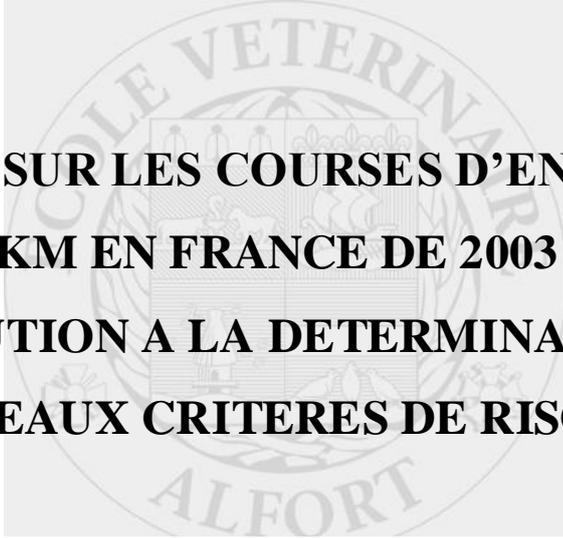


Année 2010



**ELIMINATIONS SUR LES COURSES D'ENDURANCE DE
120 A 160 KM EN FRANCE DE 2003 A 2007 :
CONTRIBUTION A LA DETERMINATION DE
NOUVEAUX CRITERES DE RISQUE**

THESE
Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

Le

Par

Camille, Amélie, Charlotte THOMAS

Née le 9 novembre 1985 à Dijon (Côte d'Or)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : Mme Céline ROBERT

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : M. Moez SANAA

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

C. THOMAS

**ELIMINATIONS SUR LES COURSES D'ENDURANCE DE 120 A 160 KM EN FRANCE DE 2003 A 2007 :
CONTRIBUTION A LA DETERMINATION DE NOUVEAUX CRITERES DE RISQUES.**

2010

Année 2010



**ELIMINATIONS SUR LES COURSES D'ENDURANCE DE
120 A 160 KM EN FRANCE DE 2003 A 2007 :
CONTRIBUTION A LA DETERMINATION DE
NOUVEAUX CRITERES DE RISQUE**

THESE
Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

Le.....

Par

Camille, Amélie, Charlotte THOMAS

Née le 9 novembre 1985 à Dijon (Côte d'Or)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : Mme Céline ROBERT

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : M. Moez SANAA

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur MIALOT Jean-Paul

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard

Professeurs honoraires: MM. BRUGERE Henri, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CLERC Bernard, CRESPEAU François
LE BARS Henri, MOUTHON Gilbert, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques,

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

<p>- UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mme ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henry, Maître de conférences*</p> <p>- UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Française, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur M. FREYBURGER Ludovic, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur* M. TIRET Laurent, Maître de conférences Mme STORCK-PILOT Fanny, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur M. TISSIER Renaud, Maître de conférences* M. PERROT Sébastien, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : ETHOLOGIE M. DEPUTTE Bertrand, Professeur</p>	<p>-UNITE D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur * Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences M. REYES GOMEZ Edouard, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur * Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE GENETIQUE MEDICALE ET MOLECULAIRE M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur Mme ABITBOL Marie, Maître de conférences*</p> <p>- UNITE DE BIOCHIMIE M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences* M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Professeur certifié</p> <p>- DISCIPLINE : EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE M. PHILIPS, Professeur certifié</p>
---	---

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. POLACK Bruno, Maître de conférences - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Professeur

<p>- UNITE DE MEDECINE M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur* Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. BLOT Stéphane, Professeur M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Mme MAUREY Christelle, Maître de conférences Mme BENCHEKROUN Ghita, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. DENOIX Jean-Marie, Professeur M. AUDIGIE Fabrice, Professeur* Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier Mlle CHRISTMANN Undine, Maître de conférences Mme MESPOULHES-RIVIERE Céline, Maître de conférences contractuel Mme PRADIER Sophie, Maître de conférences contractuel M. CARNICER David, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Professeur (rattachée au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences* M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP) Mme DEGUILLAUME Laure, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP)</p> <p>- DISCIPLINE : URGENCESOINS INTENSIFS Mme Françoise ROUX, Maître de conférences</p>	<p>- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur * M. MOISSONNIER Pierre, Professeur M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. NIEBAUER Gert, Professeur contractuel Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mme RAVARY-PLUMIOEN Bérandère, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences M. JARDEL Nicolas, Praticien hospitalier</p> <p>- UNITE D'IMAGERIE MEDICALE Mme BEGON Dominique, Professeur* Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier</p> <p>- DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur * M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIIGNAC Geneviève, Maître de conférences M. HUBERT Blaise, Praticien hospitalier M. BLAGA Radu Gheorghe, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE MEDECINE DE L'ELEVAGE ET DU SPORT M. GRANDJEAN Dominique, Professeur * Mme YAGUIYAN-COLLIARD Laurence, Maître de conférences contractuel</p> <p>- DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur</p>
--	---

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Professeur

<p>- UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. BENET Jean-Jacques, Professeur* Mme HADDAD/ HOANG-XUAN Nadia, Professeur Mme DUFOUR Barbara, Professeur Melle PRAUD Anne, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : BIOSTATIQUES M. DESQUILBET Loïc, Maître de conférences contractuel</p>	<p>- UNITE DE ZOOTECNIE, ECONOMIE RURALE M. COURREAU Jean-François, Professeur M. BOSSE Philippe, Professeur Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Professeur*</p> <p>- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences * Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur (rattachée au DSBP) M. ADJOU Karim, Maître de conférences M. TESSIER Philippe, Professeur contractuel M. BELBIS Guillaume, Maître de conférences contractuel</p>
--	--

* Responsable de l'Unité

REMERCIEMENTS

A mon Président de thèse,

De la faculté de Médecine de Créteil,

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,

Hommage respectueux.

A mon directeur de thèse,

Madame le Docteur Céline Robert,

De l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,

Qui est à l'origine de ce projet,

Merci pour vos conseils et votre grande disponibilité,

Sincères remerciements.

A mon assesseur de thèse,

Monsieur le Docteur Moez Sanaa

De l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,

J'aurais dû mieux écouter quand vous disiez que cela prendrait du temps pour que cette base de données soit propre !

Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

Tables des illustrations	5
Table des annexes	6
Liste des abréviations utilisées	7

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.

I. Présentation de la discipline	15
A. Le principe	15
1. Règles générales.....	15
2. Déroulement de la course	15
3. Assistance :.....	15
4. Les intervenants officiels de l'épreuve.....	16
B. Les différentes épreuves en course d'endurance	17
1. Les catégories d'épreuves [8, 29]	17
2. Les modalités de qualifications	17
3. Le règlement de chaque catégorie de course.....	21
II. Le contrôle vétérinaire.	25
A. Justification des contrôles vétérinaires.....	25
1. Produire de l'énergie pour la contraction musculaire	25
2. L'effort d'endurance	26
3. L'effort induit l'hyperthermie	26
4. La déshydratation et ses conséquences.....	26
5. Le syndrome d'épuisement	27
6. Les autres pathologies fréquemment rencontrées.	28
B. Déroulement d'un contrôle.....	28
1. Le système du vet-gate	28
2. Les aires de contrôle	29
3. Les paramètres évalués et les critères d'élimination	30
4. Les différents contrôles réalisés au cours de l'épreuve.....	35
5. La carte du cavalier.....	36

III. Les vétérinaires impliqués	39
A. La commission vétérinaire.....	39
B. Les vétérinaires traitants.....	40
C. Les vétérinaires préleveurs.....	40
D. Les vétérinaires d'équipe	40
E. Les vétérinaires privés	40

ETUDE STATISTIQUE

I. Présentation de l'étude et de ses objectifs	45
A. Introduction.....	45
B. Buts de l'Etude	45
II. Sujets, Matériel et méthode	45
A. Echantillonnage.....	45
B. Constitution de la base de données	46
1. Recueil des données	46
2. Base de données des courses	46
3. Base de données « Cavaliers ».....	46
4. Base de données « Chevaux ».....	47
5. Base de données « Résultats des courses »	49
C. Outils statistiques.....	49
III. Résultats	51
A. Caractéristiques de la population étudiée	51
1. Caractéristiques des courses.....	51
2. Caractéristiques des chevaux.....	51
3. Caractéristiques des cavaliers.....	52
B. Corrélations entre différents paramètres individuels et le résultat de la course.....	52
1. Paramètres individuels liés aux chevaux.....	52
2. Expérience des cavaliers.....	54
C. Corrélations entre les paramètres de course et le classement final.....	54
1. Date de la course dans la saison d'endurance.....	54
2. Conditions météorologiques.....	54
3. Temps d'attente au vet-gate.....	56
D. Causes d'élimination.....	56

1. Elimination et étape de la course.....	56
2. Elimination et chevaux.....	56
IV. Discussion.....	59
A. Limites de la base de données.....	59
B. Discussion des résultats.....	59
1. Epidémiologie.....	59
2. Expérience.....	60
3. Durée entre deux courses.....	61
4. Date de la course.....	61
5. Conditions climatiques.....	61
6. Vet-gate.....	62
7. Elimination.....	62
C. Perspectives.....	63
1. Amélioration des contrôles vétérinaires.....	63
2. Meilleure gestion de la carrière des chevaux.....	64
3. Compléments à cette étude.....	64
 CONCLUSION.....	 65
BIBLIOGRAPHIE.....	67
ANNEXES.....	69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Nomenclature des épreuves d'endurance FFE 2009.[14, 29].....	17
Tableau 2 : Critères de qualification du cavalier en épreuves club, amateur, et Pro. [14]	18
Tableau 3 : Modalités de qualification du cheval en course d'endurance. [14]	19
Tableau 4 : Modalités de qualification en épreuve internationale. [12].....	21
Tableau 5 : Règlement des épreuves club, amateur et pro courues en France. [2]	23
Tableau 6 : Composition en électrolytes de la sueur et du plasma chez le cheval (mmol/l) [15].....	27
Tableau 7 : Fréquences cardiaques limites autorisées. [8].....	32
Tableau 8 : Regroupement et abréviations des races de chevaux[22]	48
Tableau 9 : Regroupement des causes d'élimination	49
Tableau 10 : Répartition des courses par distance.	51
Tableau 11: Répartition des chevaux selon leur race.....	51
Tableau 12 : Nombre de cavaliers de chaque niveau d'expérience par année.	52
Tableau 13 : Risques relatifs pour les différents sexes et leur succès en course.	52
Tableau 14 : Succès en course en fonction de la tranche d'âge	53
Tableau 15 : Classement des cavaliers en fonction de leur expérience	54
Tableau 16 : Influence de la température sur la présence des cavaliers à l'arrivée.....	55
Tableau 17 : Influence de l'humidité relative sur la présence à l'arrivée.	55
Tableau 18 : Influence de la température et de l'humidité combinées	55
Tableau 19 : Etapes pour lesquelles le temps d'attente au vet-gate est significatif.....	56
Tableau 20 : Causes d'élimination en fonction de l'âge.	57
Tableau 21 : Causes d'élimination en fonction de l'expérience du cavalier.	57
Tableau 22 : Répartition des causes d'élimination (en %) dans les études précédentes.	62

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les différentes filières énergétiques et leur succession [4]	25
Figure 2 : Chaîne d'événements à l'origine du syndrome d'épuisement [24]	28
Figure 3 : Exemple d'aire d'attente et déroulement de la pause. [1]	30
Figure 4: La carte de suivi vétérinaire. [1].....	37

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Exemple de données originales (course 7) (5 pages)	69
Annexe 2 : Caractéristiques des courses incluses dans l'étude (3 pages)	74
Annexe 3 : Exemples de cavaliers inclus dans l'étude et de leur expérience.	77
Annexe 4 : Exemples de chevaux inclus dans l'étude	78
Annexe 5 : Détail des causes d'élimination en fonction de l'étape sur les courses à 5 et 6 boucles	79
Annexe 6 : Causes d'élimination en fonction de l'expérience du cavalier.	80

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

- *, **, ***, **** : 1 à 4 étoiles, qualifie le niveau d'un concours.
- % : pour cent
- ± : plus ou moins
- °C : degrés Celsius
- bpm : battement par minute
- CEI : Concours d'Endurance International
- CEIO : Concours d'Endurance International Officiel
- CEIOYJ : Concours d'Endurance International Officiel pour jeunes cavaliers (14-21 ans)
- CEN : Concours d'Endurance National
- FC : fréquence cardiaque
- FR : fréquence respiratoire
- IC : intervalle de confiance
- KCl : chlorure de potassium
- kcal : kilo calorie
- kg : kilogramme
- km : kilomètre
- km/h : kilomètre par heure
- L : litre
- m : mètre
- max : maximum, maximal(e)
- météo : météorologique
- mol : mole
- mmol : milli mole
- mpm : mouvement par minute
- min : minute
- NaCl : Chlorure de Sodium
- Nb : nombre
- O₂ : Oxygène
- RR : Risque relatif
- T°C : température en degré Celsius
- SHF : Société Hippique Française
- TRC : Temps de recoloration capillaire.

INTRODUCTION

L'endurance équestre est depuis plusieurs années la deuxième discipline équestre la plus pratiquée en nombre de licenciés. D'après la définition légale, « l'endurance équestre, pratiquée individuellement ou en équipe, est caractérisée par des épreuves d'extérieur, courues à vitesse imposée ou libre, sur un itinéraire balisé, avec des examens vétérinaires validant la capacité du poney ou du cheval à parcourir de longues distances ». Le point fort de ce sport est la réalisation systématique, dès les plus petites épreuves de contrôles vétérinaires pendant et à la fin de la course, permettant de contrôler que l'effort physique ne nuit pas à la santé du cheval.

Cette discipline est accessible à tous les couples, puisque les plus petites courses ne font que 10 km, ce qui ne nécessite pas d'entraînement particulier. En revanche, à partir de 90 km de distance, un entraînement spécifique est indispensable, car ce type d'épreuve sollicite beaucoup le cheval, tant physiquement que moralement.

Le développement de la discipline entraîne un accroissement du nombre d'épreuves organisées, et du nombre de participants aux épreuves de haut niveau. Les performances des couples sont également en constante amélioration. L'intérêt scientifique de l'effort d'endurance, et l'amélioration des performances tout en respectant le cheval justifient les nombreuses études réalisées dans ce domaine.

Notre travail se déclinera en deux volets majeurs. Une partie permettra d'expliquer le fonctionnement et la philosophie de cette discipline, en insistant particulièrement sur le contrôle vétérinaire : son rôle, et son déroulement. La deuxième partie présentera une étude rétrospective réalisée sur toutes les courses françaises de 120 à 160 km entre 2004 et 2007. Dans le prolongement des études précédentes, notre but est d'observer les caractéristiques des couples, et les paramètres des courses, afin d'essayer de mettre en évidence des facteurs de risque entraînant les éliminations des concurrents.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. PRESENTATION DE LA DISCIPLINE

A. LE PRINCIPE

1. Règles générales

L'endurance équestre dépend de deux institutions principales, la Fédération Française d'Equitation (FFE), et la Fédération Equestre Internationale (FEI). [13, 20] Comme les autres sports équestres, elle est soumise au règlement général de chacune de ces institutions. Le règlement anti-dopage par exemple, est bien sûr appliqué dans cette discipline.

2. Déroulement de la course

Le principe de base d'une épreuve est commun à toutes les catégories de la discipline. Les concurrents s'élancent sur un parcours imposé et balisé. L'allure du couple sur la piste est libre, mais selon le niveau de l'épreuve, la vitesse sera ou non limitée. Dans les courses de petit niveau, vitesses minimale et maximale sont imposées, alors que dans les courses de haut niveau, seule la vitesse minimale (12 km/h) est imposée. C'est le cas des épreuves de 120 à 160 km qui intéressent cette étude. Dans ces conditions, les courses se font le plus souvent au trot et au galop. Un temps réglementaire pour faire le parcours est toujours fixé par le jury, un cavalier dépassant ce temps aurait couru à moins de 12 km/h et serait éliminé. Ce temps peut être augmenté par le comité organisateur, en fonction du type de sol, de la météorologie, du dénivelé, de l'altitude etc.... Ces informations générales sont communiquées dans le programme de la compétition, que les cavaliers consultent avant de s'engager.

Pour les aider pendant le raid, les cavaliers disposent d'une carte du parcours et d'un carnet de bord, sur lesquels figurent leur itinéraire, celui de l'assistance, le balisage et les directions à suivre, ainsi que les points d'assistance et de contrôle vétérinaire. Ces derniers se trouvent au maximum tous les 40 km, et permettent de vérifier que le cheval est apte à poursuivre la compétition. Généralement, les concurrents étudient le parcours avant le départ afin de minimiser les erreurs de direction.

Le parcours est jalonné par un certains nombres de « hasards », c'est-à-dire d'obstacles naturels (fossés, pente ...) que le couple doit franchir ou contourner par un chemin imposé. Ces hasards sont clairement indiqués par le comité organisateur.

Pour franchir une difficulté, ou pour soulager le cheval, le cavalier peut mettre pied à terre s'il le souhaite, mais les lignes de départ et d'arrivée doivent être franchies à cheval.

3. Assistance :

Le couple est seul sur le raid, en dehors des points d'assistance prévus par le comité organisateur. Pendant les haltes officielles, l'assistance aide le concurrent à prendre soin de son cheval, à l'abreuver, à le rafraîchir et à le panser. Elle a un rôle particulièrement important dans les épreuves où le cheval doit rentrer dans l'aire de contrôle vétérinaire le plus rapidement possible, tout en ayant récupéré au maximum. En effet, doucher, couvrir, abreuver et nourrir le cheval l'aident à récupérer rapidement. [19] L'équipe d'assistance peut donc faire la différence

entre deux concurrents. Le cavalier peut quant à lui être aidé pour réajuster son matériel, boire et manger. L'assistance est toutefois autorisée à intervenir sur le parcours dans des circonstances exceptionnelles telles qu'un cavalier qui chute, un cavalier qui est séparé de son cheval, ou un cheval qui déferre. On notera que l'usage d'un téléphone portable est autorisé.

En dehors de ces moments là, toute assistance est interdite. Il est par exemple interdit d'être précédé, suivi ou accompagné sur tout ou partie du raid, que ce soit par un automobiliste, un cycliste ou un cavalier. On ne doit pas non plus se trouver à proximité d'un hasard et encourager le cheval par n'importe quel moyen. On ne doit bien sûr pas ménager de nouveau passage dans le parcours pour un cavalier. [1, 16, 29]

4. Les intervenants officiels de l'épreuve

Le Jury :

Sur les épreuves à vitesse imposée et sur les épreuves une étoile, le jury peut n'être composé que d'un seul juge. En revanche, sur les autres épreuves, il sera composé au minimum d'un président de jury, d'un délégué technique et d'un commissaire en chef. Les membres du jury doivent être impartiaux et pour cela étrangers à l'organisation de l'épreuve. Ils sont le plus souvent bénévoles. Comme pour les couples qui concourent, le jury doit avoir certaines qualifications en fonction du niveau de l'épreuve encadrée.

Le président du jury fait respecter le règlement, au cours de la préparation du raid et de son déroulement. Il est par ailleurs l'interlocuteur privilégié de la commission vétérinaire. Il est le seul à avoir le pouvoir d'éliminer un couple. La commission vétérinaire ne fait que rapporter les faits et conseiller le jury.

Le délégué technique est chargé de l'organisation pratique de l'événement. Par exemple les boxes, les points d'eau, les dispositifs de sécurité, le balisage, les lignes de départ et d'arrivée sont de son domaine.

Enfin le commissaire en chef coordonne les bénévoles qui assistent les organisateurs (chronométreurs, secrétaires vétérinaires, points d'accueil, pesée des concurrents, commissaires des pistes, cibistes, secouristes, remise des prix...). Il chapeaute toute l'équipe. [1, 13]

Les organisateurs :

Ils assurent la préparation de l'épreuve et son bon déroulement le jour J. Ils sont bénévoles également. Une large équipe est nécessaire pour organiser un concours, quelque soit le niveau. Il faut penser le tracé, gérer les relations avec les autorités locales et les particuliers dont le parcours traverse les terrains, les sponsors, le ravitaillement des hommes et des chevaux, la logistique du son, des transmissions, du chronométrage...

B. LES DIFFERENTES EPREUVES EN COURSE D'ENDURANCE.

1. Les catégories d'épreuves [8, 29]

Suite à une modification de la nomenclature des courses, voici un tableau permettant de faire le lien entre les courses utilisées dans l'étude, et les appellations actuelles. (cf. *infra* : *Tableau 1*) On voit donc que les courses de 120 à 160 km incluent les courses depuis les Nationales deux étoiles (**) jusqu'aux Internationales quatre étoiles (****).

TABLEAU 1: NOMENCLATURE DES EPREUVES D'ENDURANCE FFE 2009.[14, 29]

Jusqu'en 2007	En 2009					
	Epreuves Club	Epreuves Amateur	Epreuves Pro	Distance	Nombre d'étapes	Vitesse
	ClubA ou Club Poney4 ou Club4	--	--	10 km	1 (ou 1 par équipe)	Imposée
	Club4 Equipe	--	--	2 x10 km		
• Départementale 20km	Club3 ou Club2	Amateur4	--	20 km		
	Club3 Equipe	--	--	2 x20 km		
• Départementale 30km	Club2 Spéciale	Amateur4 Spéciale	--	30 km	2	
• Régionale 40km	Club1 ou Club Elite	Amateur3	Pro3 Qualificative	40 km		
• Régionale 60km	Club Elite Grand Prix	Amateur2	Pro2 Qualificative	60 km	3	
• Nationale * - Vit. limitée	--	Amateur1	Pro1 Qualificative	90 km		
• Nationale *	--	Amateur1 Grand Prix	Pro1 Grand Prix			
• Nationale **	--	Amateur Elite	Pro Elite	130 km	4	Libre
• Nationale ***	--	Amateur Elite Grand Prix	Pro Elite Grand Prix	160 km	5	
• Internationale **	--	Même nomenclature		130 km	≥4	
• Internationale ***	--			160 km	≥5	
• Internationale ****	--					

En parallèle, on trouve le circuit des épreuves SHF, destinées aux jeunes chevaux de 4 à 6 ans, et clôturées par le championnat jeunes chevaux, qui se déroule généralement à Uzès. Les distances de ces courses sont inférieures à celles incluses dans notre étude.

2. Les modalités de qualifications

a. Epreuves françaises [2, 13]

En endurance, un classement correspond à une épreuve terminée sans abandon, ni élimination, ni disqualification. La validité des qualifications est illimitée pour les épreuves à vitesse imposée pour les chevaux et les cavaliers. Elle est limitée à 12 mois pour les épreuves à vitesse libre pour les chevaux, et est illimitée pour les cavaliers. Toutefois pour les épreuves à

vitesse libre, le cheval et le cavalier doivent se qualifier ensemble, la durée de validité des qualifications du couple est donc automatiquement limitée à un an.

Les tableaux 2 et 3 présentent les critères requis pour que le couple participe aux différentes épreuves se déroulant en France, des épreuves club jusqu'aux nationales. On se rend compte que la progression d'un couple est lente et fastidieuse. Tout ce parcours n'a qu'un but : que le cavalier et le cheval prennent le temps de progresser, sans brûler d'étape. Lorsque le cavalier arrivera dans les épreuves à vitesse libre, il sera alors à même de gérer la vitesse d'un cheval qui pourra physiquement supporter l'effort demandé.

TABLEAU 2 : CRITERES DE QUALIFICATION DU CAVALIER EN EPREUVES CLUB, AMATEUR, ET PRO.
[14]

		Critères cavaliers		
		Qualifications	Age minimum	Poids
Epreuves à vitesse imposée	Epreuve			
	Club A, Club Poney4, Club 4, Club 3, Club 2	Galop 2 pour les cavaliers de 18 ans et moins	12 ans ou plus jeune si accompagné par un concurrent majeur, titulaire d'une licence compétition.	Libre
	Club 2 Spéciale, Club 1, Club Elite	1 classement minimum en Club 2, ou en Amateur 4		
	Club Elite GP	1 classement minimum en Club 2 Spéciale, ou en Club Elite, ou en Amateur 4 Spéciale, Amateur 3, ou en Pro 3 Qualificative		
	Amateur 4	/		
	Amateur 3, Amateur 4 Spéciale	1 classement minimum en Club 2, ou en Amateur 4	12 ans ou 11 ans et 10 ans si accompagnée par un concurrent majeur, et titulaire d'une licence compétition.	
	Amateur 2	1 classement minimum en Club 2 Spéciale, ou en Club Elite, ou en Amateur 4 Spéciale, Amateur 3, ou en Pro 3 Qualificative		
	Amateur 1	1 classement minimum en Club Elite GP ou en Amateur 2 ou en Pro 2 Qualificative		
Epreuves à vitesse libre	Amateur 1 GP	1 classement en Amateur 1 ou Pro 1 Qualificative	14 ans	
	Amateur Elite	1 classement en Amateur 1 GP ou Pro 1 GP ou CEI*		70 kg
	Amateur Elite GP	1 classement en Amateur Elite en couple ou en Pro Elite ou CEI **		75 kg
	Pro 1 GP	1 classement en Amateur 1 ou Pro 1 Qualificative		Libre
	Pro Elite	1 classement en Amateur 1 GP ou Pro 1 GP ou CEI*		70 kg
	Pro Elite GP	1 classement en Amateur Elite ou en Pro Elite ou CEI **		75 kg

Par souci d'équité, on soulignera que le poids des cavaliers est imposé dans la plupart des épreuves de haut niveau. La pesée concerne le concurrent en tenue de compétition avec son harnachement sans la bride. Une perte de poids corporel progressive de 2 kg pendant la course est tolérée.

TABLEAU 3 : MODALITES DE QUALIFICATION DU CHEVAL EN COURSE D'ENDURANCE. [14]

		Critères cheval/poney				
Epreuve		Origine	Taille	Age minimum	Qualifications	
Epreuves à vitesse imposée	Club A	Chevaux et poneys d'origine inconnue ou non constatée acceptés.	A	4 ans	/	
	Club Poney4		B,C,D			
	Club 4, Club 3, Club 2					
	Club 2 Spéciale, Club 1, Club Elite			4 ans 5 ans		1 classement minimum en Club 2, ou en Amateur 4
	Club Elite GP			5 ans		1 classement minimum en Club 2 Spéciale, ou en Club Elite, ou en Amateur 4 Spéciale, Amateur 3 ou en Pro 3 Qualificative
	Amateur 4	Les chevaux et les poneys d'origine inconnue ou non constatée, qualifiés au minimum sur une épreuve FFE, FEI ou d'une Fédération Nationale membre de la FEI avant le 31 décembre 2004 peuvent participer aux compétitions officielles d'endurance.	C,D,E	4 ans	/	
	Amateur 3, Amateur 4 Spéciale				1 classement minimum en Club 2, ou en Amateur 4	
	Amateur 2			5 ans	1 classement minimum en Club 2 Spéciale, ou en Club Elite, ou en Amateur 4 Spéciale, ou en Amateur 3, ou en Pro 3 Qualificative.	
	Amateur 1				1 classement minimum en Club Elite GP ou en Amateur 2 ou en Pro 2 Qualificative	
	Pro 3 Qualificative			4 ans	/	
	Pro 2 Qualificative			5 ans	1 classement minimum en Club 2 Spéciale, ou en Club Elite, ou en Amateur 4 Spéciale, ou en Amateur 3, ou en Pro 3 Qualificative.	
	Pro 1 Qualificative				1 classement minimum en Club Elite GP ou en Amateur 2 ou en Pro 2 Qualificative	
	Amateur 1 GP				1 classement en Amateur 1 ou Pro 1 Qualificative	
	Amateur Elite			Les chevaux et les poneys d'origine inconnue ou non constatée, qualifiés au minimum sur une épreuve FFE, FEI ou d'une Fédération Nationale membre de la FEI avant le 31 décembre 2004 peuvent participer aux compétitions officielles d'endurance.	C,D,E	6 ans
Amateur Elite GP	7 ans					1 classement dans les 12 derniers mois en Amateur Elite ou en Pro Elite ou CEI ** ou un classement dans les 24 derniers mois en Amateur Elite, Pro Elite, CEI** et un classement en épreuve à vitesse libre ou Pro2 Qualificative ou Amateur 2 dans les 12 derniers mois
Pro 1 GP	5 ans	1 classement en Amateur 1 ou Pro 1 Qualificative ou CEI*				
Pro Elite	6 ans	1 classement dans les 12 derniers mois en Amateur 1 GP ou Pro 1 GP				
Pro Elite GP	7 ans	1 classement dans les 12 derniers mois en Amateur Elite ou en Pro Elite ou CEI ** ou un classement dans les 24 derniers mois en Amateur Elite, Pro Elite, CEI** et un classement en épreuve à vitesse libre ou Pro2 Qualificative ou Amateur 2 dans les 12 derniers mois				
Epreuves à vitesse libre						

Sur les épreuves à vitesse libre se déroulant en France, une élimination pour cause métabolique grave avec rapport du jury ou trois éliminations consécutives pour cause métabolique en 12 mois conduisent à une perte de qualification du cavalier. Celle-ci prend effet automatiquement le jour de l'épreuve où a eu lieu l'élimination.

De son côté, le cheval perd ses qualifications en cas d'élimination pour cause métabolique grave avec rapport du jury, ou deux éliminations consécutives pour cause métabolique en 12 mois, ou 3 éliminations consécutives pour boiterie en 12 mois. Le cheval est alors mis au repos pour 6 mois, pour toutes les épreuves à vitesse libre. Il peut néanmoins participer à des épreuves à vitesse imposée. Dans ce cas le cavalier, s'il ne commet pas d'autre erreur, peut continuer de concourir avec d'autres chevaux dans les épreuves pour lesquelles il était qualifié.

En cas d'élimination, le cheval et/ou le cavalier doivent se requalifier selon un protocole établi par la fédération qui ne sera pas détaillé ici.

b. Epreuves internationales [13]

Pour les épreuves internationales, les concurrents doivent non seulement avoir les compétences requises, mais également obtenir l'approbation de l'entraîneur national pour participer. C'est lui qui sélectionne les couples pour chaque course. Le tableau 4 expose les modalités de qualification en Concours d'Endurance Internationaux (CEI) de niveau une étoile (*) à trois étoiles (***). Les CEI* n'existent en France que depuis 2009 ; quant aux CEI ****, ce sont des CEI *** mieux dotés avec un classement par équipe.

Comme pour les épreuves qui dépendent de la FFE, celles-ci ne sont accessibles qu'au dessus d'un certain âge, tant pour le cheval que pour le cavalier. Le poids des cavaliers est uniformisé sauf pour les épreuves adressées aux jeunes cavaliers, où il est libre.

TABLEAU 4 : MODALITES DE QUALIFICATION EN EPREUVE INTERNATIONALE. [12]

	CEI1*	CEI2*		CEIOYJ2		CEI3*	CEIO3*
Licence	AMATEUR/PRO	AMATEUR	PRO	AMATEUR	PRO	PRO	PRO
Age cavalier	Minimum 14 ans	Minimum 14 ans		Entre 14 et 21 ans		Minimum 14 ans	Minimum 14 ans
Poids	70 kg (libre avec accord FEI)	70 kg (libre avec accord FEI)		Libre		75 kg	
Age cheval	6 ans	6 ans		8 ans		7 ans	8 ans
N° FEI Cavalier	Oui						
N° FEI Cheval	Oui						
Passeport FEI	Uniquement pour les CEI1* à l'étranger	Oui					
Qualifications cavaliers	2 classements en 40 à 79 km + 2 classements en 80 à 90 km, à 16 km/h ou moins, dans les 24 mois OU 3 classements en 80 à 90 km, à 16 km/h ou moins, dans les 24 mois OU Selon les mesures transitoires, en 2009 uniquement, 3 classements en 40 à 160 kms (vit libre ou limitée) dont 1 au moins de 90 kms ou plus, dans les 24 mois et jusqu'au 30 septembre 2009	1 classement en CEI1* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI2* avant le 1er janvier 2009		1 classement en CEI1* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI2* avant le 1er janvier 2009		1 classement en CEI2* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI3* avant le 1er janvier 2009	
Qualifications chevaux	2 classements en 40 à 79 km + 2 classements en 80 à 90 km, à 16 km/h ou moins, dans les 24 mois OU 3 classements en 80 à 90 km, à 16 km/h ou moins, dans les 24 mois OU Selon les mesures transitoires, en 2009 uniquement, 3 classements en 40 à 160 kms (vit libre ou limitée) dont 1 au moins de 90 kms ou plus, dans les 24 mois et jusqu'au 30 septembre 2009	1 classement en CEI1* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI2* avant le 1er janvier 2009 dans les 24 mois		1 classement en CEI1* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI2* avant le 1er janvier 2009 dans les 24 mois		1 classement en CEI2* après le 1er janvier 2009 ou 1 classement en CEI3* avant le 1er janvier 2009 dans les 24 mois	

3. Le règlement de chaque catégorie de course

Dans la mesure où les épreuves club ne seront pas utilisées par la suite, le détail de leur règlement ne sera pas développé ici.

Le tableau 5, permet de détailler le niveau de chaque épreuve. En fonction de la distance parcourue, le comité organisateur fixe le nombre d'étapes. La vitesse, lorsqu'elle est imposée doit être comprise entre 12 et 15 km/h.

Dans un souci d'apprentissage du couple, le mode de classement des épreuves à vitesse imposée fait intervenir la fréquence cardiaque (FC) du cheval ce qui implique que le premier classé ne sera pas forcément le premier arrivé mais bien celui qui aura parcouru la distance à la vitesse maximale tout en étant attentif à son cheval. Dans ces épreuves là, le temps de repos est fixé à 1h, et

le contrôle vétérinaire est fait une demi-heure après l'arrivée. En revanche, dans les épreuves à vitesse libre, le cavalier présente son cheval quand bon lui semble entre 0 et 30 minutes après l'arrivée, temps qui est comptabilisé dans la course.

En conclusion, derrière une nomenclature effrayante et des règlements fastidieux, on soulignera un souci constant de limiter les accidents par défaut de connaissance du cheval, tout en préservant la compétition. Ces présentations étant faites, nous allons nous focaliser sur le contrôle vétérinaire en lui-même.

TABLEAU 5 : REGLEMENT DES EPREUVES CLUB, AMATEUR ET PRO COURUES EN FRANCE. [2]

	Amateur 4	Amateur 4 Spéciale	Amateur 3 et Pro 3 Qualificative	Amateur 2 et Pro 2 Qualificative	Amateur 1 et Pro 1 Qualificative	Amateur 1 GP et Pro 1 GP	Amateur Elite et Pro Elite	Amateur Elite GP et Pro Elite GP
-Distance (km)	20	30	40	60	90	90	130	160
-Tolérance (km)	18 à 22	28 à 32	35 à 45	55 à 65	85 à 95	85 à 100	120 à 139 sur 1 jour 2 x 70 à 89 sur 2 jours	155 à 160 sur 1 jour 2 x 90 à 100 sur 2 jours 3 x 70 à 80 sur 3 jours
-Nombre d'étapes	1	1	2	2 ou 3	3	3	4	5 ou 6
-Vitesse (km/h)	12 à 15 km/h							
-Mode de départ	Individuel ou par petit groupe							
-Mode de contrôle intermédiaire	----		Arrêt du chrono. à la ligne d'arrivée		Vet-gate - Inspection dans les 20 mn		Un seul groupe	
-Temps de repos intermédiaire	----		1 heure		Insp. vétérinaire dans les 30 min		2 présentations maxi	
-Fréq. cardiaque intermédiaire	----		64 pulsations / minute		1er vet-gate : 40 mn 2ème vet-gate : 50 mn		selon programme	
-Fréq. cardiaque finale	64 pulsations / minute		64 pulsations / minute		64 pulsations / minute		64 pulsations / minute	
-Contrôle final	A 30 minutes		A 30 minutes		Dans les 30 minutes		Dans les 30 minutes	
-Mode de classement	$\frac{(\text{Vitesse} \times 2) - \text{Vitesse mini}}{100}$		Fréquence cardiaque finale		Au chronomètre		Au chronomètre	

II. LE CONTROLE VETERINAIRE

Il est le point fort de cette discipline. En effet, aucun autre sport équestre n'a poussé aussi loin le contrôle vétérinaire, quelque soit le niveau auquel on le pratique. Ces contrôles, parfois nombreux au cours d'un raid permettent de vérifier que le cheval est apte à poursuivre la course. Ils ont donc pour but de prévenir des accidents.

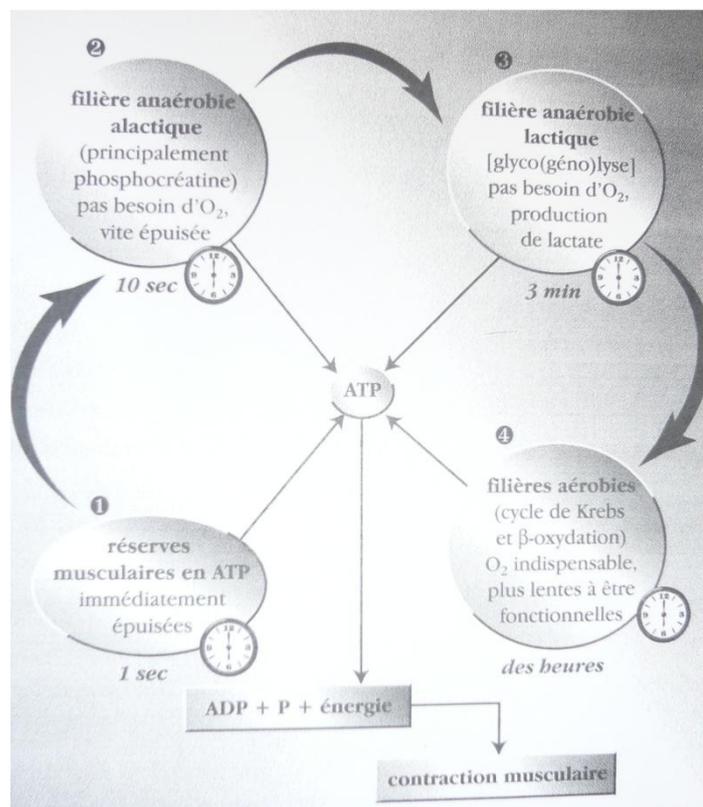
A. JUSTIFICATION DES CONTROLES VETERINAIRES.

1. Produire de l'énergie pour la contraction musculaire

Lors de l'effort, la lyse enzymatique de l'adénosine triphosphate (ATP) en adénosine diphosphate (ADP) et phosphate inorganique (P) libère l'énergie nécessaire au travail musculaire. L'ATP étant le substrat énergétique indispensable pour la cellule musculaire, il doit être synthétisé en permanence.

Différentes voies métaboliques concourent à cette synthèse. Elles utilisent les glucides, les lipides, les protéines ou les acides-aminés, et se succèdent dans le temps selon l'effort réalisé, comme indiqué sur la figure 1 ci-dessous. Les glucides et les lipides sont les principaux substrats car ce sont les plus disponibles et les plus rentables. Cela implique toutefois que le cheval puise dans ses réserves pour soutenir l'effort. [4]

FIGURE 1 : LES DIFFERENTES FILIERES ENERGETIQUES ET LEUR SUCCESSION [4]



2. L'effort d'endurance

L'effort demandé à un cheval sur une course d'endurance, en particulier au niveau qui nous intéresse est long à très long. Cette première caractéristique en implique une deuxième : l'effort se déroule en métabolisme aérobie. Le problème est que les réactions qui permettent de transformer l'énergie stockée en énergie métabolique ne sont pas très rentables, et seulement 20% de l'énergie stockée est effectivement transformée en mouvement. Les 80 % restants sont dissipés sous forme de chaleur. Au repos, cette chaleur sert à maintenir la température corporelle, mais à l'effort, la production dépasse largement les besoins de l'homéothermie. [15, 24]

3. L'effort induit l'hyperthermie

La température centrale du cheval d'endurance augmente de 1 à 3°C pendant une course de plusieurs heures, mais on estime qu'elle augmenterait de 15°C par heure si les mécanismes de thermorégulation n'existaient pas. Ces mécanismes sont principalement pour le cheval la production et l'évaporation de la sueur (85%) ; et la respiration (15%). Le cheval n'est pas très avantage pour transpirer car il a une faible surface corporelle par rapport à son poids. On estime qu'il doit donc évacuer la chaleur produite par 100 kg de muscles via 1 m² au lieu de 40 kg chez un homme. Pour contrer cela, le cheval est capable de transpirer plus que n'importe quel autre animal : il peut produire un maximum de 31 L/m²/h de sueur par heure, contre 11 chez l'homme.

4. La déshydratation et ses conséquences

En conséquence, un cheval d'endurance de 450 kg courant à une vitesse de 16 km/h pendant 130 km va perdre 5 à 10 % de son poids vif en sueur, soit de 20 à 40L. On comprend aisément que le premier risque associé à l'hyperthermie est la déshydratation. [18]

La déshydratation entraîne en premier lieu une hémococoncentration. Bénamou-Smith et coll. (2006) ont montré que l'hématocrite après la course était 23 à 25 % plus élevé que celui précédant la course, et que les protéines augmentaient de 12% (résultats significatifs). [5] Cette hémococoncentration rend plus difficile la circulation du sang donc l'approvisionnement des tissus en oxygène et l'élimination des déchets.

D'ailleurs, la mauvaise perfusion des tissus est à l'origine de nombreuses affections rencontrées en course d'endurance telles que les myosites, les coliques, ou encore la fourbure. [24]

Le deuxième effet de la production massive de sueur est la perte importante d'électrolytes. En effet la sueur du cheval est hypertonique par rapport au plasma, entre autres pour les ions sodium (Na⁺), potassium (K⁺) et chlore (Cl⁻). Le tableau 6 indique les valeurs obtenues par plusieurs auteurs. Cela implique que lorsque le cheval transpire pendant longtemps, il perd ces ions en grande quantité et fait donc des hyponatrémie, hypokaliémie et hypochlorémie. Par ailleurs, l'hyperventilation du cheval ayant pour effet d'éliminer beaucoup de CO₂, le cheval est souvent en alcalose sanguine d'origine respiratoire.

Tous ces troubles métaboliques peuvent entraîner des troubles de la contractilité des différents appareils, une vasoconstriction périphérique, d'où à nouveau myosites, coliques et

fourbures, ainsi que des arythmies cardiaques et des affections telles que le flutter diaphragmatique. [15, 16, 24]

TABLEAU 6 : COMPOSITION EN ELECTROLYTES DE LA SUEUR ET DU PLASMA CHEZ LE CHEVAL (MMOL/L) [15]

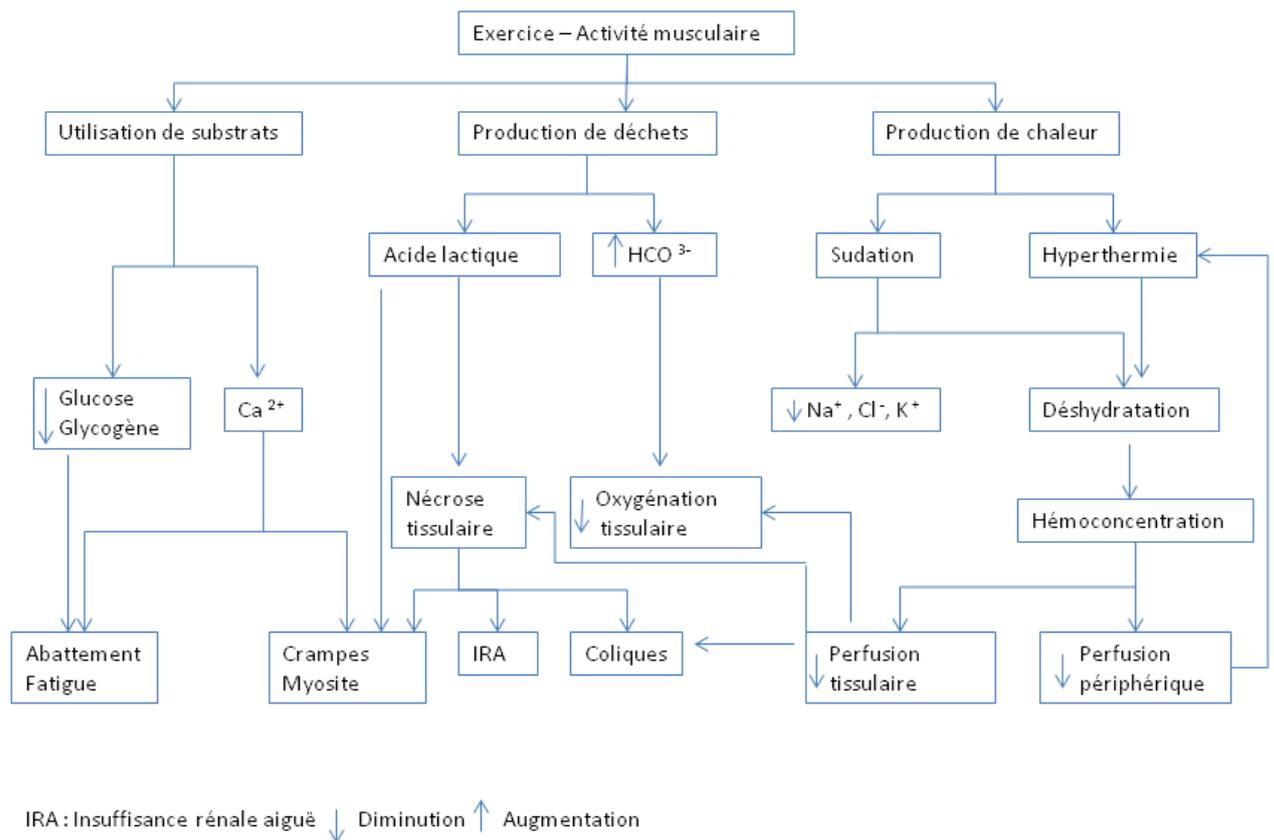
Auteurs de l'étude	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Carlson & Ocen, 1979	132	53	174
Rose <i>et al.</i> 1980	249	78	301
Kerr <i>et al.</i> 1983	147	57	200
Plasma	139	3,7	100

5. Le syndrome d'épuisement

Si par-dessus toutes ces affections se rajoute un épuisement des réserves en glucose et glycogène, le cheval présente un syndrome d'épuisement, combinaison d'un déficit volémique, de troubles électrolytiques, acido-basiques et métaboliques ainsi que d'une déplétion totale des cellules en énergie.

La figure ci-dessous résume les différents événements à l'origine de ce syndrome d'épuisement.

FIGURE 2 : CHAINE D'EVENEMENTS A L'ORIGINE DU SYNDROME D'EPUISEMENT [24]



6. Les autres pathologies fréquemment rencontrées.

En plus des affections précédemment citées, le cheval d'endurance, parce qu'il court sur des sols très variés allant de très mous (sable) à très durs (macadam) est soumis à de nombreuses atteintes de l'appareil locomoteur comme par exemple des contusions de pied, des crevasses, des synovites, des tendinites et des desmites, des entésopathies, de l'arthrose, de la fourbure, des sésamoïdites ...[21, 23]

Parce que certaines de ces affections peuvent aller jusqu'au coma et très rarement jusqu'à la mort, et parce que les cavaliers ne sont pas tous formés à reconnaître les signes de fatigue ou de douleur, il est primordial qu'un professionnel examine le cheval régulièrement sur la course. Les contrôles vétérinaires sont donc très importants et ne sont pas en place seulement pour contrarier les cavaliers, qui heureusement l'ont bien compris.

B. DEROULEMENT D'UN CONTROLE

1. Le système du vet-gate

Le système du vet-gate est celui retenu le plus souvent pour le contrôle vétérinaire. Dans ce système, le temps du couple est noté lorsqu'il franchit la ligne d'arrivée. Il a alors 30 min pour se présenter au contrôle vétérinaire. Le couple doit entrer dans le vet-gate dès que possible, car le temps d'attente est comptabilisé dans le temps de course, mais en attendant assez pour que le

cheval soit déclaré apte à poursuivre la course lors du contrôle vétérinaire. Le concurrent surveille notamment la baisse de la fréquence cardiaque du cheval.

Les soins apportés au cheval dans l'aire de grooming ont pour but de le faire récupérer le plus vite possible. Toute l'équipe assistant le cavalier peut se trouver dans l'aire de grooming. En revanche, seuls le cavalier (ou son représentant) et un assistant ont le droit d'accompagner le cheval dans l'aire de contrôle vétérinaire. Ils doivent porter un dossard.

A partir du moment où le cavalier entre dans l'aire de contrôle vétérinaire, le chronomètre de la course s'arrête. Le temps qui s'écoule à partir de cet instant est celui prévu pour le repos du cheval. Le contrôle vétérinaire se déroule donc sur le temps précieux qui est offert au cheval pour récupérer. Cela explique en partie le peu de temps dont disposent les vétérinaires pour le contrôle. Le cheval se repose ensuite selon une durée fixée par le règlement et les organisateurs, à l'issue de laquelle il reprend la course.

2. Les aires de contrôle

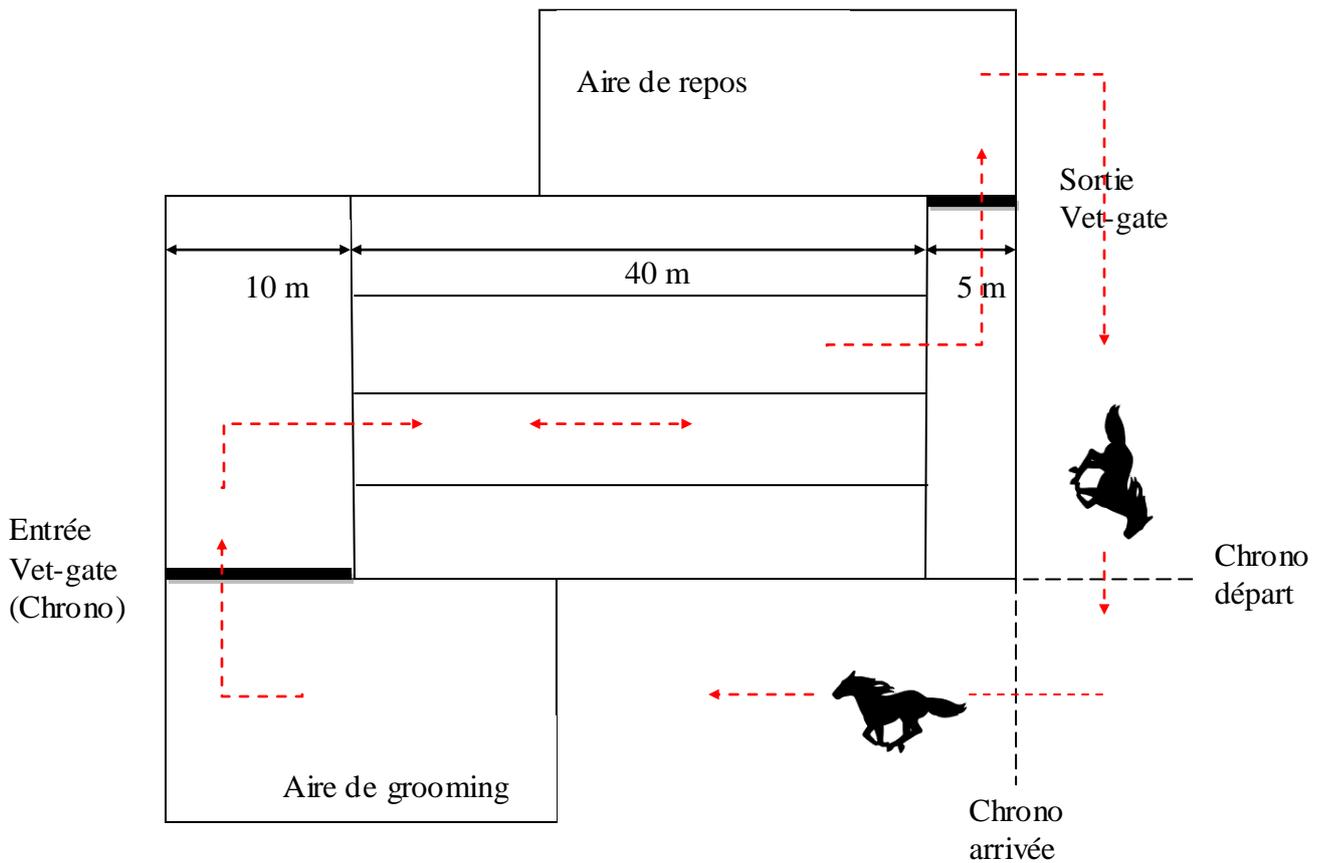
Les contrôles vétérinaires, qu'ils soient initiaux, intermédiaires ou finaux se déroulent dans une aire qui leur est propre et bien délimitée. Comme nous l'avons dit précédemment, les vétérinaires de la commission participent à son organisation. La disposition et les dimensions proposées dans la Figure 3 (*cf. infra*) permettent d'assurer la qualité et la sécurité des contrôles. Le sol de la zone de trot devra être le plus régulier et le plus ferme possible. Pour les aires de grooming et de repos, les dimensions sont fixées par le délégué technique ; il est important qu'elles soient assez grandes pour éviter tout accident entre les chevaux. Signalons que l'aire d'attente n'est pas obligatoire pour les épreuves jusqu'à 60 km. Des points d'eau et des zones ombragées doivent être présents en nombre suffisant.

Des zones telles que celle-ci doivent être mises en place à chaque point d'arrêt obligatoire ; c'est pourquoi, les parcours sont souvent des boucles qui reviennent au point de départ et tournent autour d'une structure équestre (club organisateur ou hippodrome). Dans ce cas, les surfaces prévues doivent être plus importantes car les couples seront présents en permanence et en grand nombre dans la zone.

La disposition de l'aire de contrôle est alors importante, de même que le balisage, en particulier pour les lignes d'arrivée, d'entrée au vet-gate puis de départ, lignes dont le franchissement détermine l'arrêt ou le départ du chronomètre.

Si le cheval n'est pas conforme aux normes du contrôle vétérinaire, il peut être autorisé à passer un deuxième contrôle, le temps d'attente entre les deux étant comptabilisé sur son temps de course.

FIGURE 3 : EXEMPLE D'AIRE D'ATTENTE ET DEROULEMENT DE LA PAUSE. [1]



D'après [1].

3. Les paramètres évalués et les critères d'élimination

D'une façon générale, l'examen doit permettre de déterminer si le cheval peut courir l'étape suivante. Sont inventoriés les paramètres métaboliques, les éventuels signes de souffrance et la qualité des allures. Toute technique invasive ou traumatisante pour le cheval est interdite. Les tests de flexion font partie de cette catégorie. Une fois de plus, le vétérinaire ne doit pas poser de diagnostic mais surveiller un faisceau de signes caractérisant une altération de l'état du cheval. [26]

Les critères d'élimination sont répartis en deux groupes, les critères de type A, quantitatifs et directement mesurables ; et les critères de type B, qualitatifs. Pour les critères de type A, un seul vétérinaire suffit pour éliminer un couple. Il s'agit de :

- La fréquence cardiaque
- La fréquence respiratoire
- Le temps de réplétion capillaire
- La durée de tenue du pli de peau
- La température rectale.

En revanche, deux vétérinaires de même avis sont nécessaires pour éliminer un couple en cas de critère de type B non-conforme. Il s'agit de tout critère que ces vétérinaires jugent inquiétant comme par exemple :

- Altération de l'état général ou du comportement
- Bruits cardiaques anormaux
- Troubles du rythme
- Couleur des muqueuses anormale
- Blessure
- Boiterie ... [1, 28]

Par soucis de logique, les différents critères seront abordés dans l'ordre de l'examen clinique.

c. Examen général du cheval

On commencera par regarder rapidement l'allure générale du cheval, l'état du poil, et de l'embonpoint, ainsi que son état de vigilance. Le vétérinaire se renseigne également sur l'appétit, la soif et la miction du cheval. Un cheval qui a été douché ou couvert selon la saison, massé, abreuvé, nourri doit se présenter frais et éveillé. Dans le cas contraire, il faudra discerner un état de repos voire de somnolence dans lequel se trouvent certains chevaux, et un syndrome d'épuisement.

Toute plaie doit être systématiquement enregistrée. Une plaie grave, ou qui pourrait s'aggraver et mettre en cause le bien-être du cheval pendant l'épreuve, comme les plaies à la bouche ou au passage de sangle, peut devenir une cause d'élimination. [1, 3, 29]

d. Examen de la fonction cardiaque

Il est essentiel ; en effet une élévation de FC sans retour à la normale reste le meilleur reflet d'un état d'épuisement ou de souffrance. C'est pourquoi dans les petites épreuves, la FC intervient dans le classement final. A cause du stress inévitable de l'examen vétérinaire, l'auscultation cardiaque doit se faire dès le début de l'examen clinique, dans le calme, et la mesure de la fréquence cardiaque doit se prendre sur une minute. Pour un cheval d'endurance correctement préparé et examiné dans le calme, la FC doit être comprise entre 25 et 45 bpm lors de l'examen initial. En parallèle de la fréquence, on vérifiera également que le rythme est régulier et l'absence d'éventuels bruits surajoutés. [1, 11]

Critères d'élimination :

Selon le niveau de la course, les fréquences maximales autorisées sont variables ; elles sont décrites dans le tableau 6. Celles-ci sont par ailleurs annoncées dans le programme de la compétition et sont donc connues de tous avant le départ. Certains cavaliers la mesurent eux-mêmes avant d'entrer dans le vet-gate.

TABEAU 7 : FREQUENCES CARDIAQUES LIMITES AUTORISEES. [8]

Contrôle Epreuve	Initial	Intermédiaire	Final
Vitesse imposée	--	64 (à 30 min)	64 (à 30 min)
Vitesse Libre	64	64 (dans les 30 min)	64 (dans les 30 min)

Il faut bien sûr utiliser ces valeurs avec discernement : si le cheval a peur pendant la mesure, ou qu'une jument passe devant l'étalon qu'on examine, on recommencera la mesure. Par ailleurs, une fréquence cardiaque se rapprochant des limites supérieures n'a pas la même valeur en fonction du temps que le cheval a mis pour entrer dans le vet-gate. [3, 28]

En cas de doute, si la FC est limite, et avant d'éliminer un cheval, la commission peut décider d'utiliser le test de Ridgway, du nom de son inventeur. L'idée est de distinguer un cheval qui vient d'arriver, et qui est en train de récupérer d'un cheval arrivé depuis longtemps, qui ne récupère par du tout. Ce test n'a aucune valeur réglementaire, il est seulement indicatif. Il se réalise de la façon suivante :

- Au temps T_0 : Mesure de la fréquence cardiaque FC_0
- Au temps T_1 : Départ pour un aller-retour au trot de 30 m
- Au temps $T_{1+1 \text{ min}}$: Mesure de la fréquence cardiaque FC_1

Conclusions :

- Si $FC_1 \leq FC_0 + 3$: bon
- Si $FC_1 \geq FC_0 + 4$: cheval à surveiller ou éliminer.

On utilisera ce test soit de façon systématique, soit de façon systématique uniquement à partir du 3^{ème} vet-gate par exemple, soit quelques minutes avant le départ, dans le but d'affiner un contrôle suspect et de conseiller le cavalier pour l'étape, ou bien d'éliminer avec certitude le cheval. [1]

En dehors du contrôle vétérinaire strict, on peut considérer qu'un cheval dont la FC au repos se maintient au dessus de 75 bpm doit recevoir des soins.

Pour ce qui est des troubles du rythme, ils ne sont en général pas inquiétants sur le contrôle initial. En effet, beaucoup de chevaux présentent des blocs auriculo-ventriculaires au repos, qui disparaissent au cours de l'effort. De la même façon, un faible souffle cardiaque ancien et connu du cavalier n'empêchera pas le départ. Toutes ces informations seront toutefois consignées sur la carte du cavalier. En revanche, lors des contrôles suivants, les troubles du rythme, même à une fréquence moyenne ou basse peuvent être des signes de fatigue. [28]

e. Examens de la fonction respiratoire

Cet examen se fait en grande partie en observant le cheval : ses naseaux sont-ils dilatés exagérément ? Y a-t-il du jetage ? Les mouvements respiratoires sont-ils normaux ? On relèvera par ailleurs la fréquence respiratoire. Dans la pratique, celle-ci n'est pas toujours mesurée précisément si elle est évaluée « normale ». Lors de l'examen initial, elle doit être inférieure à 20 mouvements par minute.

Lorsque l'on constate une tachypnée, il faut réussir à différencier la tachypnée thermique physiologique, qui est rapide et superficielle, de la respiration profonde qui vise à combler une importante dette en oxygène contractée pendant l'effort. Dans la pratique, une polypnée doit toujours entraîner une prise de température. Si cette polypnée est associée à une hyperthermie supérieure à 39,5°C le couple est éliminé. On constate en effet à ce moment là l'inefficacité thermorégulatrice de la polypnée. [1, 3, 11]

f. Couleur des muqueuses

On procèdera ensuite à l'examen des muqueuses oculaires et gingivales, dont la couleur en CEI est notée A pour des muqueuses pâles, B pour des muqueuses roses, normales, et C pour des muqueuses cyanosées. Associée à d'autres examens, la modification de la couleur est un bon témoin de la fatigue du cheval, bien qu'il reste assez subjectif. Par exemple, une congestion importante des muqueuses signe un défaut de perfusion des tissus, dû en particulier à une hypovolémie avec défaut d'oxygénation. Il ne faut en aucun cas l'interpréter isolément. [3, 28]

g. Temps de réplétion capillaire (TRC)

Il doit être inférieur ou égal à 2 secondes. Il témoigne de la perfusion des tissus périphériques et son augmentation signe un trouble métabolique. C'est le paramètre le plus fiable permettant de suspecter une déshydratation débutante.

h. Durée de conservation du pli de peau

Ce paramètre est très important car on sait que les chevaux perdent beaucoup d'eau et d'électrolytes pendant la course. La réglementation prévoit qu'il soit toujours fait à la pointe de l'épaule mais la paupière supérieure semble un site plus fiable. Bien qu'elle soit systématiquement évaluée, la persistance du pli de peau demeure peu fiable, et très variable d'un cheval à l'autre, notamment en raison de l'état d'engraissement. Normalement, le pli ne doit pas persister du tout. En cas de doute, l'évaluation de l'enfoncement de l'œil dans l'orbite peut aider à conclure. En cas de déshydratation importante, l'œil sera anormalement enfoncé dans son orbite. [3, 28]

i. Température rectale

Même en dehors du cas de la polypnée évoqué précédemment, une température rectale supérieure à 39,5°C pendant la course est éliminatoire.

Pour des raisons pratiques, elle n'est pas prise systématiquement, mais l'état de certains chevaux l'imposera : chevaux tristes, abattus... Dans ce cas, le tonus anal sera regardé en même temps : il est un signe intéressant lors de dépression nerveuse ou de syndrome d'épuisement.

j. Examen de la fonction digestive

Même si l'effort peut entraîner un ralentissement du transit, une hypomotilité intestinale est également un signe précoce d'un état de fatigue et de déshydratation. On auscultera donc avec attention les creux des flancs des deux côtés, et on reliera ces observations avec celles des autres appareils. Si un silence abdominal est mis en évidence, l'examen sera renouvelé à intervalles rapprochés. [28]

k. Examen de la fonction nerveuse

Il est évident que le vétérinaire ne va pas procéder à un examen neurologique complet sur le vet-gate. Il guettera néanmoins des déficits qui sont le plus souvent dus à des troubles métaboliques, ou bien à une instabilité de ce métabolisme. Les signes sont par exemple :

- Une indifférence aux stimuli externes : hyporéflexivité et hypoesthésie généralisées
- Une perte des sensations de soif et de faim
- Une diminution du tonus du sphincter anal
- Une amaurose
- Des grincements de dents, une langue flaccide, dans les cas les plus graves un pousser au mur
- Des myoclonies partielles ou généralisées
- Des vocalises répétées
- Un flutter diaphragmatique
- Un cheval qui se couche dans l'aire de contrôle....

l. Examen de la fonction locomotrice

La boiterie constatée par la commission vétérinaire est la cause la plus fréquente d'élimination en course d'endurance. Une boiterie est éliminatoire si elle est observable sur un aller-retour de 40m en ligne droite. Le vétérinaire doit donc être particulièrement attentif lors de cet examen qui va très vite, se prononcer rapidement et avec conviction.

Le contrôle doit commencer par un examen statique du cheval. On regardera l'état de la ferrure si elle est présente, et des pieds, particulièrement au contrôle initial. On peut palper les membres à la recherche d'un poulx digité, signe de souffrance podale. A nouveau, on recherchera la présence de plaies. Le cheval est ensuite présenté au trot, les rênes assez longues pour permettre un mouvement libre de la tête. L'examen habituel est un aller-retour sur 40 m, deux éventuellement en cas de doute. Dans tous les cas, quelque soit le protocole choisi, il doit être le même pour tous les cavaliers. Rappelons une fois de plus qu'il n'y a aucun diagnostic posé en cas de boiterie, sauf si son origine pourrait être une maladie mettant en jeu l'avenir du cheval. Un examen plus précis sera alors proposé, mais il se fera en dehors de l'aire de contrôle. [1, 28]

Si après examen la commission vétérinaire ne peut se prononcer, elle accorde le bénéfice du doute au couple qui pourra prendre le départ tout en l'informant afin que le cavalier s'arrête aux premiers signes de problème. On surveillera particulièrement ce cheval par la suite. Toutes les informations nécessaires seront consignées sur la carte vétérinaire.

4. Les différents contrôles réalisés au cours de l'épreuve

Toute épreuve quelque soit son niveau comprend un contrôle initial et un contrôle final ; en revanche, le nombre de contrôles intermédiaires est proportionnel à la distance.

a. Le contrôle initial

Il précède l'épreuve. Il peut se faire la veille, ou le matin même de l'épreuve selon le niveau de l'épreuve et le nombre de chevaux. La première fonction du vétérinaire est ici administrative : il vérifie les livrets signalétiques, l'identification par transpondeur, les vaccinations et les passeports lors d'épreuve internationale. [3] Bien que les vaccinations contre la rage, le tétanos et la rhinopneumonie soient conseillées, seule la vaccination antigrippale est obligatoire. Le protocole est le suivant : deux injections de primo vaccination ; la deuxième devant être faite entre 21 et 92 jours après la première ; puis une injection de rappel 150 à 215 jours après la deuxième injection de primovaccination, puis tous les 6 mois \pm 21 jours pour les compétitions internationales, et tous les ans pour les épreuves nationales (date strictement inférieure à 365 jours depuis le dernier rappel). [29] [9] Le vétérinaire devra également surveiller l'âge des concurrents, certaines épreuves n'étant accessibles qu'à partir d'un certain âge. [11]

L'examen clinique sera plus poussé sur ce contrôle que sur le suivant, car on cherche à vérifier que le cheval peut courir l'épreuve. On prendra soin de noter sur la carte vétérinaire toute particularité à surveiller par la suite, ou à différencier d'une pathologie aux contrôles intermédiaires. C'est le cas par exemple des particularités d'allure. [27] Le vétérinaire sera par ailleurs attentif aux chevaux nerveux ou stressés qui risquent de s'épuiser rapidement. [3]

b. Les contrôles intermédiaires

Ils ont lieu tous les 40 km maximum. Les cavaliers s'y présentent au bout de 30 minutes pour les épreuves à vitesse imposée, ils sont alors appelés par le jury ; ou bien dans les 30 minutes dans le système du vet-gate déjà décrit. Les vétérinaires vérifient que l'état du cheval est stable et que celui-ci peut repartir pour la ou les étapes suivantes sans danger. Si tout va bien, il repart ; s'il présente un tableau clinique éliminatoire il est proposé au président de jury pour être écarté de la course. En revanche, si l'examen est douteux, un deuxième examen plus approfondi est réalisé et plusieurs issues sont possibles : le jury disqualifie le cavalier, ou le laisse décider tout en l'informant. Si le cheval est déclaré apte à repartir, ou que le cavalier décide de continuer, un test de Ridgway sera pratiqué avant le départ de la boucle suivante.[29] Plus la distance déjà parcourue est importante, plus le risque d'aggravation brutale de l'état du cheval augmente, par épuisement des réserves, déshydratation ou thermolyse insuffisante ; en parallèle, il devient aussi plus difficile d'éliminer un couple proche de l'arrivée.

c. Le contrôle final

Il vise à déterminer l'état de fatigue dans lequel le cheval a terminé le raid ; le cheval doit en théorie être jugé capable de repartir pour être qualifié. Afin d'être plus sereins, et parce que le classement est en jeu, certains cavaliers vont attendre plus longtemps pour présenter leur cheval qu'aux contrôles intermédiaires. L'objectivité du vétérinaire est primordiale puisque ses observations influencent le classement final, en particulier dans les petites épreuves, où la fréquence cardiaque intervient dans le calcul du classement. Elle sera mesurée avec précision sur une minute.

Dans les épreuves à vitesse libre, un « Prix de la Meilleure Condition » peut être attribué à trois couples par le jury. Ce prix est très convoité mais très difficile à décerner. Pour choisir, toute la commission se base sur les cartes vétérinaires, et sur les observations faites par chacun au cours du raid et des différents contrôles, notamment le comportement du cheval. A fatigue égale, sera récompensé celui qui a été le plus vite. La multiplicité des races et des modèles rend les choses difficiles ; s'ajoute à cela le caractère de chacun. Il est bien connu que même fatigué, un cheval de type arabe sera plus flambeur qu'un cheval de selle, tout aussi frais, qui va brouter ou somnoler dès l'arrivée. En cas de doute, le jury peut demander à revoir un cheval aux allures, pour comparer la souplesse des nominés. Après des délibérations parfois longues, le jury proclame les vainqueurs.

Certains troubles apparaissent tardivement, et en tout cas après les 30 minutes du contrôle vétérinaire. C'est le cas par exemple des coliques dues à la reperfusion intestinale ; c'est pourquoi les chevaux restent sous contrôle de la commission vétérinaire une heure ou deux après la fin de la course, voire jusqu'au lendemain pour les grosses épreuves.

d. Le contrôle du lendemain

Cette mesure permet de surveiller tous les chevaux dans les heures qui suivent l'arrivée, où peuvent apparaître crampes, fourbures, coliques ... Elle permet également de conseiller les cavaliers dans la gestion du cheval après la course. Un contrôle est effectué le matin suivant la course. Il a pour intérêt de présenter des chevaux à froid, ce qui est très discriminant, entre autre pour le fameux prix de la meilleure condition. On s'assure par la même occasion que le cheval peut être transporté sans risque, sur des distances parfois longues. [3, 29]

5. La carte du cavalier

Elle est remise à chaque cavalier avant le départ et le suit sur le raid. Elle sert à consigner toutes les observations du jury pendant la course. Il faudra entre autres veiller à y noter une particularité d'allure ou une tare présente avant le départ. En cas d'élimination, la carte est barrée par le travers d'un double trait et on y inscrit « éliminé » avec la cause de la décision.

FIGURE 4: LA CARTE DE SUIVI VETERINAIRE. [1]

NUMERO DU DOSSARD 	CONTRÔLE INITIALh.....	DEPART 1h.....	DEPART 2h.....	[...]	DEPART 6h.....	BLOC NOTES
		ARRIVEE 1h.....	ARRIVEE 2h.....		ARRIVEE 6h.....	
		ENTREE V-G 1:h.....	ENTREE V-G 1:h.....		ENTREE V-G 1:h.....	
		2:h.....	2:h.....		2:h.....	
FC						
FR						
MO						
PLI DE PEAU						
CAPILLAIRE						
TRANSIT						
ALLURES						
OBSERVATIONS						
RIDGWAY						
VISA VETO						

III. LES VETERINAIRES IMPLIQUES

Les catégories de vétérinaires que l'on rencontre en endurance ne sont pas spécifiques à cette discipline mais sont celles définies pour tout sport équestre. Dans le cas particulier des raids d'endurance, plusieurs rôles leur sont dévolus [1, 26] :

- Ils sont garants de la protection et du bien-être animal ;
- Ils ont un rôle majeur de juge, en contrôlant les critères responsables de l'élimination d'un couple, et en influençant le classement final par leurs observations ;
- Ils interviennent comme conseillers techniques, auprès des organisateurs et des concurrents, avant et pendant la course ;
- Ils peuvent éventuellement au besoin être appelés en tant que praticien pour prodiguer des soins à un cheval de la course. [27]

La rigueur des contrôles vise à limiter sinon supprimer les effets néfastes de l'ignorance des cavaliers débutants, de la mauvaise estimation de l'effort du cheval, et les conséquences pour le cheval d'un esprit de compétition un peu trop zélé. [3]

A. LA COMMISSION VETERINAIRE

Il s'agit de l'équipe vétérinaire en charge des contrôles sur le terrain. Ses membres sont les conseillers médicaux du jury. Les qualités requises pour cet exercice sont la rigueur, la sérénité et l'équité.

Leur intervention commence avant le départ : ils définissent les paramètres variables de la compétition en fonction des conditions climatiques et de terrain, à savoir : la vitesse optimale, le temps maximal autorisé, la durée des pauses intermédiaires etc.... Ils interviennent également dans l'organisation pratique des aires de contrôle. Le jour de la course, ils peuvent au besoin modifier les variables de la course en fonction des conditions réelles de déroulement de la compétition. [26, 29]

Pendant le raid, ils se trouvent sur les aires de contrôle et réalisent les examens aux vet-gates. Le rôle du vétérinaire est bel et bien central puisque son approbation conditionne le départ d'un concurrent sur la course, puis le fait de continuer et terminer le raid, et enfin l'accès à des courses de plus haut niveau. [3, 26]

Les vétérinaires d'endurance doivent avoir des compétences reconnues par la fédération. Leurs qualifications et leur nombre dépendent du niveau de la course et du nombre de partants. Le règlement impose par exemple un minimum de trois vétérinaires par point d'inspection pour les courses dont le trajet est linéaire, ce qui implique que pour une 160 km, il faut déjà neuf vétérinaires quelque soit le nombre de partants. Dans la pratique, le simple fait de faire un parcours dans lequel toutes les boucles reviennent au même point permet de limiter un peu le nombre de confrères nécessaires, mais le règlement FEI impose tout de même un vétérinaire pour 10 à 15 chevaux. [1, 26]

B. LES VETERINAIRES TRAITANTS

Ils sont présents sur l'épreuve afin d'assurer des soins médicaux aux chevaux participant à la course et blessés au cours de celle-ci. Il s'agit donc d'un service d'urgences. Ces praticiens doivent être en nombre suffisant pour assurer une permanence aux écuries, et sur chaque point d'arrêt obligatoire, ainsi que des interventions en quelque point que ce soit du parcours au besoin. Cela suppose une fois de plus des moyens logistiques importants : télécommunications, transport et structure appropriée pour soigner les chevaux. Dans la mesure où en moyenne 10% des chevaux participant à une course nécessitent des soins, on saisit vite l'ampleur du travail. Certes la traumatologie reste rare en endurance, mais les pathologies liées à l'effort et à la déshydratation sont fréquentes et nécessitent parfois des soins de longue durée.

Dans ce contexte, il est primordial que les organisateurs aient au préalable pris contact avec les confrères locaux spécialisés en équine, afin d'assurer la continuité des soins et de référer dans les meilleures conditions. [26]

C. LES VETERINAIRES PRELEVEURS

Un vétérinaire peut être mandaté par la FFE ou la FEI afin de réaliser des contrôles inopinés dans le cadre du suivi de la médicalisation des chevaux, et pour lutter contre le dopage.

D. LES VETERINAIRES D'EQUIPE

Dans les compétitions internationales, la plupart des fédérations confient leur équipe à un vétérinaire de leur pays, qui, dans l'idéal, la suit au cours de l'entraînement et pendant les épreuves. Celui-ci est logiquement un bon interlocuteur pour la commission vétérinaire, puisqu'il est un confrère vétérinaire, et a en charge la santé des membres de l'équipe qu'il connaît bien. Il est également là pour aider les cavaliers à comprendre les motifs d'élimination, et optimiser les performances des prochaines courses, ce que peuvent être amenés à faire les autres vétérinaires sur le terrain pour tout cavalier leur demandant des conseils. [26, 27]

E. LES VETERINAIRES PRIVES

Il arrive parfois que certains cavaliers viennent avec leur propre vétérinaire dont le rôle est strictement le même que celui du vétérinaire d'équipe.

En fin de compte, nous pouvons constater que les vétérinaires sur les épreuves d'endurance sont nombreux, de même que leurs attributions. Le cumul des fonctions est expressément interdit par le règlement, aussi bien entre elles (sauf vétérinaire d'équipe et vétérinaire privé), qu'avec une autre fonction d'officiel, de membre organisateur, et évidemment un rôle de participant. En particulier, pour des raisons de charge de travail, un vétérinaire de la commission ne peut pas être également vétérinaire traitant. [26]

S'intéresser à l'endurance en tant que vétérinaire, c'est s'impliquer dans une discipline très organisée et structurée, centrée sur la pratique raisonnée du sport et de la compétition. Il est important pour le vétérinaire de bien connaître la physiologie de l'exercice d'endurance, et les affections spécifiques de la discipline afin d'être le plus discriminant possible au moment des contrôles, et de protéger la santé des chevaux sans éliminer abusivement. Le contrôle vétérinaire d'étape en lui-même est un exercice intéressant pour le praticien, car il ne repose que sur la sémiologie, sans examen complémentaire. L'expérience clinique est donc centrale. Les études précédemment menées-ont permis d'améliorer les contrôles vétérinaires et la connaissance des causes d'élimination. Notre étude s'inscrit dans la continuité de cette démarche, avec l'objectif de mettre en évidence de nouveaux paramètres permettant d'identifier les couples à risque.

ETUDE STATISTIQUE

I. PRESENTATION DE L'ETUDE ET DE SES OBJECTIFS

A. INTRODUCTION

Plusieurs études ont déjà été réalisées sur les causes d'élimination en course d'endurance, principalement grâce au recueil d'informations sur les courses elles-mêmes. [7, 16, 20, 23, 29] Le but ici est d'analyser les paramètres de la course pour mieux comprendre les causes d'élimination. Cette étude épidémiologique descriptive vise à compléter les études précédentes, avec la particularité d'utiliser un effectif très grand, sur plusieurs années, et n'utilisant que les données officielles de la course. Il n'y a donc aucune part de subjectivité dans les résultats.

B. BUTS DE L'ETUDE

Sur les chevaux, nous allons étudier l'influence du sexe, de la race, de l'âge et de la durée du repos entre deux courses sur l'arrivée classée ou l'élimination. L'expérience des cavaliers sera également analysée.

Sur les conditions de course, seront abordées la date de la course, et donc l'avancée de la saison de compétition, et les conditions météorologiques le jour de l'épreuve.

Nous allons enfin nous intéresser aux vet-gate, avec le temps d'entrée qui a été prouvé intéressant [29], et les causes d'élimination en fonction de l'âge, du sexe, et du moment de la course

II. SUJETS, MATERIEL ET METHODE

A. ECHANTILLONNAGE

Les courses étudiées sont les épreuves de 120 à 160 km qui se sont déroulées en France entre 2004 et 2007. Aucun échantillonnage n'a été effectué, puisqu'elles ont toutes été incluses dans l'étude. Dans la mesure où les courses de cette importance sont souvent organisées par les mêmes centres équestres, aux mêmes périodes de l'année, et que nous disposons de plusieurs années consécutives, cet ensemble de courses semble assez représentatif des compétitions qui nous intéressent.

De la même façon, au sein de la course, tous les couples sont considérés, il n'y a pas eu d'échantillonnage.

B. CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES

1. Recueil des données

Les données initiales ont été recueillies par mail auprès du responsable du site www.france-endurance.net sous forme de fichiers Excel ®. Il s'agit de données de courses telles qu'elles sont saisies par les organisateurs, à la fin des épreuves, et transmises à la fédération. Les données initiales se présentaient alors sous la forme de 4 fichiers, un par année de 2004 à 2007. Un exemple, la course 7 est fourni en annexe 1.

2. Base de données des courses

Il a fallu commencer par trier toutes les courses, afin de ne garder que celles de 120 à 160 km inclus. Pour cela, nous nous sommes reportés au site www.france-endurance.net, qui indique les caractéristiques de chaque épreuve. Au final, 80 raids entraient dans l'étude.

Le fichier des courses a alors été créé. Ont été reportés pour chaque course la date de l'épreuve, sa distance, la localité, le nombre de participants au départ et à l'arrivée. Ce dernier paramètre a été ajouté dans le but de pouvoir estimer la difficulté d'une épreuve en fonction du taux de couples classés. Enfin, étant donné que les conditions climatiques sont très importantes pour les couples, les données météorologiques de la journée de l'épreuve ont été relevées pour la station météorologique la plus proche. Ces informations ont été trouvées sur le site <http://www.weatheronline.co.uk> [25] ; il s'agit de la température maximale en degrés Celsius et de l'hygrométrie en pourcentage. Elles permettent d'affiner encore la difficulté du raid. Enfin, étant donné que les stations météorologiques ne sont que rarement sur le lieu de la course, la distance orthodromique entre la station et le lieu de l'épreuve a été évaluée via le site <http://www.lion1906.com> [10]. Elle varie entre 0 et 93 km, avec une moyenne de 45,01 km.

Les courses ont été classées par date et numérotées, cette référence étant par la suite reportée dans les fichiers de résultats pour identifier l'épreuve. L'annexe 2 répertorie les caractéristiques des courses incluses dans l'étude.

3. Base de données « Cavaliers »

Les noms de tous les cavaliers ont été copiés depuis les fichiers originaux, et collés dans le fichier des cavaliers. Leur nationalité, et leur région, pour les cavaliers français, ont été également relevées. La base de données a été constituée à partir des listes de cavaliers engagés et non des résultats de l'épreuve car certains organisateurs ne citent dans les résultats que les cavaliers classés, ce qui aurait donné une liste non exhaustive des cavaliers. C'est pourquoi dans ces fichiers on peut voir des cavaliers non partants ou engagé « sous X ». Si le cavalier engagé « sous X » est à l'arrivée, il a pu être identifié grâce à son cheval, mais dans le cas contraire, il est noté « Xjjmmaa » où jjmmaa est la date de la course.

La principale difficulté venait du fait qu'un même cavalier pouvait être entré sous différents noms, soit à cause d'erreurs de saisie, de noms composés incomplets dans certaines épreuves, ou de noms de mariage pour les femmes. Par ailleurs, dans une épreuve, il y avait une erreur de saisie de nationalité, des cavaliers étrangers étant inscrits sous la nationalité française. Pour parer

à cela, tous les noms ont été triés par ordre alphabétique ; les identités ont été vérifiées sur les sites www.ffecompet.com [14] pour les cavaliers français, et sur <http://www.endurance-pedigrees.com/> [6] pour les autres. Dans certains cas, les cavaliers ont été trouvés sur les classements officiels mondiaux, ce qui a permis de confirmer leur identité et leur nationalité.

Dans le but d'évaluer au mieux les causes d'élimination des couples, il a été décidé de quantifier l'expérience des cavaliers selon trois catégories : peu expérimenté, expérimenté, très expérimenté. Pour cela deux sites internet ont été utilisés, le dossier des cavaliers sur www.ffecompet.com [14] et en cas d'échec <http://www.endurance-pedigrees.com/> [6]. Le mode de classification des cavaliers est indiqué ci-dessous.

Pour les cavaliers ne progressant pas au cours de l'étude, sont notés :

- Cavaliers « très expérimentés » :
 - Tous les cavaliers étrangers, car ils le sont obligatoirement pour être autorisés par leur fédération à concourir en France.
 - Tous les cavaliers ayant obtenus plus de 150 points au classement mondial de 2004.
- Cavaliers « expérimentés » :
 - Tous les cavaliers ayant obtenus de 50 à 150 points au classement mondial de 2004 sont considérés comme expérimentés pour toute la durée de l'étude à moins qu'ils ne progressent entre temps.
 - Tous les cavaliers ayant participé à 5 courses ou plus avant le début de l'étude.
- Cavaliers « peu expérimentés » :
 - Les cavaliers ayant participé à moins de 5 courses avant le début de l'épreuve puis à moins de 3 courses par an entre 2004 et 2007.

Pour les cavaliers dont le niveau s'élève entre 2004 et 2007 :

- Cavaliers « peu expérimentés » devenant « expérimenté » :
 - Un cavalier devient expérimenté dès lors qu'il participe à 3 courses ou plus au cours d'une même année. Si cette année de course est l'année « n », alors la mention « expérimentée » est indiquée à partir de l'année « n+1 » et pour les années ultérieures.
 - Si un cavalier a obtenu entre 50 et 150 points au classement de début 2008, il est noté « expérimenté » pour 2007.
- Cavaliers « expérimentés » devenant « très expérimentés » :
 - Si un cavalier a obtenu plus de 150 points au classement de début 2008, il est noté « très expérimenté » pour 2007.

Pour 5 cavaliers français pour lesquels je n'avais aucune donnée, c'est l'expérience personnelle du Dr. Céline Robert qui a permis de compléter.

4. Base de données « Chevaux »

Comme pour les cavaliers, les noms des chevaux ont été copiés depuis les fichiers originaux vers le nouveau fichier ne répertoriant que les équidés. Les race, année de naissance, sexe, robe

ainsi que les origines du cheval lorsqu'elles étaient présentes ont également été notés. Afin d'être sûr de n'avoir aucun cheval en double, et de ne pas supprimer de chevaux éponymes, toutes les origines ont été recherchées jusqu'au grand-père maternel sur <http://www.endurance-pedigrees.com/> [6]. Pour les chevaux, ce site internet a été préféré à FFE Compet [14] car il est très complet et répertorie aussi les chevaux étrangers ce qui n'est pas le cas du site de la fédération ; or il semblait préférable de n'avoir qu'une source. Quelques informations annexes, telles que le naisseur ou le propriétaire ont été reportées quand elles étaient présentes dans le fichier source mais elles n'ont pas été indiquées systématiquement. Cela n'avait que peu d'intérêt pour l'étude.

Comme pour les cavaliers, certains chevaux engagés « sous X » n'ont pas pu être identifiés et ont été notés « Xjjmmaa » avec jjmmaa la date de la course.

Dès le commencement de l'exploitation des données, il est apparu que certaines races n'étaient pas représentées par un nombre de chevaux suffisant pour les calculs. Nous avons donc fait des regroupements comme indiqué dans le tableau 8 :

TABLEAU 8 : REGROUPEMENT ET ABREVIATIONS DES RACES DE CHEVAUX[22]

Race originale	Abréviation	Regroupée dans :
Anglo-arabe	AA	AA
Arabe-barbe	AB	DSA
Anglo-arabe de complément	AC	CS
Akhal-Téké	AT	CS
Pur-sang Arabe	Arabe	PSAR
Barbe	BA	CS
	Barbe	CS
Cheval français	CF	CS
Cheval de selle	CS	CS
	DIV	CS
Demi-sang arabe	DSA	DSA
Origine inconnue	OI	OI
Origine inconnue	OIS	OI
Poney français de selle	PFS	Poney
Pur-sang	PS	CS
Pur-sang Arabe	PSAR	PSAR
	Poney	Poney
Selle espagnol	SE	CS
Selle français	SF	SF
Shagya	Shagya	Shagya
Trotteur français	TF	CS

Parce que cela aurait demandé beaucoup trop de temps, il n'a pas été possible de quantifier l'expérience des chevaux.

5. Base de données « Résultats des courses »

On peut voir, lorsqu'elles ont été communiquées, les informations suivantes : la place du couple, le nom du cavalier, le nom du cheval, la vitesse moyenne sur chaque boucle, la vitesse moyenne de la course, les fréquences cardiaques initiales, intermédiaires et finales, les temps d'entrée à chaque vet-gate et leur somme, les classements intermédiaires, la durée de chaque boucle et de la course, enfin la cause d'élimination au vet-gate le cas échéant et le numéro de l'étape à laquelle c'est arrivé. Comme cela ne semblait pas discriminant de détailler, toutes les boiteries sont seulement notées sous « BOITERIE », le membre en cause n'est pas précisé. Les autres causes, comme la fatigue, les myosites, les coliques, la déshydratation etc ... sont regroupées dans « METABOLIQUE ».

Comme pour les races, quelques causes d'élimination ont été regroupées :

TABLEAU 9 : REGROUPEMENT DES CAUSES D'ELIMINATION

Cause notée par l'organisateur	Nouvelle appellation
BOITERIE	BOITERIE
METABOLISME	METABOLISME
ABANDON	ABANDON
FORFAIT	NON PARTANT
ELIMINE	RAISON INCONNUE
NON PARTANT	NON PARTANT
METABLIQUE	METABOLISME
FC	METABOLISME
HORS DELAI	RAISON INCONNUE
HORS COURSE	RAISON INCONNUE
FC 60	METABOLISME
R2	RAISON INCONNUE
RA2	RAISON INCONNUE

Quelques causes d'élimination ont été complétées à partir de ffecompet.com sur le profil des cavaliers.

C. OUTILS STATISTIQUES

L'organisation primaire de la base de données s'est faite via Microsoft Excel 2007 ®. La reprise de la base de données, les regroupements et l'exploitation a utilisé le logiciel SAS 9.2® via l'interface Enterprise Guide 4.2®.

Compte-tenu de l'effectif de grande taille, les pourcentages ont été analysés avec un test de « Chi deux » (χ^2). Lorsque que l'effectif était petit ou que la plupart des valeurs étaient inférieures à 5, un test exact de Fisher a été fait à la place. Les résultats sont considérés significatifs pour $p < 0,05$. Quand les odd-ratio sont présentés dans le texte, ils le sont sous forme OR [Intervalle de Confiance à 95%].

III. RESULTATS

A. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE

1. Caractéristiques des courses

Quatre-vingt courses sont incluses dans l'étude. Le nombre de courses de chaque distance est indiqué dans le tableau 10 ci-dessous. Notons que 4 courses de 120 km se sont déroulées sur deux jours.

TABLEAU 10 : REPARTITION DES COURSES PAR DISTANCE.

Nomenclature officielle	Distance en km	Nombre de courses
Amateur Elite et Pro Elite	120	12
	125	4
	130	31
	140	5
Amateur GP Elite et Pro GP Elite	160	28

Les courses se sont courues entre le 11 avril 2004 et le 25 novembre 2007, dans 35 localités différentes en France, avec des températures maximales allant de 10 °C à 32,5 °C ; et des hygrométries relatives allant de 37 à 94%. Le détail de ces caractéristiques est également reporté en annexe 2.

2. Caractéristiques des chevaux

2311 chevaux ont été inclus dans l'étude, soit 4270 participations en course. On dénombre 1877 juments, 1728 hongres, et 541 mâles. 124 chevaux sont de sexe inconnu. Ils sont âgés de 6 à 21 ans, avec une moyenne de 9,879 ans \pm 2,033. La répartition des races après regroupement est détaillée dans le tableau 11 ci-dessous.

TABLEAU 11: REPARTITION DES CHEVAUX SELON LEUR RACE.

Race	Total	Pourcentage
AA	317	7,73%
CS	622	15,17%
DSA	243	5,93%
OI	405	9,88%
PSAR	2123	51,78%
Poney	107	2,61%
SF	184	4,49%
Shagya	99	2,41%
Total	4100	
Valeurs manquantes	170	

3. Caractéristiques des cavaliers

1552 cavaliers sont inclus dans l'étude dont 15 cavaliers engagés « sous X ». Trente huit pays différents sont recensés, mais 1088 cavaliers sont français. La nationalité de 3 cavaliers est inconnue.

L'expérience des cavaliers est indiquée pour chaque année dans le tableau 12 ci-dessous. Une tendance à l'amélioration du niveau global est observée.

TABLEAU 12 : NOMBRE DE CAVALIERS DE CHAQUE NIVEAU D'EXPERIENCE PAR ANNEE.

	2004	2005	2006	2007
Très expérimenté	537	537	539	566
Expérimenté	230	260	334	356
Peu expérimenté	716	686	610	562

Une des caractéristiques inhérente à la base de données est le nombre variable de données pour chaque paramètre. En effet, comme expliqué précédemment, chaque organisateur de course met en ligne les résultats qu'il souhaite, avec plus ou moins de détails. Par ailleurs, nous n'avons pas pu trouver les caractéristiques complètes de tous les concurrents. Dans les résultats ci-dessous, le nombre de sujets varie donc à chaque calcul.

B. CORRELATIONS ENTRE DIFFERENTS PARAMETRES INDIVIDUELS ET LE RESULTAT DE LA COURSE

Les calculs réalisés ici concernent le fait de terminer la course sans se faire éliminer, autrement dit d'être classé.

1. Paramètres individuels liés aux chevaux

a. Sexe

Il existe une différence significative sur la présence à l'arrivée des chevaux de sexe différent ($p=0,0014$). Le tableau ci-dessous présente les risques relatifs entre les différents sexes. On constate que les entiers sont significativement plus éliminés que les juments ou les hongres. En revanche la différence n'est pas significative entre ces deux sexes.

TABLEAU 13 : RISQUE RELATIFS POUR LES DIFFERENTS SEXES ET LEUR SUCCES EN COURSE.

Sexe étudié	Sexe référence	Risque relatif	IC à 95%		p value
M	H	1,1857	1,0719	1,3115	0,0005
M	F	1,1761	1,0638	1,3061	0,0009
H	F	0,9919	0,9342	1,0531	0,7897

Pour la première ligne par exemple, il faut comprendre que les mâles ont environ 1,18 fois plus de risques de ne pas arriver que les hongres.

b. Age du cheval

Les données concernant l'âge au moment de la course ont été obtenues pour 4149 chevaux. Comme indiqué précédemment, les chevaux concernés ont de 6 à 21 ans, avec un total de 14 classes d'âge différentes. Si on analyse directement l'âge en fonction du succès pour la course, il n'y a aucune tendance ($p=0,17$). En revanche, si l'on fait des tranches d'âge, la différence devient significative ($p=0,0033$). Les résultats sont rapportés dans le tableau 14 :

TABLEAU 14 : SUCCES EN COURSE EN FONCTION DE LA TRANCHE D'AGE

		Couples classés	Couples éliminés	
De 6 à 8 ans	Fréquence	663	493	1156
	% en colonne	30.01	25.41	
De 9 à 14 ans	Fréquence	1487	1399	2886
	% en colonne	67.32	72.11	
15 ans et plus	Fréquence	59	48	107
	% en colonne	2.67	2.47	
Total	Fréquence	2209	1940	4149
Valeur(s) manquante(s) = 121				

Si l'on calcule les risques relatifs, on constate que les jeunes chevaux finissent les courses plus souvent, de façon significative par rapport aux chevaux d'âge intermédiaire, avec un risque relatif de 1,1131 [1,0472 ; 1,1832]. En revanche, les risques relatifs entre jeunes-vieux, et âge intermédiaire-vieux ne sont pas significatifs.

c. Race du cheval

Sur 4100 chevaux dont la race était connue, aucune association n'a été mise en évidence ($p=0,34$) avec le fait de terminer la course.

d. Durée entre deux courses

La durée entre deux courses incluses dans l'étude pour un même cheval, a été rapportée et correctement saisie dans 1583 cas. 994 chevaux ont participé à plus d'une course, avec un total de 2 à 12 courses (1 cheval). L'intervalle entre deux courses a été considéré arbitrairement comme « court » pour moins de 3 semaines, « correct » entre 3 semaines et 3 mois, « long » entre 3 mois et 6 mois, « très long » pour plus de 6 mois. Il existe une influence significative de l'intervalle entre deux courses sur le fait de terminer ou d'être éliminé ($p=0,0023$). Les chevaux ayant un temps de repos de 3 semaines à 3 mois ont 1,2453 [1,0391 ; 1,4924] fois plus de risque d'être éliminés que les chevaux ayant un repos long ($p=0,0152$). En revanche, les chevaux ayant un repos qualifié de très long, ont 1,2634 [1,1274 ; 1,4158] fois plus de risque d'être éliminés que ceux ayant un repos long ($p=0,0002$). Les autres combinaisons d'intervalles ne sont pas significatives.

2. Expérience des cavaliers

Quelque soit l'année étudiée, il existe une différence significative entre les cavaliers les plus expérimentés, qui terminent la course plus souvent qu'ils ne sont éliminés, et les cavaliers les moins expérimentés, dont une plus grande proportion est éliminée. Le tableau ci-dessous résume les valeurs obtenues.

TABEAU 15 : CLASSEMENT DES CAVALIERS EN FONCTION DE LEUR EXPERIENCE

Année	Expérience	Cavaliers classés	Cavaliers éliminés	Total	<i>p</i>
2004	Peu expérimenté	741	727	4171	0,0164
	Expérimenté	632	558		
	Très expérimenté	843	670		
2005	Peu expérimenté	661	638	4171	0,0303
	Expérimenté	712	647		
	Très expérimenté	843	670		
2006	Peu expérimenté	478	489	4171	0,0052
	Expérimenté	885	796		
	Très expérimenté	853	670		
2007	Peu expérimenté	396	435	4174	<0,0001
	Expérimenté	850	786		
	Très expérimenté	971	736		

C. CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES DE COURSE ET LE CLASSEMENT FINAL

1. Date de la course dans la saison d'endurance

Les dates de courses ont été séparées en « début de saison » pour les mois de mars, avril et mai, « milieu de saison » pour juin à août, et « fin de saison » pour septembre à novembre. Il existe une liaison significative entre les cavaliers à l'arrivée et la date de la course ($p=0,0270$) ; avec 1,0927 chances [1,0240 ; 1,1661] de plus de se classer en fin de saison qu'en milieu de saison ($p=0,0075$). Les autres comparaisons n'étaient pas significatives.

2. Conditions météorologiques

Il existe une différence significative ($p<0,0001$) dans le nombre de cavaliers classés ou éliminés en fonction de la température maximale du jour de la course, comme décrit dans le tableau 16 ci-dessous.

TABLEAU 16 : INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA PRESENCE DES CAVALIERS A L'ARRIVEE.

		Température maximale			Total
		Entre 18 et 25°C	>25°C	< 18°C	
Couple à l'arrivée	Fréquence	1111	564	524	2199
	% en colonne	56.42	45.52	54.13	
Couple éliminé	Fréquence	858	675	444	1977
	% en colonne	43.58	54.48	45.87	
Total	Fréquence	1969	1239	968	4176
Valeur(s) manquante(s) = 94					

En revanche, il n'existe aucune relation ($p = 0,1245$) entre l'humidité relative et le succès des couples, comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 17 : INFLUENCE DE L'HUMIDITE RELATIVE SUR LA PRESENCE A L'ARRIVEE.

		Humidité maximale			Total
		Entre 50 et 75 %	< 50%	> 75%	
Couple à l'arrivée	Fréquence	983	108	990	2081
	% en colonne	50.72	48.87	53.66	
Couple éliminé	Fréquence	955	113	855	1923
	% en colonne	49.28	51.13	46.34	
Total	Fréquence	1938	221	1845	4004
Valeur(s) manquante(s) = 266					

Si l'on regroupe les deux paramètres, on constate que pour un temps frais, les cavaliers ont 0,8139 [0,6740 ; 0,9829] fois plus de chance d'être classés par temps humide que par temps sec (le temps sec est donc plus favorable). Pour une température douce, les statistiques n'ont pas pu être calculées car il n'y avait aucune course associant température douce et faible humidité, certains effectifs du tableau étaient donc nuls. Par temps chaud, la différence n'est pas significative entre les différents taux d'humidité et le classement des couples.

TABLEAU 18 : INFLUENCE DE LA TEMPERATURE ET DE L'HUMIDITE COMBINEES

Température maximale	Humidité maximale		
	< 50%	Entre 50 et 75 %	> 75%
< 18°C	$p=0,01$		
Entre 18 et 25°C	Statistiques non calculées		
> 25°C	$p=0,2254$		

3. Temps d'attente au vet-gate

Pour évaluer si le temps d'attente au vet-gate pouvait être un facteur prédictif de l'échec du couple, il a fallu travailler séparément sur les courses à 4, 5 et 6 boucles, chaque boucle ayant une signification différente en fonction du nombre total d'étapes. Aucune course de deux jours n'est incluse dans ces calculs.

Le tableau 19 présente les valeurs de p obtenues. Les valeurs en italique indiquent les valeurs obtenues avec le test du Chi-deux, quand les effectifs et les valeurs le permettaient. Les autres calculs ont été faits avec le test exact de Fisher. Les valeurs en gras sont considérées comme significatives.

TABLEAU 19 : ETAPES POUR LESQUELLES LE TEMPS D'ATTENTE AU VET-GATE EST SIGNIFICATIF.

Vet-gate fin de boucle	1	2	3	4	5
Courses à 4 boucles	<i>0,0004</i>	<i><0,0001</i>	<i><0,0001</i>		
Courses à 5 boucles	0,0741	0,0098	0,0761	0,101	
Courses à 6 boucles	0,3948	0,152	0,2115	0,2016	0,0088

D. CAUSES D'ELIMINATION

Dans cette étude, parmi les couples non classés, environ 18,8% ont abandonné, 58,8% ont été éliminés pour boiterie, et 22,4% pour cause métabolique. Au total, presque 48% des couples n'ont pas terminé la course.

1. Elimination et étape de la course

Le test exact de Fisher indique une relation significative entre le motif d'élimination et le moment de la course où il survient, pour les courses à 5 ou 6 boucles (respectivement $p=5,14.10^{-5}$ et $p=2,27.10^{-6}$). Il semblerait que les abandons aient lieu plutôt en milieu de course, les boiteries en début de course, et les causes métaboliques en milieu et fin de course. Le détail des chevaux éliminés à chaque vet-gate est rapporté en annexe 5.

Le calcul n'a pas pu être réalisé pour les courses à 4 boucles, car l'ordinateur n'arrivait pas à le faire aboutir, probablement à cause d'un trop grand nombre de données. (19 courses à 4 boucles, contre 5 courses à 5 boucles et 9 courses à 6 boucles dont les causes d'élimination étaient connues.)

2. Elimination et chevaux

Parmi les 1937 chevaux éliminés dont le sexe et la cause d'élimination était connus, aucune relation n'a été établie ($p=0,8369$). L'âge et la cause d'élimination étaient connus conjointement pour 1289 chevaux, mais il n'y a pas de liaison significative établie entre les deux ($p=0,0695$). Néanmoins, les jeunes chevaux auraient tendance à être davantage éliminés pour boiterie que les chevaux plus âgés. Inversement, les vieux chevaux seraient concernés en plus grande proportion par les abandons. Les chiffres sont vraiment très proches pour les éliminations consécutives à un problème métabolique. Ces chiffres sont détaillés dans le tableau 20.

TABLEAU 20 : CAUSES D'ELIMINATION EN FONCTION DE L'AGE.

		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
jeune	Fréquence	43	208	73	324
	% en ligne	13.27	64.20	22.53	
moyen	Fréquence	189	537	209	935
	% en ligne	20.21	57.43	22.35	
vieux	Fréquence	7	16	7	30
	% en ligne	23.33	53.33	23.33	
Total	Fréquence	239	761	289	1289

Nous nous sommes enfin intéressés à la cause d'élimination en fonction de l'expérience du cavalier. La relation est significative pour les trois premières années de l'étude, comme rapporté dans le tableau 21. La dernière année va dans le même sens ($p < 0,10$) mais n'est pas significative. Bien que les risques relatifs n'aient pas été calculés, les cavaliers très expérimentés semblent plus enclins à l'abandon, et les cavaliers peu expérimentés plus concernés par les troubles métaboliques. Les tableaux sont placés en annexe 6 pour information.

TABLEAU 21 : CAUSES D'ELIMINATION EN FONCTION DE L'EXPERIENCE DU CAVALIER.

Année	Effectif	p
2004	419	0,0077
2005	360	0,0361
2006	205	0,0325
2007	325	0,0825

Plusieurs faits intéressants ressortent de ces résultats. Les paramètres qui sont en liaison significative avec le fait d'être classé sont le sexe et l'âge du cheval, le temps de repos entre deux courses de ce niveau, l'expérience du cavalier, la date de la course, la température le jour de la course, et le temps d'entrée au vet-gate sur certaines étapes. Les causes d'élimination semblent influencées par la position de la boucle dans la course, et l'expérience du cavalier. Gardons en tête qu'un résultat non significatif reste par ailleurs informatif. Toutes ces données apportent ou confirment des informations qu'il faut interpréter et corrélérer aux données préexistant dans la littérature.

IV. DISCUSSION

A. LIMITES DE LA BASE DE DONNEES

La première limite de cette base de données, qui lui est intrinsèque est le côté informatisé, avec toutes les potentielles erreurs de saisie que cela implique. Elles peuvent provenir d'une part des organisateurs et d'autre part être de notre fait, malgré nos efforts. Les manipulations de données de type copier-coller sont elles aussi risquées, mais étaient bien sûr inévitables, tout comme les tris automatiques de données par ordre alphabétiques par exemple qui ont été limités au maximum. La seconde lacune est la variabilité des informations, celles-ci étant laissées aux soins des organisateurs, chacun décide des informations qu'il met en ligne. Il y a ainsi des courses pour lesquelles nous n'avons que le classement, et certains paramètres ne sont presque jamais renseignés, ce qui entrave l'étude. La présence de cavaliers engagés « sous X » diminue encore la quantité d'informations utilisables, mais de façon très modeste.

Toutes les données trouvées sur ffecompet.com [14] sont considérées comme fiables, les données aberrantes initiales ayant été identifiées et corrigées. Lorsque les informations n'étaient pas disponibles pour le site de la F.F.E, elles ont été trouvées sur <http://www.endurance-pedigrees.com/> [6] qui est un site de particulier. Ce site est par exemple la seule source disponible pour les chevaux étrangers.

Enfin, lors du transfert des données du logiciel Excel® dans lequel elles ont été saisies vers le logiciel SAS® pour l'exploitation, certaines données ont été perdues car triées automatiquement par SAS®. Les pertes ont concerné environ 300 chevaux, et 1300 intervalles entre deux courses. Pour les chevaux, les données étaient en petit nombre par rapport à l'effectif utilisé, et leur répartition semblait aléatoire. Il a donc été décidé de continuer sans elles. La perte était plus préjudiciable pour les intervalles entre deux courses en quantité, mais ces données n'influencent qu'un seul calcul. Ce tri par le logiciel induit forcément un biais dans les calculs.

A cause de la mauvaise qualité de la base de données initiale, il n'a pas été possible d'étudier un paramètre central, qui était prévu au départ : la vitesse de course. En effet, dans son étude, A. SENA [29] a montré que les chevaux dont la vitesse était très supérieure ou très inférieure à la moyenne étaient à risque. Comme elle, nous aurions aimé apparier les candidats au sein d'une course, par âge, race, sexe des chevaux, mais cela s'est avéré trop complexe. Ce sera à envisager dans le cadre d'une étude prospective.

B. DISCUSSION DES RESULTATS

1. Epidémiologie

Bien que ces critères soient analysés à chaque étude sur les courses d'endurance et les causes d'élimination, l'intérêt ici est de disposer d'un grand effectif. Nos résultats sont en accord avec la thèse de S. Meyrier, indiquant que la race n'a pas d'influence sur la présence à l'arrivée, contrairement au sexe du cheval. Cette étude avait porté sur 610 chevaux ayant participé à des courses de 130 et 160 km en 2001. Elle rapporte que les hongres terminent la course plus souvent que les deux autres sexes. [20] Dans notre étude, les entiers sont les plus souvent éliminés mais

les deux autres sexes ont des taux d'arrivée proches. Il est bien connu que les entiers peuvent être en tachycardie facilement, dès le moindre contact avec une jument, parfois même avec un hongre. Le vétérinaire présent au vet-gate en tient compte dans son évaluation, toutefois une fréquence cardiaque qui se maintient élevée, quelque soit la cause reste éliminatoire. Les entiers doivent être sortis en compétition pour être valorisés et vendre des saillies par la suite, mais ces animaux sont moins appréciés car moins stables et moins faciles à maîtriser au sein d'un groupe de chevaux. Dans son enquête sur près de 800 candidats ayant pris le départ sur des courses françaises de niveau national en 2003, C. Langlois [16] a montré que les juments et les entiers étaient 1,6 fois plus à risque pour les troubles métaboliques que les hongres ($p < 0,05$). De plus, au sein des chevaux éliminés pour trouble métabolique, les juments ont nécessité 1,6 fois plus de soins ($p < 0,10$). Ces résultats ont été corrélés avec le fait que les juments éliminées soient en chaleur, et présentent une baisse de performance à ce stade de leur cycle. Ceci justifie l'autorisation d'utiliser l'altrenogest en compétition FEI, et soulève la question de sa légalisation aux épreuves nationales. [16] La race ne semble pas influencer les résultats, toutefois dans cette catégorie, et malgré nos regroupements, il y a de nombreuses classes différentes.

L'étude de S. Meyrier avait conclu à une absence d'influence de l'âge sur le succès en course d'endurance. Elle avait noté que le pourcentage d'arrivées augmentait avec l'âge mais sans préciser si cela était significatif. [20] Nous avons les mêmes résultats (non significatifs) si les données sont utilisées telles qu'elles, mais cela change si on raisonne par tranche d'âge. C. Langlois a également scindé son effectif en deux groupes : plus et moins de 9 ans. Elle a noté que les chevaux de plus de 9 ans étaient 1,7 fois plus à risque que les plus jeunes. [16] Dans notre étude, les jeunes chevaux sont également ceux qui réussissent le mieux. Il semble surprenant que les jeunes chevaux soient ceux qui terminent le plus les courses, puisque 6 ans est l'âge minimum pour ces compétitions. Toutefois, on peut envisager que les jeunes chevaux ayant déjà atteint un tel niveau sont associés à des cavaliers émérites, et que les cavaliers économisent des montures qui doivent apprendre. A l'inverse, le cheval d'endurance confirmé, est celui sur lequel le cavalier mise sa saison, qu'il connaît et avec lequel il peut jouer le jeu au maximum. Il est par ailleurs envisageable que leur condition physique de jeune athlète, sans la fatigue des saisons précédentes puisse les favoriser.

2. Expérience

L'expérience du cavalier est en toute logique un facteur de réussite dans les épreuves. Soulignons que les cavaliers qualifiés de « peu expérimentés » ne le sont qu'à ce niveau de course, car, comme expliqué en première partie, ils ont gravi les échelons progressivement et en partie au moins avec la même monture que pour les courses de l'étude. A l'opposé, C. Langlois n'avait mis en évidence aucune liaison entre le classement et l'expérience du cavalier ou la connaissance de son cheval. L'expérience des chevaux a déjà été étudiée sur 200 cas entre 1998 et 2001 en épreuves nationales. [23] Cette enquête a montré que 46,7% des chevaux soignés n'avaient jamais participé à une épreuve nationale, et 58,2% ne s'étaient jamais classés à ce niveau de compétition.

3. Durée entre deux courses

Comme expliqué précédemment, environ 1300 intervalles de courses ont été perdus car rentrés sous un format que SAS® n'a pas pu exploiter. Ces données n'ont pas été corrigées par manque de temps, et il a été décidé de travailler sur seulement 1500 dates environ. Les calculs indiquent qu'un repos de 3 semaines à 3 mois entraîne un risque d'élimination plus important qu'un repos de 3 à 6 mois. A ce niveau de performance, le cheval est placé 8 à 15 jours au repos au paddock après une course, puis reprend l'entraînement. Les chevaux qui courent les 120 à 160 km ne font donc en moyenne que 3 ou 4 courses par an. Nous sommes toutefois surpris de constater que les statistiques ne condamnent pas un repos court de moins de 3 semaines. Il n'y a heureusement que 23 cas sur 1583 intervalles de courses. Les cavaliers semblent en grande majorité raisonnables avec leur monture.

Il serait intéressant par la suite de savoir si un cheval éliminé est plus à risque de récurrence que d'être éliminé pour une autre course dans les épreuves ultérieures, ou si il n'est pas plus à risque qu'un autre cheval par la suite.

4. Date de la course

Le début de saison est la période de remise en route ou de commencement pour tous les couples, mais celle-ci ne semble pas plus à risque que les autres, comme on aurait pu s'y attendre. Cela révèle peut-être le fait que les cavaliers sont prudents, et construisent la saison de course sur le long terme. A ce niveau de la discipline, les couples ont généralement un planning de progression et de concours, c'est peut-être pourquoi le début de saison se déroule correctement. De la même façon, la fin de saison, avec la fatigue accumulée paraît propice aux éliminations, mais c'est le milieu de saison qui cumule les échecs. Peut-être qu'à cette époque où le couple est à son apogée physiquement, la prise de risque est plus grande. Cette période regroupe également tous les mois d'été, pendant lesquels les conditions météorologiques, chaudes et sèches principalement, sont les plus discriminantes, avec les problèmes de déshydratation notamment, abordés en première partie de notre étude. Enfin, il faut considérer que l'été est une période de vacances, durant laquelle les couples non professionnels sont présents sur la ligne de départ en proportion plus importante que durant l'année, ce qui peut entraîner un plus grand taux d'élimination.

C. Langlois indique que les chevaux ayant déjà couru deux épreuves dans la saison sont 1,2 fois plus à risque de trouble métabolique que ceux n'ayant couru qu'une course ou aucune ; et 1,1 fois plus à risque que ceux qui en ont couru plus de deux. Ces deux paramètres étant significatifs. Cela peut être interprété du point de vue de l'intervalle de repos ou de l'avancée de la saison de course. [16]

5. Conditions climatiques

Il est généralement admis que les conditions optimales sont des températures fraîches à tièdes, avec une hygrométrie relative intermédiaire. Les climats chauds et humides mettent les chevaux à rude épreuve, entraînant de nombreuses affections métaboliques. [24] Cela justifie d'ailleurs que les équipes nationales participant à des concours sous ce type de climat partent plusieurs semaines à l'avance dans le pays concerné pour s'acclimater. Notre étude prouve que la

température joue un rôle, mais pas l'hygrométrie considérée isolément. C. Langlois avait les mêmes résultats. Les données météorologiques utilisées peuvent toutefois être partiellement remises en question, puisque la distance entre le départ de la course et la station météorologique varie entre 0 et 93 km, avec une moyenne de 45 km \pm 24,2. On peut également penser que les amplitudes des températures et hygrométries françaises n'ont rien à voir avec celles des pays du Moyen-Orient, et sont trop homogènes pour qu'il se dégage quelque chose.

6. Vet-gate

A. Séna a montré que sur les courses à 5 boucles, les chevaux mettant plus de 10 minutes à entrer dans le deuxième vet-gate sont plus à risque d'être éliminés que les autres. (Odd ratio 4,23 avec $p < 0,10$). [26] Nous obtenons le même résultat ici avec $p = 0,0098$. Pour les courses à 4 boucles, tous les vet-gates semblent prémonitoires, tandis que sur les courses à 6 boucles, c'est le cinquième vet-gate qu'il faut surveiller. Ces données simples sont directement utilisables sur le terrain par le vétérinaire de contrôle. L'explication réside sans doute dans la stratégie de course. Quand la distance est courte, le couple doit creuser l'écart avec le groupe rapidement, et tout au long de l'épreuve. Le cavalier est donc amené à solliciter son cheval assez intensément dès les premières étapes. En revanche, lorsque l'on doit parcourir 6 boucles, on économise sa monture durant la plus grande partie de l'épreuve, avec une stratégie attentiste. Les dernières boucles sont celles sur lesquelles la vitesse s'accélère, avec régulièrement un sprint final. Enfin, les courses en 4 boucles constituent le premier palier des épreuves « Elite ». Elles accueillent donc des cavaliers plutôt moins expérimentés sur les très longues distances que les courses en 6 étapes. Ces concurrents peuvent être maladroits dans la gestion de l'effort, sollicitant le cheval trop tôt.

7. Elimination

La répartition des causes d'élimination est conforme aux études précédentes comme indiqué dans le tableau 22, lorsque l'on fait les calculs pour les causes d'élimination que l'on connaît. En revanche, si on tient compte du fait que presque 30% des causes d'élimination sont inconnues, ces pourcentages diminuent.

TABLEAU 22 : REPARTITION DES CAUSES D'ELIMINATION (EN %) DANS LES ETUDES PRECEDENTES.

Cause	Boiterie	Métabolique	Abandon	Autres causes	Cause inconnue	% Total chevaux éliminés
Etude en cours	41,40	15,70	13,20		29,70	47,70
Etude en cours	58,80	22,40	18,80			47,70
Thèse A.Séna [26]	57,30	26,20	16,40			50,00
Thèse S. Meyrier [20]	57,00	39,00		4,00		57,00
Etude D.Burger et S. Dollinger[7, 29]	62,70	24,00		0,30	13,00	50,00
Thèse C. Langlois [16]	51,80	29,30	12,70			48,00

Dans son enquête, A. Séna indique que les abandons ont eu lieu en milieu de course, les éliminations pour boiterie en première moitié de course, et les éliminations pour raison métabolique plutôt en fin de course. [29] Cette impression se confirme dans notre étude, bien que les statistiques n'aient pas été réalisées. Il est logique de voir que les abandons sont précoces, puisque souvent un cavalier abandonne lorsqu'il se rend compte que le cheval n'est pas en assez bonne forme physique pour se classer correctement. Il ne sert alors à rien de terminer et de

l'épuiser pour un résultat décevant, voire de risquer une sanction vétérinaire. Les causes métaboliques arrivent en fin de course avec la fatigue ce qui est cohérent. Il faut souligner qu'en fin de course, de nombreux chevaux examinés sont très raides, ce qui représente un défi pour le praticien. En premier lieu, il faut déterminer si cette raideur est éliminatoire. Mais la classer dans « métabolique » ou dans « boiterie » n'est pas chose facile. Ces statistiques sont donc à utiliser avec prudence.

Les jeunes chevaux semblent plus atteints par les boiteries, ce qui peut être relié aux atteintes ostéo-articulaires du jeunes, dont les premières manifestations cliniques apparaissent souvent à la mise au travail, ou à l'augmentation de l'intensité du travail. Les chevaux plus âgés ont l'air d'être en revanche plus concernés par les problèmes métaboliques, ce qui a été montré par C. Langlois, et mentionné plus haut.

Pour l'expérience des cavaliers, les professionnels semblent abandonner dans une plus grande proportion. Cela s'explique sans doute par une connaissance du cheval, permettant de sentir rapidement et avec fiabilité son état général. De plus, il vaut parfois mieux abandonner au bout de 30 km, si l'on sait que le cheval n'est pas en forme, et pouvoir courir à nouveau quelques semaines plus tard avec succès, plutôt que mettre en jeu la santé morale et physique du partenaire pour être éliminé deux boucles plus loin. L'abandon est toutefois un motif d'élimination difficile à interpréter, car il ne faut pas oublier que le cavalier peut abandonner car lui-même est malade ou blessé. Les premiers calculs montrent que les cavaliers les moins expérimentés sont davantage éliminés pour problème métabolique, ce qui est probablement un défaut de connaissance ou d'écoute du cheval. Ces paramètres mériteraient toutefois que l'on calcule tous les risques relatifs pour établir des profils précis.

C. PERSPECTIVES

1. Amélioration des contrôles vétérinaires

Tous ces chiffres, avec leurs intervalles de confiance ne doivent pas nous éloigner de la réalité des terrains de concours ; mais il est intéressant et rassurant de voir que plusieurs études fournissent des résultats concordants. Si nous les résumons, retenons pour notre pratique des contrôles vétérinaires qu'il faut être plus prudent lorsque l'on examine un cheval d'âge intermédiaire ou plus âgé, et que les entiers, ou les juments en chaleur sont plus à risque. Il faudrait sans doute demander aux secrétaires d'annoncer l'âge et le sexe du cheval à son entrée au contrôle.

Méfions-nous lorsque le cheval met plus de 10 minutes à entrer dans l'aire de contrôle, particulièrement sur les boucles à risques : toutes les étapes si il y en a 4 au total, la deuxième sur cinq, ou la cinquième sur six. Les études commençant à se confirmer mutuellement, la question du temps d'entrée au vet-gate comme critère de type A va peut-être se poser. Cela reviendrait à faire entrer tous les couples en 10 minutes au lieu de 30. Si l'on fait abstraction de ce que cela peut signifier en termes d'organisation, les taux d'élimination pour cause métabolique risquent d'augmenter en flèche. Certes un cheval qui tarde à récupérer est à risque, mais un cheval qui entre en 12 minutes doit-il pour autant être éliminé ? Il est probable que d'autres investigations soient nécessaires avant d'instaurer une règle aussi discriminante, et sans doute mal perçue par les cavaliers. En revanche, tout vétérinaire d'étape doit l'inclure dans son évaluation de l'état du cheval. Enfin, peut-être que la date de la dernière course du cheval pourrait être indiquée sur la carte vétérinaire.

2. Meilleure gestion de la carrière des chevaux

Il est bien sûr évident que les statistiques ne remplaceront pas la pratique, toutefois de telles études peuvent aider le cavalier à gérer son entraînement et sa saison.

Comme Jean-Louis Leclerc l'explique régulièrement, concourir à un tel niveau requiert du temps, et un encadrement compétent si on ne l'est pas soi-même. Le cadre ici n'est plus celui de la compétition de week-end, c'est un milieu semi-professionnel ou professionnel. [17] Ajoutons au programme de l'entraînement l'importance du rythme des courses. Trois à six mois entre 2 épreuves (soit 2 à 3 courses par an) semble être l'optimum. La pause ne doit bien sûr par être trop courte, afin que le cheval récupère, et ne se dégoûte pas, ne stresse pas trop. Elle ne doit en revanche pas être trop longue, afin que le cheval ne perde pas trop de condition physique, et ne se lasse pas non plus du travail quotidien. Il ne faut enfin pas tomber dans l'erreur du surentraînement.

Plusieurs études [16, 20] prouvent que les jeunes chevaux sont performants à haut niveau, s'ils sont bien préparés, et bien menés. La logique est la même pour les débuts de saison : tout est question d'organisation et d'entraînement. Le début de saison n'est pas forcément une période à risque, elle peut être au contraire propice puisqu'elle rime normalement avec cheval frais.

Enfin, si le cavalier peut se le permettre, il faut éviter les périodes d'été pour concourir en France. La température est un facteur de risque certain, auquel s'ajoutent les terrains durs, et les cavaliers moins expérimentés qui peuvent être gênants, principalement à cause d'un mauvais train de course. Attention également à la température et aux sols lors de l'entraînement.

3. Compléments à cette étude

Il serait judicieux que les responsables du monde de l'endurance mettent en place une standardisation du recueil et de l'archivage des données, avec un système d'identification unique du cheval et du cavalier. Il est actuellement très compliqué de retrouver un cavalier et ses résultats, car celui-ci est référencé par région, et change de numéro de licence à chaque déménagement ou changement d'écurie ainsi que lorsqu'il fait une pause dans sa carrière. L'idéal serait un système géré par la FEI, qui impliquerait les cavaliers de tous pays, afin que les calculs impliquent l'effectif maximal, dans les conditions les plus variées. Le système existe déjà dans le monde des courses pour le cheval, dont le carnet d'identification est scanné avant chaque course, garantissant, avec le contrôle vétérinaire, l'exactitude des données, et la présence du bon cheval sur la piste. Pour la saisie des résultats de course, les organisateurs recevraient un tableau informatique unique, prêt à renseigner. Ces deux mesures permettraient d'exploiter facilement et rapidement toutes les informations, et de progresser au service du sport

Les statistiques, associées à la bonne connaissance du milieu des courses d'endurance, permettent de définir le profil d'un cheval à risque, et d'affiner les décisions d'élimination. Comme le cavalier et le cheval, le vétérinaire doit progresser avec les niveaux de course, et se tenir au fait des avancées scientifiques qui concernent sa discipline. C'est pourquoi il est cohérent que le vétérinaire doive lui aussi se « qualifier » pour les courses longues distances.

CONCLUSION

L'endurance équestre, bien que peu médiatisée, est une des disciplines équestres qui comporte le plus de licenciés. L'organisation de la progression du couple fait que dès le début de la carrière en compétition, le cavalier apprend à concourir en passant les contrôles vétérinaires, et en respectant son cheval. Contrairement au saut d'obstacle par exemple, le cavalier et sa monture doivent franchir toutes les étapes de la progression une par une, et ne peuvent pas s'inscrire du jour au lendemain sur une épreuve de haut niveau.

L'effort aérobie d'endurance convertit effectivement 20% de l'énergie stockée en énergie métabolique, contre 80% en chaleur, avec pour conséquence un risque de forte déshydratation du cheval pendant les courses de longue distance, associé à des désordres électrolytiques. Le cheval peut en effet perdre de 5 à 10% de son poids vif en sueur. Ces pertes induisent un défaut de perfusion de certains organes, à l'origine par exemple de myosites, coliques, et fourbure. La perte des ions contenus dans la sueur hypertonique du cheval entraîne des désordres acido-basiques et électrolytiques importants. Ajoutons à cela les troubles locomoteurs, et l'on comprend que ce sport peut devenir dangereux pour le cheval, en l'absence d'une pratique raisonnée. Le vétérinaire intervient comme garant de la santé animale, avec un contrôle tous les 30 à 40 km. Lorsque le cheval lui est présenté, le praticien fait un examen clinique rapide mais complet, et regarde le cheval se déplacer au trot, en ligne droite. En quelques minutes d'examen, il doit pouvoir statuer sur la capacité du cheval à poursuivre la course, ou attester que celui-ci a terminé l'épreuve sans trop forcer. Cet exercice est très stressant, car il est non seulement très rapide, mais également déterminant pour le couple et le classement final. Rappelons par ailleurs que le vétérinaire intervient aussi dans la gestion des soins d'urgence sur la course.

Plusieurs études ont déjà été consacrées aux facteurs prédisposant les couples à l'élimination. Les paramètres de l'examen clinique et certains paramètres de course ont été évalués. Notre étude s'inscrit dans la lignée des précédentes, en voulant étudier les paramètres liés à la course, et leur influence sur le succès ou l'échec du couple. Plus de 4000 participations en course Elite entre 2003 et 2007 ont été analysées, avec plus de 1500 cavaliers et 2300 chevaux. Pour le cheval, l'âge ($p=0,0033$), le sexe ($p=0,0014$), et l'intervalle entre deux courses ($p=0,0023$) ont une liaison significative avec le fait de terminer la course. Pour être précis, les entiers ont 1,18 fois plus de risques d'être éliminés que les hongres, et 1,17 fois que les juments. Les jeunes ont 1,11 fois plus de chances de finir que les chevaux d'âge intermédiaire. Un intervalle de 3 semaines à 3 mois ou de plus de 6 mois entre 2 courses Elite augmente le risque d'élimination de respectivement 1,24 et 1,26 par rapport à un délai de 3 à 6 mois. L'expérience du cavalier est corrélée de façon significative à la réussite du couple quelque soit l'année étudiée. L'avancée de la saison d'endurance est reliée de façon significative avec l'élimination des couples : les participants concourant en fin de saison ayant 1,09 fois plus de chance d'arriver qu'en milieu de saison. Enfin, la température le jour de la course influence significativement ($p<0,0001$) l'arrivée, ce qui n'est pas le cas de l'hygrométrie relative prise isolément. Si couple met plus de 10 minutes à entrer dans le vet-gate sur certaines étapes, il est significativement plus à risque qu'un couple y entrant plus rapidement. Pour finir, les causes d'élimination ont été reliées statistiquement à l'étape de la course, et à l'expérience du cavalier. En revanche, l'âge et le sexe du cheval ne semblent pas influencer la cause d'élimination.

Cette étude a permis de mettre en évidence de nouveaux critères de risque pour le cheval d'endurance concourant sur de longues distances. Afin d'améliorer encore les contrôles vétérinaires, il semble intéressant de demander aux secrétaires d'annoncer l'âge et le sexe du cheval, ainsi que son temps d'entrée dans l'aire de contrôle vétérinaire. La standardisation du recueil et de l'enregistrement des résultats de toutes les courses françaises faciliterait la réalisation de nouvelles études à plus large échelle sur davantage de paramètres.

BIBLIOGRAPHIE

1. Association française des vétérinaires d'endurance équestre : *Manuel du vétérinaire*. 2006. pp. 52.
2. A.C.O.R.E, C. 2009; Site de l'Association des Cavaliers et Organisateur de Raids d'Endurance en Centre Val de Loire.]. Available from: http://pagesperso-orange.fr/acore-cvl/cariboost1/crbst_0.html.
3. ANCELET, E., *Les raids d'endurance équestre.*, ed. C.-. Leblond. 1988. p.46-66.
4. ART, T., AMORY, H., et LEKEUX, P., *Notions de base de physiologie de l'effort*. Pratique Vétérinaire Equine, 2000. **32 numéro spécial**: p. 7-14.
5. BENAMOU-SMITH, A., ROBERT, C., et BARREY, E. *Time-induced changes in haematological et biochemical parameters over a 140 km endurance race in a group of national level horses*. in *7th ICEEP*. 2006. Fontainebleau, France.
6. BUFFET A.C., COLLET P.S. *Endurance et Pedigrees*. Mise à jour 02 Mars 2009 Accès en Novembre - Décembre 2008]; Répertoire des Origines des chevaux d'endurance]. Available from: www.endurance-pedigrees.com.
7. BURGER D. et DOLLINGER S., *Raisons d'élimination, état de santé et carrière sportive des chevaux dans les raids d'endurance en Europe et dans les pays arabes : approche statistique*. Pratique vétérinaire équine, 1998. **30**(118).
8. C.E.E.R, P. 2008; Site officiel du Comité d'Endurance Equestre de Provence, en partenariat avec le Centre Européen du Cheval Arabe.]. Available from: <http://www.endurance-provence.com/>.
9. CLEMENT, F., *et al.* (2007) *Les vaccinations*. Fiches Techniques des Haras Nationaux, 3p.
10. DELVARRE, L. *Lion 1906*. Mise à jour : 26 mai 2008 Accès en : Décembre 2008 - Janvier 2009]; Localisation Interactive, Orthodromie et Navigation]. Available from: www.lion1906.com.
11. DEMONCEAU, T., *Guide de formation aux contrôles vétérinaires des raids équestres d'endurance*. Pratique Vétérinaire Equine, 1992. **24**(2): p. 145-149.
12. FEI. *Fédération Equestre Internationale*. 2009; Available from: <http://www.fei.org/DISCIPLINES/ENDURANCE/Pages/Default.aspx>.
13. FFE. *Fédération Française d'Equitation* 2009; Available from: <http://www.ffe.com/>.
14. FFE. *FFE Compet*. 2009 Accès Janvier 2009 à Mars 2009]; "L'aide en ligne des compétitions Amateurs & Pro"]. Available from: <http://www.ffecompet.com>.

15. HODGSON, D.-R., *Thermorégulation chez le cheval à l'effort*. Pratique Vétérinaire Equine, 2000. **32**(numéro spécial): p. 15-21.
16. LANGLOIS, C.-C., *Développement de troubles métaboliques chez les chevaux d'endurance lors de courses de longue distance : étude épidémiologique sur les épreuves françaises en 2003*. 2006, Thèse Méd. Vétérinaire. Alfort. p. 117.
17. LECLERC, J.-L., *L'entraînement du cheval d'endurance : notions fondamentales et évolution*. Pratique vétérinaire équine, 2009. **41**(161): p. 7-9.
18. MARLIN, D. et NANKERVIS, K., eds. *Equine Exercise Physiology*. Chapter 12 : Thermoregulation. 2002, Blackwell Publishing. 291p.
19. MARLIN, D. *Fluids, Electrolytes et thermoregulation in athletic performance*. in *Proceeding de l'AVEF*. 2003. Montpellier p.192-196.
20. MEYRIER, S., *Les causes d'élimination en épreuves d'endurance équestre : étude rétrospective menée en France en 2001*. 2003, Thèse Med. Vét. Toulouse. p. 90.
21. PELISSIER, C. *Troubles locomoteurs du cheval d'endurance*. in *Proceeding de l'AVEF, Session endurance*. 2007. Deauville.
22. PIA. *Le lexique du cheval*. Available from : [ww.lexiqueducheval.net/lexique_sommaire.html](http://www.lexiqueducheval.net/lexique_sommaire.html).
23. ROBERT, C. *Facteur de risque et développement de troubles métaboliques chez le cheval en course d'endurance*. in *Session endurance - Courte communication*. 2003. Montpellier.
24. ROBERT, C., *Les soins au cours des épreuves d'endurance équestre*. Pratique Vétérinaire Equine, 2009. **41**(161): p. 31-40.
25. RÖMER, U. *Weather Online Ltd - Meteorological Services*. Accès en Décembre 2008]; Available from: <http://www.weatheronline.co.uk>.
26. SAUDEMONT, J.-P., *Les différentes catégories de vétérinaires en endurance et leur rôle*. Pratique Vétérinaire Equine, 1998. **30**(118): p. 81-86.
27. SEGUIN, A. *Rôle du vétérinaire pendant la course*. in *Proceeding de l'AVEF : Session endurance - Courte communication*. 2003. Montpellier p.158-162.
28. SEGUIN, A. *Contrôles vétérinaires en course d'endurance : critères d'alerte*. in *Proceeding de l'AVEF : Session endurance*. 2007. Deauville, p.130-132.
29. SENA, A., *Suivi clinique de chevaux d'endurance en course de niveau national (CEN, CEI) : contribution à la détermination des paramètres les plus pertinents*. 2007, Thèse Med. Vét. Alfort. pp. 143.

ANNEXE 1: EXEMPLE DE DONNEES ORIGINALES (COURSE 7) (5 PAGES)

Classement du CEI **

Place	Cavalier	Pays	Cheval	B1		B2		B3		B4		Temps Vet	Temps Course	Moyen
				Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy			
1	Ollivier Daniel		Kahal Du Boumais	11	17,076	5	16,045	4	15,993	1	20,732	00:07:00	07:05:42	16,913
2	Belle Oceane		Farwest Magic	1	17,844	1	15,648	7	15,194	2	22,046	00:11:02	07:05:46	16,911
3	Ollivier Jeremie		Galeme	10	17,1	12	15,706	8	15,813	3	22,295	00:21:01	07:06:00	16,901
4	Bellec Gerard		Heol De Kererod	9	17,215	14	15,515	3	16,509	4	15,186	00:16:31	07:23:14	16,244
5	Caouren Jacky		Henvel Menez Meur	5	17,484	3	15,91	2	15,801	5	14,454	00:09:37	07:26:12	16,136
6	Legrand Florian		Imanh	23	16,74	19	15,196	10	16,28	6	13,633	00:06:16	07:39:03	15,685
7	Talibart Pascal		Gaetane De L'Arree	26	16,634	21	15,202	15	15,196	7	15,342	00:08:48	07:39:28	15,67
8	Baller Henri		Nerobi	20	16,815	17	15,544	12	15,101	8	14,333	00:21:10	07:40:29	15,636
9	Le Bleis Gildas		Dune Du Frountil	30	16,264	25	15,26	16	15,094	9	12,319	00:18:27	07:59:22	15,02
9	Creignou Fabrice		KemaxH	12	17,056	9	15,815	11	14,795	9	11,113	00:18:13	07:59:22	15,02
11	Bellec Albert		Grace A Toi	35	16,057	22	15,638	17	14,88	11	12,228	00:16:36	08:00:28	14,985
12	Menguy Jean Maurice		Hanina Tendresse	27	16,497	20	15,347	13	15,524	12	11,227	00:14:26	08:01:18	14,959
13	Clement Francois		Ismala De Spernec	32	16,209	25	15,319	18	14,732	13	12,467	00:14:53	08:01:19	14,959
14	Tanguy Marion		In Petto	17	16,899	13	15,844	14	14,439	14	11,146	00:28:39	08:03:10	14,902
15	Develay Capitaine Aurelie		Ile Au Tresor	34	16,133	30	15,011	20	14,786	15	12,024	00:19:50	08:07:14	14,777
16	Brault Geraldine		El Mosquita	24	16,731	23	14,915	19	14,288	16	11,84	00:36:50	08:08:20	14,744
17	Belle Laurie		Helia Du Porto	43	15,678	32	14,67	38	11,088	17	23,749	00:49:31	08:13:20	14,595
18	Flageul Jean Yves		Green Kergourlay	29	16,269	31	14,277	24	13,959	18	12,477	00:22:52	08:16:54	14,49
19	Le Floch Regine		Jelinotte M'Aurea	46	15,507	35	14,483	23	15,137	19	11,697	00:20:39	08:17:36	14,469
20	Riou Jean Luc		Fanick	62	13,943	47	13,908	27	14,638	20	12,7	00:16:06	08:37:47	13,905
20	Dofing Jean Rene		Balsora De La Nie	39	15,977	28	15,393	25	13,116	20	10,029	00:25:09	08:37:47	13,905
20	Serrand Erwan		Aragon De La Varde	44	15,603	34	14,398	26	13,242	20	11,269	00:15:25	08:37:47	13,905
23	Buffet Alain		Iddi	61	13,99	40	14,44	30	13,515	23	12,642	00:17:04	08:42:32	13,779

				B1		B2		B3		B4				
Place	Cavalier	Pays	Cheval	Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy	Temps Vet	Temps Course	Moyen
23	Leon Allan		Charm Ibn Tal	58	14,1	52	13,031	37	14,081	23	14,063	00:15:23	08:42:32	13,779
23	Creignou Maria		Essafi At Tani	60	14,049	50	13,442	28	14,608	23	12,564	00:08:19	08:42:32	13,779
26	Roue Maelle		Image Du Loc	54	14,594	39	13,854	28	13,435	26	10,492	00:15:10	08:58:34	13,369
27	Lotos Adrienne		Finaud De Sommant	55	14,521	51	12,937	36	14,125	27	10,987	00:19:23	08:58:36	13,368
28	Balembois Vogler Francoise		Jahman	37	16,007	36	13,921	22	15,319	28	7,62	00:18:46	09:03:32	13,247
28	Vogler Lea		Janik Antriskell	37	16,007	33	14,051	21	15,183	28	7,604	00:17:11	09:03:32	13,247
30	Gemez Sophie		Chaveta	13	17,041	37	12,06	31	13,135	30	10,015	00:07:54	09:03:54	13,238
31	Lemouland Marie Noelle		Hooky	33	16,169	45	12,079	35	13,559	31	8,461	00:30:53	09:25:39	12,729
31	Le Jar Arnaud		Hercule'H	45	15,557	46	12,398	40	12,781	31	9,202	00:29:02	09:25:39	12,729
31	Bocher Olivier		Shamilah Nahik	18	16,888	16	15,607	39	9,814	31	9,007	00:40:30	09:25:39	12,729
34	Bernard Franck		Jay Princess Tulsar	57	14,198	55	12,256	42	12,101	34	11,207	00:24:57	09:30:21	12,624
34	Henry Cendrine		Ismail Du Joue	53	14,871	54	11,71	42	12,091	34	11,207	00:26:11	09:30:21	12,624
36	Le Guen Jean Christop		Efigenni	48	15,314	53	11,898	41	12,415	36	9,879	00:23:58	09:31:22	12,601
	Ponzo Sandra		Djna De Laufrinai	16	16,923	11	15,914	9	15,661		15,753	00:16:13	07:25:55	16,147
	Robaeys Sylvie		Istaza El Maklouf	19	16,874	38	12,148	32	13,099		10,072	00:10:05	09:03:54	13,238
	Guyomarch Alain		Fanfan	6	17,465	8	15,437	5	15,95		16,585	00:18:38	07:20:02	16,362
	Bonic Jocelyne		Massa Walad Sinai	2	17,561	7	15,393	6	15,859		20	00:16:46	07:09:48	16,752
	Le Breton Anne Emmanuel		Gaelic D'Yvi	50	15,279	42	12,94	33	13,546		10,668	00:16:10	08:58:36	13,368
	Blaise Jean Alain		As De Bozouls	49	15,291	43	12,917	33	13,559		10,671	00:21:10	08:58:34	13,369
	Begaud Jack		Galaxie De Sky	8	17,389	6	15,679	1	16,206		20,292	00:12:41	07:05:38	16,916
	Plassard Dominique		Iambe De Kerrom	7	17,419	15	15,103		12,99					
	Guillard Stephane		Goldy Stare	4	17,491	10	15,359		14,388					
	Salvia Patrick		Ibrahim Pascha Larzac	42	15,748	27	15,802		13,825					
	Penfornis Rose Marie		Golda Des Aures	52	14,918	48	12,698		12,761					
	Le Bec Vincent		Hassiba	3	17,523	2	15,874		15,435					
	Branly Jean Pierre		Emilie Iii	21	16,807	41	11,906		12,327					

Place	Cavalier	Pays	Cheval	B1		B2		B3		B4		Temps Vet	Temps Course	Moyen
				Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy	Place	Moy			
	Leal Luce		Indices	22	16,748	18	15,589		13,631					
	Mesguen Patrick		Frondeur De Pellen	15	16,949	4	16,201		13,343					
	Le Roy Bernard		Asar De Bozouls	36	16,048	29	15,246		12,158					
	Toubon Florence		Orient Abyad	47	15,321	44	12,817		13,85					
	Lefevre Klervi		Joana De Lafon	31	16,234	24	15,309		14,388					
	Boscher Karine		Gracieuse	51	15,179	56	11,41							
	Leon Typhaine		Farid Del Saul	59	14,083	49	13,485							
	Paul Alain		Eclair De Lap	14	16,977		15,101							
	Jezequel Jean Paul		Ibize	28	16,314		14,987							
	Barone Nathalie		El Djouad Jonvelle	56	14,409		12,458							
	Bougeant Audrey		Harax'H	40	15,915		15,714							
	Floch Mickael		Giny Du Cranou	41	15,803		9,542							
	Castrec Mathieu		Guelbi Armor	25	16,715		15,192							
	Vignerone Caroline		Hanton Du Lac	63	13,704									
	Petel Hugues		Georgie Girl	64	13,424									
	Mugnier Sebastien		Haifa De Kerserval*Hn		15,85									
NP	Jezequel Nolwenn		Hold Up Du Puech											
	Le Seigneur Christine		Iskis De Kermabilou											
NP	Galliou Erwan		Keroc'H											
FORF	Delfosse Jean Pierre		Iff De Gargassan											
NP	Peron Karine		Lalla Farah											
NP	Dato Kamaruddin Abdul Ghani	Mas	Gusty De L'Aiguoa l											
NP	Laenens Marcel	Bel	El Mehdi											

Liste des engagés

N°	Cavalier	Région	Cheval	D.N.	Sexe	Race
1	Lotos Adrienne	Bourgogne	Finaud De Sommant	1993	H	OI
2	Belle Laurie	Bretagne	Helia Du Porto	1995	F	CS
3	Le Guen Jean Christop	Normandie	Efigenni	1996	F	OI
4	Ponzo Sandra	Bretagne	Djna De Laufrinai	1991	F	PSAR
5	Ollivier Jeremie	Bretagne	Galeme	1994	F	CS
6	Plassard Dominique	Bretagne	Iambe De Kerrom	1996	H	SF
7	Robaey Sylvie	Nord	Istaza El Maklouf	1996	F	PSAR
8	Guillard Stephane	Bretagne	Goldy Stare	1994	F	AA
9	Riou Jean Luc	Bretagne	Fanick	1993	F	SF
10	Salvia Patrick	Pays De Loire	Ibrahim Pascha Larzac	1996	H	PSAR
11	Jezequel Nolwenn	Bretagne	Hold Up Du Puech	1995	H	CS
12	Legrand Florian	Bretagne	Imanh	1996	M	PSAR
13	Paul Alain	Bretagne	Eclair De Lap	1992	H	CS
14	Lemouland Marie Noelle	Bretagne	Hooky	1995	F	PFS
15	Talibart Pascal	Bretagne	Gaetane De L'Arree	1994	F	SF
16	Le Jar Arnaud	Bretagne	Hercule'H	1995	H	PSAR
17	Buffet Alain	Bourgogne	Iddi	1996	H	CS
18	Jezequel Jean Paul	Bretagne	Ibize	1996	F	PFS
19	Bernard Franck	Poitou - Charentes	Jay Princess Tulsar	1997	F	PFS
20	Le Seigneur Christine	Bretagne	Iskis De Kermabilou	1996	F	SF
21	Belle Oceane	Bretagne	Farwest Magic	1993	H	OI
22	Roue Maelle	Bretagne	Image Du Loc	1996	F	TF
23	Penfornis Rose Marie	Bretagne	Golda Des Aures	1994	F	Barbe
24	Le Bec Vincent	Bretagne	Hassiba	1992	F	PSAR
25	Galliou Erwan	Bretagne	Keroc'H	1994	H	PSAR
26	Bellec Gerard	Bretagne	Heol De Kererod	1995	F	CS
27	Barone Nathalie	Bourgogne Poitou - Charentes	El Djouad Jonvelle	1992	H	PSAR
28	Henry Cendrine	Charentes	Ismail Du Joue	1996	H	CS
29	Caouren Jacky	Bretagne	Henvel Menez Meur	1995	H	PFS
30	Delfosse Jean Pierre	Ile De France	Iff De Gargassan	1996	H	PSAR
31	Ollivier Daniel	Bretagne	Kahal Du Boumais	1993	M	PSAR
32	Dofing Jean Rene	Poitou - Charentes	Balsora De La Nie	1996	F	PSAR
33	Branly Jean Pierre	Nord	Emilie Iii	1992	F	Poney
34	Leal Luce	Bretagne	Indices	1996	M	PSAR
35	Boscher Karine	Normandie	Gracieuse	1994	F	OI
36	Peron Karine	Bretagne	Lalla Farah	1994	F	AA
37	Menguy Jean Maurice	Bretagne	Hanina Tendresse	1994	F	PSAR
38	Baller Henri	Bretagne	Nerobi	1991	M	PSAR
39	Mugnier Sebastien	Bretagne	Haifa De Kerserval *Hn	1995	F	SF
40	Guyomarch Alain	Bretagne	Fanfan	1993	M	OI
41	Clement Francois	Bretagne	Ismala De Spernec	1996	F	Poney
42	Bellec Albert	Bretagne	Grace A Toi	1994	F	CS
43	Mesguen Patrick	Bretagne	Frondeur De Pellen	1993	H	CS

44	Bonic Jocelyne	Bretagne	Massa Walad Sinai	1995	F	PSAR
45	Tanguy Marion	Bretagne	In Petto	1996	H	CS
46	Leon Typhaine	Bretagne	Farid Del Saul	1993	M	PSAR
47	Serrand Erwan	Bretagne	Aragon De La Varde	1997	M	PSAR
48	Balembois Vogler Françoise	Bretagne	Jahman	1997	H	CS
49	Le Roy Bernard	Bretagne	Asar De Bozouls	1997	M	PSAR
50	Le Breton Anne Emmanuel	Bretagne	Gaelic D'Yvi	1994	H	Poney
51	Bougeant Audrey	Bretagne	Harax'H	1995	M	PSAR
52	Leon Allan	Bretagne	Charm Ibn Tal	1992	F	PSAR
53	Bocher Olivier	Bretagne	Shamilah Nahik	1995	H	PSAR
54	Toubon Florence	Ile De France	Orient Abyad	1995	H	PSAR
55	Germain Jocelyne	Bretagne	Hanton Du Lac	1995	H	CS
56	Brault Geraldine	Bretagne	El Mosquita	1997	F	AA
57	Creignou Maria	Bretagne	Essafi At Tani	1995	M	PSAR
58	Blaise Jean Alain	Bretagne	As De Bozouls	1994	H	PSAR
59	Floch Mickael	Bretagne	Giny Du Cranou	1994	F	CS
60	Le Bleis Gildas	Bretagne	Dune Du Frountil	1991	F	AA
61	Le Floch Regine	Bretagne	Jelinotte M'Aurea	1997	F	SF
62	Vogler Lea	Bretagne	Janik Antriskell	1997	H	SF
63	Castrec Mathieu	Bretagne	Guelbi Armor	1994	M	PSAR
64	Lefevre Klervi	Bretagne	Joana De Lafon	1993	F	PSAR
65	Gemez Sophie	Nord	Chaveta	1990	F	AA
66	Begaud Jack	Midi-Pyrénées	Galaxie De Sky	1994	F	SF
67	Creignou Fabrice	Bretagne	Kemax'H	1989	M	PSAR
68	Petel Hugues	Aquitaine	Georgie Girl	1994	F	CS

ANNEXE 2: CARACTERISTIQUES DES COURSES INCLUSES DANS L'ETUDE (3 PAGES)

Référence course	Distance (km)	Localité	Année	Date		Nb d'engagés	Nb de classés	Station météo	Distance (km)	Température max (°C)	Humidité relative (%)
Course 1	120	Huelgoat	2004	11-avr.		95	51	Quimper	25	14	72
Course 2	140	Bonifacio	2004	18-avr.		31	17	Ajaccio	80	16,3	86
Course 3	160	Le Vigan	2004	24-avr.		38	20	Aurillac	80	20	60
Course 4	140	Rambouillet	2004	02-mai		70	36	Chartres	33,4	11	80
Course 5	160	La Baule	2004	08-mai		52	18	Nantes	67	15	78
Course 6	130	Ribiers	2004	22-mai		82	48	Embrun	62,7	21,8	58
Course 7	130	Guerledan (Laniscat)	2004	29-mai		68	36	Saint Briec	40	20	
Course 8	130	Chanac	2004	05-juin		68	27	Rodez	62,5	22	
Course 9	130	Monpazier	2004	19-juin		105	56	Gourdon	39,3	22,5	66
Course 10	160	Monpazier	2004	20-juin		25	18	Gourdon	39,3	22	58
Course 11	160	Florac	2004	3-juil.		73	27	Millau	47,7	22,5	57,8
Course 12	130	Catus	2004	10-juil.		80	49	Gourdon	20,5	22,5	74
Course 13	130	Le Pin	2004	17-juil.		64	29	Alençon	34,5	27	79
Course 14	130	Moulins Engilbert	2004	24-juil.		68	32	Nevers	49,7	26	71
Course 15	130	Compiègne	2004	28-août		54	24	Beauvais	53,8	23	85
Course 16	160	Compiègne	2004	29-août		98	40	Beauvais	53,8	20	85
Course 17	130	Bourg d'Oisans	2004	4-sept.		51	40	Grenoble	28	28	80
Course 18	160	Campagne les guines	2004	11-sept.		14	6	Lille	83,5	20,2	80
Course 19	130	Néris	2004	18-sept.		81	41	Chateauroux	93,7	25	64
Course 20	130	Guingamp	2004	25-sept.		50	28	Saint Briec	28	16	
Course 21	130	Négrepelisse	2004	2-oct.		89	62	Albi	52,2	27	62
Course 22	130	Le Pertre	2004	16-oct.		79	36	Rennes	45	15	82
Course 23	130	Pau	2004	23-oct.		32	18	Pau	0	28	66,5
Course 24	120	Conca d'oro	2004	27-nov.	28-nov.	105	66	Ajaccio	53,8	21,5	77
Course 25	130	Huelgoat	2005	27-mars		63	39	Quimper	25	16	89
Course 26	130	Saintes Maries de la mer	2005	9-avr.		44	46	Nîmes	43,4	11	46
Course 27	140	Bonifacio	2005	16-avr.		13	10	Ajaccio	80	15	72
Course 28	160	Le Vigan	2005	23-avr.		39	14	Aurillac	80	23	75
Course 29	160	Rambouillet	2005	30-avr.		67	33	Chartres	33,4	27	70
Course 30	160	Guingamp	2005	14-mai		22	10	Saint Briec	28	15	93
Course 31	130	Ribiers	2005	15-mai		67	53	Embrun	62,7	21	73
Course 32	130	Guingamp	2005	15-mai		46	25	Saint Briec	28	15	93

Référence course	Distance (km)	Localité	Année	Date		Nb d'engagés	Nb de classés	Station météo	Distance (km)	Température max (°C)	Humidité relative (%)
Course 33	130	Chanac	2005	05-juin		41	16	Rodez	62,5	19	72
Course 34	160	Saint Galmier	2005	11-juin		29	17	Saint Etienne	17,7	24	52
Course 35	160	Saint Galmier	2005	12-juin		14	5	Saint Etienne	17,7	26	60
Course 36	130	Monpazier	2005	18-juin		105	32	Gourdon	39,3	30	60
Course 37	160	Monpazier	2005	19-juin		54	17	Gourdon	39,3	31	68
Course 38	130	Nancy	2005	25-juin		85	29	Nancy	0	29	75
Course 39	160	Florac	2005	2-juil.		78	33	Millau	47,7	32	49
Course 40	130	Catus	2005	9-juil.		71	57	Gourdon	20,5	21,2	90
Course 41	130	Le Pin	2005	15-juil.		50	29	Alençon	34,5	32,5	59
Course 42	130	Montluçon	2005	23-juil.		71	33	Chateauroux	86,8	27	61
Course 43	130	Compiègne	2005	28-août		157	49	Beauvais	53,8	25	68
Course 44	120	Coatelan Plougonven	2005	3-sept.		53	22	Quimper	65,7	28	75
Course 45	130	Bourg d'Oisans	2005	3-sept.		64	41	Grenoble	28	30,8	77
Course 46	130	Néris	2005	17-sept.		91	44	Chateauroux	93,7	16	70
Course 47	160	Campagne les guines	2005	24-sept.		37	14	Lille	83,5	20,5	88
Course 48	130	Négrepelisse	2005	1-oct.		103	76	Albi	52,2	20	
Course 49	130	Pau	2005	1-oct.			19	Pau	0	21	75
Course 50	130	Le Pertre	2005	15-oct.		122	53	Rennes	45	22	78
Course 51	120	Conca d'oro	2005	26-nov.	27-nov.	87	53	Ajaccio	53,8	11	90
Course 52	160	Le Vigan	2006	29-avr.		44	28	Aurillac	80	12	62
Course 53	120	Bonifacio	2006	06-mai		18	10	Ajaccio	80	22,5	74
Course 54	140	Bonifacio	2006	06-mai		18	7	Ajaccio	80	22,5	74
Course 55	160	Rambouillet	2006	13-mai		115	47	Chartres	33,4	20	82
Course 56	160	Plesidy	2006	05-juin		12	4	Saint Brieuc	26,7	19	78
Course 57	160	Monpazier	2006	16-juin		38	11	Gourdon	39,3	31,8	44
Course 58	160	Florac	2006	1-juil.		63	19	Millau	47,7	29,5	62
Course 59	160	Saint Galmier	2006	14-juil.		79	31	Saint Etienne	17,7	29	77
Course 60	120	Chanac	2006	18-août		29	22	Rodez	62,5	23,5	68
Course 61	160	Compiègne	2006	25-août		56	31	Beauvais	53,8	22	78
Course 62	120	Compiègne	2006	27-août		84	48	Beauvais	53,8	21,5	81
Course 63	160	Calais	2006	23-sept.		38	15	Lille	90,4	24,5	79
Course 64	125	Virac	2006	21-oct.		78	36	Albi	15,4	21,5	87
Course 65	120	Pau	2006	28-oct.		54	31	Pau	0	27	74
Course 66	120	Oletta	2006	25-nov.	26-nov.	82	50	Bastia	13,1	20	90
Course 67	125	Champclauson	2007	14-avr.		54	19	Orange	63	22	82

Référence course	Distance (km)	Localité	Année	Date		Nb d'engagés	Nb de classés	Station météo	Distance (km)	Température max (°C)	Humidité relative (%)
Course 68	160	Rambouillet	2007	26-mai		76	27	Chartres	33,4	19,4	74
Course 69	160	Compiègne	2007	02-juin		61	17	Beauvais	53,8	22	86
Course 70	120	Chanac	2007	09-juin		43	16	Rodez	62,5	27	66,5
Course 71	160	Florac	2007	30-juin		74	29	Millau	47,7	27,5	56,5
Course 72	160	Saint Galmier	2007	14-juil.		42	29	Saint Etienne	17,7	31	37
Course 73	160	Landivisiau	2007	11-août		30	17	Brest	34	24	74
Course 74	140	Compiègne	2007	24-août		86	46	Beauvais	53,8	20	87
Course 75	130	Lartigue	2007	17-sept.		35	19	Mont de Marsan	51,5	25	89
Course 76	160	Monpazier	2007	20-sept.		41	11	Gourdon	39,3	23	72
Course 77	125	Virac	2007	20-oct.		61	23	Albi	15,4	16,3	
Course 78	125	Hagueneau	2007	20-oct.		63	40	Strasbourg	26	10	72
Course 79	120	Pau	2007	27-oct.		76	42	Pau	0	13	94
Course 80	120	Oletta	2007	24-nov.	25-nov.	102	66	Bastia	13,1		90

ANNEXE 3 : EXEMPLES DE CAVALIERS INCLUS DANS L'ETUDE ET DE LEUR EXPERIENCE.

Ref_cavalier	Nom	Pays	Nb_courses_ avant_2004	Nb_courses_ 2004_2007	Ranking Monde 2004	Ranking Monde 2007	Experience_2004	Experience_2005	Experience_2006	Experience_2007
Cavalier104	Babulle Alain	France	0	8			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Expérimenté
Cavalier105	Baby Brigitte	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier106	Baby Marion	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier107	Bacmann Celine	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier108	Badias Catherine	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier109	BADR AL KAYOUMI	France								
Cavalier110	Baeyens Olivier	France	1	36			Peu expérimenté	Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier111	Bagarolli Claudio	Brésil					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier112	Balembois Vogler Françoise	France	1	16			Peu expérimenté	Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier113	Balian Carole	France			1500	888	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier114	Ballarin Nicolas	France	0	14			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier115	Baller Henri	France			131		Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier116	Balthasar Sophie	France					Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier117	BANCHAREL Christian	France			199		Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier118	Barbado Laetitia	France			1012		Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier119	Barberena Pinto Maidaer	Espagne					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier120	Baron Francis	France	0	2		1623	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier121	Baron Jacques	France	0	4			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier122	Baron Jean Michel	France	9	9			Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier123	Barone Nathalie	France	4	3	1408		Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier124	Barradas José	Portugal					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier125	Barth Caroline	Allemagne					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier126	Barthelemy Sophie	France								
Cavalier127	Batifol Franck	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier128	Baudin Clemence	France	0	5			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier129	Baudoin Stephane	France			689		Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté	Expérimenté
Cavalier130	Baudrit Sarah	France	0	1			Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté	Peu expérimenté
Cavalier131	Baumann Peter	Allemagne				32	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier132	Baumgartner Peter	Suisse					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier133	Bazé Pierre	France			202		Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier134	Beach Pauline	Grande Bretagne				330	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier135	Bechter Sandra	Suisse					Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté
Cavalier136	Begaud Jack	France			6	2	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté	Très expérimenté

ANNEXE 4 : EXEMPLES DE CHEVAUX INCLUS DANS L'ETUDE

Référence Cheval	Nom	Année de naissance	Sexe	Race	Robe	Père	Race du père	Mère	Race de la mère	Gd père maternel	Race
Cheval 1	AS Khamhir	1999,00	M	PSAR	Noir	<u>EL SAHIR</u>	PSAR	<u>BINT KHAMALA</u>	PSAR	El Abd	PSAR
Cheval 2	Abdula Du Florival	1999,00	F	PSAR	Bai	Czasar	PSAR	Aicha du Florival	PSAR	Ibn Estopa Son	PSAR
Cheval 3	Abha Eilath	1995,00	F	PSAR	Gris	Abha Zaviya	PSAR	Guazulema	PSAR	Vencedor	PSAR
Cheval 4	Abisy'Nczyk	2000,00	H	PSAR	Gris	Druid	PSAR	Abisynia	PSAR	Boryslaw	PSAR
Cheval 5	Abu Comet	1996,00	H	PSAR	Gris	Olympe La Coste	PSAR	Abu Forta	PSAR	<u>ESPARTERO</u>	PSAR
Cheval 6	Achab Du Vallois	1997,00	F	PSAR	Gris	<u>EL TIRF AL FARAS</u>	PSAR	<u>AKHESA</u>	PSAR	Anubis	PSAR
Cheval 7	Adame De Sauveterre	1996,00	M	PSAR	Alezan	Djelfor	PSAR	Bolivie	PSAR	Fawzan	PSAR
Cheval 8	Adara Sauveterre	1996,00	F	PSAR	Isabelle	Persik	PSAR	Dja'lah	PSAR	Djenoun	PSAR
Cheval 9	Adifa	1995,00	F	PSAR	Gris	<u>ARQUES PERSPEX</u>	PSAR	Dieifa	PSAR	Diarex	PSAR
Cheval 10	Adjer	1995,00	M	PSAR	Aubère	Jokua	PSAR	Gardia	PSAR		
Cheval 11	Adonis De Ghazal	1997,00	H	PSAR	Bai	Way to go	PSAR	<u>AQUITA CROIXNOIRE</u>	PSAR	Tidjani	PSAR
Cheval 12	Adrar De Jalima	1996,00	H	OI	Bai	Mirdin	PSAR	Aigoual Opaline	PSAR		
Cheval 13	Aelia Bint Tarik	1994,00	F	PSAR	Gris Rouan	Tarik	PSAR	Quena	PSAR		
Cheval 14	Agathe De Suleiman	1997,00	F	PSAR	Bai	Ceres De La fon	PSAR	Apolinia De La fon	PSAR		
Cheval 15	Agreda	1995,00	F	PSAR	Gris	Afganistan	PSAR	Nasifa	PSAR		
Cheval 16	Ahisha	1997,00	F	PSAR	Gris	<u>OUMZIL TOBIHA</u>	PSAR	Azula Polska	PSAR		
Cheval 17	Aicha De Bozouls	1996,00	F	PSAR	Bai	<u>PRIM DE SYRAH</u>	PSAR	Raicha	PSAR		
Cheval 18	Aicha Du Colombier	1997,00	F	PSAR	Alezan	Ambel	PSAR	<u>MOJAHEDA</u>	PSAR		
Cheval 19	Aicha La Douce	1997,00	F	AA	Bai	Ambel	PSAR	Arany	AA	Le Nain Jaune	
Cheval 20	Aiffe De L'Arche	1996,00	F	AA	Bai	Ourki	PSAR	What A Pearl	PS		
Cheval 21	Aigoual Nagui	1994,00	M	PSAR	Alezan crins lavés	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	Indian Fawzem	PSAR	Nichem	PSAR
Cheval 22	Aigoual Nahzir	1994,00	H	PSAR	Gris	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	Indian Nahzya	PSAR		
Cheval 23	Aigoual Ogoday	1995,00	H	PSAR	Alezan	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	<u>MAHOUD AIN AL FRAS</u>	PSAR	Jevidi	PSAR
Cheval 24	Aigoual Opaline	1995,00	F	PSAR	Gris	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	<u>AIGOUAL MAROUSSIA</u>	PSAR		
Cheval 25	Aigoual Querida	1997,00	F	PSAR	Gris	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	Indian Fawzem	PSAR	Nichem	PSAR
Cheval 26	Aigoual Quito	1997,00	H	PSAR	Gris	<u>TAUQUI EL MASAN</u>	PSAR	<u>AIGOUAL MAROUSSIA</u>	PSAR		
Cheval 27	Ainhwa Akarad	1995,00	M	PSAR	Gris Rouan	Tidjani	PSAR	<u>ALBOKOA</u>	PSAR		

ANNEXE 5: DETAIL DES CAUSES D'ELIMINATION EN FONCTION DE L'ETAPE SUR LES COURSES A 5 ET 6 BOUCLES

EtapePB		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
1	Fréquence	4	6	2	12
	% en colonne	26.67	18.75	14.29	
2	Fréquence	1	6	2	9
	% en colonne	6.67	18.75	14.29	
3	Fréquence	4	6	5	15
	% en colonne	26.67	18.75	35.71	
4	Fréquence	4	6	2	12
	% en colonne	26.67	18.75	14.29	
5	Fréquence	2	3	2	7
	% en colonne	13.33	9.38	14.29	
6	Fréquence	0	5	1	6
	% en colonne	0.00	15.63	7.14	
Total	Fréquence	15	32	14	61
Valeur(s) manquante(s) = 223					

EtapePB		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
1	Fréquence	0	10	2	12
	% en colonne	0.00	22.73	11.11	
2	Fréquence	1	12	5	18
	% en colonne	33.33	27.27	27.78	
3	Fréquence	2	11	3	16
	% en colonne	66.67	25.00	16.67	
4	Fréquence	0	6	2	8
	% en colonne	0.00	13.64	11.11	
5	Fréquence	0	5	6	11
	% en colonne	0.00	11.36	33.33	
Total	Fréquence	3	44	18	65
Valeur(s) manquante(s) = 90					

ANNEXE 6 : CAUSES D'ELIMINATION EN FONCTION DE L'EXPERIENCE DU CAVALIER.

experience_2004		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
experimente	Fréquence	16	102	40	158
	% en ligne	10.13	64.56	25.32	
peu_experience	Fréquence	17	89	53	159
	% en ligne	10.69	55.97	33.33	
tres_experience	Fréquence	20	66	16	102
	% en ligne	19.61	64.71	15.69	
Total	Fréquence	53	257	109	419

experience_2005		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
experimente	Fréquence	38	65	31	134
	% en ligne	28.36	48.51	23.13	
peu_experience	Fréquence	24	54	44	122
	% en ligne	19.67	44.26	36.07	
tres_experience	Fréquence	26	58	20	104
	% en ligne	25.00	55.77	19.23	
Total	Fréquence	88	177	95	360

experience_2006		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
experimente	Fréquence	8	52	8	68
	% en ligne	11.76	76.47	11.76	
peu_experience	Fréquence	12	16	7	35
	% en ligne	34.29	45.71	20.00	
tres_experience	Fréquence	21	64	17	102
	% en ligne	20.59	62.75	16.67	
Total	Fréquence	41	132	32	205

experience_2007		Veto			Total
		ABANDON	BOITERIE	METABOLISME	
experimente	Fréquence	21	67	19	107
	% en ligne	19.63	62.62	17.76	
peu_experience	Fréquence	23	40	10	73
	% en ligne	31.51	54.79	13.70	
tres_experience	Fréquence	22	98	25	145
	% en ligne	15.17	67.59	17.24	
Total	Fréquence	66	205	54	325

ELIMINATIONS SUR LES COURSES D'ENDURANCE DE 120 A 160 KM EN FRANCE DE 2003 A 2007 : CONTRIBUTION A LA DETERMINATION DE NOUVEAUX CRITERES DE RISQUE

NOM et prénom : THOMAS Camille

Résumé :

L'endurance est probablement la discipline équestre qui implique le plus le vétérinaire, via l'entraînement, les contrôles d'identité et sanitaires sur le terrain, et les soins d'urgence aux chevaux. Le cheval concourant sur de longues distances, par l'effort très particulier qu'il fournit, est exposé à des désordres métaboliques et locomoteurs, que le praticien doit identifier en quelques minutes. L'hyperthermie et la déshydratation sont à l'origine de la plupart des affections métaboliques. Les sols très variés prédisposent le cheval d'endurance aux contusions de pied, crevasses, synovites, tendinites et desmites, entésopathies, à l'arthrose, à la fourbure et aux sésamoïdites. Le contrôle vétérinaire est au cœur de la discipline, garantissant que la course se déroule dans le respect du bien-être animal. Afin d'aider le praticien, plusieurs équipes ont étudié les facteurs de risque associés à l'élimination des couples. Cette étude s'inscrit dans la continuité des précédentes, avec l'analyse de plus de quatre mille participations en courses françaises, de 120 à 160 km, entre 2004 et 2007. Notre étude met en évidence que l'âge, le sexe, et la durée de repos du cheval entre deux courses de niveau Elite, ont une liaison significative avec le succès du couple. Par ailleurs, le temps d'entrée au vet-gate s'impose à nouveau comme critère prédictif de l'élimination du couple, quand celui-ci met plus de 10 minutes à entrer dans l'aire de contrôle. La température ambiante le jour de l'épreuve, et l'avancée de la saison d'endurance influencent également de façon significative la présence à l'arrivée des couples. La cause de l'élimination des concurrents s'avère dépendre de l'étape de la course, de l'âge des chevaux, et de l'expérience des cavaliers. Cette étude ouvre la voie à de futurs changements dans les contrôles vétérinaires ou dans l'entraînement de l'athlète équin.

Mots-clés : Course - Endurance - Facteur de risque - Désordre métabolique - Trouble locomoteur - Paramètre - Contrôle vétérinaire - Equidé - Cheval - Cheval de course

Jury :

Président :

Directeur : Mme Robert

Assesseur : M. Sanaa

Adresse de l'auteur : 89 rue des chardonneraux
45 200 Amilly

ELIMINATIONS ON 120 TO 160 KM FRENCH ENDURANCE RACES BETWEEN 2003 AND 2007: CONTRIBUTIONS TO THE DETERMINATION OF NEW RISK FACTORS

SURNAME: THOMAS

Given name: Camille

Summary:

Equestrian endurance is probably the equine sport in which the veterinarian is the most involved. As a matter of fact, the equine veterinarian steps in during the training, the identity and health controls and in case of emergency during the race. Because of the very particular long distance effort imposed to him, the endurance horse is at risk for specific metabolic and orthopedic troubles that the veterinarian must be aware of, and able to recognize in a few minutes. Hyperthermia and dehydration are the causes of the main metabolic affections. As well, the diversity of grounds predisposes horses to foot bruise, skin crack, synovitis, tendinitis, desmitis, enthesopathies, arthrosis, laminitis, and sesamoïditis. Veterinary controls are the heart of the discipline, as they guaranty the animal welfare during the race. In order to help the veterinarian, different team worked on risk factors for the pairs to be eliminated. This study is in line with the previous ones, with more than four thousand race participations in 120 to 160 km French rides between 2004 and 2007. Our study underlines the idea that horse gender, age, and rest time between to Elite level races have a significant influence on finishing the race. Furthermore, vet-gate entering time is again a significant predictive criterion about the pair's elimination. Ambient temperature and period of the race also influence the chance to finish the race. Reason for elimination significantly depends on horse age, stage of the race, and rider experience. This study paves the way to future changes in horse training and vet-gate controls.

Keywords: Race - Endurance - Risk factor - Metabolic disorder - Orthopedic trouble - Parameter - Veterinarian examination - Vet-gate - Equidae - Horse - Race horse

Jury:

Président :

Directeur : Mme Robert

Assesneur : M. Sanaa

Author's address : 89 rue des chardonneraux
45 200 Amilly