universel, mais de multiples symptômes. Certains sont non spécifiques de la région atteinte quand d'autres sont spécifiques de l'endroit ou de l'organe douloureux. Plusieurs grilles d'évaluation des boiteries sont ainsi disponibles. Quelques grilles sur la douleur abdominale post-laparotomie ont aussi été publiées.

1 Identification de la douleur chez les équidés

La recherche de la présence d'une douleur fait partie intégrante de l'évaluation classique de l'état de bien-être du cheval. Les signes anormaux observés représentent des indices qui permettent de construire un puzzle ou tableau clinique d'une affection douloureuse. Il s'agit tout d'abord d'évaluer le cheval de loin pour jauger son attitude générale, sa posture. L'agitation et l'anxiété, mais aussi l'immobilité, la prostration et la dépression, sont des signes non spécifiques de la douleur sévère, aiguë et/ou chronique chez le cheval (tableau 1). L'agitation lors de douleur abdominale est facile à identifier, par contre, la réduction de l'activité spontanée d'un vieux cheval arthrosique est souvent mise sur le compte de la vieillesse plus que sur la douleur. L'historique du cheval, connu par le soigneur, est intéressant car il observe souvent et longtemps son cheval qui, du fait de la présence d'un observateur extérieur, modifie souvent son comportement. Ces attitudes sont bien entendu non spécifiques de la douleur mais participent à l'établissement d'un tableau de présomption douloureuse. L'interaction avec l'évaluateur et la réaction du cheval à la manipulation sont aussi à prendre en compte. L'impatience, l'agressivité ou la non-réaction peuvent être l'expression d'une douleur.

Tableau 1: Résumé des principales différences observées entre un cheval normal et un cheval présentant une douleur (d'après Ashley 2005 et Regan 2008)

Table 1: Summary of the main differences between a normal horse and a painful horse (Ashley 2005, Regan 2008)

Systèmes évalués	Douleur
Comportement	Manque d'appétit, anorexie
	Immobilité ou agitation extrême
	Port de tête bas, Oreilles orientées sur les côtés
	Tension au niveau de la lèvre inférieure
	Durée prolongée du décubitus et de repos
	Désintérêt pour l'environnement, agression envers l'observateur
	Tendance à rester au fond du box
	Attitude ou position anormale, tremblement
Réponse physiologique et endocrinienne	Fréquence cardiaque augmentée
	Taux plasmatique augmenté de cortisol, de noradrénaline et/ou de bêta-endorphines
Seuil de la douleur	Seuils significativement plus bas, réflexe comportemental marqué de retrait (flexion réflexe)
	Test de sensibilité du pied à la pince positif avec des réponses variées
Appareil locomoteur	Défaut de performance, refus de pratiquer certains exercices, Boiterie de degré varié jusqu'à la suppression d'appui



Plusieurs paramètres vitaux ont été évalués comme critères de détection et de quantification de la douleur chez le cheval. La fréquence cardiaque est le paramètre cardiovasculaire cité comme premier paramètre utilisé par les vétérinaires pour évaluer la douleur (Price, 2002). Pritchett a de fait mis en évidence une association entre une fréquence cardiaque plus élevée et la douleur sur une population de chevaux en phase post-opératoire de chirurgie de coliques. La mesure de la fréquence cardiaque et le suivi de sa variabilité au cours du temps, en association avec la mesure de la pression artérielle, paraissent toutefois être plus informatifs et plus spécifiques de la douleur qu'une mesure unique (Bussières 2008, Rietmann 2004). Ces paramètres sont souvent inclus dans les échelles de douleur composites au même titre que la fréquence respiratoire, pour laquelle les mêmes remarques sont valables. Les anomalies des bruits digestifs sont souvent caractéristiques d'une douleur abdominale, mais peuvent aussi faire partie des signes non spécifiques d'une douleur d'origine autre qu'abdominale.

Une fois que l'opérateur s'est fait une idée générale du comportement du cheval, il peut être intéressant de rechercher la source de la douleur en pratiquant une évaluation de la région suspectée à l'origine de la douleur. La palpation est utile à la mise en évidence de douleurs exacerbées par la pression. En plus de l'identification, elle permet de juger de l'intensité de la douleur en jouant sur la pression appliquée. La palpation met en évidence plus facilement la douleur somatique/superficielle, comme les douleurs de l'appareil locomoteur, que la douleur viscérale/profonde. La trouvaille d'une zone cutanée hyperalgique (sensibilité douloureuse anormalement élevée) doit cependant susciter, suivant son emplacement et sa délimitation, la question sur la possibilité d'être en présence d'une douleur projetée qui serait d'origine viscérale. La palpation des sites d'intervention (plaie, articulations, tendons...) est couramment incluse dans les échelles composites de douleur évaluant la douleur post-opératoire. (Bussières 2008, Pritchett 2003) La mobilisation passive et active de la zone si elle est possible aide aussi à déterminer la nature et l'intensité de la douleur.

Enfin, les comportements spécifiques d'une affection sont recherchés, soit par l'examen du cheval, soit par questionnement du propriétaire ou soigneur du cheval (Tableau 2). Ces signes aident à la détermination de l'affection pathologique voire de sa gravité, comme dans les coliques où plus la douleur est intense, plus la suspicion d'une affection demandant une intervention chirurgicale est forte. Il n'existe pas d'examen complémentaire à ce jour qui puisse caractériser la douleur, à part peut-être les anesthésies sémiologiques des membres qui aident à la localisation de la douleur locomotrice. L'utilisation d'une grille d'évaluation apporte une information plus précise sur sa sévérité, mais rien sur son origine et sa nature. La mesure de paramètres endocriniens comme les catécholamines, les corticostéroïdes et les bêta-endorphines ont montré une fiabilité limitée dans l'évaluation de la douleur animale. Comme pour la fréquence cardiaque, les mesures endocrines ne peuvent être interprétées seules du fait de l'influence du stress, de l'exercice ou du choc sur elles. Ces mesures sont de toute façon difficiles et onéreuses à mettre en place dans le cadre de la pratique courante.

Le diagnostic thérapeutique est utile mais encore souvent peu spécifique. Administrer un antalgique puis observer les modifications comportementales permettent souvent d'affirmer la présence initiale d'une douleur, mais aussi mettent en évidence rétrospectivement les changements de comportement. Il est courant que les propriétaires reviennent après quelques jours de traitement en disant qu'ils avaient oublié que leur cheval faisait ci ou ça et qu'ils ne s'étaient pas aperçus qu'il ne le faisait plus.

2 Quantification de la douleur chez les équidés à l'aide de grilles d'évaluation

La douleur est difficilement quantifiable en raison de sa subjectivité. En médecine humaine, le patient peut verbaliser la plupart du temps l'intensité de sa douleur. Pour les animaux, c'est le vétérinaire (et/ou le soigneur) qui, à travers sa sensibilité et sa connaissance, devient l'avocat de l'animal face à sa douleur. La mise au point de grilles d'évaluation de la douleur correspond à une démarche de recherche d'objectivité et de standardisation afin de pouvoir faire des comparaisons. Elles transforment donc des symptômes en une variable chiffrée parfois continue. Ces grilles sont, par conséquent, essentielles dans les études visant à évaluer l'efficacité d'analgésiques ou à comparer la douleur provoquée par un type d'intervention ou une technique chirurgicale par rapport à d'autres. Pour le vétérinaire, il s'agit d'une aide qui lui permet de déterminer la sévérité de la douleur et son traitement approprié, d'améliorer sa perception et son interprétation des signes douloureux, ainsi que d'éduquer des vétérinaires moins expérimentés et des collaborateurs non vétérinaires (personnel, soigneur, propriétaires). Elles peuvent apporter une information plus objective et répétable lorsque la qualité de la vie du cheval est évaluée et aider à la décision thérapeutique jusqu'à guider vers l'euthanasie lorsque la douleur devient réfractaire à tout traitement

Tableau 2 : Critères comportementaux de la douleur chez le cheval adapté (Ashley 2005 et Regan 2008)
Table 2: Behavioral criteria indicating pain in horses (Ashley 2005, Regan 2008)

Nature de la douleur	Attitudes comportementales observés chez le cheval
Non spécifique	Anxiété
	Réticence à se déplacer
	Attitude corporelle rigide, tendue
	Port de tête abaissé
	Naseaux dilatés
	Lèvres figées, tendues
	Paupières abaissées
	Agression envers son poulain Agression envers d'autres chevaux, envers l'homme
Abdominale	Passage fréquent de la position couchée à debout et vice-versa
	Se roule, se tape le ventre avec les membres
	Transpiration et tremblement
	S'étire, geint, grogne
Pied/membre	Transfert d'appui d'un membre à l'autre
	Allures anormales
	Postures anormales (avec appui préférentiel sur un membre)
	Mouvements anormaux des membres
	Réticence à se déplacer, à donner un membre Protection du membre douloureux
Tête, dents	Secoue la tête, tête maintenue penchée
	Préférence pour une direction
	Réaction fuyante à la mise en tension du mors
	Mastication préférentielle d'un côté
	Mastication lente, salivation excessive Recrache des aliments partiellement mastiqués

La grille d'évaluation parfaite devrait réunir les qualités suivantes :

- Echelle linéaire et pondérée,
- Echelle sensible au type de douleur et aux spécificités de l'espèce et de la race,
- Echelle facile d'utilisation et d'interprétation
- Echelle avec une excellente concordance intra et inter-observateur.

Les échelles descriptives simples comportent 4-5 degrés de sévérité de la douleur (pas de douleur, légère, modérée, soutenue, intense à intolérable) mais s'avèrent peu sensibles. L'échelle visuelle analogique correspond à une ligne droite de 100 mm avec 0 mm pour la douleur zéro et 100 mm pour la pire douleur imaginable, l'évaluateur de la douleur fait une marque sur la ligne là où il estime la sévérité de la douleur se situer. Cette échelle pêche par sa subjectivité et son manque de concordance inter-observateur. Les échelles de cotation numérique attribuent une note à la douleur. Elles sont en général composites intégrant des paramètres objectifs (valeurs physiologiques) et des données subjectives (comportement et réaction provoquée). Chaque paramètre est noté. Les notes sont additionnées pour arriver à un score final. Les équipes qui ont mis au point une telle grille d'évaluation testent ensuite sa validité (spécificité et consistance interne), sa sensibilité et sa reproductibilité.

Par exemple, Bussièrès et Coll. ont mis au point une échelle de la douleur focalisée sur l'appareil locomoteur (Tableau 3) et l'ont testé sur un groupe de chevaux auxquels une synovite inflammatoire unilatérale a été induite dans l'articulation tarso-crurale. L'étude a montré une répétabilité inter-observateur excellente et intra-observateur bonne, ainsi qu'une bonne spécificité du score global. Par contre, les fréquences cardiaque et respiratoire avaient une spécificité et une sensibilité modérées, légèrement plus faibles que les bruits digestifs. Dans ce modèle de douleur aiguë, la température corporelle, la sudation, la posture, les coups de pied à l'abdomen et l'appétit étaient des paramètres spécifiques à très spécifiques mais avec une sensibilité moindre. Les paramètres les plus sensibles étaient le grattage du sol, la réponse à la palpation de l'articulation et l'appétit. Le score maximal de l'échelle est 39 avec la dichotomie suivante : scores de 0 à 4 pour une douleur légère, 15 à 24 pour une douleur modérée, 25 à 36 pour une douleur sévère. Les auteurs



concluent que cette échelle est adaptée à l'évaluation de la douleur de nature inflammatoire mais pensent qu'elle pourrait aussi convenir à l'évaluation de la douleur abdominale aiguë.

Tableau 3 : Échelle de Cotation Numérique Multiparamétrique (ECNM) d'évaluation de la douleur suivant une observation de 5 minutes (Bussièrès 2008)

Table 3: Composite equine orthopaedic pain scale (Bussièrès 2008)

COMPORTEMENT	DESCRIPTION	Note
Posture, confort	Calme, d'aplomb ou marche normalement	0
	Report d'appui occasionnel, tremblements musculaires modérés	1
	Suppression d'appui, tremblements musculaires	2
	Tente de se soulager en adoptant une position antalgique (campé, tente d'uriner), prostré, tremblements musculaires intenses	3
Apparence	Alerte, tête en avant pour la plupart du temps.	0
	Agité, oreilles dressées, mouvements fréquents de tête.	1
	Excité, mouvements continuels du corps, faciès anormal, mydriase.	2
	Prostré, regard fixe	3
Grattage au sol	Calme, ne piétine pas	0
	Piétine, gratte occasionnellement (1-2 fois/5 min.)	1
	Piétine, gratte fréquemment (3-4 fois/5 min.)	2
	Piétine, gratte très fréquemment (> 5 fois/5 min.)	3
Mouvements de la tête	Pas évidence d'inconfort, tête haute la plupart du temps	0
	Mouvements de têtes latéraux et verticaux intermittents, regarde ses flancs et Flehmen occasionnel (1-2 fois/5 min.)	1
	Rapides/furtifs mouvements de têtes lat. et vert. intermittents, regarde ses flancs et Flehmen fréquent (3-4 fois/5 min.)	2
	Mouvements de têtes lat. et vert. continuels, regarde ses flancs et Flehmen excessif (>5 fois/min.), faciès +tendu	3
Coups de pieds à l'abdomen	Calme, pas de coup de pied	0
	Coups de pieds occasionnels (1-2 fois/5 min.)	1
	Coups de pieds fréquents (3-4 fois/5 min.)	2
	Violent, coups de pieds très fréquents (>5 fois/5 min.), tente de se coucher, de se rouler	3
RÉPONSE AU TRAITEMENT	DESCRIPTION	Note
Réponse à la manipulation d'une zone douloureuse	Aucune réaction à la palpation	0
	Peu de réaction à la palpation	1
	Résistance à la palpation	2
	Réaction violente à la palpation	3
Comportement interactif	Porte attention au personnel, regarde, intéressé	0
	Réponse exagérée aux stimuli auditifs	1
	Réponse agressive aux stimuli auditifs	2
	Stupeur, prostration, pas de réponse au stimulus	3
SCORE	/ 21	

Paliers de douleur : 0-7 / 21 : absence de douleur à douleur légère ; 8-14 / 21 : douleur modérée ; 15-21 / 21 : douleur sévère

Un autre exemple est l'échelle multidimensionnelle de la douleur post-opératoire de chirurgie abdominale par Graubner et coll. (Tableau 4). La grille d'évaluation inclut une impression globale de l'observateur, des paramètres physiologiques et des paramètres comportementaux naturels et provoqués par l'intervention de l'observateur en phase post-opératoire après une chirurgie de colique (commençant 8 heures après le relever). L'évaluation de cette échelle a montré une faible variabilité inter-observateur et une corrélation variable entre le score total et les paramètres pris individuellement. Une diminution de la douleur a été mise en évidence au cours du temps et l'aire sous la courbe du score douloureux total entre 8 et 64 h était significativement plus grande chez les chevaux qui ont développé des complications.



Tableau 4 : Echelle multidimensionnelle de douleur post-opératoire (chirurgie abdominale) PASPAS (Graubner 2010)

Table 4: Post abdominal surgery pain assessment scale PASPAS in horses (Graubner 2010)

Paramètres	Description	Score/détails
Paramètres physiologiques		
Fréquence cardiaque (bpm)	<40	0
	40-49	1
	50-59	2
	>60	3
Fréquence respiratoire (mpm)	<20	0
	20-30	2
	>30	4
Paramètres comportementaux		
Evaluation globale subjective	Aucun signe de douleur	0
		1
		2
		3
	Signes de douleur sévère	4
Posture/attitude	Oreilles couchées et/ou tête maintenue en dessous de la ligne du garrot Agitation Aucun mouvement (immobile) Dos voussé, ventre rentré (levretté)	1 = Oreilles ne bougeant pas lors d'un stimulus vocal, attitude dépressive, renfermée, sans réaction aux stimuli environnementaux
		1 = Pas d'intérêt envers l'alimentation
		1
		1 = Sillon visible entre les muscles abdominaux contractés
Comportement interactif	Intéressé (attentif) Regarde l'observateur S'éloigne à l'approche Ne bouge pas à l'approche	0
		1 = Léger intérêt pour l'environnement
		2 = Evite le contact
		3 = Ne réagit pas, paraît introverti
Comportement alimentaire	Bon appétit De l'appétit mais port du panier de jeûn Léger appétit Aucun appétit	0 = Cherche à manger, réagit immédiatement à l'offre d'aliments
		0 = Essaie d'attraper des brins de paille malgré la présence du panier
		2 = Accepte l'aliment offert, peu excité à son propos, n'en demande pas plus
		4 = Refuse de manger quoi que ce soit
Comportement de colique	Aucun signe de colique Gratte de façon intermittente	0 = Comportement normal
		1 = Grattage interrompu par des intervalles courts
	Gratte et se couche Regarde ses flancs, gratte souvent	2 = Plusieurs essais pour se coucher, box retourné
		3 = Montre le site de la douleur, anxiété croissante
	Se roule, fouaille de la queue, se tape l'abdomen Se jette à terre continuellement, se roule	5 = Très agité et incontrôlable
		6 = Complètement incontrôlable
Stimulation des muscles T17-L1	Aucune réaction Réactif, muscles durcis,	0
		1 = Zone palpable ou faisceau musculaire induré et/ou se dérobo, fuit la stimulation
Réaction à la palpation de la zone de l'incision	Aucune réaction Tend l'abdomen / voussé le dos / essaie d'échapper à la stimulation	0
		1 = Sillon apparaissant entre les muscles abdominaux, et/ou dos voussé, réaction de fuite, oreilles en arrière, peut essayer de mordre ou taper
Score total de douleur	1-7 douleur légère 8-14 douleur modérée > 14 douleur sévère	Somme des catégories ci-dessus



La plupart des grilles d'évaluation de la douleur, peut-être mises à part les échelles de boiterie, adressent mieux la douleur aiguë que la douleur chronique, qui est souvent plus sourde, moins localisée et donc plus difficile à identifier et à quantifier. Beaucoup de nouvelles études seront nécessaires pour vraiment bien appréhender toutes les formes de douleur chez les équidés, d'autant plus que les ânes et les poulains ont des manifestations différentes et souvent plus frustrées de la douleur.

3 Douleur et bien-être chez les équidés

Le bien être animal revêt un caractère multidimensionnel. Aussi, son évaluation nécessite une approche « multi-critère ». En 1979 le Farm Animal Welfare Council (FAWC), un organisme consultatif indépendant de la Commission européenne, a établi que les animaux ont droit aux 5 « libertés » suivantes :

1. Ne pas souffrir de faim et de soif - accès à de l'eau potable et à une nourriture préservant la pleine santé et la pleine vigueur des animaux
2. Ne pas souffrir de contrainte physique - environnement approprié comportant des abris et une aire de repos confortable
3. Être indemnes de douleurs, de blessures et de maladies - prévention ou diagnostic et traitement rapides
4. Avoir la liberté d'exprimer des comportements normaux- espaces et équipements adéquats, contact avec des animaux de la même espèce
5. Être protégés de la peur et de la détresse - conditions d'élevage et traitements évitant les troubles comportementaux.

Le bien-être du cheval comprend l'absence de douleur, ce qui peut paraître une vision utopiste si l'on considère la vie entière d'un individu et tous les événements qui peuvent survenir et être générateurs de douleur. Il s'agit alors d'être capable d'identifier la douleur chez le cheval pour pouvoir la soigner et améliorer les conditions de vie et de travail lorsqu'elles sont à l'origine de cette douleur.

L'évaluation de la douleur avec une objectivation quantitative répétée au cours du temps peut s'avérer très utile pour prendre les bonnes décisions. Un exemple de plus en plus rencontré est celui de la gestion de la fin de vie des chevaux gériatriques. Évaluer la qualité de la vie des vieux chevaux et prendre la décision au bon moment de l'euthanasie apparaît comme une conduite morale éthique et constitue sûrement l'approche la plus « humaine » que l'on puisse avoir, même si la décision est plus difficile à prendre que celle de laisser la nature suivre son souvent cruel cours.

Conclusion

La détection et l'évaluation de la douleur chez le cheval reste une tâche difficile pour le vétérinaire et les professionnels de la filière équine, même si les outils mis à disposition se multiplient et deviennent de plus en plus performants. C'est pour cela que la question doit être systématiquement posée : le cheval a-t'il mal ? Où a-t'il mal ? Quelle est la sévérité de cette douleur ? Le soulagement de la douleur chez l'homme et dans n'importe quelle espèce animale reste une des ses tâches primordiales de toute personne éthique, sensible à la notion de bien-être animal.

Références

- Ashley F.H., Waterman-Pearson A.E. and Whay H.R. (2005). Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine Vet. J.* 37, 565-575
- Bussières G., Jacques, C., Lainay, O., Beauchamp, G., Leblond, A., Cadore, J.L., Desmaizieres, L.M., Cuvellez, S.G., Troncy, E. (2008) Development of a composite orthopaedic pain scale in horses. *Res. Vet. Sci.* 85, 294-306
- Graubner C., Gerber V., Doherr M., Spadavecchia C. (2011) Clinical application and reliability of post abdominal surgery pain assessment scale (PASPAS) in horses. *Vet J.* doi:10.1016/j.tvjl.2010.04.029
- Price, J., Marques, J.M., Welsh, E.M., Waran, N.K. (2002) Pilot epidemiological study of attitudes towards pain in horses. *Vet. Rec.* 151, 570-575
- Pritchett, L.C, Ulibarri, C., Roberts, M.C., Schneider, R.K, Sellon, D.C (2003) Identification of potential physiological and behavioural indicators of post operative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 31-43
- Regan F.H. (2008) Détection et évaluation de la douleur chez les équidés. *Prat. Vet. Equine.* 40, 5-9



Rietmann, T.R., Stauffacher, M., Bernasconi, P., Auer, J.A, Weishaupt, M.A. (2004) The association between heart rate, heart rate variability, endocrine and behavioural pain measures in horses suffering from Laminitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 51, 218-225