

**VETAGRO SUP  
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2015 - Thèse n°

***RECHERCHE DE SUBSTANCES DOPANTES APRES  
ADMINISTRATION D'EXTRAITS DE PLANTES FRAICHES  
STANDARDISES ET GLYCERINES (EPS) CHEZ DES  
CHEVAUX DE SPORT***

**THESE**

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I  
(Médecine - Pharmacie)  
et soutenue publiquement le 17/12/2015  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

NOEL ELOISE  
Née le 12/08/1990  
à Besançon



VetAgro Sup





## LISTE DES ENSEIGNANTS DU CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Mise à jour le 09 juin 2015

Civilité	Nom	Prénom	Unités pédagogiques	Grade
M.	ALOGNINOVA	Théodore	UP Pathologie du bétail	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	ARTOIS	Marc	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BARTHELEMY	Anthony	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	BECKER	Claire	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	BELLUCO	Sara	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	UP Equine	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	BERNY	Philippe	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BERTHELET	Marie-Anne	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BOULOCHER	Caroline	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	BOURDOISEAU	Gilles	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BUFF	Samuel	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BURONFOSSE	Thierry	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	CACHON	Thibaut	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CADORE	Jean-Luc	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	CAROZZO	Claude	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CHABANNE	Luc	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	COMMUN	Loic	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DELLIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	DEMONTE	Pierre	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	DESJARDINS PESSON	Isabelle	UP Equine	Maître de conférences Contractuel
Mme	DJELOUADJI	Zorée	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	ESCRIOU	Catherine	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	FAU	Didier	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	FOURNEL	Corinne	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	FREYBURGER	Ludovic	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	GILLOT-FROMONT	Emmanuelle	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	GRAN	Françoise	UP Gestion des élevages	Professeur
M.	GRANCHER	Denis	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	GUERIN	Pierre	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Professeur
Mme	HUGONNARD	Marine	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	JUNOT	Stéphane	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	KECK	Gérard	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	KODJO	Angeli	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	LACHERETZ	Antoine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAMBERT	Véronique	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	LATTARD	Virginie	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	UP Pathologie du bétail	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	UP Equine	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	UP Equine	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	MOUNIER	Luc	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	PEPIN	Michel	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	PIN	Didier	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PONCE	Frédérique	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PORTIER	Karine	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	PROUILLAC	Caroline	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	RENE MARTELLET	Magalie	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences stagiaire
M.	ROGER	Thierry	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	SABATIER	Philippe	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	SCHRAMME	Serge	UP Equine	Professeur associé
Mme	SEGARD	Emilie	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	SERGEANT	Delphine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	SONET	Juliette	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
M.	THIEBAULT	Jean-Jacques	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	TORTEREAU	Antonin	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences stagiaire
M.	VIGUIER	Eric	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
M.	ZENNER	Lionel	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur

## **REMERCIEMENTS**

**A Monsieur le Professeur Frédéric Aubrun,**

*De la Faculté de Médecine de Lyon*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,  
Pour sa disponibilité et son amabilité,  
Hommages respectueux.

**A Madame le Docteur Agnès Benamou-Smith**

*De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

Pour avoir accepté d'encadrer et de corriger ce travail,  
Pour ses rondes d'équine riches en enseignements  
et son investissement à Vet Gate,  
Sincères remerciements.

**A Monsieur le Professeur Philippe Berny**

*De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail,  
Pour sa gentillesse et ses qualités de professeur passionné,  
Sincères remerciements.

## **REMERCIEMENTS**

**Au Docteur Claude Faivre, à Angèle Guilbot et à toute l'équipe du  
laboratoire Wamine,**

Pour m'avoir proposé ce sujet de thèse, pour m'avoir ouvert les portes de la  
phytothérapie, pour leur confiance et leur aide, pour leur soutien technique et  
matériel, pour leur gentillesse et leur disponibilité,

Sincères remerciements.

**A tous les membres de la clinique vétérinaire de l'Ecole Nationale  
d'Equitation, à Isabelle, Xavier, Mathieu et Alice, aux assistants, soigneurs,  
chefs d'écurie, écuyers et cavaliers,**

Pour leur aide et leur soutien technique, pour m'avoir permis d'utiliser les  
chevaux et le matériel de l'école, pour leurs conseils et leur bonne humeur,

Sincères remerciements.

**A ma famille et mes amis,**

Pour leur amour et leur soutien,

Pour m'avoir aidé à accomplir mon rêve d'enfant,

Pour tous ces bons moments passés et à venir,

Merci.

# Table des matières

<b>Table des matières</b> .....	<b>6</b>
<b>Table des annexes</b> .....	<b>10</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>10</b>
<b>Table des tableaux</b> .....	<b>11</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>13</b>
<b>I.Présentation de la phytothérapie</b> .....	<b>15</b>
<i>A.Les principes de la phytothérapie</i> .....	<i>15</i>
1.La notion de « totum » .....	16
2.La notion de « terrain » .....	16
3.La notion de « tropisme ».....	17
4.La notion « d'émotions » .....	18
a)Le « drainage ».....	18
5.Aspects réglementaires.....	19
<i>B.Pourquoi utiliser la phytothérapie ?</i> .....	<i>20</i>
<i>C.Les formes galéniques</i> .....	<i>21</i>
1.Forme aqueuse à partir de plantes sèches : les tisanes et thés.....	21
a)L'infusion .....	21
b)La décoction.....	21
c)La macération.....	21
d)La digestion.....	22
2.Forme sèche : les gélules de poudre.....	22
3.Les formes fluides obtenues après extraction physico-chimique.....	22
a)Les extraits .....	22
b)Les teintures, alcoolatures et alcoolats.....	22
4.Les huiles essentielles (HE) .....	23
5.Les formes obtenues après stabilisation par le froid .....	23
a)Les SIPF.....	23
b)Les EPS.....	24
<i>D.Les limites de l'utilisation de la phytothérapie</i> .....	<i>24</i>
1.Dangers dus à l'utilisation.....	24
2.La phytothérapie, une médecine complémentaire et non parallèle .....	25
3.Risques pour l'environnement .....	26
<b>II.Utilisation dans le sport</b> .....	<b>26</b>
<i>A.Indications</i> .....	<i>26</i>
1.La camomille romaine ( <i>Chameamelum nobile</i> ) .....	27
2.La gaulthérie couchée ( <i>Gaultheria procumbens</i> ) .....	27
3.Le jaogulan ( <i>Gynostemma pentaphyllum</i> ) .....	28
4.Le fruit du bael ( <i>Aegle marmelos</i> ).....	28
5.La rhodiola ( <i>Rhodiola Sachalinensis</i> ) .....	28
6.L'échinacée ( <i>echinacea purpurea</i> ) .....	29

7.L'artichaut ( <i>Canara scolies</i> ).....	29
<i>B.Limites</i> .....	30
<b>III.Utilisation dans l'espèce équine</b> .....	<b>30</b>
<i>A.Données générales sur l'utilisation de la phytothérapie en équine</i> .....	30
1.De plus en plus utilisée.....	30
2.Intérêts.....	31
3.Limites.....	31
<i>B.Son intérêt chez les chevaux de sport</i> .....	32
1.Le cheval : un sportif particulier.....	32
a)Aspect cardio-vasculaire.....	32
b)Aspect musculo-squelettique.....	32
c)Aspect psychologique.....	33
2.Les plantes d'intérêt.....	34
a)L'argousier faux neprun et l'hyptis contre les ulcères gastriques.....	35
b)Le ginkgo biloba pour limiter les hémorragies induites à l'exercice et protéger l'endothélium vasculaire.....	35
c)Gestion des chaleurs par la sauge ( <i>salvia officinalis</i> ).....	35
<i>C.Limites</i> .....	36
<b>PARTIE 2 :.....</b>	<b>37</b>
<b>LA LUTTE CONTRE LE DOPAGE DANS LES SPORTS EQUESTRES.....</b>	<b>37</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>38</b>
<b>I.Le dopage dans le monde hippique : une préoccupation majeure.....</b>	<b>39</b>
<i>A.Définitions</i> .....	39
<i>B.Types de dopage</i> .....	40
1.Augmenter les capacités sportives.....	40
2.Masquer les pathologies.....	41
3.Masquer l'utilisation d'autres substances.....	42
<i>C.La lutte anti-dopage</i> .....	43
1.Les buts.....	43
a)Protéger chevaux et cavaliers.....	43
b)Intégrité des courses et concours.....	44
c)Sélection génétique valeur intrinsèque.....	45
2.Les acteurs de la lutte antidopage.....	45
a)Dans les courses.....	45
b)Dans les sports hippiques.....	46
<i>D.La lutte antidopage en chiffre</i> .....	46
1.Nombre de prélèvements.....	46
2.Nombre de cas positifs.....	46
3.Bilan.....	47
<b>II.Les substances recherchées.....</b>	<b>47</b>
<i>A.Les substances interdites dites « banned substances ».....</i>	48
1.Substances concernées.....	48
2.Cas impliqués.....	48

<i>B. Les substances prohibées dites « controled medications »</i> .....	49
1. Quelles substances.....	49
2. Cas impliqués.....	49
<i>C. Les substances à seuil</i> .....	50
<i>D. Les agents de contamination</i> .....	51
<i>E. Les substances « à part » et les exceptions</i> .....	51
<i>F. Bilan</i> .....	52
<b>III. Les contrôles en pratique</b> .....	<b>53</b>
<i>A. Les chevaux concernés</i> .....	53
1. Courses.....	53
2. Concours hippiques.....	54
<i>B. Un protocole ritualisé</i> .....	54
1. Personnes présentes.....	54
2. Matériel.....	54
3. Prélèvements.....	55
4. Traçabilité.....	55
<i>C. L'arrivée au laboratoire</i> .....	56
1. Les tests.....	56
a) Screening.....	56
b) Chromatographie.....	56
c) Spectrométrie de masse.....	57
d) Reconnaissance par des anticorps : technique ELISA.....	57
e) Méthodes en cours de développement.....	58
<b>IV. Les conséquences de la lutte antidopage</b> .....	<b>59</b>
<i>A. Les sanctions</i> .....	59
<i>B. La prévention</i> .....	59
1. Formation / information.....	59
2. Considérations à prendre en compte lors de la prescription.....	60
a) Temps de détection.....	60
b) Délai d'attente.....	60
3. Mesures contre les contaminations accidentelles.....	61
4. Les contrôles volontaires.....	61
a) Après arrêt traitement.....	61
b) A l'introduction d'un animal.....	61
<b>Conclusion</b> .....	<b>62</b>
<b>PARTIE 3 :</b> .....	<b>63</b>
<b>ETUDE EXPERIMENTALE</b> .....	<b>63</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>64</b>
<b>I. Objectif de l'étude</b> .....	<b>64</b>
<b>II. Matériel et méthode</b> .....	<b>64</b>
<i>A. Substances d'essai</i> .....	64



<i>B.Éléments d'essai</i> .....	65
<b>III.Déroulement de l'étude</b> .....	<b>66</b>
<b>IV.Problèmes rencontrés</b> .....	<b>67</b>
<b>V.Résultats et discussion</b> .....	<b>67</b>
<i>A.Résultats hémato-biochimiques</i> .....	69
1.Numération – formule sanguine .....	69
2.Analyses biochimiques.....	70
a)Transaminases et Phosphatases alcalines .....	70
b)Sérum Amyloïde A.....	70
c)Urée et créatinine .....	70
(1)Première session .....	70
(2)Deuxième session .....	71
(3)Troisième session.....	71
<i>B.Fiabilité du test</i> .....	72
1.Nombre d'animaux testés .....	72
2.Posologie .....	72
3.La question des mélanges.....	73
<b>Conclusion</b> .....	<b>74</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>76</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>83</b>

## Table des annexes

Annexe 1 : Le procédé d'obtention des EPS (Wamine) .....	79
Annexe 2 : Les temps de détection de l'EHSCL .....	80
Annexe 3 : Les mélanges testés et leurs indications .....	83
Annexe 4 : Liste des chevaux utilisés par ordre alphabétique .....	85
Annexe 5 : Résultats hémato-biochimiques J0 .....	86

## Table des figures

Figure 1 : Sensibilité individuelle et environnement .....	16
Figure 2: L'artichaut, un exemple de « plante du foie ».....	17
Figure 3: Le pin sylvestre, un exemple de "plante respiratoire".....	17
Figure 4 : Millepertuis perforé, gouttelettes d'essence visibles .....	22
Figure 5 : Atteinte du tendon du muscle fléchisseur superficiel du doigt .....	32
Figure 6 : Différences de position et tensions musculaires .....	33
Figure 7 : Fonctionnement de l'EPO .....	39
Figure 8 : Mode d'action des procédés et substances analgésiques .....	41
Figure 9 : Dessin d'une chute par un spectateur des courses d'Aintree (1930) .....	43
Figure 10 : Contaminations accidentelles .....	50
Figure 11 : Proportions des cas positifs détectés en 2012 en course .....	51
Figure 12 : Recueil de l'urine par miction spontanée .....	54
Figure 13 : Principe de la chromatographie .....	56
Figure 14 : Principe de la technique ELISA .....	56

## **Table des tableaux**

Tableau I : Substances à seuil .....	49
Tableau II : Les mélanges testés .....	64
Tableau III : Planning des administrations et prélèvements .....	65
Tableau IV : Résultats de l'étude .....	67

## Liste des abréviations

AFLD : Agence Française de Lutte contre le Dopage

AI : Anti Inflammatoire

AINS : Anti Inflammatoire Non Stéroïdien

AIS : Anti Inflammatoire Stéroïdien

AMA : Agence Mondiale Antidopage

EHSLC : European Horserace Scientific Liaison Comitee

EPO : Erythropoïétine

EPS : Extrait de Plante fraîche Standardisé et glycéринé

FEI : Fédération Internationale d'Equitation

FNCF : Fédération Nationale des Courses Françaises

GPT : Glucosamines

LCH : Laboratoire des Courses Hippiques

PAL : Phosphatases Alcalines totales

# INTRODUCTION

La médecine connaît actuellement un regain d'intérêt pour les méthodes dites « traditionnelles », utilisées depuis plusieurs siècles dont la phytothérapie ou l'acupuncture sont des exemples. Le terme phytothérapie signifie étymologiquement « l'art de soigner par les plantes ». Si cette discipline reposait autrefois sur l'expérience purement empirique des herboristes, elle s'appuie aujourd'hui sur des méthodes à la pointe de la technologie. De plus en plus d'études s'attellent à démontrer et caractériser les effets des plantes médicinales, tant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire. Le secteur équestre notamment montre un intérêt croissant pour cette médecine, le traitement allopathique des chevaux étant souvent coûteux et présentant des effets iatrogènes non négligeables.

Par ailleurs, l'utilisation de toute substance médicamenteuse active chez les chevaux doit se faire en accord avec les règlements très stricts concernant le dopage. Le dopage est défini dans l'encyclopédie Larousse comme le « *fait d'administrer, d'inciter à l'usage, de faciliter l'utilisation, en vue d'une compétition sportive, de substances ou de procédés de nature à accroître artificiellement les capacités physiques d'une personne ou d'un animal ou à masquer leur emploi en vue d'un contrôle* » (Encyclopédie Larousse, 2015). En réalité, plusieurs définitions coexistent selon le type de sport pratiqué, et il est parfois compliqué de savoir ce qui relève du dopage ou non, comme nous le discuterons dans ce travail.

Les produits de phytothérapie appartiennent à une catégorie mal définie dans les lois antidopage mais s'apparentent aux substances prohibées, c'est-à-dire autorisées pour soigner le cheval mais qui ne doivent plus être présentes au moment de l'engagement en course ou en concours. Or, peu d'études pharmacocinétiques ont été réalisées, et il est difficile de savoir en pratique quel est le délai minimum d'élimination. Par mesure de précaution, les médicaments de phytothérapie n'ayant pas bénéficié de tests ne sont plus utilisés 48h avant l'épreuve.

Ce travail a pour but de déterminer s'il est possible d'utiliser des extraits de plantes fraîches standardisés et glycerinés (EPS) la veille d'un prélèvement, sans que des substances prohibées ne soient détectées dans le sang ou l'urine.

Après avoir présenté les grands principes de la phytothérapie et ses applications dans les sports humains, nous nous intéresserons à l'apport que peuvent avoir les plantes sur le sportif particulier qu'est le cheval. Nous aborderons ensuite les buts et les modalités de la lutte antidopage dans les différents sports équestres. Enfin, l'étude expérimentale menée avec le laboratoire Wamine sera présentée, ainsi que les résultats obtenus.

**PARTIE 1 :**

**LES APPLICATIONS DE LA PHYTOTHERAPIE A LA  
PRATIQUE DU SPORT CHEZ LE CHEVAL**

# I. **Présentation de la phytothérapie**

La phytothérapie repose sur certains principes communs à l'allopathie mais également sur des concepts propres à la discipline que nous allons définir dans un premier temps. Nous verrons ensuite les spécificités de la galénique au travers des différentes formes disponibles et leurs utilisations, puis nous nous intéresserons aux risques et limites de cette science en plein développement.

## A. *Les principes de la phytothérapie*

La médecine est définie comme « *l'ensemble des connaissances scientifiques et des moyens de tous ordres mis en œuvre pour la prévention, la guérison ou le soulagement des maladies, blessures ou infirmités* » (Encyclopédie Larousse, 2015).

Quelque soit la spécialité, la démarche diagnostique consiste en premier lieu à caractériser les symptômes, leur fréquence et leur contexte d'apparition. Le médecin tente d'obtenir ces informations en questionnant le patient (ou le propriétaire dans le cas d'un animal) et en procédant à un examen clinique.

Vient ensuite la phase de diagnostic, c'est-à-dire l'identification de l'origine des troubles observés, pour laquelle il est parfois nécessaire d'avoir recours à des examens complémentaires, tels qu'une analyse biochimique ou des examens d'imagerie.

Enfin, un traitement est mis en place lorsqu'il existe. Celui-ci peut être à la fois symptomatique si cela est nécessaire, mais repose surtout sur la correction du déséquilibre à l'origine du problème. En effet, les symptômes ne sont que l'expression d'un dysfonctionnement, c'est pourquoi il est important de traiter la cause autant que le symptôme lui-même, si l'on veut éviter les rechutes et les échecs thérapeutiques.

C'est principalement lors du choix du traitement qu'il convient de définir certaines notions plus spécifiques de la phytothérapie.

## 1. **La notion de « totum »**

A la différence de l'allopathie, les matières médicales utilisées en phytothérapie sont des plantes entières ou des parties de plante, et non des molécules isolées. Un végétal est constitué de centaines de molécules différentes, dont une part est commune à tous les individus et assure le fonctionnement basal, comme la cellulose par exemple. D'autres molécules sont spécifiques à l'espèce et aux conditions environnementales dans lesquelles la plante s'est développée. Celles-ci ont été préservées par la sélection naturelle car elles confèrent un avantage à l'organisme qui les synthétise, et sont généralement à l'origine des propriétés médicinales. (Wynn et Fougère, 2007)

Administrer une plante revient donc à administrer de nombreuses molécules différentes, dont la substance active principale, mais également une multitude de substances secondaires. L'effet médical de la molécule est modulé par ces autres constituants, ce qui explique que deux plantes contenant une même molécule active principale n'auront pas exactement les mêmes effets et indications.

De plus, on considère que l'efficacité thérapeutique de l'ensemble est plus efficace que l'activité thérapeutique de chaque composant pris isolément, tout en limitant les effets secondaires. Les activités de chaque molécule sont potentialisées par l'action des autres, c'est ce que l'on appelle le « totum » (Raynaud, 2005).

Il a par exemple été démontré que chez certains rongeurs, les parties aériennes de la Fumeterre officinale possèdent des propriétés amphocholérétiques, c'est-à-dire qu'elles peuvent modifier la sécrétion de bile par le foie. Mais si l'on prend séparément les composés actifs, leur effet est nul. (Cieur et Carillon, 2012)

## 2. **La notion de « terrain »**

Le « terrain » d'un individu dépend d'une part de facteurs extérieurs tels que le mode de vie ou l'alimentation, et d'autre part de facteurs internes tels que la sensibilité individuelle. Deux personnes différentes ont des terrains différents, ce qui explique qu'elles ne vont pas forcément réagir de la même manière à traitements identiques. Il faut donc essayer au maximum de prendre en compte cette variation individuelle et les facteurs environnementaux dans la prescription, pour traiter au mieux le problème. La figure n°1 illustre cela.



Cette notion repose sur le principe de « fonctionnement global de l'individu », le patient étant considéré comme un ensemble dont l'équilibre est rompu. (Morel, 2008)

En médecine vétérinaire, cette notion est utilisée parfois lorsque l'on parle des prédispositions raciales ou du « terrain allergique ».

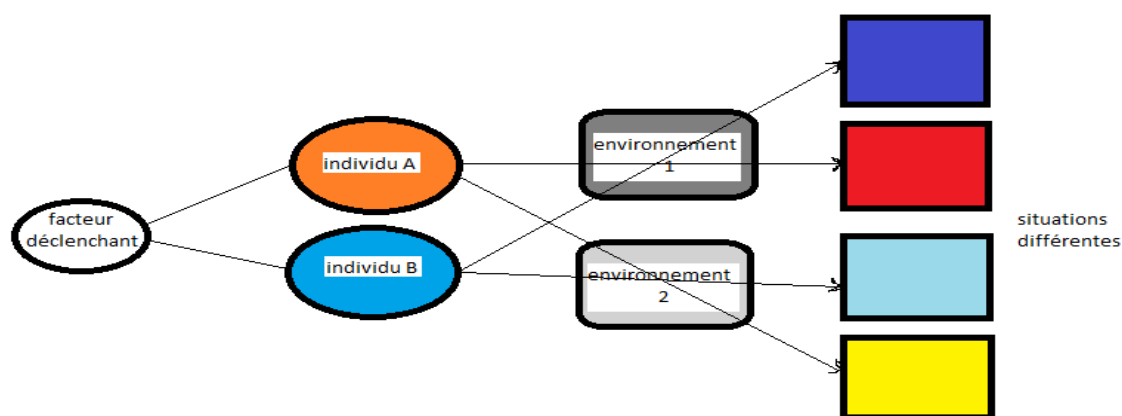


Figure 1: Sensibilité individuelle et environnement (données personnelles)

### 3. La notion de « tropisme »

Le tropisme d'une plante correspond au système de l'organisme qui est le plus touché par son action thérapeutique, comme si toutes les substances actives étaient orientées vers un « but thérapeutique ». On parle par exemple de « plante du foie » pour le Chardon marie ou de « plante respiratoire » pour le Pin sylvestre. (Duraffourd et Lapraz, 2002) Cependant, de nombreuses plantes agissent sur plusieurs systèmes, le tropisme est alors donné en fonction de « l'affinité » la plus importante. Par exemple, l'Orthosiphon est une « plante des reins » car elle agit principalement sur le système urinaire, mais elle possède également une activité cholérétique favorisant la vidange de la vésicule biliaire.



Figure 2: l'artichaut, un exemple de « plante du foie » (plaquette Wamine)



Figure 3: le pin sylvestre, un exemple de "plante respiratoire" (plaquette Wamine)

#### 4. **La notion « d'émotions »**

En phytothérapie, comme dans la majorité des médecines complémentaires, l'aspect psychosomatique fait totalement partie du diagnostic étiologique. Le principe selon lequel les émotions, en particulier le déséquilibre de ces émotions, peuvent provoquer des symptômes organiques rejoint l'approche de l'individu dans sa globalité. L'écoute du patient et la détermination précise du contexte d'apparition des symptômes est essentielle. (Morel, 2008)

Cette considération du facteur psychologique existe peu en médecine vétérinaire, mais tend à se développer, par exemple avec la prise en compte du stress parmi les facteurs favorisant les ulcères gastriques chez les chevaux.

Une étude réalisée sur 20 chevaux a en effet permis de montrer que le risque d'apparition d'ulcères gastriques est significativement plus élevé lorsque les chevaux sont placés en conditions de concours. Un lot témoin de 10 chevaux était laissé dans les conditions habituelles tandis qu'un autre lot de 10 chevaux était transporté vers un autre site pendant 4 heures. Après 3 jours passés en box individuels, nourris et sortis 2 fois par jour, les chevaux ont été replacés dans leurs conditions de vie habituelles. Des gastroscopies réalisées le jour d'avant et le jour suivant le déplacement ont révélé l'apparition d'ulcères gastriques chez 7 chevaux du lot ayant subi le stress similaire à un concours, contre seulement 2 chevaux du lot témoin. Il semble donc que le stress induit par des déplacements et des changements brutaux d'environnement ait un impact sur le développement des ulcères gastriques chez le cheval. (McClure, Carithiers, Gross, Murray, 2005)

De plus, la récente évolution du statut de l'animal en tant « qu'être vivant doué de sensibilité » dans le code civil français et les débats autour du bien-être animal orientent également vers une plus grande considération de l'état psychique de l'animal. (Amendement de l'article 515-14 du code civil disponible sur le site internet de l'assemblée nationale)

##### a) ***Le « drainage »***

Par drainage, on entend la stimulation d'un organe pour activer l'élimination des toxines et autres substances indésirables, qu'elles soient endogènes ou exogènes. Cette épuration du corps permet de rétablir l'homéostasie et l'équilibre nécessaire au bon fonctionnement. Les principaux organes de drainage sont le foie, les reins, le système digestif, les poumons et la peau.

Cette notion, très utilisée en phytothérapie, existe également dans les autres branches de la médecine. Par exemple, le traitement d'une intoxication par un toxique à élimination rénale repose en partie sur la perfusion intraveineuse de solutés cristalloïdes isotoniques, afin de stimuler la diurèse et l'élimination du toxique (Derivaux et Liegeois, 1962)

## 5. Aspects réglementaires

La phytothérapie est définie dans le code de santé publique comme le recours à «*tout médicament dont les substances actives sont exclusivement une ou plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes ou une association de plusieurs substances végétales ou préparations à base de plantes*» (Légifrance, code de santé publique, article L5121-1, alinéa 16)

Son usage est encadré par les textes de la pharmacopée, qui regroupent toutes les plantes ayant des propriétés médicinales reconnues. Celles-ci sont divisées en deux catégories, selon les risques associés à leur usage. La liste A concerne 425 «*plantes médicinales utilisées traditionnellement*», tandis que la liste B énumère 137 «*plantes médicinales utilisées traditionnellement en l'état ou sous forme de préparation dont les effets indésirables potentiels sont supérieurs au bénéfice thérapeutique attendu*». (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, Pharmacopée française 2015)

La prescription des préparations magistrales et l'accès à certaines formes galéniques, telles que les extraits de plantes fraîches standardisés et glycélinés produits par le laboratoire Wamine (notés EPS par la suite), sont réservés aux professionnels du milieu médical. Cependant, de très nombreuses formulations commerciales contenant de multiples produits sont en vente libre, comme c'est le cas des huiles essentielles que l'on peut trouver en pharmacie, mais aussi sur internet ou dans des magasins spécialisés. Rien que pour la prise en charge des affections locomotrices chez le cheval, 71 préparations commerciales ont été recensées en France en 2013. (Colonna d'Istria, 2013)

De plus, chacun peut cueillir ou cultiver une grande majorité des plantes utilisées traditionnellement, et s'en servir pour réaliser des préparations. Dès lors, il est important de bien connaître et savoir reconnaître les plantes pour ne pas faire d'erreurs.

## ***B. Pourquoi utiliser la phytothérapie ?***

La plupart des experts en phytothérapie s'accordent sur le fait que l'un des principaux avantages de cette médecine est le risque très faible d'apparition d'effets secondaires. (Wynn, Fougère, Morel, Faivre...) En effet, chaque substance est présente en faible quantité, et c'est la synergie de toutes ces petites quantités qui provoque une action. Il y a donc moins d'effets secondaires car on est généralement très loin du seuil toxique.

De plus, il arrive qu'une substance contenue dans la plantes ait un effet protecteur vis-à-vis des effets négatifs induits par une autre molécule, effet qui n'existe pas lorsque celle-ci est utilisée séparément.

Cette relative sécurité d'utilisation est particulièrement intéressante dans le traitement des maladies chroniques, pour lesquelles le risque de toxicité iatrogène est élevé. Ceci est également vrai en gériatrie, les personnes âgées étant sujettes aux dysfonctionnements organiques parfois incompatibles avec certaines substances médicamenteuses.

Dans le cas de l'arthrose par exemple, la prise en charge passe généralement par l'administration d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Or, de nombreux médicaments appartenant à cette classe peuvent provoquer des ulcères gastriques et sont contre indiqués en cas d'insuffisance rénale, en particulier lors de prises répétées. Dans ce cas, il peut être intéressant de remplacer ou compléter le traitement classique à base d'AINS avec des plantes possédant des effets antalgiques mais aussi protecteurs rénaux ou gastriques.

Par exemple, les racines de Céleri sont réputées pour leurs propriétés anti-inflammatoires et antalgiques. (Powanda, Whitehouse, Rainsford, 2015) Une étude réalisée chez des rats présentant des ulcères gastriques suite à l'administration de plusieurs anti-inflammatoires a mis en évidence qu'un traitement avec des extraits alcooliques de racine de Céleri de 150 à 300 mg/kg permettait de réduire les lésions gastriques. Sur les lésions induites par l'administration de piroxicam parentéral, les anti-ulcéreux classiques ont eu moins d'effet que les extraits de racines de Céleri. (Whitehouse, Butters, Clarke, Rainsford, 2001) Il semble donc intéressant d'associer ces extraits alcooliques au traitement classique par les anti-inflammatoires non stéroïdiens de l'arthrose.

## C. *Les formes galéniques*

De nombreuses formes galéniques existent et peuvent être utilisées en phytothérapie, selon l'action recherchée. Les principales voies d'administration sont la voie locale et la voie orale, et différentes plantes peuvent être associées dans un médicament de phytothérapie. Le point important est de s'assurer de l'identité de la plante utilisée, car deux sous espèces végétales proches peuvent avoir des propriétés très différentes. De plus, selon la région où la plante a été ramassée, la composition peut varier légèrement. Nous allons présenter ici les principales formes rencontrées (Cazau-Bereyt, 2013)

### 1. **Forme aqueuse à partir de plantes sèches : les tisanes et thés**

Les tisanes et thés sont principalement utilisés pour des traitements chroniques ou préventifs, car il est difficile de connaître la concentration exacte en composés actifs.

#### a) *L'infusion*

L'infusion est obtenue en versant de l'eau bouillante sur la partie séchée de la plante contenant les substances actives. On couvre et on laisse refroidir entre 2 et 15 minutes avant de boire. Ce procédé peut être utilisé pour les plantes fragiles ou les fleurs.

#### b) *La décoction*

Pour réaliser une décoction, la plante doit être plongée dans de l'eau bouillante 15 à 30 minutes. Cette technique, plus « agressive », permet d'extraire les principes actifs de parties de plantes plus « dures », telles que les racines, l'écorce...

#### c) *La macération*

Dans le cas de la macération, l'eau est à température ambiante. Il faut laisser la plante entre 30 minutes et 4 heures pour que cela fonctionne, selon le type de plante. Cette méthode est utilisée pour les drogues dont les substances actives risquent de s'altérer à chaud.

#### *d) La digestion*

La digestion est un intermédiaire entre la décoction et la macération. La plante est maintenue dans une eau à température supérieure à la température ambiante mais inférieure à celle de l'ébullition, pendant 1 à 5 heures.

### **2. Forme sèche : les gélules de poudre**

La poudre est obtenue à partir de plantes séchées et broyées. Elle est tamisée, puis sert à fabriquer les gélules ou d'autres formes galéniques telles que les extraits ou les teintures. Cette forme présente un intérêt essentiellement pour la conservation, mais ne s'utilise que rarement en l'état.

### **3. Les formes fluides obtenues après extraction physico-chimique**

Les produits obtenus après extraction ont généralement une bonne biodisponibilité et présentent des concentrations intéressantes pour des traitements en phase aiguë ou subaiguë.

#### *a) Les extraits*

La plante subit divers procédés d'extraction (macération, digestion, infusion, digestion, lixiviation) au travers d'une solution vaporisable choisie (éther, eau, alcool,...). On laisse ensuite la solution s'évaporer jusqu'à obtenir une consistance fluide, molle ou sèche.

#### *b) Les teintures, alcoolatures et alcoolats*

Les teintures sont réalisées à partir des poudres végétales sèches vues plus haut. Leur titre alcoolique dépend de la nature de la molécule : de 60° d'alcool (principes actifs très solubles), jusqu'à 80° ou 90° d'alcool (exemple les produits résineux et les huiles volatiles).

Les alcoolatures sont des teintures préparées à partir de plantes fraîches, tandis que les alcoolats sont obtenus par distillation dans l'alcool. Cela permet de récupérer les principes volatiles, il faut donc faire attention à bien refermer les bouchons.

#### 4. Les huiles essentielles (HE)

Les huiles essentielles sont obtenues à partir des plantes dites « aromatiques », c'est-à-dire des plantes ayant la capacité de synthétiser des molécules aromatiques volatiles. Ces petites molécules sont contenues dans un liquide odorant, extrait par distillation à la vapeur ou extraction à froid (pour les zestes par exemple). Chaque goutte d'huile essentielle contient jusqu'à 150 substances actives différentes, fortement concentrées, c'est pourquoi il faut les utiliser avec précaution. Les huiles essentielles sont intéressantes lorsque l'on veut utiliser des petits volumes de produit avec une forte concentration en substances actives.

Elles peuvent être avalées, inhalées ou appliquées sur la peau, parfois après une dilution dans une huile neutre pour ne pas irriter. Sur la figure n°4, il est possible de voir les petites gouttes d'huile essentielle du millepertuis perforé, il s'agit des petits points transparents. (Degryse, Delpla, Voinier, 2008)



Figure 4 : Millepertuis perforé, gouttelettes d'essence visibles (points transparents)  
(Photo de Pierre Goujon, [http://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Millepertuis\\_perfore.html](http://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Millepertuis_perfore.html))

#### 5. Les formes obtenues après stabilisation par le froid

##### a) Les SIPF

Les suspensions intégrales de plantes fraîches (SIPF) sont des broyats de la totalité des plantes fraîches dans l'alcool. Il y a d'abord un procédé de conservation par le froid (cryogénie), puis une mise en micro suspension dans un milieu hydro alcoolique qui permet un blocage transitoire des réactions enzymatiques (Cryo broyage). Elles doivent être diluées dans de l'eau pour être utilisées, ce qui rétablit les réactions enzymatiques. Cette forme permet de récupérer un grand nombre de substances actives.

## *b) Les EPS*

Les extraits fluides de plantes fraîches standardisés et glycérinés sont fabriqués par un processus de congélation rapide des plantes fraîches. L'ensemble est ensuite cryo broyé puis subit une extraction avec des degrés alcooliques progressifs croissants, suivie d'une évaporation, ce qui permet d'obtenir une très grande quantité de substances actives. Les EPS correspondent à la forme de phytothérapie utilisée dans notre étude, l'annexe n°1 illustre le procédé d'obtention, breveté par le laboratoire Wamine.

### *D. Les limites de l'utilisation de la phytothérapie*

#### **1. Dangers dus à l'utilisation**

Bien que les effets secondaires soient peu fréquents aux doses préconisées, l'innocuité des médicaments de phytothérapie n'est pas parfaite. Les composés actifs peuvent être dangereux dans certaines situations, par exemple la camomille, qui possède des propriétés anti coagulantes et qui ne doit pas être utilisée chez des patients présentant des troubles de la coagulation. Des interactions avec d'autres médicaments sont également possibles et il est préférable de consulter un médecin lors de la prise de plusieurs substances. (Cazau-Bereyt, 2013)

De plus, le choix de la plante et surtout de la forme d'administration nécessite de bonnes connaissances. En particulier, l'utilisation des huiles essentielles ne doit pas être faite à la légère sous prétexte que ce sont des substances « naturelles ». En effet, certaines personnes ont tendance à penser que naturel est synonyme d'inoffensif, ce qui n'est absolument pas le cas. Lorsque ces personnes pratiquent l'automédication, les huiles essentielles par exemple étant en vente libre, cela peut conduire à des accidents. Par exemple, l'utilisation d'huile essentielle d'arbre à thé par voie locale est très répandue, en revanche cette huile présente une toxicité assez importante si elle est absorbée, ou appliquée sur une peau sensible. (Hammer, Carson, Riley, Nielsen, 2006)

Concernant les femmes enceintes, peu de données sont disponibles et la majorité des plantes sont à éviter par principe de précaution. Ceci soulève le problème plus général du manque d'études fiables concernant l'usage des plantes, la prescription étant souvent basée sur de l'empirisme. La recherche et les progrès scientifiques dans le domaine physico-chimique ont permis d'identifier et de caractériser de plus en plus de substances actives, mais de nombreux mécanismes restent encore inconnus.



De plus, la phytothérapie doit être utilisée avec beaucoup de précaution chez les très jeunes enfants (de 0 à 7 ans) et les personnes fragilisées, car une certaine activité de certaines molécules peut se révéler chez ces individus alors qu'elle n'existait pas chez des adultes en bonne santé. Les huiles essentielles en application locale par exemple peuvent causer des irritations sur la peau du nourrisson alors qu'elles sont bien tolérées chez l'adulte, en raison des différences d'épaisseur et de caractéristiques physiques de la peau. (Cazau-Bereyt, 2013)

Des réactions allergiques aux plantes ou à une partie des plantes utilisées peuvent également apparaître. Il est alors difficile d'identifier laquelle des nombreuses molécules contenues dans le végétal en est la cause.

Enfin, il est impératif de respecter la posologie recommandée car bien que les seuils de toxicité soient assez élevés, n'importe quelle plante peut provoquer des effets indésirables si la dose est trop forte. En effet, c'est « la dose qui fait le poison », comme l'illustre une étude portant sur la viabilité de cellules rénales et hépatiques suite au traitement par des extraits alcooliques de *Desmodium (desmodium adscendens)* à différentes concentrations. Les concentrations faibles (1 mg/ml et 10 mg/ml) ont un effet protecteur antioxydant mais à la plus forte concentration (100 mg/ml), la viabilité des cellules est altérée. (François et al, 2015)

## **2. La phytothérapie, une médecine complémentaire et non parallèle**

On a longtemps parlé de médecines parallèles ou alternatives en opposition à la médecine allopathique, or il est plus juste de parler de médecines complémentaires. En effet, certaines situations requièrent le recours aux médicaments allopathiques, qui ont l'avantage d'avoir des concentrations en substances actives très précises et peuvent s'administrer pour certains par voie veineuse. Ceci en fait une bonne indication pour les urgences, les soins intensifs, et les pathologies nécessitant un dosage précis des substances administrées, comme le diabète par exemple.

Dans d'autres situations, c'est peut être une autre forme de médecine ou une association de plusieurs médecines qui sera la plus avantageuse, l'équilibre bénéfice-risque devant être évaluée au cas par cas.

### 3. Risques pour l'environnement

L'utilisation très répandue de certaines plantes risque à long terme de causer leur raréfaction. Par exemple, l'Harpagophytum est très souvent prescrit pour son activité inflammatoire et il est contenu dans multiples formulations. Il en résulte qu'il est devenu une espèce « sensible » dans les 3 pays où il est produit. Plus de 700 tonnes sont importées chaque année, c'est pourquoi les pays exportateurs se sont engagés à promouvoir l'utilisation durable de cette espèce (bulletin de la CITES, 2002).

De plus, quelques plantes médicinales sauvages comme la Digitale font partie de la liste des espèces protégées qu'il est interdit de cueillir à l'état sauvage, mais il s'avère difficile en pratique de vérifier que cette loi est respectée.

## II. Utilisation dans le sport

Parmi la multitude de sites Internet que l'on peut trouver en effectuant une recherche à partir du terme phytothérapie, nombreux sont ceux qui concernent la pratique sportive. Pour soigner une blessure déjà en place ou améliorer les performances, chacun donne ses recettes très souvent basées sur de l'empirisme. Nous allons voir dans cette partie que l'utilisation des plantes, à bon escient, peut présenter de réels intérêts dans la pratique sportive.

### A. *Indications*

Quel que soit le sport, la pratique régulière d'une activité physique permet le développement musculaire et l'amélioration des fonctions cardio-respiratoires, conséquences positives pour l'organisme.

Cependant, lorsque l'effort est trop prolongé, trop intense ou trop fréquent, les capacités du corps peuvent être dépassées, ce qui conduit à des lésions ou à la mise en place de mécanismes qui nuisent à la bonne santé des athlètes. L'accumulation de radicaux libres ou d'acide lactique par exemple sont à l'origine d'une moins bonne récupération. Pour lutter contre les éventuels effets néfastes et les blessures, le recours à des médicaments allopathiques est très fréquent (essentiellement des anti-inflammatoires, non stéroïdiens et stéroïdiens), mais ceux-ci ne sont pas dénués d'effets secondaires.

Lorsque l'on effectue une recherche à partir d'internet concernant la phytothérapie et le sport, de très nombreux sites et forum apparaissent. Certaines plantes sont fréquemment préconisées, souvent à partir d'expérience personnelles empiriques. Nous avons essayé de trouver des publications relatives à ces plantes afin de se baser sur des données scientifiques précises. Cette partie présente quelques exemples de plantes ayant été étudiées, et dont l'utilisation pourrait être intéressante chez certains sportifs, en complément ou en remplacement des médicaments allopathiques,

### 1. **La camomille romaine (*Chameamelum nobile*)**

La camomille romaine est une plante de la famille des Astéracées, utilisée pour apaiser en cas de nervosité mais aussi pour lutter contre la douleur chronique, due par exemple à l'arthrose. L'un de ses principaux composés actifs est l'alpha bisabolol, appartenant à la classe des sesquiterpènes. Cette molécule semble diminuer l'excitabilité des cellules nerveuses périphériques via le blocage des canaux Na/K voltage dépendant, d'où une moins bonne conduction du message nerveux douloureux. (Alves, Gonçalves, Cruz, Araùjo, 2010)

En plus de l'action antalgique, les extraits de camomille possèdent aussi un effet anti-inflammatoire par inhibition de la cyclooxygénase de type 2, sans affecter la cyclooxygénase de type 1 (Srivastava, Pandey, Gupta, 2009). La réduction du stress oxydatif par l'induction d'enzymes anti oxydantes a également été montrée (Bhaskaran, Shukla, Srivastava, Gupta, 2013)

La camomille est utilisée en tisane le matin, midi et soir durant les périodes douloureuses. Cette plante peut être intéressante lors de lésions musculo-tendineuses pour limiter les effets néfastes de l'inflammation et de la douleur.

### 2. **La gaulthérie couchée (*Gaultheria procumbens*)**

L'huile essentielle de gaulthérie couchée est beaucoup utilisée en application locale pour ses propriétés antalgiques et anti-inflammatoires. En effet, elle est composée à 99% de salicylate de méthyle, un ester aromatique précurseur de l'acide salicylique (aspirine). Sous sa forme ester, la molécule provoque une sensation de chaleur sur la peau, d'où l'utilisation par voie cutanée. Une action sur les thermorécepteurs des neurones sensoriels réagissant à la chaleur (TRPV1) a été mise en évidence, à l'origine de l'effet antalgique. (Kaloustian, Hadji-Minaglou, 2012)

Après transformation en acide salicylique, un effet anti-inflammatoire est observé via l'inhibition de la synthèse des prostaglandines et des protéines COX 1 et 2. C'est également un anticoagulant par action sur l'agrégation plaquettaire. (Choi, Tian, Song, Venereau, & Al, 2015)

L'application de gaulthérie sur les zones douloureuses ou enflammées peut soulager la douleur et réduire l'inflammation en cas de déchirure ou d'hématome par exemple.

### 3. **Le jaogulan (*Gynostemma pentaphyllum*)**

Le jaogulan est une plante grimpante chinoise de la famille des cucurbitacées. Une étude a montré qu'après une supplémentation pendant 30 jours avec des polysaccharides contenus dans le jaogulan, les rats ayant reçu le traitement étaient capables de nager plus longtemps que les rats du groupe témoin. Les analyses sanguines ont révélé une augmentation du taux d'hémoglobine et de glycogène sanguine et hépatique couplée à une diminution du taux d'acide lactique et d'urée.

Il semble donc que cette plante ait des propriétés anti-fatigue musculaire sur les rats. (Lin-Na, Yong-Xiu, 2014). Il serait intéressant de tester son effet sur d'autres espèces.

### 4. **Le fruit du bael (*Aegle marmelos*)**

Le bael est un arbuste épineux également appelé cognassier du Bengale. Une étude similaire sur des souris a prouvé l'efficacité du fruit de bael en tant qu'anti-fatigue via un test de nage jusqu'à épuisement. En effet, les souris ayant été supplémentées avec ce fruit quotidiennement durant 3 semaines ont été capables de nager plus longtemps que les souris témoins

Il semble que l'action soit due à la réduction de l'accumulation d'acide lactique, l'augmentation de l'utilisation des graisses et la régulation des facteurs métaboliques musculaires antioxydants. (Nallamuthu, Tamatam, Khanum, 2014)

### 5. **La rhodiola (*Rhodiola Sachalinensis*)**

La rhodiola est bien connue des herboristes pour ses propriétés adaptatives. Récemment, son action antifatique et adaptative a été démontrée via une étude portant sur des souris. Après 2 semaines d'administration, les animaux étaient soumis à 120 minutes de natation, puis une analyse sanguine était réalisée.

La rhodiola semble stimuler la production de plusieurs antioxydants tels que le superoxyde dismutase, et avoir un effet régulateur sur le taux de sucre sanguin et les stocks de glycogène, tout en modifiant le métabolisme gras. (Li, Tang, Ouyang, 2012)

## 6. L'échinacée (*Echinacea purpurea*)

Lorsque l'effort demandé est trop intense, il provoque un état de stress pour l'organisme qui répond en augmentant sa production de certaines hormones, dont le cortisol par exemple. Parmi les conséquences de ces modifications hormonales, une baisse de l'immunité a été observée (Stelzer, et Al. 2015)

Or, l'échinacée semble avoir un effet stimulant sur le système immunitaire, comme le prouve une étude réalisée sur 14 chiens. Chez le groupe de chiens ayant reçu 1 ml d'extrait hydroalcolique d'échinacée à 5% pendant 2 mois, plusieurs paramètres de l'immunité étaient augmentés (comptage en lymphocytes, comptage en neutrophiles, pourcentage de phagocytose et immunoglobuline M).

Bien que ces résultats nécessitent d'être confirmés par d'autres études, l'utilisation de l'échinacée pour soutenir le système immunitaire face au stress semble intéressante. (Torkan, Khamesipour, Katsande, 2015)

## 7. L'artichaut (*Canara scolios*)

Les feuilles d'artichaut sont fréquemment utilisées pour leurs propriétés hépatoprotectrices. En effet, l'administration d'extraits d'artichaut semble limiter les lésions causées par des substances hépatotoxiques, comme le montre une étude réalisée chez des rats (Mehmetçik, et Al, 2008)

De plus, une activité diurétique a été démontrée, d'où son intérêt dans la phase post-effort, car l'élimination des toxiques accumulés par l'organisme durant l'effort physique fait intégralement partie du processus de récupération. Chez des rats, il a été démontré que l'excrétion urinaire de la nicotine était amplifiée par la consommation d'extraits de feuilles d'artichaut. (Malekshah, et al, 2012)

Il y a donc un double intérêt à utiliser l'artichaut dans les phases de drainage et de récupération après l'effort.

## ***B. Limites***

Les limites générales de l'utilisation de la phytothérapie s'appliquent également à la pratique sportive, auxquelles s'ajoutent les restrictions liées à la compétition.

L'utilisation des plantes lors des phases d'entraînement ou de repos ne pose pas de problème puisque elles appartiennent aux substances thérapeutiques autorisées, à la différence des hormones par exemple. Il faut simplement faire attention au délai entre l'administration et la compétition, les temps d'attentes n'étant pas établis comme nous le verrons plus loin.

Leur administration lors d'une épreuve doit être considérée comme controversée. Les substances actives sont présentes en faible quantité et généralement éliminées rapidement donc il est peu probable qu'elles soient détectées lors d'un contrôle antidopage. Cependant, le fait d'utiliser un produit dans le but d'améliorer ses performances sportives entre dans la définition éthique du dopage. La législation n'a pas encore statué sur l'utilisation de la phytothérapie pour l'instant, et il est difficile à ce stade d'évaluer l'impact exact de l'administration des plantes sur les résultats sportifs.

## **III. Utilisation dans l'espèce équine**

### ***A. Données générales sur l'utilisation de la phytothérapie en équine***

#### **1. De plus en plus utilisée**

L'intérêt grandissant pour les « médecines naturelles » rencontré en médecine humaine se retrouve dans le monde équestre, d'autant plus que la tendance à l'automédication y est assez marquée. Les laboratoires pharmaceutiques ont bien compris le potentiel de ce regain d'intérêt pour une discipline pourtant très ancienne, en témoignent les multiples formulations et compléments alimentaires apparus sur le marché depuis quelques années.

Les propriétaires sont souvent demandeurs et n'hésitent pas à essayer des traitements à base de plantes, que ce soit seuls ou avec les conseils de leur vétérinaire. Des formations sont proposées par exemple par certains laboratoires aux vétérinaires qui désirent se former. On trouve également de plus en plus de recherches et de travaux sur le sujet, sans compter les innombrables blogs, forums et autres sites internet consacrés à l'usage des plantes.

## 2. Intérêts

Nous avons vu plus haut que la phytothérapie provoque rarement des effets secondaires, malgré des traitements souvent longs.

Ceci est d'autant plus intéressant en pratique équine du fait de la sensibilité des chevaux aux effets iatrogènes. Les anti-inflammatoires par exemple, sont très souvent prescrits, en particulier pour des problèmes locomoteurs, mais présentent d'importants effets secondaires rénaux et digestifs. Or, le cheval fait partie des espèces extrêmement sensibles aux ulcères gastriques, il serait donc intéressant de pouvoir remplacer, ou compléter, les traitements aux AINS par des plantes ayant les mêmes propriétés mais sans effets ulcérogènes. (Colonna d'Istria, 2013)

De plus, les quantités de médicament à administrer aux chevaux peuvent être très importantes et leur coût n'est pas sans conséquence sur la volonté de traitement des propriétaires. Le recours à la phytothérapie peut être une alternative en cas de restriction budgétaire, son coût étant généralement plus faible que l'utilisation de médicaments allopathiques.

D'autre part, le cheval étant un herbivore dont le système digestif est adapté à la digestion et l'absorption des substances d'origine végétale, il semble probable qu'il sera réceptif à l'activité des plantes médicinales.

## 3. Limites

La principale limite de l'utilisation de la phytothérapie est la même que celle incombant à tous les traitements chroniques : l'observance. En effet, la plupart des chevaux acceptent assez facilement de prendre les formulations à base de plantes, mais à long terme les propriétaires peuvent se « lasser » d'administrer les préparations, d'autant que les effets ne sont généralement pas spectaculaires mais progressifs.

## ***B. Son intérêt chez les chevaux de sport***

### **1. Le cheval : un sportif particulier**

#### ***a) Aspect cardio-vasculaire***

Le cheval possède naturellement un fort potentiel sportif. En effet, sa fréquence cardiaque au repos est comprise entre 34 et 42 battements par minutes, ce qui lui laisse une marge d'augmentation très importante.

De plus, il est capable d'augmenter son apport en oxygène d'un facteur 60 lors d'exercice intense, afin de maintenir un fonctionnement aérobie pendant l'effort. Ceci passe par la modification de la ventilation, augmentée jusqu'à 30 fois par rapport au repos. Le débit sanguin peut atteindre 10 fois son débit normal, et la contraction splénique apporte environ 50% d'hémoglobine circulante supplémentaire.

Cependant, cette forte augmentation du débit et du volume sanguin provoque une hausse non négligeable de la pression artérielle, pouvant aboutir à la rupture de la paroi des vaisseaux sanguins. C'est ainsi qu'apparaissent les hémorragies pulmonaires induites à l'exercice, très fréquentes chez les chevaux de course. (Art, Lekeux, 2005)

#### ***b) Aspect musculo-squelettique***

Anatomiquement, les membres du cheval correspondent à une zone de fragilité car ils supportent tout le poids de l'animal sur une surface restreinte. La pression sur les articulations est très importante lors d'effort, et les boiteries sont la principale cause de mise au repos. Les tendons sont une interface entre les muscles puissants et les os, ce qui en fait une zone de fragilité sensible à la rupture, d'où les nombreuses tendinites.

Enfin, le cheval est une espèce fréquemment touchée par les myopathies, les fameux « coups de sang » bien connus des cavaliers.

En revanche, les pathologies osseuses sont peu fréquentes, et correspondent généralement soit à des coups soit à des fractures d'épuisement. (Hodgson, McKeever, McGowan, 2014)

Le type d'épreuve sportive et la discipline entrent en jeu dans les pathologies myo-arthro-squelettiques. Par exemple, les chevaux de courses atteignent des vitesses parfois importantes nécessitant d'étendre les membres le plus possible, d'où l'apparition de lésions d'hyperextension du boulet, assez spécifiques des galopeurs. Le bord proximal dorsal de la 1<sup>ère</sup>



phalange vient cogner contre le bord distal dorsal du métacarpien principal, ce qui provoque une lésion d'usure anormale de cette zone.

Les chevaux d'obstacle en revanche subissent les chocs répétés des sauts, et présentent souvent des dorsalgies. Les contraintes exercées lors de la réception les prédisposent également aux tendinites des tendons fléchisseurs et du ligament suspenseur du boulet, visibles sur la figure n°6.

A l'inverse, les chevaux de voltige ou de dressage sont sujets aux tendinites des ligaments collatéraux, en raison du travail fréquent sur des cercles qui fragilisent ces structures.

(Denoix, 2014)



*Figure 6 : Atteinte du tendon du muscle fléchisseur superficiel du doigt (Hu, Bramlage, 2014)*

### *c) Aspect psychologique*

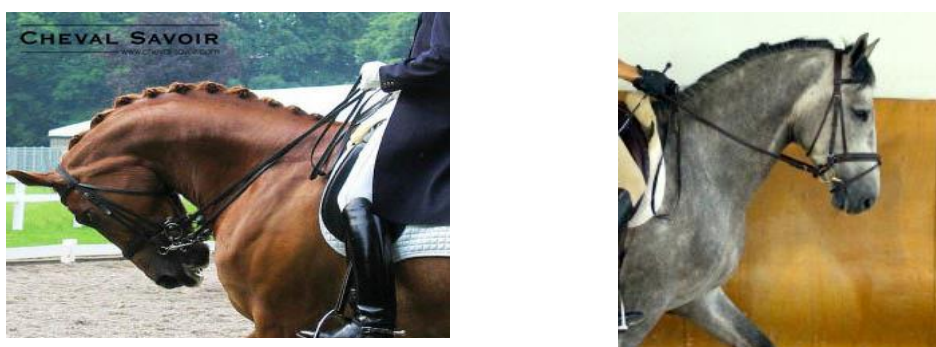
Malgré sa domestication, le cheval a gardé un comportement très craintif dû à son statut de proie dans la nature. Si cela entraîne peu de conséquences sur les animaux vivants au pré, ce n'est pas le cas en revanche pour les chevaux montés en course ou en concours.

L'entraînement et la compétition représentent une source de stress très importante, que les chevaux peuvent avoir du mal à gérer. Le fait de vivre en box, souvent sans contact direct avec des congénères, et alimentés avec des concentrés font partie des facteurs favorisant l'apparition d'ulcères gastriques, auxquels le cheval est très sensible. Selon les études réalisées, on peut avoir jusqu'à 90% d'un effectif de chevaux de sport à haut niveau concernés par des ulcères gastriques chroniques. (Marguet, 2009)

De plus, le cheval ne « choisit » pas de faire du sport, et peut supporter plus ou moins bien la contrainte. Selon le type d'épreuve et la façon de monter du cavalier, il peut présenter des signes de défense pouvant aller jusqu'à la ruade ou au refus de franchir un obstacle.

Une étude portant sur 7 chevaux s'est attachée à montrer la corrélation entre la position de la tête et de la nuque, la fréquence cardiaque, le taux de cortisol et le comportement. Il semble que la position « encapuchonnée », c'est-à-dire avec la nuque basse et la ligne du chanfrein plus poussée que la verticale, soit la moins bien tolérée par l'animal. (Smieta, et al, 2014) Or, il est fréquent de voir des chevaux avec la tête dans cette position, à l'entraînement ou en concours, ce qui laisse penser que ceux-ci sont très souvent dans la contrainte, entraînant des baisses de moral et des tensions musculaires. Le travail en hyperflexion forcée par exemple, appelé Roll Kur, est source de controverse dans le milieu hippique du fait des tensions exercées sur les muscles et ligaments de l'encolure. (Carde, 2009)

La figure n°8 illustre les différences de positions de la tête et de l'encolure entre un cheval en Roll Kur (à gauche) et un cheval travaillé en décontraction (à droite).



*Figure 8 : Différences de position et tensions musculaires*

*(Cheval savoir, [www.cheval-savoir.com/130-roll-kur](http://www.cheval-savoir.com/130-roll-kur) et [www.cheval-savoir.com/315-echelle-entrainement-outil-progression](http://www.cheval-savoir.com/315-echelle-entrainement-outil-progression))*

## **2. Les plantes d'intérêt**

L'utilisation de la phytothérapie chez les chevaux de sport repose sur les mêmes grands principes qu'en médecine sportive humaine, les actions anti-oxydantes et anti-inflammatoires étant les plus étudiées. Les plantes présentées dans la partie II concernaient le sportif en général, qu'il soit humain ou animal. Or, nous avons vu dans la partie précédente que le cheval possède certaines caractéristiques anatomiques et physiologiques différentes de l'athlète humain. Dans cette partie, nous allons donner quelques exemples de plantes pouvant avoir un intérêt dans le cas du sportif particulier qu'est le cheval.

a) ***L'argousier faux neprun et l'hyptis contre les ulcères gastriques***

Plusieurs plantes peuvent être utilisées de manière chronique chez les chevaux de sport soumis au stress, afin de diminuer le risque d'apparition d'ulcère gastrique ou tenter de les soigner. Par exemple, une étude menée sur 8 chevaux a montré qu'après une semaine de restriction alimentaire induisant des ulcères gastriques, une différence significative était observée lorsque les chevaux avaient reçu au préalable un traitement préventif de 4 semaines avec 35.6g de baies d'argousier faux-neprun mélangés à la ration. Les ulcères de la zone glandulaire étaient moins nombreux et moins sévères qu'en l'absence de traitement. (Huff, et al, 2012).

Dans un autre test, réalisé chez des souris, c'est l'efficacité de l'huile essentielle de *Hyptis martiusii*, composée d'eucalyptol, en tant que protecteur gastrique qui a été démontré. L'activité semble être liée aux capacités anti-oxydantes et stimulantes de la production de mucus, ce qui induit un net rétrécissement du diamètre des ulcères déjà en place. (Albuquerque, et al, 2015)

b) ***Le ginkgo biloba pour limiter les hémorragies induites à l'exercice et protéger l'endothélium vasculaire.***

Le ginkgo biloba contient de nombreuses substances actives dont la plus connue est le ginkgolide. Une étude sur des rats a montré que cette molécule avait une action protectrice contre les dysfonctionnements endothéliaux, via la réduction du stress oxydatif dans les vaisseaux. (Wang, Chen, Li, Lu, Zhao, 2015) De plus, un effet anti hypertenseur d'un mélange contenant du ginkgo a été mis en évidence après 28 jours de traitement. Ces résultats doivent être confirmés, mais le ginkgo semble présenter des intérêts dans la gestion des chevaux de course. (Biesinger, et al, 2015)

c) ***Gestion des chaleurs par la sauge (salvia officinalis)***

La sauge est une plante prescrite chez la femme au moment de la ménopause pour diminuer les bouffées de chaleurs. Son activité semble due aux flavonoïdes oestrogéniques qu'elle contient. (Rahte, et al, 2013) Elle est conseillée en médecine vétérinaire pour gérer les juments aux chaleurs douloureuses ou démonstratives. Il semble qu'elle ait une action anti spasmodique et antalgique, en plus d'un effet œstrogène-like, qui apaise les juments lors des chaleurs. (Fiche de présentation de l'EPS de sauge du laboratoire Wamine)

### *C. Limites*

Les limites sont identiques à celles rencontrées en médecine humaine et décrites plus haut. Les médicaments de phytothérapie font partie des substances autorisées hors compétition chez le cheval, mais ne doivent pas être administrés après l'engagement du cheval puisqu'aucune médication n'est permise après celui-ci. A l'entraînement, la posologie et la voie d'administration doivent correspondre à celle prescrite, selon les conseils du vétérinaire.

**PARTIE 2 :**

**LA LUTTE CONTRE LE DOPAGE DANS LES SPORTS**

**EQUESTRES**

## Introduction

Dans l'histoire du sport, la consommation de substances dans le but d'améliorer ses capacités physiques ou mentales est une pratique très ancienne. Déjà dans l'antiquité, les athlètes grecs mangeaient différents types de viande selon la discipline qu'ils pratiquaient, afin de s'approprier les qualités propres à chaque animal. Ainsi, les sauteurs consommaient de la viande de chèvre pour son agilité tandis que les boxeurs et les lanceurs préféraient la viande de taureau pour sa force. (Bacquaert, 2014) En revanche, la consommation d'alcool ou de plantes telles que la sauge, connue pour ses propriétés stimulantes, était interdite et considérée comme une tricherie durant les jeux olympiques. (Keller-Didier, 2004)

Au cours des derniers siècles, le sport a pris une importance sociale, économique et politique considérable. En parallèle, les progrès scientifiques ont permis la découverte et la synthèse de nombreuses molécules d'intérêt médical, parfois détournées par le milieu sportif. En effet, les années 60 ont connu une véritable hausse des résultats sportifs et l'établissement de nombreux records dans des disciplines variées, conjointement à la découverte des anabolisants.

Suite aux multiples accidents et scandales dus à l'utilisation de produits dopants, en particulier chez les cyclistes, plusieurs lois ont été mises en place pour définir et interdire le dopage. Cependant, il est difficile de trouver une définition universelle du dopage, chaque fédération sportive applique sa propre version des règles. En France, les concours hippiques et les courses dépendent de 2 ministères différents, et les courses sont elles-mêmes gérées par des organismes distincts pour le trot et le galop, d'où certaines différences dans les règlements.

Dans cette partie nous verrons d'abord comment le dopage est un sujet très contrôlé dans le milieu hippique, faisant intervenir de nombreux acteurs, en particulier dans les courses. Ensuite nous nous intéresserons aux molécules utilisées et contrôlées avant d'expliquer comment sont réalisés les contrôles en pratique. Pour finir les conséquences de la lutte contre le dopage seront présentées, ainsi que les sanctions encourues par les fraudeurs.

# I. Le dopage dans le monde hippique : une préoccupation majeure

## A. Définitions

Le mot « dopage » vient sans doute du néerlandais « dop », qui désigne une boisson alcoolisée à base de peau de raisin que les guerriers zoulous consommaient pour augmenter leurs prouesses au combat. (Agence Mondiale Antidopage, 2015)

En concours en France, c'est la loi Bambuck de 1989 sur la répression du dopage chez les animaux qui s'applique directement. (Légifrance, loi n°89-432 du 28 juin 1989) En course, le code des courses de galop et le code des courses de trot reprennent chacun cette loi en la précisant davantage (France Galop, 2015 et Société d'Encouragement à l'Élevage Du Cheval Français, 2015) La détention de produits interdits et le refus de coopérer lors d'un contrôle sont notamment considérés comme une violation des règles antidopage. Des différences mineures existent entre les courses de trot et de galop, notamment aux niveaux des modalités de contrôle, et seront détaillées dans les parties suivantes.

Loi Bambuck de 1989, version 2003 (loi n°89-432 du 28 juin 1989 du code du sport) :

**Article 1:** *Il est interdit d'administrer ou d'appliquer aux animaux au cours des compétitions et manifestations sportives organisées ou autorisées par les fédérations concernées (...) des substances ou procédés qui sont de nature à modifier artificiellement leurs capacités ou à masquer l'emploi des substances ou procédés (..)*

Les définitions et les lois sont en constante évolution, en particulier suite à l'apparition de nouvelles techniques de dopage, comme le dopage génétique par exemple. Celui-ci est défini par l'Agence Mondiale Antidopage comme « le transfert de polymères d'acides nucléiques ou d'analogues d'acides nucléiques » et « l'utilisation de cellules normales ou génétiquement modifiées [...] ayant la capacité potentielle d'améliorer la performance sportive ». Il est interdit quel que soit la discipline. (Direction de la lutte contre le dopage, Section M3 de la liste des substances et méthodes interdites en et hors compétition, 2015)

## B. *Types de dopage*

Peu importe le sport et le niveau de compétition, l'objectif du dopage est de gagner en battant des concurrents supposés meilleurs. Plusieurs types de dopage ont été identifiés et sont présentés ici. (Tobin, 1989)

### 1. **Augmenter les capacités sportives**

Il s'agit ici des produits dopants purs, contre lesquels les contrôles antidopage ont été créés historiquement. Ces substances ou procédés sont utilisés hors compétition, pour augmenter les capacités physiques au-delà de leurs limites naturelles, à la différence de l'entraînement ou de la nutrition dont le but est d'amener le sportif au maximum de son potentiel.

On trouve par exemple les anabolisants, les stéroïdes et les hormones de croissance qui provoquent un fort développement musculaire. D'autres hormones telles que l'érythropoïétine, en favorisant la synthèse des globules rouges, améliorent l'oxygénation des tissus. (Poortmans, Boisseau, 2003) (cf. figure 8) Le principe est le même avec l'auto transfusion, qui consiste à prélever du sang pendant l'entraînement que l'on réinjecte ensuite juste avant l'épreuve. Ceci augmente transitoirement le volume sanguin et le nombre de globules rouges, donc la capacité d'oxygénation, en mimant le mécanisme naturel d'une contraction splénique.

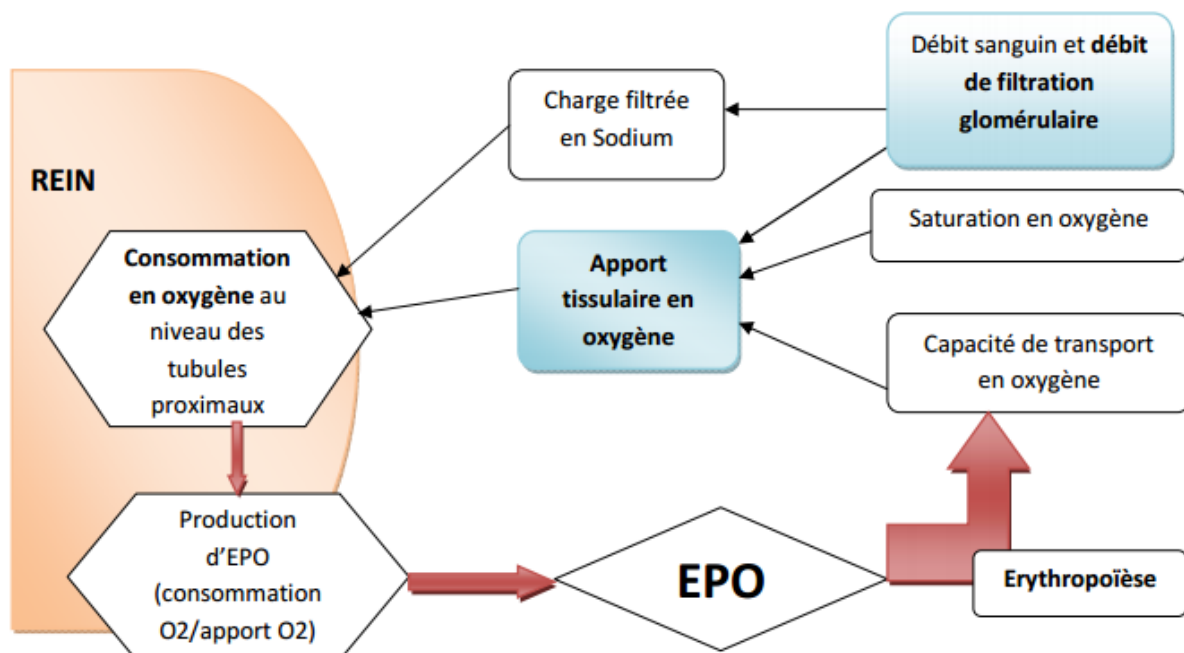


Figure 8 : Fonctionnement de l'EPO (Deleurence, 2010)



D'autres molécules sont employées juste avant les épreuves, pour stimuler transitoirement le sportif, tant physiquement que mentalement. Chez les chevaux, la cocaïne par exemple a été utilisée dans ce but, cependant, les réactions suites à l'administration de ce type de produit dépendent beaucoup de l'individu. (Tobin, 1989)

De plus, un cheval trop nerveux qui s'énerve avant l'épreuve risque de réaliser une contre-performance ou de se blesser, c'est pourquoi certains sont tentés de le calmer à l'aide de tranquillisants tels que l'acépromazine. (Lambolez, 2011)

## 2. Masquer les pathologies

Le 2<sup>e</sup> volet du dopage, le principal dans le monde hippique, consiste à utiliser des molécules ou des procédés dans le but de masquer un défaut ou des symptômes contre indiquant la compétition.

Cela concerne principalement les substances ayant une action sur le système locomoteur. En effet, nous avons vu dans la première partie que les membres du cheval sont énormément sollicités dans les courses et concours hippiques, quel que soit la discipline pratiquée. Les contraintes s'exerçant sur les fibres musculaires et tendineuses peuvent être très importantes et induire des lésions, aussi bien chroniques qu'aiguës. (Hodgson, Mckeever, McGowan, 2014)

La plupart des agents anti-inflammatoires ont également une action antalgique, et sont parfois utilisés pour masquer une boiterie ou une douleur. D'une part, pour éviter que le cheval ne soit déclaré inapte à concourir alors qu'il a été engagé, et d'autre part, pour éviter la contre-performance due à la douleur. Il en est de même pour les injections intra-articulaires d'anti-inflammatoires stéroïdiens, également appelées infiltrations dans le milieu équin. En injectant des corticoïdes directement dans une articulation sensible, on stoppe temporairement l'inflammation et la douleur, d'où une amélioration des performances (Kay, et Al, 2008) (cf. figure n°9).

Cela fonctionne également avec les injections d'anesthésique local, de la lidocaïne par exemple, qui bloquent momentanément la transmission nerveuse. Le message douloureux n'est pas transmis à l'encéphale donc le cheval ne « ressent » pas la douleur, c'est le principe des « blocs » utilisés en sémiologie locomotrice. (cf. figure n°9)

Autre procédé utilisé pour masquer la douleur, permanent cette fois, la névrectomie consiste à sectionner le nerf efférent de la zone douloureuse. Cette chirurgie est utilisée à but thérapeutique dans les cas de syndrome podotrochléaire avancé, mais est interdite sur les chevaux inscrits en course ou en compétition. (Bourzac, 1980) (cf. figure n°9)

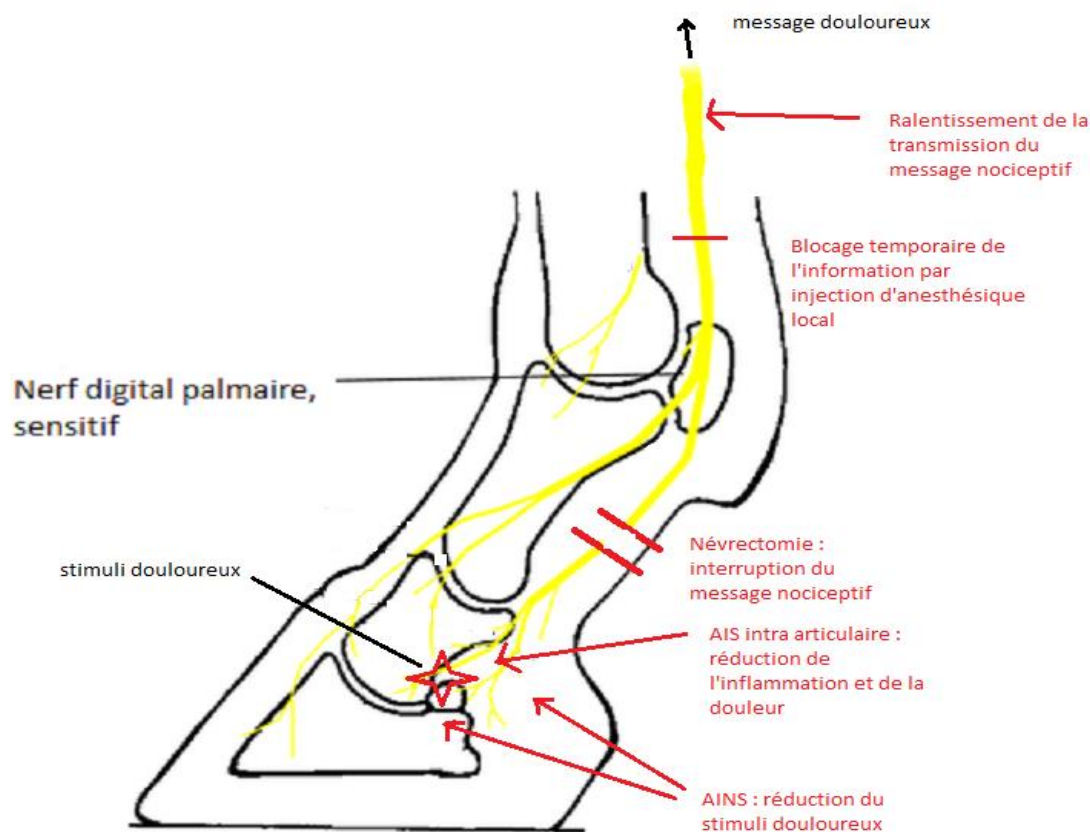


Figure 9 : Mode d'action des procédés et substances analgésiques  
(Données personnelles à partir du schéma obtenu sur Wikipédia, 2015)

D'autres substances peuvent être utilisées pour compenser une pathologie, comme c'est le cas des diurétiques, administrés afin de tenter de diminuer la pression artérielle et limiter l'apparition d'hémorragies pulmonaires induites à l'exercice (Gleed, et Al, 1999)

### 3. Masquer l'utilisation d'autres substances

Les définitions récentes du dopage incluent dorénavant les molécules et procédés dont le but n'est pas d'améliorer les capacités du cheval, mais de masquer l'emploi de substances ou procédés interdits.

En effet, certaines molécules ont des propriétés pharmaco dynamiques capables de modifier les résultats d'un test antidopage. L'usage de diurétiques tels que le furosémide par exemple, augmente la quantité d'urine produite par les reins (effet recherché lors du traitement de l'hypertension). Les substances sont donc diluées et éliminées plus rapidement, ce qui diminue la probabilité qu'elles soient détectées. (Backaert, 2008)

### **C. *La lutte anti-dopage***

La lutte anti dopage a démarré très tôt dans l'histoire du sport, puisque déjà au temps des olympiades grecques, un juge se tenait à l'entrée du stade et vérifiait l'haleine des athlètes pour s'assurer qu'aucun n'avait pris de l'alcool avant l'épreuve. (Wikipedia, 2015)

Les contrôles se sont organisés et perfectionnés, en fonction de l'évolution des techniques de dopage, jusqu'à atteindre aujourd'hui des niveaux de précision remarquables.

#### **1. Les buts**

##### **a) *Protéger chevaux et cavaliers***

L'un des principaux objectifs des contrôles anti dopage est de protéger les athlètes. Dans le cas des courses et sports équestres, l'un des athlètes n'est pas un être « responsable », c'est pourquoi il est d'autant plus du devoir des organisateurs de le protéger.

En effet, l'utilisation de substances dopantes présente plusieurs risques pour la santé. Les effets secondaires peuvent apparaître à long terme comme c'est le cas pour les hormones de croissance et les anabolisants, ou à court terme comme l'hyperviscosité du sang et le risque accru de thrombus dus à l'augmentation forte et brutale du nombre de globules rouges suite à la prise d'EPO. (Lippi, Franchini, Favalaro, 2010)

Les molécules d'intérêt thérapeutique peuvent présenter elles aussi des effets secondaires néfastes, tels que la détérioration des cartilages lors d'injections articulaires de corticoïdes trop fréquentes. De plus, certains médicaments normalement utilisés pour atténuer les symptômes d'une maladie risquent de masquer la maladie en elle-même, provoquant un retour en compétition trop rapide. (Whitton, et Al, 2014)

En cas de tendinite par exemple, les chevaux reçoivent très souvent des anti-inflammatoires qui, en plus d'agir sur l'inflammation, ont également une activité antalgique. Celle-ci peut être recherchée et bénéfique, mais risque aussi de cacher la lésion car le cheval ne montre plus de signe de douleur. Les entraîneurs sont alors tentés de réduire la période de convalescence prescrite et d'engager des chevaux, certes sans signe clinique mais avec une lésion non cicatrisée. Si la tension est trop forte il y a un risque que le tendon se rompt complètement sur la zone fragilisée, entraînant une blessure bien plus importante. Si la rupture a lieu pendant l'épreuve, le cheval peut chuter, entraînant également la chute du cavalier et donc sa mise en danger. (Fédération Nationale des Courses Hippiques, 2015)



Figure 10: Dessin d'une chute par un spectateur des courses d'Aintree (1930). (Lepost, 2007, [http://archives-lepost.huffingtonpost.fr/article/2007/07/26/1001586\\_le-jockey-a-fait-un-choix-de-trajectoire-malheureux.html](http://archives-lepost.huffingtonpost.fr/article/2007/07/26/1001586_le-jockey-a-fait-un-choix-de-trajectoire-malheureux.html))

#### b) ***Intégrité des courses et concours***

En France, les courses hippiques sont le support de plus de 9 milliards d'enjeux. On comprend donc l'importance de garantir leur intégrité, dans l'intérêt des parieurs. Une victoire ou une défaite entraîne des conséquences financières directes par les paris et les gains, mais aussi indirectes par la plus-value que prend le cheval en tant que reproducteur.

Ceci est également le cas pour les concours : les sommes mises en jeu pendant l'épreuve sont certes moins importantes, mais le choix des étalons ou des juments pour la reproduction se fait généralement en fonction de leurs résultats sportifs, ou sur les résultats obtenus par des membres de la même lignée.

De plus, le sport véhicule de grandes valeurs telles que la notion de fair play et d'égalité, c'est pourquoi il est important d'offrir à tous les concurrents les mêmes chances de gagner, sans tricher. Ceci est d'autant plus vrai que le monde équestre ne jouit pas d'une bonne réputation vis-à-vis du dopage et de l'honnêteté auprès du public. (Fédération Nationale des Courses Hippiques, 2015)

### *c) Sélection génétique valeur intrinsèque*

L'un des objectifs des courses et des concours hippiques, qui n'existe pas dans les sports humains, concerne la sélection pour l'élevage.

En effet, les épreuves équestres étaient initialement l'occasion de sélectionner les meilleurs individus dans le but de les faire reproduire et améliorer la race. Or, il est nécessaire que les reproducteurs soient choisis sur leurs capacités intrinsèques si l'on veut espérer retrouver les qualités dans leur descendance. Le fait de doper un cheval fausse sa valeur et risque au contraire de pérenniser les défauts qu'il possède, masqués par le dopage.

Pour les chevaux de courses, la valeur génétique est déterminée par la valeur financière des gains en courses à un moment précis de sa carrière. Par exemple, on parle d'un cheval « à 50 000 euros de gain à 5 ans ». Ceci est modulé par les résultats de ses apparentés.

Pour les chevaux de concours hippique en revanche, des indices ont été créés pour tenter d'objectiver la valeur de l'animal et son potentiel améliorateur. L'un de ces indices est le Bilan Linéaire Universel Prévisionnel (BLUP), il s'agit d'une estimation de la valeur génétique d'un cheval pour une aptitude donnée, d'après ses performances et celles de tous ses apparentés (pondérées selon le coefficient de parenté), dans une discipline équestre. Celui-ci est corrélé au CD, coefficient de détermination, compris entre 0 et 1, qui indique la fiabilité du BLUP (Hippoplus, 2014)

## **2. Les acteurs de la lutte antidopage**

### *a) Dans les courses*

Les courses sont placées sous l'autorité du ministère de l'agriculture, de la Fédération Nationale des Courses Française (FNCF) et des sociétés mère : France Galop pour les courses de galop et la Société d'encouragement du Cheval Français pour les courses de trot. Il y a 58 vétérinaires habilités à réaliser les contrôles, et les prélèvements sont ensuite analysés par le Laboratoire des Courses Hippiques (LCH). Toutes les directives suivent la ligne de conduite de l'European Horserace Scientific Liaison Comitee (EHSLC), chargée d'harmoniser les courses en Europe.

## *b) Dans les sports hippiques*

Les concours hippiques en revanche sont sous la tutelle du ministère des sports et de la jeunesse, comme les autres sports. C'est donc l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD) qui est chargée de contrôler la régularité des épreuves, selon les recommandations de l'Agence Mondiale Antidopage (AMA). Très peu d'épreuves nationales sont contrôlées en pratique, et c'est principalement la Fédération Équestre Internationale qui intervient, via les vétérinaires habilités. Les prélèvements sont eux aussi analysés par le LCH, ou par l'un des 4 autres laboratoires agréés.

### *D. La lutte antidopage en chiffre*

#### **1. Nombre de prélèvements**

En France en 2012, près de 30 000 prélèvements en courses ont été analysés, soit 10 fois moins que les analyses réalisées pour l'agence mondiale antidopage la même année pour tous les sports confondus. Parmi les sports humains, c'est le cyclisme et l'athlétisme qui sont le plus surveillés, en raison d'un historique fort de dopage. (Bourguignon, 2013)

Lors des courses (trot et galop confondus), environ 12% des chevaux déclarés partants sont testés, alors qu'en concours hippique, le nombre de chevaux testés par rapport au nombre de chevaux inscrit est de l'ordre de 1 pour 1000.

Le budget consacré aux contrôles antidopage dans les courses s'élève à 10 millions d'euros par an, soit un budget supérieur à celui de l'AFLD pour tous les sports humains et équestres. Les mesures mises en place permettent de contrôler 99% des réunions, sur l'ensemble des hippodromes du territoire.

#### **2. Nombre de cas positifs**

Dans les concours hippiques, le pourcentage de cas positifs a tendance à diminuer et se trouve autour de 1.5% les dernières années, ce qui correspond au taux moyen retrouvé dans les autres sports. Parmi ceux-ci, il semble que le rugby et le football soient les plus touchés par le dopage, avec une majorité de cas positifs dus à l'alcool et au cannabis. Par contre les stéroïdes et l'EPO sont plutôt découverts chez les cyclistes, les nageurs, les athlètes et les boxeurs, selon le rapport donné par la directrice du département des analyses de l'Agence française de lutte contre le dopage (Lasne, Commission d'enquête sur l'efficacité de la lutte contre le dopage, 2013)

Dans les courses en revanche, les taux semblent stabilisés vers 0.2 % (une soixantaine de cas) et la plupart des cas sont dus à des erreurs ou des contaminations.

### 3. **Bilan**

Le système de contrôle des médications et du dopage dans les courses hippiques est le fruit d'un énorme investissement depuis plusieurs années. La fréquence des contrôles y est très supérieure à n'importe quel autre sport, alors que les résultats positifs sont assez rares, et généralement plutôt dus à des erreurs. Dans les concours hippiques, en revanche, on est plus proche du fonctionnement des autres sports, avec moins de contrôles mais proportionnellement plus de « vrais » cas positifs, même si cela reste dans la moyenne. (Péchayre, 2013)

## II. **Les substances recherchées**

On a longtemps parlé de la politique du "tout interdit" concernant les substances recherchées dans les contrôles anti dopage, même si ce terme mérite quelques précisions. En effet, dans le but de protéger le cheval, c'est le principe selon lequel un cheval engagé dans une épreuve doit être en bonne santé qui s'applique ; dans ces conditions, la présence dans l'organisme de la moindre substance, qu'elle soit d'intérêt thérapeutique ou non, n'est PAS justifiée.

Cependant, toutes les substances retrouvées n'ont pas été administrées dans un but frauduleux mais correspondent plutôt à des erreurs d'utilisation, voire des contaminations accidentelles. Les médicaments et procédés prohibés ont donc été classés en différentes catégories, selon leurs indications thérapeutiques et leur potentiel d'utilisation dans un but de tricher.

Les conséquences d'un résultat positif lors de la recherche de l'une de ses substances seront détaillées dans la partie 4 traitant des sanctions. Toutes les informations données ici sont issues de l'article 77 du code des courses au trot, de l'article 198 du code des courses au galop, et de la liste des substances interdites et contrôlées de la FEI (Société d'encouragement à l'Élevage Français, 2015 ; France Galop, 2015 ; FEI, 2015)

## A. *Les substances interdites dites « banned substances »*

### 1. **Substances concernées**

La liste des substances de catégorie II est en réalité une liste de classes thérapeutiques. Ces substances sont dites "interdites", car leur utilisation est formellement interdite durant toute la vie du cheval, que ce soit en compétition, à l'entraînement ou à l'élevage.

On retrouve dans cette catégorie tous les produits susceptibles de modifier les capacités sportives intrinsèques de l'animal, tels que les anabolisants ou encore l'EPO. Cette liste est la même pour les courses ou les concours hippiques, ainsi que pour les athlètes humains.

Sont concernées :

- Les stéroïdes anabolisants
- Les facteurs de croissance
- Les substances agissant sur l'érythropoïèse
- Les transporteurs d'oxygène synthétiques
- Les manipulations sanguines

La mise en évidence de la molécule, de l'un de ses métabolites ou de toute autre preuve directe ou indirecte de son utilisation équivalente entraîne un résultat positif.

Pour certaines molécules endogènes, donc naturellement présentes dans l'organisme du cheval, comme la testostérone par exemple, ce n'est pas la présence mais le dépassement d'un seuil qui est considéré comme un résultat positif. L'élaboration de ces seuils est faite à partir d'essais cliniques sur plusieurs chevaux, afin de tenir compte des variations individuelles.

### 2. **Cas impliqués**

Les contrôles positifs pour les substances interdites sont rares dans le milieu équestre, contrairement aux autres sports, mais sont presque toujours le fait d'une tentative volontaire de fraude, et donc condamnés plus sévèrement. En 2012, 3 cas positifs concernaient la testostérone, dont 2 chez des juments atteintes de tumeur de la granulosa. (Bourguignon, 2013)



## ***B. Les substances prohibées dites « controled medications »***

### **1. Quelles substances**

Il s'agit des substances d'intérêt thérapeutique reconnu dans l'espèce équine, dont l'utilisation est autorisée en dehors des rencontres sportives, sous condition d'avoir été prescrites par un vétérinaire.

En effet, l'animal a pu être malade et nécessiter des soins, mais doit impérativement avoir retrouvé une parfaite santé pour concourir. Comme nous l'avons déjà expliqué avec l'exemple des anti-inflammatoires lors de boiteries dans la partie I, l'utilisation de ces substances peut devenir dangereuse lorsqu'elle est associée à la pratique d'une activité sportive intense.

De plus, il est très difficile de savoir précisément quelle est l'influence exacte de bon nombre de molécules sur les capacités physiques et psychiques d'un individu, c'est pourquoi aucune substance n'est autorisée, sauf quelques rares exceptions développées plus loin.

Sont concernées par cette catégorie les substances listées, et toute substance ayant un effet équivalent, ainsi que leurs métabolites.

Cette liste peut être légèrement différente entre les courses et les concours hippiques (cf. paragraphe sur les exceptions).

### **2. Cas impliqués**

La majorité des résultats positifs sont dus à des erreurs d'utilisation de ces médicaments. En effet, les délais d'attentes précis n'existent pas contrairement aux filières de production d'animaux destinés à la consommation humaine. Des délais d'élimination sont évalués et publiés par l'European Horserace Scientific Liaison Comitee (EHSLC) et repris par les différentes fédérations françaises. (EHSLC, 2015) (cf. annexe 2) Cependant toutes les substances ne sont pas étudiées et ce délai n'est qu'une indication et ne peut pas être considéré tel quel comme un délai d'attente sûr. Plus d'informations concernant ce délai sont données dans la sous-partie IV sur les conséquences du dopage.

Sur l'année 2012, la très large majorité des cas positifs correspondent à des substances appartenant à la catégorie des substances contrôlées, d'où une tendance à employer le terme de "contrôle des médicaments" plutôt que contrôles anti dopage. Les substances les plus fréquemment retrouvées sont les anti-inflammatoires et les tranquillisants. (Bourguignon, 2013)

### C. *Les substances à seuil*

Certaines substances sont présentes naturellement dans l'organisme, il est parfois difficile de savoir si leur présence est due au métabolisme normal ou si des substances dopantes ont été administrées. Des seuils ont été établis à partir de mesures sur des échantillons de chevaux, afin de déterminer à partir de quand on peut considérer que la substance est présente en quantité trop importante pour être naturelle.

Le tableau n°I présente les seuils établis pour les différentes substances concernées.

*Tableau I: Substances à seuil*

<b>Noms des seuils :</b>	<b>Seuil</b>
Acide salicylique	750 microgrammes d'acide salicylique par millilitre dans l'urine ou 6,5 microgrammes d'acide salicylique par millilitre dans le plasma.
Arsenic	0,3 microgramme d'arsenic total par millilitre dans l'urine.
Boldénone	0,015 microgramme de boldénone sous formes libres et conjuguées par millilitre dans l'urine chez les mâles (à l'exception des hongres).
Diméthylsulfoxyde	15 microgrammes de diméthylsulfoxyde par millilitre dans l'urine ou 1 microgramme de diméthylsulfoxyde par millilitre dans le plasma.
Dioxyde de carbone	36 millimoles de dioxyde de carbone disponible par litre dans le plasma.
Estradiol chez les mâles (à l'exception des hongres)	rapport des concentrations de masse des formes libre et conjuguées du $5\alpha$ -estrane-3 $\beta$ , 17 $\alpha$ -diol au 5(10)-estrène-3 $\beta$ , 17 $\alpha$ -diol chez les mâles (à l'exception des hongres) égal à 1 dans l'urine.
Hydrocortisone	1 microgramme d'hydrocortisone par millilitre dans l'urine.
Méthoxytyramine	4 microgrammes de 3-méthoxytyramine sous formes libres et conjuguées par millilitre dans l'urine.
Testostérone	0,02 microgramme de testostérone par millilitre dans l'urine sous formes libres et conjuguées pour les hongres 0,055 microgramme de testostérone sous formes libres et conjuguées par millilitre dans l'urine pour les pouliches et les juments (sauf si gestantes)
Théobromine	2 microgrammes de théobromine par millilitre dans l'urine.

## D. *Les agents de contamination*

Parmi les cas positifs, une part non négligeable est due à des contaminations alimentaires ou environnementales.

En effet, l'ingestion de plantes telles que le datura ou encore de chocolat peut provoquer l'apparition de substances prohibées (respectivement de l'atropine et de la théobromine) c'est pourquoi il faut faire particulièrement attention à l'environnement du cheval en compétition.

Les contaminations sont également possibles via l'utilisation de seaux contaminés, la consommation de paille souillée par de l'urine d'un congénère sous traitement... Même si il n'y a pas d'intention de frauder, le propriétaire est tenu pour responsable et passible de sanction en cas de résultat positif. (Poirier, Battu, Rousselière, 2005).



Figure 31 : Contaminations accidentelles

<http://www.fnch.fr/images/stories/documentation/guidebonnespratiques.pdf>

## E. *Les substances « à part » et les exceptions*

Certaines substances ont été exclues de la liste des substances prohibées :

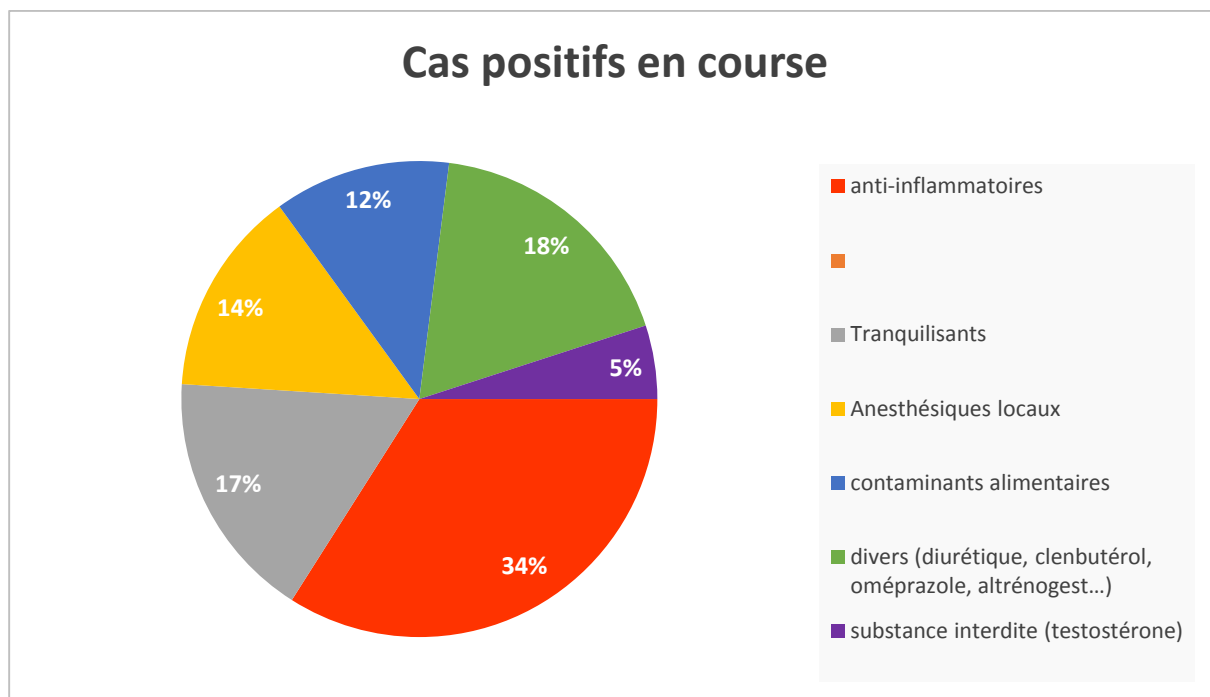
- les substances **antiparasitaires strictes** (à noter que du fait de ses propriétés immunostimulantes, le lévamisole, qui est aussi un antiparasitaire, reste dans la liste des substances prohibées),
- les substances présentes dans les **vaccins agréés** pour la lutte contre les agents infectieux
- les **substances anti-infectieuses strictes** (la procaine pénicilline est exclue de cette catégorie du fait de la présence de procaine)

(Toutain, 2009)

De plus, la FEI autorise l'utilisation de quelques préparations, à condition de pouvoir présenter une ordonnance valable. Ceci s'apparente aux autorisations temporaires d'utilisation (ATU) dans les sports humains. Les substances concernées sont des antiulcéreux : oméprazole, ranitidine, cimétidine ; et de l'altrénogest pour la gestion des chaleurs chez les juments. (Toutain, 2009)

## F. Bilan

La figure n°12 représente les proportions de substances détectées en course en 2012.



*Figure 14 : Proportions des cas positifs détectés en 2012 en course  
D'après Bourguignon, 2013*

Nous pouvons constater que les anti-inflammatoires sont nettement en tête, avec une égalité être les AINS et les corticoïdes, généralement par erreur d'utilisation. (Bourguignon, 2013). En compétition hippique, ce sont également les anti-inflammatoires les plus représentés (65%) avec notamment 30 % des cas dus à la phénylbutazone. (Pécharre, 2013)

### III. Les contrôles en pratique

Les codes des courses et le règlement de la FEI précisent les modalités des contrôles antidopage, en accord avec les recommandations de l'Agence Mondiale Antidopage. Pour les courses de galop, il s'agit de l'article 200, pour les courses de trot c'est l'article 77 qui dictent ces modalités, et pour la FEI les informations sont issues de l'article 5 du règlement antidopage. (France Galop, 2015 ; société d'Encouragement à l'Élevage Français, 2015 ; FEI, 2015 )

#### A. *Les chevaux concernés*

Les chevaux soumis au contrôle anti dopage peuvent être sélectionnés de 3 façons : en fonction des résultats de l'épreuve, ce qui correspond à la majorité des tests, au hasard, ou désignés par les commissaires.

##### 1. Courses

Dans les courses hippiques, un cheval peut être testé tout au long de sa carrière. Bien que la majorité des contrôles soient effectués en course, des tests sont également possibles à l'entraînement, au repos, durant les épreuves de qualification ou même à l'élevage pour les trotteurs depuis 2012. Aucune substance ne doit être présente dans le corps de l'animal à partir du moment où il a été déclaré partant. En revanche les substances de catégorie I sont autorisées à condition de pouvoir présenter une ordonnance.

Le type de course détermine le nombre de chevaux à contrôler : par exemple lorsque le pari mutuel est limité à l'hippodrome, un seul cheval est sélectionné au hasard pour les prélèvements. En revanche, pour les courses supportant des paris complexes type quinté, les 5 premiers à l'arrivée sont testés systématiquement.

Lors de courses très importantes, tous les chevaux engagés sont testés à l'entraînement dans le cadre des « opérations partants ». Depuis 2009, la société des courses de trot a également mis en place des contrôles mensuels sur les meilleurs chevaux, en se basant sur les gains perçus les années précédentes. Ceci s'appelle le suivi longitudinal, inspiré des pratiques dans la lutte anti dopage humaine.

## 2. **Concours hippiques**

Les contrôles sont nettement moins nombreux en concours hippique, et même plutôt rares sur les épreuves nationales. Lors de compétitions internationales, généralement seul le gagnant est testé en individuel et au moins l'un des membres de l'équipe gagnante pour les classements en équipe. Un cheval supplémentaire est parfois désigné au hasard. Cependant, La FEI revendique dans les plaquettes destinées aux cavaliers et entraîneurs « any horse can be tested at any FEI event », ce qui signifie que, comme pour les courses, n'importe quel cheval peut être testé à la demande des membres du jury, même s'il n'a pas obtenu de bons résultats

### *B. Un protocole ritualisé*

Afin d'assurer un maximum de fiabilité et de visibilité, les contrôles sont réalisés de manière très standardisée. Tous les contrôles se déroulent de la même façon, quel que soit la discipline et le type d'épreuve. En théorie, tout fluide peut être utilisé pour le contrôle mais c'est quasiment toujours l'urine et le sang qui sont analysés en pratique.

#### 1. **Personnes présentes**

Parmi les personnes présentes lors du prélèvement, il doit obligatoirement y avoir un représentant du cheval : cavalier, groom ou entraîneur. Celui-ci doit être majeur et assister à toute l'opération, car il signe à la fin la fiche de prélèvement pour attester que tout a été fait selon les règles.

Le vétérinaire qui réalise les prélèvements est agréé par l'organisation concernée, par exemple la société des courses ou la FEI. Un représentant de la société organisatrice de la rencontre est également présent.

#### 2. **Matériel**

Un pack de matériel à usage unique est utilisé pour chaque cheval, celui-ci contient :

- deux paires de gants en latex,
- deux flacons à urine munis de bouchons de sécurité numérotés,
- une lingette désinfectante,
- six tubes pour prélèvement de sang de 10 ml avec aiguilles,

- deux sachets de sécurité à fermeture autocollante (servant de scellé) destinés aux tubes de sang,
- une planche de douze étiquettes « codes-barres » autocollantes,
- un sachet plastique transparent à fermeture « zip-lock », pour les talons du procès-verbal.

Dans les compétitions gérées par la FEI, le représentant du cheval peut demander à ce que le kit soit remplacé par un autre en cas de doute.

### 3. Prélèvements

Chronologiquement, c'est le prélèvement d'urine qui est réalisé en premier. La miction doit être naturelle et spontanée, afin de ne pas fausser les contrôles (cf. figure n°13). Si après une heure d'attente le cheval n'a toujours pas uriné, seul le sang est récolté par ponction dans la veine jugulaire. Les liquides recueillis sont répartis chacun en 2 échantillons, A et B.



*Figure 13: Recueil de l'urine par miction spontanée*

*Document FEI clean sport*

*<https://www.feicleansport.org/How%20Testing%20Works.pdf>*

### 4. Traçabilité

Une étiquette avec un code barre unique est collé sur les échantillons et la feuille de prélèvement. Celle-ci est ensuite remplie par le vétérinaire et signée par le représentant du cheval avant d'être coupée en 3 parties. La partie du procès-verbal qui part avec les échantillons à destination du laboratoire d'analyse n'est identifiée que par le numéro, sans que l'identité du cheval ou du propriétaire ne soit précisée.

Les échantillons A et B sont disposés dans les sachets à fermeture autocollante, puis placés dans un ice pack thermostatique. Le tout est positionné dans un sac de transport bleu, auquel on ajoute le sachet contenant le talon du procès-verbal. L'acheminement au laboratoire est réalisé par un transporteur spécialisé.

## **C. *L'arrivée au laboratoire***

### **1. Les tests**

Les méthodes d'analyse se sont développées pour faire face aux techniques toujours plus innovantes en matière de dopage. Les méthodes d'analyse doivent être rapides, fiables et couvrir le plus de substances possibles en un minimum de tests par soucis de rentabilité.

#### **a) *Screening***

Le screening est la première étape de l'analyse, qui consiste à trier parmi tous les échantillons ceux qui nécessitent des analyses plus approfondies. A l'issue de cette première étape, environ 95% des échantillons seront considérés comme «négatifs» et ne subiront pas d'autres tests. (Barboussat, 2007) Les analyses sont principalement réalisées par chromatographie, spectrométrie de masse, couplage des deux et reconnaissance par des anticorps spécifiques.

#### **b) *Chromatographie***

Lorsqu'un échantillon est douteux, la première étape de l'analyse consiste à séparer les différentes molécules qu'il contient. La chromatographie est la technique principalement utilisée, en phase liquide ou en phase gazeuse.

La chromatographie repose sur la différence de solubilité d'une substance dans deux phases, l'une stationnaire liée au support, et l'autre mobile, liée au solvant. Le solvant migre sur la phase stationnaire en entraînant avec lui les différents composés. Chaque molécule a sa propre affinité avec le solvant, et migre en conséquence. Les molécules très solubles sont rapidement entraînées par le solvant, ce sont les premières à arriver au bout de la phase stationnaire. Chaque composé migre à une vitesse différente jusqu'à la fin de la phase stationnaire, ce qui permet de les séparer pour ensuite les quantifier et les identifier. (Interchim, 2014) (cf. figure n°14)



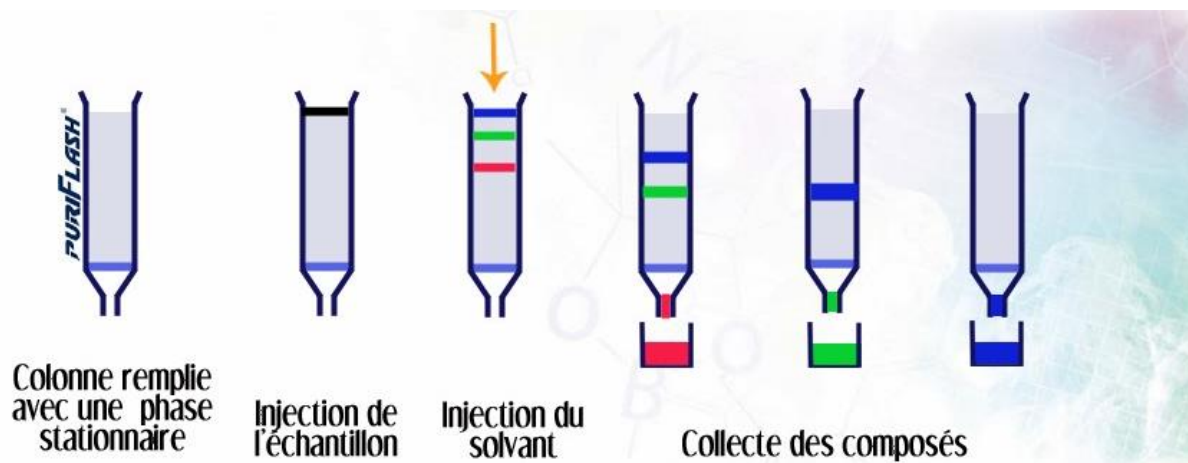


Figure 15: Principe de la chromatographie

(Interchim, 2014, [interchim.blogspot.fr/2014/02/flash-chromatographie-introduction\\_28.html](http://interchim.blogspot.fr/2014/02/flash-chromatographie-introduction_28.html))

### c) *Spectrométrie de masse*

La deuxième étape de l'analyse consiste à identifier les composés récupérés. Pour cela, la spectrométrie de masse est généralement employée car elle permet d'identifier de très nombreux composants en peu de temps.

La molécule à analyser est fragmentée en plusieurs petits fragments ionisés. Un analyseur permet ensuite de connaître leur masse et leur charge, selon leur point d'impact après accélération et déviation, le plus souvent via un champ magnétique. L'information est transcrite en courant électrique d'intensité proportionnel au nombre de particules chargées, puis convertie par l'ordinateur pour former un spectre de masse. En comparant ce spectre avec des modèles, il est possible d'identifier la molécule et de savoir en quelle quantité elle est présente. (Wikipédia, 2015)

### d) *Reconnaissance par des anticorps : technique ELISA*

Le terme ELISA est l'acronyme de « Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay », cette technique est utilisée pour identifier les hormones présentes dans un échantillon. Celle-ci repose sur la capacité des anticorps spécifiques à se lier à la protéine recherchée, appelé antigène.

Des anticorps sont fixés sur un support, sur lequel on verse le liquide contenant la molécule recherchée. La molécule est fixée par l'anticorps lorsque l'on rince, ensuite on verse une deuxième solution contenant cette fois un anticorps capable de reconnaître la protéine, couplé à un agent de marquage. Après rinçage, si l'agent de marquage est toujours présent cela signifie que la protéine recherchée a été fixée, donc qu'elle est présente dans l'échantillon testé. (Lafont, site de bmedia) (cf. figure n°16)

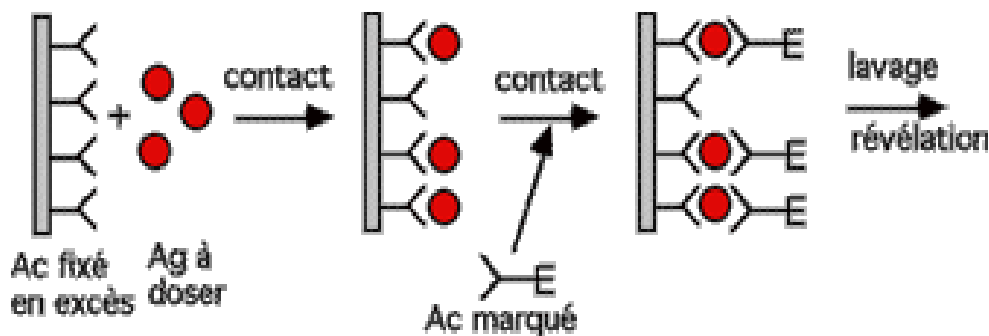


Figure 16 : Principe de la technique ELISA ([www.snv.jussieu.fr/bmedia/lafont/dosages/D.html](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/lafont/dosages/D.html))

### e) *Méthodes en cours de développement*

Plusieurs systèmes d'analyses sont en cours de recherche pour étendre la possibilité de détection des substances prohibées.

Les prélèvements réalisés concernent quasiment exclusivement l'urine et le sang, mais il semble que les crins puissent également donner des informations sur les substances absorbées par le cheval. En effet, le principal problème rencontré avec la détection des stéroïdes vient du fait que l'on retrouve rarement la substance concernée lors des prélèvements, celle-ci ayant déjà été éliminée. Or, les crins, au même titre que les cheveux en humaine, peuvent garder en mémoire le passage de la molécule, et ainsi apporter la preuve de son administration bien que celle-ci ne soit plus présente au moment du contrôle. (Gray, et Al, 2013)

Une autre méthode, déjà utilisée depuis quelques années, présente des perspectives d'avenir intéressantes. Il s'agit de la transcriptomique, qui consiste à analyser l'expression de certains gènes d'intérêt suite à l'administration d'une substance dopante. Grâce à des PCR quantitatives, il est possible de savoir si ces gènes sont surexprimés en les comparant à des gènes témoins. Ceci a été mis en place pour la recherche d'administration d'EPO par exemple. (Bonnaire, 2013)

Il est possible également d'établir des profils métaboliques pour les substances ou leur marqueur, permettant de suivre l'évolution et de constater un brusque changement. Ceci est réalisé dans le cadre du suivi longitudinal des meilleurs trotteurs. (Bonnaire, 2013)

## IV. Les conséquences de la lutte antidopage

### A. *Les sanctions*

Les sanctions pénales sont identiques à celles prévues en matière de dopage des sportifs : au plus cinq ans d'emprisonnement et 75 000 euros d'amende en fonction des infractions établies. Les sanctions administratives dépendent de la nature et de la gravité de la faute établie, et sont attribuées par les sociétés responsables.

En pratique, il s'agit généralement du déclassement de l'animal, de la restitution des prix obtenus ainsi que d'une suspension temporaire (voire définitive). Les mêmes sanctions peuvent être appliquées en cas d'opposition volontaire aux enquêtes et contrôles. Lorsqu'une infraction a été commise et une sanction prononcée, le cheval devra être soumis à un nouveau contrôle par un vétérinaire agréé. Le résultat de ce contrôle devra être négatif pour que la suspension soit levée.

Dans les concours hippiques, si le cheval fait partie d'une équipe, ses résultats sont retirés sans modifier les résultats individuels des autres membres de l'équipe, qui peut cependant perdre son classement si cela modifie les points d'équipe. (Lambolez, 2011)

### B. *La prévention*

Les enquêtes réalisées suite à un résultat positif ont montré que la majorité des cas sont dus à des erreurs lors de remise en compétition après un traitement ou à des contaminations accidentelles, principalement dans les courses. Afin de limiter ce nombre de « faux positifs » les institutions mettent à la disposition des vétérinaires et des entraîneurs des outils tels que les temps de détection, les guides de bonne pratique ou encore les analyses volontaires.

#### 1. **Formation / information**

Plusieurs campagnes ont été mises en place pour informer les cavaliers et les entraîneurs à la fois des risques liés au dopage, mais aussi des mesures à prendre pour éviter les erreurs et contaminations, cas les plus fréquents de résultat positif. Dans le cas de la FEI par exemple, plusieurs plaquettes et notes d'informations ont été diffusées sous l'appellation « clean sport ». (FEI, 2015)

Cette information est essentielle car en cas de résultat positif, le représentant du cheval est tenu pour responsable, même s'il s'agit d'une contamination, car c'était à lui de prendre les mesures nécessaires pour l'éviter.

## 2. **Considérations à prendre en compte lors de la prescription**

### a) *Temps de détection*

Le temps de détection est le temps au bout duquel la substance et ses métabolites n'ont plus été détectés dans l'urine des chevaux testés, après administration selon la voie et la posologie recommandée. Il ne correspond pas à un temps d'excrétion mais bien de détection selon les méthodes standardisées utilisées pour les contrôles anti-dopage.

Ce temps a été déterminé par l'European Horserace Scientific Liaison Comitee (EHSLC) pour 25 substances, principalement des anti-inflammatoires et des anesthésiques, en utilisant des effectifs de 2 à 10 chevaux (en général 6 chevaux). Les temps de détection disponibles sont publiés sur le site de l'EHSLC à titre indicatif pour le vétérinaire mais ne constituent en aucun cas un temps d'attente. Une version mise en ligne par la FEI est également disponible pour 15 substances, avec parfois quelques différences. (Cf. annexe n°2)

### b) *Délai d'attente*

De nombreux facteurs peuvent influencer l'excrétion d'une substance par l'organisme, le vétérinaire doit en tenir compte lors de sa prescription.

Outre les variations individuelles, l'état physiologique de l'animal est à considérer. En effet, les temps de détections sont déterminés chez des individus sains tandis qu'un cheval traité, par définition, peut présenter des troubles fonctionnels susceptibles de retarder l'élimination du produit. De plus, la voie d'administration et la posologie modifient la cinétique d'élimination, sans compter les interactions avec les autres médicaments administrés conjointement.

Le délai d'attente avant la reprise de l'entraînement doit être évalué avec le plus de précautions possibles, en prenant des marges de sécurité suffisantes. En pratique, cela correspond généralement à multiplier par 2 le temps de détection. En cas de doute, il est fortement recommandé de procéder à une analyse volontaire, décrite plus loin.

### 3. **Mesures contre les contaminations accidentelles**

Il faut absolument éviter de placer un cheval dans un box précédemment occupé par un cheval sous traitement, sans que celui-ci n'ait été parfaitement vidé et nettoyé. En effet, il a été démontré dans plusieurs études qu'un cheval peut se contaminer en absorbant de la paille souillée par de l'urine contenant des substances prohibées. Un cheval sous traitement peut également se recontaminer en consommant la paille souillée de son box et excréter plus longtemps que prévu la molécule concernée.

Les seaux ne doivent pas être utilisés pour plusieurs chevaux si un traitement a été donné, et il est fortement déconseillé de se servir des mangeoires pour administrer des médicaments. L'utilisateur doit également se laver les mains avant de toucher un autre cheval, notamment lors d'applications locales. De plus, aucun produit ne doit être donné aux chevaux autre que leur ration, c'est pourquoi il est interdit de donner à manger du chocolat par exemple. Concernant l'alimentation, il est recommandé de vérifier la charte qualité donnée par les fournisseurs et de faire procéder à des contrôles réguliers pour éviter des mauvaises surprises.

Enfin, les écuries doivent être surveillées et l'accès interdit à toute personne extérieure afin de limiter le risque d'actes de malveillance. (Poirier, Battu, & Rousselière, 2005)

### 4. **Les contrôles volontaires**

#### *a) Après arrêt traitement*

A la fin d'un traitement, si l'on veut s'assurer que le produit a été totalement éliminé, l'entraîneur peut demander au laboratoire LCH de faire une analyse de dépistage sur le sang ou urine pour la substance utilisée. Seule la molécule employée et ses métabolites sont recherchés. Les frais sont à la charge du demandeur et le prélèvement peut être réalisé par le demandeur lui-même. Les résultats ne se substituent en aucun cas aux résultats du contrôle antidopage.

#### *b) A l'introduction d'un animal*

Lors de l'achat d'un cheval, il est vivement conseillé de recourir à une analyse d'intégration, pour vérifier qu'aucune substance interdite n'a pu être administrée au cheval par ses précédents propriétaires. Les prélèvements sont réalisés par un vétérinaire mandaté par la FNCF, à la demande de l'entraîneur, dans les 8 jours suivant l'introduction de l'animal. L'analyse est complète et toutes les substances sont recherchées.

## **Conclusion**

Nous avons constaté des différences entre les courses hippiques et les autres sports, concernant la fréquence des contrôles et des cas positifs. Étonnamment, les courses hippiques ne jouissent pas d'une bonne réputation en matière de dopage, pourtant il s'agit de la discipline la plus surveillée. Les contrôles positifs sont rares et souvent dus à des erreurs, alors que les concours hippiques ont des résultats similaires aux sports humains. Les fédérations équestres ont mis en place des documents d'information afin de sensibiliser les cavaliers et entraîneurs aux risques du dopage et expliquer les modalités de contrôles.

**PARTIE 3 :**  
**ETUDE EXPERIMENTALE**

## **Introduction**

Comme nous l'avons vu dans la partie I, la phytothérapie est prescrite par les vétérinaires équins pour traiter de multiples pathologies, dont une part importante est liée à l'utilisation du cheval pour la pratique du sport. Les affections du système locomoteur, la récupération physique et la gestion du stress, émotionnel et immunitaire, engendré par les épreuves sont les principales indications chez ces chevaux.

Cependant, en l'absence de données pharmacocinétiques, la phytothérapie sous forme d'Extraits fluides de Plantes fraîches Standardisés et glycélinés (EPS) n'est pas utilisée dans les 48 heures précédant un concours, par précaution vis à vis des contrôles anti-dopage.

### **I. Objectif de l'étude**

Cette étude vise à déterminer si des substances dopantes sont présentes dans l'urine ou le sang de chevaux ayant reçu des EPS jusqu'à la veille des prélèvements de sang et d'urine.

### **II. Matériel et méthode**

L'étude s'est déroulée dans les locaux de l'École Nationale d'Équitation (ENE) à Saumur dans le Maine et Loire (49400) avec l'accord et le soutien des vétérinaires de l'ENE, les docteurs vétérinaires X. Goupil, I. Burgaud et M. Bes.

#### **A. Substances d'essai**

Les substances testées lors de l'étude étaient des Extraits fluides de Plantes fraîches Standardisés et glycélinés obtenus par le procédé d'extraction breveté Phytostandard du laboratoire Wamine.

L'étude a porté sur vingt-sept EPS fréquemment utilisés chez le cheval de sport, répartis en neuf mélanges de trois plantes en quantités égales associées selon leurs indications. Les mélanges ont été réalisés au laboratoire de l'école et stockés à 4°C à l'abri de la lumière selon les recommandations du laboratoire Wamine. Un numéro a été attribué à chaque mélange et utilisé tout au long de l'étude. (cf. tableau II et annexe 3)



Tableau II : Les mélanges testés

<b>Mélange 1</b>	Cyprès / Rhodiola / Sureau
<b>Mélange 2</b>	Echinacée / Pin sylvestre / Radis noir
<b>Mélange 3</b>	Ortie P.A / Reine des prés / Scrofulaire
<b>Mélange 4</b>	Cassis / Ginkgo biloba / Mélilot
<b>Mélange 5</b>	Curcuma / Mélisse / Réglisse
<b>Mélange 6</b>	Alchémille / Aubépine / Passiflore
<b>Mélange 7</b>	Prêle / Saule / Valériane
<b>Mélange 8</b>	Desmodium / Noyer / Orthosiphon
<b>Mélange 9</b>	Chardon marie / Fumeterre / Gentiane

La dose recommandée en pratique pour un cheval de 450 kg est de 15 ml de mélange chaque jour (plaquette « *Conseils d'utilisation des plantes* » du laboratoire Wamine). Afin de se placer dans des conditions optimum de détection tout en minimisant le risque d'apparition d'effets toxiques, les produits testés ont été administrés à raison de cinq fois la dose habituelle, soit 80 ml par jour et par cheval pendant sept jours (pour suivre les préconisations du Laboratoire des Courses Hippiques).

### **B. Éléments d'essai**

Les chevaux utilisés étaient ceux de l'effectif permanent d'instruction de l'ENE. Tous les animaux avaient entre 8 et 17 ans au moment des tests, un poids estimé entre 450 et 500 kg et étaient en bon état général. Ils n'étaient soumis à aucun traitement et avaient une activité quotidienne modérée à intense durant toute l'étude. Au total, 27 chevaux ont participé à l'étude.

Chaque mélange a été testé sur 6 chevaux appartenant aux 3 disciplines : saut d'obstacle, dressage et concours complet. Les juments ont été réparties afin d'avoir au moins un prélèvement d'urine assuré par sondage vésical dans chaque groupe.

Le nombre d'animaux disponibles permettait de tester seulement 3 mélanges simultanément ; c'est pourquoi nous avons dû fragmenter l'étude en 3 sessions de test. Les chevaux ont été utilisés dans une, deux ou trois sessions selon leur disponibilité (cf. annexe 4).

### III. Déroulement de l'étude

Au cours d'une session, 3 mélanges différents composés chacun de 3 EPS étaient testés sur 3 groupes comportant 6 chevaux, soit un mélange administré à chaque groupe. Chaque mélange de 3 plantes a donc été testé sur 6 chevaux.

**J0** : Des analyses biochimiques et une numération formule sanguine ont été réalisées afin de vérifier la bonne santé des chevaux utilisés. Les prélèvements ont été envoyés le jour même sous couvert de froid au laboratoire Franck Duncombe. Les résultats sont rapportés dans l'annexe 5.

**J0-J6** : Les chevaux ont reçu 85 ml de mélange une fois par jour directement dans la cavité buccale à l'aide d'une seringue à gros embout de 65 ml et d'une petite seringue de 20 ml.

**J7** : Un prélèvement de 50 ml de sang à la veine jugulaire a été réalisé sur chaque cheval, de l'urine a également été récoltée par sondage vésical chez les juments et miction naturelle chez les hongres lorsque cela était possible (les chevaux n'étaient pas toujours coopératifs). Les tubes de sang total ont été centrifugés afin de récupérer le plasma, ensuite stocké à 4°C.

**J10** : Tous les prélèvements ont été acheminés par un transporteur spécialisé au Laboratoire des Courses Hippiques. Une recherche de substances dopantes par les méthodes standards de screening utilisées pour les contrôles antidopage a été réalisée, afin de mimer les conditions d'un test antidopage. L'étiquetage des échantillons ne permettait pas au laboratoire de savoir quels EPS avaient été administrés au cheval.

Afin de limiter le nombre de prélèvements à réaliser à J0 et J7, chaque mélange a été testé avec un jour de décalage par rapport aux autres. Ainsi J0 du groupe 2 correspond à J1 et J0 du groupe 3 correspond à J2, comme le montre le tableau n° III.

Tableau III : Planning des administrations et prélèvements

	J0	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
Groupe 1 : chevaux 1 à 6										
Administration	X	X	X	X	X	X	X			
Prélèvement de sang	X							X		
Prélèvement d'urine								X		
Groupe 2 : chevaux 7 à 12										
Administration		X	X	X	X	X	X	X		
Prélèvement de sang		X							X	
Prélèvement d'urine									X	
Groupe 3 : chevaux 13 à 18										

Administration			X	X	X	X	X	X	X	
Prélèvement de sang			X							X
Prélèvement d'urine										X

#### IV. Problèmes rencontrés

Un seul cheval a été sorti de l'étude à J1 car il a présenté une boiterie liée à un syndrome podotrochléaire nécessitant l'administration de phénylbutazone. Il a été remplacé par un autre cheval de caractéristiques équivalentes (activité, poids...) sur lequel les prélèvements et administrations ont été réalisés avec un jour de décalage.

Le principal problème rencontré a été la réalisation des prélèvements d'urine. Les juments étant sondées par les vétérinaires à la clinique entre 2 consultations, les heures de prélèvement sont différentes d'une jument à l'autre à cause de la disponibilité des praticiens.

Pour les mâles, 2 paramètres ont compliqué les prélèvements : d'une part, le fait qu'il y ait 4 à 5 chevaux à surveiller en même temps par une seule personne dans des box parfois éloignés et, d'autre part, la retenue qu'ont la plupart des chevaux à uriner en présence d'une personne dans le box, voire la peur du récipient à prélèvement.

En raison de ces difficultés techniques, l'urine n'a pas pu être récoltée sur tous les chevaux à l'essai, 2 à 3 prélèvements par groupe seulement ont été possibles, soit 33 à 50% des chevaux à l'étude.

Suite à un problème de communication entre les différents acteurs de l'étude, le dosage de l'urée et de la créatinine sanguine à J0 n'a pas été réalisé lors de la 2e session, soit pour les mélanges 4,5 et 6.

#### V. Résultats et discussion

Le tableau IV présente les horaires de la dernière administration des mélanges, les horaires des prélèvements de sang et d'urine, le délai en heures entre la dernière administration et les prélèvements, ainsi que les résultats de la recherche de substances dopantes.

Pour chaque groupe, tous les prélèvements de sang ont eu lieu le matin de J7, entre 12h35 et 16h après la dernière administration. Les prélèvements d'urine ont été réalisés à J7 dans la journée, entre 15h55 et 24h05 après la dernière administration.

Tableau IV : Résultats de l'étude

		code	admin J7	PS J8	PU J8	temps admin-PS	temps admin-PU	résultats
1ère session	Groupe 1	QUO-001	16:30	08:30	X	16h	X	NEG
		QUA-002	16:35	08:35	15h00	16h	22h25	NEG
		KAT-003	16:40	08:40	X	16h	X	NEG
		OBE-004	16:45	08:45	X	16h	X	NEG
		RIE-005	16:50	08:50	16h	16h	23h10	NEG
		ODY-006	16:55	08:55	17h	16h	24h05	NEG
	Groupe 2	IDA-007	17:50	09:20	X	15h30	X	NEG
		PHO-008	17:55	09:25	X	15h30	X	NEG
		NIB-009	17:30	09:00	17:00	15h30	23h30	NEG
		MIN-010	17:35	09:05	12:30	15h30	18h55	NEG
		SAP-011	17:40	09:10	X	15h30	X	NEG
		SAU-012	17:45	09:15	X	15h30	X	NEG
	Groupe 3	LAR-013	18:20	09:50	11:00	15h30	16h40	NEG
		KAI-014	18:25	09:55	11:15	15h30	16h50	NEG
		POE-015	18:00	09:30	17:00	15h30	23h	NEG
		JAS-016	18:05	09:35	X	15h30	X	NEG
		SYL-017	18:10	09:40	X	15h30	X	NEG
		SEV-018	18:15	09:45	X	15h30	X	NEG
2ème session	Groupe 4	QUA-019	18:20	07:40	16:30	13h20	22h10	NEG
		IDA-020	18:25	07:45	X	13h20	X	NEG
		KAT-021	18:30	07:50	X	13h20	X	NEG
		OBE-022	18:35	07:55	14:30	13h20	19h55	NEG
		RIE-023	18:40	08:00	15:15	13h20	20h35	NEG
		SAP-024	18:45	08:05	X	13h20	X	NEG
	Groupe 5	QUO-025	17:00	07:40	X	14h40	X	NEG
		ROM-026	17:05	07:45	17:00	14h40	23h55	NEG
		MIN-0278	17:10	07:50	X	14h40	X	NEG
		ODD-028	17:15	07:55	X	14h40	X	NEG
		SAU-029	17:20	08:00	X	14h40	X	NEG
		ODY-030	17:25	08:05	17:15	14h40	23h50	NEG
	Groupe 6	LAR-031	19:00	07:35	X	12h35	X	NEG
		KAI-032	19:05	07:40	15:00	12h35	19h55	NEG
		POE-033	19:10	07:45	17:00	12h35	21h50	NEG
		OLV-034	19:15	07:50	X	12h35	X	NEG
		SYL-035	19:20	07:55	X	12h35	X	NEG
		SEV-036	19:25	08:00	X	12h35	X	NEG

		code	admin J7	PS J8	PU J8	temps ad- min-PS	temps ad- min-PU	résultats
3ème session	Groupe 7	KAT-037	18:00	07:30	X	13h30	X	NEG
		MIN-038	18:05	07:35	11h20	13h30	17h15	NEG
		RIE-039	18:10	07:40	X	13h30	X	NEG
		SAP-040	18:15	07:45	X	13h30	X	NEG
		QUA-041	18:20	07:50	10h15	13h30	15h55	NEG
		ROS-042	18:25	07:55	10h30	13h30	16h05	NEG
	Groupe 8	POE-043	18:10	07:30	10h45	13h20	16h35	NEG
		OBE-044	18:15	07:35	14h	13h20	19h45	NEG
		SAU-045	18:20	07:40	X	13h20	X	NEG
		QUI-046	18:25	07:45	X	13h20	X	NEG
		ROM-047	18:30	07:50	X	13h20	X	NEG
		NOB-048	18:35	07:55	X	13h20	X	NEG
	Groupe 9	NIB-049	18:05	07:30	11h55	13h25	17h50	NEG
		RIC-050	18:10	07:35	X	13h25	X	NEG
		SEV-051	18:15	07:40	X	13h25	X	NEG
		ROD-052	18:20	07:45	11h40	13h25	17h20	NEG
		RUB-053	18:25	07:50	X	13h25	X	NEG
		QUO-054	18:30	07:55	13h45	13h25	19h15	NEG

Les analyses du Laboratoire des Courses Hippiques n'ont révélé la présence d'aucune substance considérée comme dopante dans les prélèvements sanguins et urinaires.

### A. *Résultats hémato-biochimiques*

Des écarts mineurs avec les valeurs de référence ont été constatés en hématologie. (CADORE, et al. 2006).

Les résultats des analyses biochimiques ont été comparés avec les valeurs usuelles données par le laboratoire Labéo Franck Duncombe et la thèse de doctorat vétérinaire de Cornus (CORNUS, 2010). (cf. annexe n°5)

#### 1. **Numération – formule sanguine**

Les quelques valeurs hors norme de la numération-formule étaient toutes des valeurs légèrement inférieures aux valeurs usuelles et concernent le nombre d'hématies, de leucocytes ou de plaquettes. Ces valeurs basses étaient généralement retrouvées chez un même cheval lorsqu'il y a eu plusieurs dosages, elles étaient probablement dues à des variations individuelles.

## 2. Analyses biochimiques

### a) *Transaminases et Phosphatases alcalines*

Parmi les paramètres biochimiques dosés, nous avons constaté que les transaminases ASAT étaient supérieures aux valeurs usuelles pour 11 analyses. Ces anomalies concernaient 7 chevaux dont 5 pratiquant le concours complet, un cheval d'obstacle et un ancien cheval de concours complet converti en cheval de dressage au moment des tests. Le dosage des Phosphatases Alcalines (PAL) totales en revanche est resté dans les valeurs usuelles.

Il a été démontré que l'activité physique peut modifier la concentration sanguine des marqueurs du fonctionnement hépatique chez les humains (Lippi, et al. 2011). Nous pouvons supposer que les variations du taux de transaminases, d'origine essentiellement hépatique et musculaire, étaient ici dues plutôt à l'effort musculaire qu'à des dysfonctionnements hépatiques, notamment chez les chevaux de concours complet qui doivent fournir un effort relativement violent lors des séances de cross.

### b) *Sérum Amyloïde A*

La quantité de Sérum Amyloïde A (SAA), marqueur précoce de l'inflammation, était supérieure aux valeurs usuelles pour 2 prélèvements. Lors de la 2e session, le taux de SAA du cheval Sylvaro était de 20,27 Ui/L, et lors de la 3e session c'est le cheval Saumur qui a présenté un taux de SAA de 8,77 Ui/L (une valeur supérieure à 5 mg/L étant considérée anormale selon les normes du laboratoire).

Les valeurs étant très faiblement augmentées et les chevaux ne présentant aucun symptôme clinique ni modification de la numération-formule significative, nous avons conclu à une inflammation légère et les chevaux ont été gardés dans l'étude.

### c) *Urée et créatinine*

#### (1) **Première session**

Parmi les chevaux de la 1ère session, un seul a présenté une urémie de 0.58 g/L, soit une valeur légèrement supérieure aux valeurs usuelles (0.28-0.44 g/L). Chez ce cheval, Katador de Bel, le taux de créatinine, bien que compris dans les valeurs usuelles, était légèrement plus élevé que chez les autres chevaux.

Environ une année plus tard, lors de la 3e session, les taux de créatinine et d'urée sanguine de Katador de Bel étaient encore supérieurs à ceux des autres chevaux, d'environ 0.2 g/L.

L'alimentation, en particulier l'apport protéique de la ration, et le niveau d'exercice peuvent influencer ces paramètres (Lawrence, et al. 1988). Tous les chevaux de l'écurie reçoivent la même ration pour une activité équivalente et aucun autre ne présente ces variations, c'est pourquoi l'hypothèse retenue pour expliquer cette hausse des paramètres rénaux est une insuffisance rénale chronique débutante ou des lésions chroniques de myosite. Un dosage du taux de créatinine kinase sanguin aurait pu être intéressant afin d'obtenir un diagnostic plus précis.

Cependant, en l'absence d'autres anomalies significatives dans le reste de l'examen hémato-biochimique, ainsi qu'à l'examen clinique, le cheval a été maintenu dans l'étude.

### **(2) Deuxième session**

Les marqueurs sanguins du fonctionnement rénal que sont l'urémie et la créatininémie, n'ont pas été mesurés lors de la 2<sup>e</sup> session, en raison d'un problème technique.

### **(3) Troisième session**

Lors de la 3<sup>e</sup> session, nous avons constaté pour les mélanges 7 et 8 que toutes les mesures de créatinine sanguine étaient légèrement inférieures aux valeurs usuelles, y compris pour des chevaux dont les valeurs étaient normales lors de la 1<sup>ère</sup> session (environ 0.2 g/L de moins pour un même cheval).

Les autres paramètres sanguins dosés ne suivaient pas cette tendance, cette baisse ne pouvait donc pas s'expliquer par un phénomène d'hémodilution. De plus, aucun changement alimentaire ni événement qui aurait pu modifier les taux sanguins de ces substances n'avait eu lieu dans l'écurie les jours précédents. En revanche, les chevaux appartenant au groupe 9, prélevés exactement dans les mêmes conditions, avaient tous une créatininémie normale.

La seule différence entre ces 3 groupes concernait le jour de prélèvement, donc le jour d'analyse par le laboratoire, c'est pourquoi nous avons supposé l'existence d'un artefact de mesure dû à un dysfonctionnement de l'analyseur pour les groupes 7 et 8.

De même, les valeurs données pour les mesures d'urémie étaient toutes également inférieures aux valeurs usuelles, sans raison apparente. Un seul cheval présentait une valeur dans les normes, mais il s'agissait de Katador de Bel, dont l'urémie était anormalement haute au dosage précédent. L'erreur d'analyse, en provoquant une baisse artefactuelle du taux d'urée sanguine, a sans doute conduit à l'obtention d'un résultat compris dans les valeurs de référence pour ce cheval-là.

L'écart avec les valeurs attendues étant peu important, nous avons conclu que les anomalies de dosage de l'urée et de la créatinine sanguines lors de la troisième cession n'étaient pas significatives.

(cf. annexe 5 : résultats hémato-biochimiques J0)

## ***B. Fiabilité du test***

Il n'existe à l'heure actuelle aucun guide de bonnes pratiques ou de recommandations spécifiques à la recherche de substances après administration d'un médicament de phytothérapie. Le protocole a été rédigé en essayant de concilier au mieux les bonnes pratiques de laboratoires en général et les conditions de terrain. (Guideline of good clinical practice, chapitres 6 et 7, European Agency for the evaluation of the Medicinal Products, 2000)

### **1. Nombre d'animaux testés**

Le nombre de chevaux testés était un compromis entre différents paramètres : le nombre de chevaux disponibles, le coût de l'étude et sa valeur statistique. En prenant 6 chevaux par groupe, nous avons estimé avoir un nombre suffisamment élevé pour que les résultats soient représentatifs, tout en permettant de tester 3 mélanges en même temps, par une seule personne, et ainsi limiter le coût de l'étude.

### **2. Posologie**

La dose et la durée d'administration des mélanges ont été préconisées par le Laboratoire des Courses Hippiques. En administrant les EPS pendant une semaine à une dose 5 fois supérieure à celle normalement utilisée, nous avons augmenté la sensibilité des tests pour la détection de substances prohibées tout en restant en deçà des seuils de toxicité pour les animaux.



### 3. La question des mélanges

Nous avons choisi de tester les plantes par mélange de 3 et non individuellement pour plusieurs raisons :

D'abord, cela correspond à la façon dont elles sont le plus souvent utilisées, c'est à dire mélangées à d'autres plantes et non isolées, bien que cela soit possible. Dans son *Traité pratique de phytothérapie*, Morel recommande d'associer entre 3 et 5 plantes dans une même préparation (Morel, 2010).

Ensuite, les associations de plantes choisies correspondaient à celles fréquemment prescrites par les vétérinaires sur le terrain, ainsi, nous avons tenté de nous placer dans des conditions d'utilisation les plus proches de la réalité. Le choix des plantes à associer a été fait pas le docteur Claude Faivre, vétérinaire consultant en phytothérapie pour le laboratoire Wamine.

Enfin, il était nécessaire de regrouper les plantes à tester pour des raisons économiques et pratiques. En effet, tester chaque plante séparément était inenvisageable en raison du coût et du temps que cela aurait nécessité.

Cependant, ce choix de regrouper les plantes pose le problème de l'interaction entre les différents extraits.

Par exemple, dans le mélange 3, l'ortie (parties aériennes) et la reine des prés ont une action diurétique et nous pouvons nous demander l'influence qu'a eue cette action diurétique sur la cinétique d'élimination des substances contenues dans la scrofulaire. La scrofulaire administrée seule ou avec d'autres plantes non diurétiques peut-elle être à l'origine de substances prohibées dans le sang ou l'urine le lendemain d'une administration?

De même, si l'on associe deux EPS contenant des molécules proches l'une de l'autre, peut-il y avoir un effet cumulatif? Une compétition pour les transporteurs sanguins peut-elle entraîner une modification du métabolisme et un résultat différent pour les contrôles anti-dopage ?

Ces configurations n'ayant pas été testées dans notre étude, il est impossible de donner une réponse parfaitement fiable à ces questions.

## **Conclusion**

L'administration de 9 mélanges d'EPS de 3 plantes pendant 7 jours à des doses 5 fois supérieures à celles recommandées par le fournisseur, à des groupes de 6 chevaux, n'a pas provoqué l'apparition de substances considérées dopantes dans le sang ou l'urine au lendemain de la dernière administration.

Les résultats obtenus sont en accord avec la littérature sur le métabolisme des substances actives contenues dans ces plantes. Malgré le faible nombre d'animaux testés, les conditions de réalisation de l'étude ont permis de supposer que les 9 mélanges d'EPS testés peuvent être administrés, à la dose préconisée, en période de course ou de concours jusqu'à la veille des épreuves, sans crainte de répercussions sur les résultats du contrôle anti-dopage.

Les conséquences d'une administration de ces EPS moins de 15h avant les contrôles n'ont pas été déterminées et sont à éviter par principe de précaution. De même, l'utilisation d'associations différentes de celles testées ici nécessite une bonne connaissance des composants de chaque plante, et des interactions éventuelles pouvant modifier le métabolisme.

# CONCLUSION

Cette étude permet de proposer une réduction du délai d'attente nécessaire pour présenter un cheval à une rencontre sportive officielle, suite à l'administration de neuf mélanges de trois Extraits fluides de Plantes fraîches Standardisés (EPS) et glycélinés.

En effet, le recours aux plantes médicinales est une pratique en plein développement depuis ces dernières années, que ce soit en médecine humaine ou vétérinaire. L'intérêt de l'utilisation des plantes ou de leurs composés fait l'objet de nombreuses études, et de multiples ouvrages sont consacrés aux propriétés des plantes. En revanche, peu de données pharmacocinétiques sont disponibles et la majorité des recommandations repose sur de l'empirisme. Or, le vétérinaire équin est confronté au contexte particulier des chevaux de course et de concours, pour lesquels il se doit d'être vigilant aux délais d'attente lors de sa prescription, au vu des conséquences qu'entraînerait un contrôle antidopage positif.

Dans le cas des EPS, il est admis qu'une administration jusqu'à 48 heures avant la rencontre ne provoque pas l'apparition de substances considérées dopantes. Dans cette étude, nous avons montré pour 27 EPS, soit neuf mélanges de trois plantes, qu'un délai de 15h est suffisant pour qu'aucune substance interdite ne soit détectée dans le sang ou l'urine des chevaux soumis au contrôle antidopage. Ces mélanges peuvent donc être donnés jusqu'à la veille d'une rencontre sportive, afin que les chevaux puissent bénéficier de leurs effets avant de fournir l'effort demandé lors d'une course ou d'un concours.

Cependant, des interactions sont possibles entre les plantes, et la prescription de mélanges différents de ceux testés reste à l'appréciation du vétérinaire. Il serait intéressant de poursuivre l'étude en testant toutes les associations possibles pour évaluer l'impact de ces interactions. Également, un suivi pharmacocinétique pourrait permettre de mieux connaître l'évolution des molécules actives au sein de l'organisme, et de déterminer le délai d'attente minimum à préconiser aux propriétaires et entraîneurs.

Thèse de Melle Eloïse NOËL

Le Professeur responsable  
VetAgro Sup campus vétérinaire

Agnès Benamou-Smith



Le Président de la thèse

*PR Frédéric AUBRUN*  
**Professeur Frédéric AUBRUN**  
Service Anesthésie Réanimation  
Hôpital de la Croix-Rousse  
103, Grande Rue de la Croix-Rousse  
69317 LYON CEDEX 04  
Tc : +33 (0)4 26 10 92 34

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le **26 NOV. 2015**

Le Président de l'Université  
Professeur F.N GILLY



Le Directeur général  
VetAgro Sup

*Par Délégation*  
**Dr. L. FREYBURGER**  
Directeur de l'Enseignement  
et de la Vie Etudiante  
VetAgro Sup Campus Vétérinaire

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGENCE MONDIALE ANTIDOPAGE. bref historique de l'antidopage. [en ligne], URL : <https://www.wada-ama.org/fr/a-propos/bref-historique-de-lantidopage> [consulté le 10 octobre 2015]

ALBUQUERQUE G, ROCHA CALDAS GF, OLIVEIRA AR, ARAUJO AV, SILVA-NETO J, COSTA-SILVA J, FERREIRA F, COSTA J, WANDERLEY A, LAFAYETTE S. (2015). Gastroprotective Mechanisms of the Monoterpene 1,8-Cineole (Eucalyptol) [en ligne]. PLoS One, 10 (8). Disponible sur : [www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0134558](http://www.journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0134558) [consulté le 23 octobre]

ALVES ADE M, GONÇALVES JC, CRUZ JS, ARAÚJO DA. (2010). Evaluation of a sesquiterpene (-)-alpha-bisabolol as a novel peripheral nervous blocker. Neuroscience letters, 472 (1), pp 11-15

ART T, LEKEUX P. (2005). Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. Livestock Production Science, 92 (2), pp 101-111

ASSEMBLEE NATIONALE. Amendements de l'article 515-14 du code civil. [en ligne], URL : <https://www.assemblee-nationale.fr/14/amendements/1808/AN/59.asp> [consulté le 25 novembre 2015]

BACQUAERT P. (2014). Le dopage et son histoire. Site de l'institut de recherche du bien-être, de la médecine, du sport et de la santé. [en ligne], URL : [www.irbms.com/histoire-dopage](http://www.irbms.com/histoire-dopage) [consulté le 7 octobre 2015]

BACQUAERT P. (2008). Les diurétiques. Site de l'institut de recherche du bien-être, de la médecine, du sport et de la santé. [en ligne], URL : [www.irbms.com/diuretiques](http://www.irbms.com/diuretiques) [consulté le 7 octobre 2015]

BARBOUSSAT C. (2007). Chevaux de course, chevaux de sport et contrôles anti-dopage : situation en 2006. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Joseph Fourier, Grenoble, 123 p

BHASKARAN N, SHUKLA S, SRIVASTAVA J, GUPTA S. (2013). Chamomile confers protection against hydrogen peroxide-induced toxicity through activation of Nrf2-mediated defense response. Phytotherapy Research, 27 (1), pp118-125

BIESINGER S, MICHALS H, QUADROS A, QIAN Y, RABOWSKY A, BADGER R, JALILI T. (2015). A combination of isolated phytochemicals and botanical extracts lowers diastolic blood pressure in a randomized controlled trial of hypertensive subjects [en ligne]. European journal of clinical nutrition. Disponible sur : [www.nature.com/ejcn/journal/vaop/ncurrent/full/ecjn201588a.html](http://www.nature.com/ejcn/journal/vaop/ncurrent/full/ecjn201588a.html) [consulté le 23 octobre]

BONNAIRE Y. (2013). Détection des substances prohibées- Le contrôle antidopage chez les équins : présent et avenir. Pratique vétérinaire équine, 45(180), pp 20-25

BOURGUIGNON H. (2013). Lutte contre le dopage dans les sports hippiques - Statistique du contrôle antidopage en course. Pratique vétérinaire équine, 45(180), pp 5-11

BOURZAC C. (1980). Module informatique interactif sur le syndrome podotrochléaire du cheval. Thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur vétérinaire, Lyon, Université Claude Bernard, 132 p

CARDE, interview du Colonel Carde par L. Bataille sur le Roll Kur. Site internet de Cheval Savoir [en ligne], URL : [www.cheval-savoir.com/130-roll-kur](http://www.cheval-savoir.com/130-roll-kur) [consulté le 19 octobre 2015]

CAZAU-BEREYNT N. (2013). Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Toulouse, Université Toulouse III Paul Sabatier, 195 p

CHOI H, TIAN M, SONG F, VENEREAU E, & Al. (2015). Aspirin's active metabolite salicylic acid targets high mobility group box 1 to modulate inflammatory responses. *Molecular medicine*, 21, pp 526-535

CIEUR C, CARILLON A. (2012). La plante médicinale - Notion de totum Implication en phytothérapie clinique intégrative. Site de la Société Internationale de Médecine Endobiogénique et de Physiologie Intégrative [en ligne], URL : <http://www.simepi.info/spip.php?article57> [consulté le 30 octobre 2015]

CITES. (2002) Le Monde de La CITES, bulletin officiel des parties. Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore. Bulletin n°9 de juillet 2002, pp 11-12 [en ligne]. URL : <https://cites.org/sites/default/files/fra/news/world/9.pdf> [consulté le 8 septembre 2015]

FEI, 2015. Clean sport : document d'information : How testing works [en ligne]. URL : [www.feicleansport.org/How%20Testing%20Works.pdf](http://www.feicleansport.org/How%20Testing%20Works.pdf) et [https://www.fei.org/system/files/Clean%20Sport%20How%20Testing%20Works%20\(1\).pdf](https://www.fei.org/system/files/Clean%20Sport%20How%20Testing%20Works%20(1).pdf) [consulté le 6 août 2015]

FEI, 2015. Liste des substances interdites et contrôlées. [en ligne]. URL : <https://www.fei.org/system/files/2015%20Equine%20Prohibited%20Substances%20List.pdf> [consulté le 6 août 2015]

FEI, 2015. Sanctions. [en ligne] URL : <https://fei.org/sites/default/files/2015%20EADCMRS%20-%20Effective%201%20January%202015%20-%20Final%20Version.pdf> [consulté le 12 septembre 2015]

COLONNA D'ISTRIA J. (2013). Les plantes médicinales en thérapeutique complémentaire des affections locomotrices du cheval : état des lieux, actualités. Thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur vétérinaire, Lyon, Université Claude Bernard, 157 p

DEGRYSE AC, DELPLA I, VOINIER MA, (2008). Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Rapport pour le diplôme d'ingénieur du génie sanitaire. Ecole des hautes études en santé publique, Rennes, 94 p

DELEURENCE J. (2010). Importance de l'anémie chez le chat insuffisant rénal. Thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur vétérinaire, Lyon, Université Claude Bernard, 216 p

DENOIX JM, (2014). Biomécanique et gymnastique du cheval. Paris : Vigot, 189 p

DERIVAUX J, LIEGEOIS F, (1962). Toxicologie vétérinaire. Paris : Vigot Frères, 332 p

DIRECTION DE LA LUTTE ANTIDOPAGE. Liste des substances et méthodes interdites en et hors compétition. [en ligne], URL : [www.dopage.cfwb.be/index.php?id=5675](http://www.dopage.cfwb.be/index.php?id=5675) [consulté le 24 novembre 2015]

DURAFFOURD C, LAPRAZ JC, (2002). Traité de phytothérapie clinique. Paris : Masson, 227 p

EHSLC. Detection Times. [en ligne], URL : <https://www.ehslc.com/detection-times> [consulté le 5 septembre 2015]

FRANCE GALOP. (2015) Code des courses au galop en France.[en ligne], URL : [www.france-galop.com/uploads/tx\\_smiledocutheque/15CODE11.PDF](http://www.france-galop.com/uploads/tx_smiledocutheque/15CODE11.PDF) [consulté le 24 novembre 2015]

FRANÇOIS C, FARES M, BAIOCCHI C, MAIXENT J. (2015). Safety of Desmodium adscendens extract on hepatocytes and renal cells. Protective effect against oxidative stress. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 4 (1), pp. 1-5

GLEED FD, DUCHARME NG, HACKETT RP, HAKIM TS, ERB HN, MITCHELL LM, SODERHOLMM LV. (1999). Effects of furosemide on pulmonary capillary pressure in horses exercising on a treadmill. *Equine veterinary journal Supplement*, 31 (30), pp 102-6

GRAY B, VILJANTO M, BRIGHT J, PEARCE C, MAYNARD S. (2013). Investigations into the feasibility of routine ultra high performance of liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis of equine hair samples for detecting the misuse of anabolic steroids, anabolic steroid esters and related compounds. *Analytica chimica acta*, 787, pp 163-172

GOUJON P. Site de l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Page sur le millepertuis perforé [en ligne], URL : [http://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Millepertuis\\_perfore.html](http://abiris.snv.jussieu.fr/herbier/Millepertuis_perfore.html) [consulté le 25 novembre 2015]

AGENCE EUROPEENNE DU MEDICAMENT. Guideline for good clinical practice, VICH TOPIC GL9 version 2000. [en ligne], URL : [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Scientific\\_guideline/2009/10/WC50004343.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2009/10/WC50004343.pdf) [consulté le 10 juillet 2015]

HAMMER KA, CARSON CF, RILEY TV, NIELSEN JB, (2006). A review of the toxicity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil. *Food and Chemical Toxicology*, 44 (5), pp 616-625

HIPPOPLUS, L'indice génétique ou BLUP. [en ligne]. [http://www.hippoplus.com/hippodico/elevage/Indices/genetique\\_blup.htm](http://www.hippoplus.com/hippodico/elevage/Indices/genetique_blup.htm) [consulté le 3 décembre 2015]

HODGSON DR, MCKEEVER KH, MCGOWAN C, (2014). The athletic horse. Principles of practice of equine sports medicine. 2<sup>nd</sup> edition. Londres : Elsevier, 408 p

HU AJ, BRAMLAGE LR, (2014). Racing performance of Thoroughbreds with superficial digital flexor tendonitis treated with desmotomy of the accessory ligament of the superficial digital flexor tendon : 332 cases (1989-2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244 (12), pp 1441-8

HUFF N, AUER A, GARZA F, KEOWEN M, KEARNEY M, MCMULLIN R, ANDREWS F. (2012). Effect of sea buckthorn berries and pulp in a liquid emulsion on gastric ulcer scores and gastric juice pH in horses. *Journal of veterinary internal medicine*, 26 (5), pp 1186-91

INTERCHIM. Flash Purification : Introduction à cette technique de purification [en ligne]. [interchim.blogspot.fr/2014/02/flash-chromatographie-introduction\\_28.html](http://interchim.blogspot.fr/2014/02/flash-chromatographie-introduction_28.html) [consulté le 15 novembre 2015]

KALOUSTIAN, J, HADJI-MINAGLOU F. (2012). La connaissance des huiles essentielles qualilogie et aromathérapie: Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Collection Phytothérapie pratique. Paris : Springer, 210 p

KAY AT, BOLT DM, ISHIHARA A, RAJALA-SCHULTZ PJ, BERTONE AL. (2008). Anti-inflammatory and analgesic effects of intra-articular injection of triamcinolone acetonide, mepivacaine hydrochloride, or both on lipopolysaccharide-induced lameness in horses. *American journal of veterinary research*, 69 (12), 1646-54

KELLER-DIDIER C. Les plantes médicinales. Site de l'université lorraine des sciences. [en ligne]. URL : [als.univ-lorraine.fr/conferences/dossier/jardins/12-PlantesMedicinales.pdf](http://als.univ-lorraine.fr/conferences/dossier/jardins/12-PlantesMedicinales.pdf) [consulté le 7 octobre 2015]

LAFONT R. Site de Méthodes physiques de séparation et d'analyse et méthodes de dosage des biomolécules. [en ligne]. URL : [www.snv.jussieu.fr/bmedia/lafont/dosages/D.html](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/lafont/dosages/D.html) [consulté le 18 octobre 2015]

LAMBOLEZ PE. (2011). Aspects réglementaires et techniques de la lutte contre le dopage dans le milieu équestre : conséquences sur les performances. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henry Poincaré, Nancy, 149 p

LAROUSSE. Dopage. [en ligne], URL : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/dopage/44441> [consulté le 9 octobre 2015]

LAROUSSE. Médecine. [en ligne], URL : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/m%C3%A9decine/68896> [consulté le 30 novembre 2015]

LASNE F, (directrice du département des analyses de l'Agence française de lutte contre le dopage (AFLD). Commission d'enquête sur l'efficacité de la lutte contre le dopage présentée au Sénat en 2013. Rapporté par S. Mandard pour Le Monde [en ligne]. URL : [http://www.lemonde.fr/sport/article/2013/03/27/dopage-le-rugby-premier-sport-touche-en-france\\_3148959\\_3242.html#z2DzDOstBuSbRhJt.99](http://www.lemonde.fr/sport/article/2013/03/27/dopage-le-rugby-premier-sport-touche-en-france_3148959_3242.html#z2DzDOstBuSbRhJt.99) [consulté le 9 juillet 2015]

LEGIFRANCE. Le service public de la diffusion du droit. Article L5121-1 du code de santé publique. [en ligne], URL : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000029962685&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20151201&fastPos=1&fastReqId=367342662&oldAction=rechCodeArticle> [consulté le 15 septembre 2015]

LEGIFRANCE. Le service public de la diffusion du droit. Loi Bambuck ou loi n°89-432 du code du sport. [en ligne], URL : [legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000321874](http://legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000321874) [consulté le 19 août 2015]

LI M, TANG C, OUYANG J. (2012). Influence of salidroside from *Rhodiola Sachalinensis* A. Bor on some related indexes of free radical and energy metabolism after exercise in mice. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*, 28 (1), pp 53-56

- LIN-NA S, YONG-XIU S. (2014). Effects of polysaccharides from *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.), Makino on physical fatigue. *African journal of traditional, complementary and alternative medicine*, 11 (3), pp 112-117
- LIPPI G, FRANCHINI M, FAVALORO EJ. (2010). Thrombotic complications of erythropoiesis-stimulating agents. *Seminars in thrombosis and hemostasis*, 36 (5), pp 537-49
- MCLURE SR, CARITHERS DS, GROSS SJ, MURRAY MJ (2005). Gastric ulcer development in horses in a simulated show or training environment. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227 (5), pp 775-7.
- MALEKSHAH R, MAHJU R, RASTGARPANAH M, GHORBANI M, PARTOAZAR A, MEHR S, DORKOOSH F (2012). Effect of zeolite nano-materials and artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaf extract on increase in urinary clearance of systematically absorbed nicotine. *Arzneimittelforschung*, 62 (12), pp 650-654
- MARGUET C. (2009). Etude de prévalence des ulcères gastriques chez le cheval d'endurance. Thèse d'exercice pour le diplôme d'état de docteur vétérinaire, Toulouse, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 85 p
- MEHMETÇIK G, OZDEMIRLER G, KOÇAK-TOKER N, CEVIKBAS U, UYSAL M. (2008). Effect of pretreatment with artichoke extract on carbon tetrachloride-induced liver injury and oxidative stress. *Experimental and toxicologic pathology*, 60 (6), pp 475-480
- MOREL JM, (2008). *Traité pratique de phytothérapie*. Collection Le corps et l'esprit. Paris : Grancher, 620 p
- NALLAMUTHU I, TAMATAM A, KHANUM F. (2014). Effect of hydroalcoholic extract of *Aegle marmelos* fruit on radical scavenging activity and exercise-endurance capacity in mice. *Pharmaceutical Biology*, 52 (5), pp 551-559
- PECHAYRE M. (2013). Lutte contre le dopage dans les sports équestres -Statistiques du contrôle antidopage dans les sports équestres. *Pratique vétérinaire équine*, 45 (180), pp 12-13
- AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE. (2015). Pharmacopée française. Liste des plantes médicinales A. [en ligne] URL : [http://ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/68611418591ff1b584d7206936289d3c.pdf](http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/68611418591ff1b584d7206936289d3c.pdf) [consulté le 28 novembre 2015]
- AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE. (2015). Pharmacopée française. Liste des plantes médicinales B. [en ligne] URL : [http://ansm.sante.fr/var/ansm\\_site/storage/original/application/6d536810a3c2ded8ad3faa3dae99eaff.pdf](http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/6d536810a3c2ded8ad3faa3dae99eaff.pdf) [consulté le 28 novembre 2015]
- POIRIE, B, BATTU D, ROUSSELIERE A. (2005). *Guide de bonnes pratiques à l'écurie*. [en ligne]. URL : <http://www.fnch.fr/images/stories/documentation/guidebonnespratiques.pdf> [consulté le 22 octobre 2015]
- RAHTE S, EVANS R, EUGSTER P, MARCOURT L, WOLFENDER J, KORTENKAMP A, TASDEMIR D. (2013). *Salvia officinalis* for hot flushes: towards determination of mechanism of activity and active principles. *Planta Medica*, 79 (9), pp 753-60
- RAYNAUD J, (2005). *Prescription et conseil en phytothérapie*. Paris : Tec & Doc Lavoisier, 216 p



SOCIETE D'ENCOURAGEMENT A L'ELEVAGE DU CHEVAL FRANÇAIS. (2015) Code des courses au trot en France. [en ligne], URL : [pro.letrot.com/siteletrotws/publication?type=CODECOURSE](http://pro.letrot.com/siteletrotws/publication?type=CODECOURSE) [consulté le 24 novembre 2015]

STELZER I, KROPFL J, FUCHS R, PEKOVITS K, MANGGE H, RAGGAM R, MACHLER P. (2015). Ultra-endurance exercise induces stress and inflammation and affects circulating hematopoietic progenitor cell function. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25 (5), pp 442-450

SMIETA E, VAN DIERENDONCKA M, SLEUTJENSA J, MENHEERED P, VAN BREDAE E, DE BOERD D, VAN DER KOLK J. (2014). Effect of different head and neck positions on behaviour, heart rate variability and cortisol levels in lunged Royal Dutch Sport horses. *The veterinary journal*, 202 (1), 26-32

SRIVASTAVA J, PANDEY M, GUPTA S. (2009). Chamomile, a novel and selective Cox-2 inhibitor with anti-inflammatory activity. *Life sciences*, 85 (19-20), pp 663-669

FNCF. (2015). Instruction fixant les modalités d'exécution des prélèvements biologiques prévues par les codes des courses. [en ligne] URL : <http://www.fnf.fr/index.php/controle-des-courses/le-controle-antidopage/instruction-de-la-federation> [consulté le 17 novembre]

TOBIN T. (1989). The effects of drugs on equine performance and the use of ELISA tests in equine medication control [en ligne]. World equine veterinary association. Disponible sur : <http://www.thomastobin.com/archive/171%20-%20The%20effects%20of%20drugs%20on%20equine%20performance%20and%20the%20us.pdf> [consulté le 19 novembre 2015]

TORKAN S, KHAMESIPOUR F, KATSANDE S. (2015). Evaluating the effect of oral administration of Echinacea hydroetha nolic extract on the immune system in dog. *Autonomic and autacoid pharmacology*, 35 (1-2), pp. 9-13.

TOUTAIN P. (2009). Présentation. Contrôle antidopage & contrôle des médicaments chez le cheval. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. <http://slideplayer.fr/slide/503277/> [consulté le 18 aout 2015]

WAMINE. Note d'information de l'EPS : La sauge (*salvia officinalis*), institut européen des substances végétales, 4 p

WAMINE. Note d'information de l'EPS : L'artichaut (*Cynara scolymus*) institut européen des substances végétales, 4 p

WAMINE. Note d'information de l'EPS : Le chardon marie (*Silybum marianum*) institut européen des substances végétales, 4 p

WANG G, CHEN Q, LI W, LU X, ZHAO X. (2015). Ginkgolide B increases hydrogen sulfide and protects against endothelial dysfunction in diabetic rats. *Croatian medical journal*, 56 (1), pp 4-13

WHITEHOUSE M, POWANDA M, RAINSFORD K, (2015). Celery Seed and Related Extracts with Antiarthritic, Antiulcer, and Antimicrobial Activities. Novel Natural Products: Therapeutic Effects in Pain, Arthritis and Gastro-intestinal Diseases, volume 70 de la série Progress in Drug Research, pp 133-153

WHITEHOUSE M, BUTTERS D, CLARKE M, RAINSFORD K, (2001). NSAID gastropathy: prevention by celery seed extracts in disease-stressed rats. *InflammoPharmacology*, 9 (1), pp 201-9

WHITTON RC, JACKSON MA, CAMPBELL AJ, ANDERSON GA, PARKIN TD, MORTON JM, BODEN LA. (2014). Musculoskeletal injury rates in Thoroughbreds racehorses following local corticosteroid injection. *Veterinary journal*, 200 (1), pp 71-6

WIKIPEDIA. Dopage. [en ligne]. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Dopage\\_\(sport\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dopage_(sport)) [consulté le 10 juillet 2015]

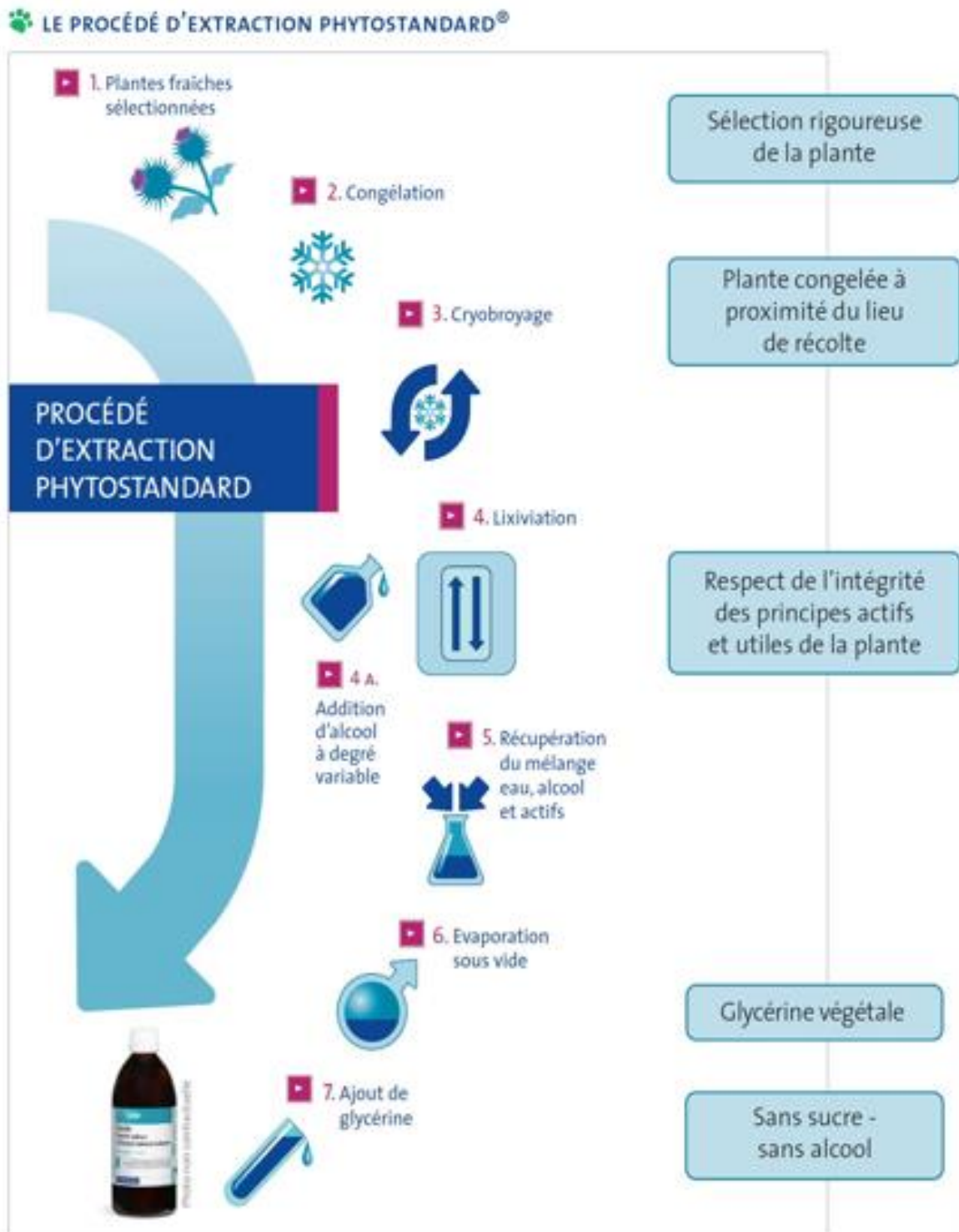
WIKIPEDIA. Pied (cheval). [en ligne]. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/pied\\_\(cheval\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/pied_(cheval)) [consulté le 21 octobre 2015]

WIKIPEDIA. Spectrométrie de masse. [en ligne]. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectrom%C3%A9trie\\_de\\_masse](https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectrom%C3%A9trie_de_masse) [consulté le 7 octobre 2015]

WYNN S, FOUGERE B, (2007). *Veterinary Herbal Medicine*. St Louis: Mosby Elsevier, 736 p

# ANNEXES

## Annexe 1 : Le procédé d'obtention des EPS (Wamine)



## Annexe 2 : Les temps de détection de l'EHSCCL

DETECTION TIMES				
Substance	Preparation	Dose	Route of Administration (no of horses)	Detection Time (hours)
Phenylbutazone	Equipazolone® Arnolds Vet Products Ltd	4.7mg/kg/5days/ twice daily	Oral (2)	168
	Phenylarthritis™ Vetoquinol SA	8.8mg/kg	i.v. (6)	
	Equipazolone® Intervet SA	8.8mg/kg/x2/day1 4.4mg/kg/10 days/ twice daily	Oral (6)	
Flunixin	Finadyne® Schering Plough	1mg/kg	i.v. (4)	144
Carprofen	Rimadyl® Pfizer Ltd	0.7mg/kg	i.v. (6)	264
Ketoprofen	Ketofen® Merial Animal Health Ltd	2.2mg/kg/5days/ daily	i.v. (6)	96
Meloxicam	Metacam® Boehringer Ingelheim	0.6mg/kg/14days/ daily	Oral (8)	72
Eltenac	Telzenac® Schering Plough Animal Health	0.5mg/kg/5days/ daily	i.v. (6)	192
Dipyrone	Vetalgin® Intervet Deutschland GmbH	30mg/kg	i.v. (10)	72
Vedaprofen	Quadrisol® Intervet SA	2mg/kg	i.v. (6)	96
Furosemide	Dimazon™ Intervet	1mg/kg	i.v. (6)	≤48 <sup>^</sup>
Mepivacaine	Intra-Epicaine® Arnolds Vet Products Ltd	2mL/40mg (0.07 – 0.09mg/kg)	s/c to lateral aspect of distal limb (6)	72↑
Mepivacaine	Intra-Epicaine® Arnolds Vet Products Ltd	8mL/160mg (0.28 – 0.36mg/kg)	s/c neck (6)	72↑
Meclofenamic acid	Not commercially available. Sigma (†see footnote)	2.2mg/kg/single dose	i.v. (6)	≤48 <sup>^</sup>
Meclofenamic	Dynoton	4mg/kg/5 days/	Oral (6)	120

acid	Biove Laboratory Arques, France	once daily		
Dembrexine	Sputolysin® Boehringer Ingelheim	0.3mg/kg/9 doses at 12h intervals	Oral (6)	96↓
Detomidine	Domosedan® Orion Pharma, Finland	0.02mg/kg	i.v. (10)	≤48^
Naproxen	Naprosyn™ Roche	10mg/kg/5 days/ once daily	Oral (6)	>360 (15 days)
Butyl scopolamine	Buscopan® Boehringer Ingelheim	0.3mg/kg	i.v. (6)	≤48^
Butyl Scopolamine/ Dipyrone (Metamizole)	Buscopan™ Compositum Boehringer Ingelheim	0.2mg/kg butyl Scopolamine bromide/ 25mg/kg dipyrone (Metamizole)	i.v. (6)	72
Lidocaine	Norocaine® Norbrook Laboratories	300mg/15mL  60mg/3mL	s/c (6)  s/c (6)	72↑
Omeprazole	Gastrogard®37% oral Paste Merial	1mg/kg/28days/ daily	Oral (* see note)	72
Clenbuterol	Ventipulmin™ Syrup (25 micrograms/ml) Boehringer Ingelheim	1.6µg/kg/day for 10 days	Oral (6)	312
Clenbuterol	Ventipulmin™ Injection (30 micrograms/ml) Boehringer Ingelheim	0.3µg/kg/day for 5 days	Nebulised\$ (6)	144
Ipratropium	Atrovent™ solution for nebulisation ( 0.5 mg /ml) Boehringer Ingelheim	5.5µg/kg/day for 3 days (16.5µg/kg in total)	Nebulised** (6) [MDI-Spacer]	120↓ [168]
Acepromazine	Sedalin® Vetoquinol UK Ltd	0.15mg/kg	Oral (6)	72
Prednisolone	Prednidale® 25 mg Dechra	1mg/kg	Oral (6)	≤ 48^
Romifidine	Sedivet® Boehringer Ingelheim	80µg/kg	i.v. (8)	60
Butorphanol	Torbugesic® Fort Dodge Animal Health Ltd	100µg/kg	i.v. (6)	72
Salbutamol	Ventolin Evohaler® Allen & Hansburys	5 x 100µg actuations per dose, 4 hourly dosing during day for 2 days	Inhaled via a pMDI through a spacer into nostrils(‡ see note) (6)	96
Firocoxib	Equioxx® Merial	100µg/kg, single dose daily for 7days	Oral (20)	360 (15 days)

Detomidine/ Butorphanol	Domosedan® Janssen Torbugesic® Pfizer	10µg/kg followed after 5 minutes with 25µg/kg Torbugesic®	i.v. (6)	72↑ <sup>2</sup>
Romifidine/ Butorphanol	Sedivet® Boehringer Ingelheim Torbugesic® Pfizer	60µg/kg followed after 5 minutes with 25µg/kg Torbugesic®	i.v. (6)	72

Please note: those preparations from Arnolds Vet Products Ltd are now marketed and licensed under Dechra Veterinary Products

† Prepared according to Johansson et al *Pharmaceutical & Biomedical Analysis* (1986) 4, 2 171-179

\* Calculated from several studies involving differing numbers of horses

\*\* Note that the previously released DT of 7 days relates to this product being given via a Metered Dose Inhaler/Spacer administration system whereas this 5 day advice relates to true nebulisation.

\$ This route of administration is not licensed in the UK

‡ These products are licenced human medications and therefore should be used in accordance with Veterinary Medicine Regulations guidance on the use of the cascade, including precautions to ensure human safety.

^ The BHA, an EHSLC member country, requires that a prohibited substance may not be given on the day of a race. Other EHSLC member countries advise that a prohibited substance may not be given within 48 hours, or longer, of a race. Therefore, no Detection Times ≤ 48 hours will be advised by the EHSLC with whom the BHA harmonise Detection Times.

↑ Increase in Detection Time from that previously published. New Detection Time applicable from 28 November 2011.

↑<sup>2</sup> Increase in Detection Time from that previously published by BHA. New Detection Time applicable from 1 October 2012.

↓ Decrease in Detection Time from previously published level. New Detection Time applicable from 28 November 2011.



### Annexe 3 : Les mélanges testés et leurs indications

Mélange 1			
Plantes	<b>Cyprès</b>	<b>Rhodiola</b>	<b>Sureau</b>
Propriétés principales	Antiviral	Adaptogène	Antiviral
Propriétés secondaires	Protecteur du tissu conjonctif	Favorise la récupération	Modulateur de la sécrétion des muqueuses
Indications générales	<b>Prévention des affections virales en phase aiguë</b>		

Mélange 2			
Plantes	<b>Echinacée</b>	<b>Pin sylvestre</b>	<b>Radis noir</b>
Propriétés principales	Immunomodulante	Antiseptique respiratoire	Détoxiquant hépatique
Propriétés secondaires	Anti bactérienne Anti-inflammatoire	Expectorant Mucolytique	Mucolytique
Indications générales	<b>Infections respiratoires</b>		

Mélange 3			
Plantes	<b>Ortie P.A</b>	<b>Reine des prés</b>	<b>Scrofulaire</b>
Propriétés principales	Diurétique	Anti-inflammatoire Antalgique	Anti-inflammatoire
Propriétés secondaires	Anti-inflammatoire Reminéralisant	Diurétique	Antalgique
Indications générales	<b>Inflammation, douleur articulaire en phase aiguë</b>		

Mélange 4			
Plantes	<b>Cassis</b>	<b>Ginkgo biloba</b>	<b>Mélilot</b>
Propriétés principales	Anti-inflammatoire	Vasodilatateur Protecteur vasculaire	Lymphokinétique
Propriétés secondaires	Dépuratif	Antioxydant Anti-inflammatoire	Veinotonique
Indications générales	<b>Traitement – prévention des myosites</b>		

Mélange 5			
Plantes	<b>Curcuma</b>	<b>Mélicse</b>	<b>Réglisse</b>
Propriétés principales	Anti-inflammatoire Antioxydant	Antispasmodique	Anti-inflammatoire ORL et muqueuse digestive
Propriétés secondaires	Amphocholérétique	Sédative	Anti bactérienne immunomodulante
Indications générales	<b>Troubles du comportement / douleurs gastriques</b>		

Mélange 6			
Plantes	<b>Alchémille</b>	<b>Aubépine</b>	<b>Passiflore</b>
Propriétés principales	Astringente	Cardiotonique	Sédative
Propriétés secondaires	Lutéotrope	Sédative Hypotensive	Anxiolytique
Indications générales	<b>Tranquillisant / juments à chaleurs exacerbées</b>		

Mélange 7			
Plantes	<b>Prêle</b>	<b>Saule</b>	<b>Valériane</b>
Propriétés principales	Reminéralisante Antiasthénique	Anti-inflammatoire	Sédative Anxiolytique
Propriétés secondaires	Diurétique	Antipyrétique	Myorelaxante
Indications générales	<b>Cicatrisation conjonctive / tendinites</b>		

Mélange 8			
Plantes	<b>Desmodium</b>	<b>Noyer</b>	<b>Orthosiphon</b>
Propriétés principales	Régénération hépatique	Astringent Anti-diarrhéique	Diurétique Protecteur rénal
Propriétés secondaires	Antispasmodique	Antiseptique intestinal	Activation du cycle entéro-hépatique
Indications générales	<b>Antispasmodique / anti-diarrhéique</b>		

Mélange 9			
Plantes	<b>Chardon marie</b>	<b>Fumeterre</b>	<b>Gentiane</b>
Propriétés principales	Hépatoprotecteur	Amphocholérétique	Stimulante des sécrétions digestives
Propriétés secondaires	Détoxifiant	Sédative gaba-ergique	Eupeptique
Indications générales	<b>Drainage hépatique / insuffisance sécrétoire</b>		



## Annexe 4 : Liste des chevaux utilisés par ordre alphabétique

code	cheval	discipline	sexe	année de naissance	1e cession	2e cession	3e cession
IDA	Idas	CSO	H	1996	X	X	
JAS	Jasper	Dressage	H	1997	X		
KAI	Kaiser d'Allez	CSO	H	1998	X	X	
KAT	Katador de Bel	Dressage	H	1998	X	X	X
LAR	Laramy de Vains	CSO	H	1999	X	X	
MIN	Minotore de soulac	Dressage	H	2000	X	X	X
NIB	Nibèlle des Monts	Dressage	J	2001	X		X
NOB	Noble espoir	CSO	H	2001			X
OBE	O'Beguin de l'Aumone	Dressage	H	2002	X	X	X
ODD	Odd dream	Dressage	H	2002		X	
ODY	Odyssée des clotins	CCE	J	2002	X	X	
OLV	Olvic	Dressage	H	2002		X	
PHO	Phoebus de Villaret	CSO	H	2003	X		
POE	Poésie d'Azur	Dressage	J	2003	X	X	X
QUA	Quaprice des Clotins	CSO	J	2004	X	X	X
QUI	Quick Flash	Complet	H	2004			X
QUO	Quotkijet	CSO	H	2004	X	X	X
RIC	Ricardo	Dressage	H	2005			X
RIE	Riesling d'Amour	CCE	H	2005	X	X	X
ROM	Romalove	CSO	J	2005		X	X
ROS	Rose	CSO	J	2005			X
ROD	Rosée d'amour	CCE	J	2005			X
RUB	Rubens	CSO	H	2005			X
SAP	Sapristi de Brenne	CCE	H	2006	X	X	X
SAU	Saumur de Faubourg	CCE	H	2006	X	X	X
SEV	Seven de Nouvolieu	CCE	H	2006	X	X	X
SYL	Sylvaro l'Enchanté	CCE	H	2006	X	X	

\* J = Jument, H = Hongre, CSO = Concours de Saut d'Obstacles, CCE = Concours Complet d'Équitation

## Annexe 5 : Résultats hémato-biochimiques J0

### Groupe 1

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Quotkijet	Quaprice	Katador	O'Bequin	Riesling	Odyssee
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800 – 12900	7200	9520	6210	6980	7710	7520
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	5,26	7,91	6,58	5,15	5,58	5,6
hémoglobine	g/dL	11 – 19	12,6	14,3	11,3	11,5	12,6	12,5
hématocrite	%	31 – 53	33,7	41	31,3	31,6	34,7	34,6
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300 – 8600	2940 55,9	4493 56,8	4369 66,4	3013 58,5	3036 54,4	3130 55,9
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	47 0,9	95 1,2	125 1,9	72 1,4	89 1,6	129 2,3
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	95 1,8	40 0,5	39 0,6	41 0,8	17 0,3	22 0,4
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	268 5,1	380 4,8	270 4,1	242 4,7	307 5,5	263 4,7
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500 – 7700	1914 36,4	2910 36,8	1783 27,1	1787 34,7	2137 38,3	2061 36,8
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	116	143	111	122	126	111
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	290	255	214	197	388	398
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	246	252	280	218	306	290
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	7	7	5	5	7	6
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	1,55	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19	13,7	14,5	17	14,3	15	15,6
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,37	0,29	0,58	0,27	0,33	0,36

## Groupe 2

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Idas	Phoebus	Nibèlle	Minotore	Sapristi	Saumur
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800 – 12900	6930	7780	7390	6860	8300	7820
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	8,55	7,73	7,42	6,77	7,77	6,5
hémoglobine	g/dL	11 – 19	13	13,9	12,3	12,4	13,5	13,1
hématocrite	%	31 – 53	35,6	37,3	34,4	33,1	37,7	35,4
<b>FORMULE SANGUINE</b>			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300 – 8600	5942 69,5	4236 54,8	4912 66,2	3960 58,5	4949 63,7	3049 46,9
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	171 2	77 1	119 1,6	135 2	140 1,8	85 1,3
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	180 2,1	39 0,5	59 0,8	41 0,6	101 1,3	65 1
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	274 3,2	394 5,1	319 4,3	284 4,2	389 5	273 4,2
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500 – 7700	1992 23,3	2992 38,7	2018 27,2	2356 34,8	2199 28,3	3036 46,7
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	164	113	113	133	109	105
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	265	269	243	230	269	454
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	313	207	282	194	329	324
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	7	9	5	7	7	10
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	1,34	<1,25	<1,25	1,79	<1,25	1,73
créatinine	mg / L	12 – 19	13,3	12,7	14	15,1	13,2	12
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,24	0,36	0,39	0,31	0,3	0,36

### Groupe 3

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Laramy	Kaiser	Poésie	Jasper	Sylvaro	Seven
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800 – 12900	7170	6520	7140	6710	6320	7230
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	6,18	4,39	5,67	5,81	5,01	6,03
hémoglobine	g/dL	11 – 19	11,8	11,4	12,3	11,2	10,7	12,7
hématocrite	%	31 – 53	33,5	31,4	34,3	30,9	29,1	34,5
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300 – 8600	3683 59,6	2691 61,3	3532 62,3	3846 66,2	3116 62,2	3286 54,5
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	266 4,3	299 6,8	238 4,2	273 4,7	100 2	211 3,5
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	37 0,6	66 1,5	176 3,1	35 0,6	135 2,7	109 1,8
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	198 3,2	123 2,8	204 3,6	168 2,9	190 3,8	235 3,9
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500 – 7700	2002 32,4	1216 27,7	1526 26,9	1494 25,7	1473 29,4	2195 36,4
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	103	105	82	120	115	187
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	172	214	254	228	264	243
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	260	251	260	303	292	295
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	5	7	5	6	6	8
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	1,82	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19	17,8	16,2	13,7	15,1	16,2	15
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,32	0,41	0,23	0,33	0,34	0,32

## Groupe 4

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Quaprice	Idas	Katador	O'Bequin	Riesling	Sapristi
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	8460	6130	6360	7950	7750	8430
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	7,68	6,56	7,21	5,02	4,75	6,41
hémoglobine	g/dL	11 – 19	13,5	11,9	12,6	13,7	13,1	14,2
hématocrite	%	31 – 53	37,6	32,6	33,4	38,3	36,8	39,7
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	4216 54,9	3221 49,1	4362 60,5	1893 37,7	2361 49,7	3558 55,5
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	69 0,9	118 1,8	130 1,8	75 1,5	67 1,4	135 2,1
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	215 2,8	308 4,7	267 3,7	70 3,2	152 0,3	282 4,4
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	253 3,3	262 4	296 4,1	236 4,6	219 5,5	321 5
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	2934 38,2	2657 40,5	2163 30	2751 54,8	1957 41,2	2122 32,2
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	152	340	113	272	120	91
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	209	263	206	193	277	302
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409						
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	8	8	8	6	9	10
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19						
urée	g / L	0,28 – 0,44						

## Groupe 5

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Quotkijet	Romalove	Minotore	Odd dream	Saumur	Odyssee
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	7980	5710	6920	8040	7860	8080
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	4,26	6,94	7,09	5,05	5,78	6,39
hémoglobine	g/dL	11 – 19	13,8	11	12,5	13,5	12,8	13,5
hématocrite	%	31 – 53	39,4	31,4	34,7	37,9	36,6	38,4
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	1755 41,2	3678 53	3935 55,5	2722 53,9	2861 49,5	3515 55
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	89 2,1	160 2,3	64 0,9	71 1,4	185 3,2	102 1,6
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	60 1,4	118 1,7	113 1,6	101 2	29 0,5	64 1
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	158 3,7	403 5,8	340 4,8	253 5	266 4,6	243 3,8
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	2202 51,7	2588 37,3	2645 37,3	1909 37,8	2445 42,3	2473 38,7
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	282	224	145	116	135	112
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	326	216	285	210	375	336
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409						
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	10	7	8	8	11	8
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19						
urée	g / L	0,28 – 0,44						

## Groupe 6

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Laramy	Kaiser	Poésie	Olvic	Sylvaro	Seven
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	6690	7380	7270	7180	6560	7140
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	6,05	5,79	6,18	4,86	5,98	6,78
hémoglobine	g/dL	11 – 19	11,1	13	12,6	12,1	11,4	12,7
hématocrite	%	31 – 53	31,3	36,6	35	32,3	31	34,8
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	3237 53,5	3063 52,9	3356 54,3	2445 50,3	3474 58,1	3763 55,5
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	54 0,9	162 2,8	142 2,3	68 1,4	120 2	129 1,9
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	230 3,8	255 4,4	222 3,6	107 2,2	102 1,7	20 0,3
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	194 3,2	237 4,1	229 3,7	214 4,4	293 4,9	264 3,9
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	2341 38,7	2079 35,7	2238 36,2	2032 41,8	1998 33,4	2611 38,5
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	89	90	170	110	108	166
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	146	235	277	190	295	204
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409						
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	5	8	9	7	8	6
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	1,77	5,47	20,3	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19						
urée	g / L	0,28 – 0,44						

## Groupe 7

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Katador	Minotore	Riesling	Sapristi	Quaprice	Rose
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	6120	6720	8540	8270	9240	7630
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	6,59	6,58	6,15	8,03	7,6	4,96
hémoglobine	g/dL	11 – 19	11,5	12	14,3	14,2	14,3	12,6
hématocrite	%	31 – 53	31,8	32,6	39,2	37,8	39,9	34,6
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
			%	%	%	%	%	%
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	4270 64	3705 56,3	3487 56,7	5187 64,6	4362 57,4	2931 59,1
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	323 4,9	112 1,7	123 2	169 2,1	61 0,8	64 1,3
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	66 1	59 0,9	37 0,6	137 1,7	99 1,3	25 0,5
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	264 4	309 4,7	271 4,4	337 4,2	258 3,4	238 4,8
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	1674 25,4	2401 36,5	2239 36,4	2208 27,5	2827 37,2	1707 34,4
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	113	126	132	88	132	151
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	275	195	224	213	250	233
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	254	150	177	327	199	166
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	11	21	7	8	9	12
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19	11,5	9,9	9,5	10,1	10,4	7,6
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,39	0,21	0,18	0,15	0,2	0,19



## Groupe 8

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Poésie	O'Beguïn	Saumur	Quick Flash	Romalove	Noble Es-poir
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	7500	7610	7990	7700	7000	6330
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	5,79	5,44	4,33	4,35	7,03	6,68
hémoglobine	g/dL	11 – 19	13	13,1	13,4	11,8	13,7	12
hématocrite	%	31 – 53	35,8	35,4	36,4	34,2	37,5	33,5
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	3497 60,4	2938 54	1689 39	2649 60,9	4366 62,1	3701 55,4
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	133 2,3	71 1,3	78 1,8	109 2,5	148 2,1	154 2,3
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	29 0,5	71 1,3	26 0,6	48 1,1	42 0,6	13 0,2
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	255 4,4	218 4	165 3,8	126 2,9	204 2,9	247 3,7
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	1881 32,5	2148 39,5	2377 54,9	1423 32,7	2278 32,4	2572 38,5
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	108	110	113	139	206	123
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	270	175	371	257	271	164
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	192	144	224	288	238	202
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	9	10	14	10	12	10
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	1,68	<1,25	8,77	<1,25	1,62	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19	7,9	8,9	7,7	9	8,2	10
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,12	0,15	0,19	0,2	0,15	0,23

## Groupe 9

paramètres	unité	Valeurs usuelles	Nibèlle	Ricardo	Seven	Rosée	Rubens	Quotkijet
<b>NUMERATION GLOBULAIRE</b>								
hématies	10 <sup>9</sup> / L	6800-12900	7230	6560	7710	7200	6350	7910
leucocytes	10 <sup>9</sup> / L	5,4 – 14,3	5,96	5,57	6,67	5,33	4,32	5,49
hémoglobine	g/dL	11 – 19	11,9	12,1	13,6	11,9	10,8	13,8
hématocrite	%	31 – 53	33,2	32,5	37,4	31,6	29,3	37,7
<b>FORMULE SANGUINE</b>								
polynucléaires neutrophiles	10 <sup>6</sup> / L	2300-8600	3564 59,8	3342 60	4195 62,9	3059 57,4	2553 59,1	2976 54,2
polynucléaires éosiphiles	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	95 1,6	67 1,2	113 1,7	59 1,1	65 1,5	77 1,4
polynucléaire basophiles	10 <sup>6</sup> / L	0-300	42 0,7	39 0,7	80 1,2	37 0,7	65 1,5	66 1,2
monocytes	10 <sup>6</sup> / L	0-1000	268 4,5	234 4,2	273 4,1	203 3,8	177 4,1	192 3,5
lymphocytes (grands + petits)	10 <sup>6</sup> / L	1500-7700	1997 33,5	1894 34	2004 30,2	1977 37,1	1464 33,9	2185 39,8
anomalies GR ou GB			X	X	X	X	X	X
plaquettes	10 <sup>9</sup> / L	100-350	117	124	169	106	109	114
<b>BIOCHIMIE</b>								
transaminase GOT / ASAT	Ui / L	195 – 280	223	199	226	222	211	229
phosphatase alcaline totale	Ui / L	138-409	219	159	215	186	207	192
transaminase GPT / ALAT	Ui / L	3 – 9	8	7	10	7	7	9
dosage du Sérum Amyloïde A	mg / L	<5	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
créatinine	mg / L	12 – 19	13,3	15,2	15	14,7	14,2	12,9
urée	g / L	0,28 – 0,44	0,25	0,22	0,17	0,16	0,18	0,19



**NOEL Eloïse**

**RECHERCHE DE SUBSTANCES DOPANTES APRES  
ADMINISTRATION D'EXTRAITS DE PLANTES FRAICHES  
STANDARDISES ET GLYCERINES (EPS) CHEZ DES CHEVAUX DE  
SPORT**

**Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, (17 Décembre 2015)**

**RESUME :**

L'usage des plantes médicinales tend à se développer en pratique vétérinaire équine et notamment chez les chevaux de sport. Ceci concerne principalement les plantes aux propriétés anti-inflammatoires et anti-oxydantes, ainsi que d'autres espèces plus spécifiques des pathologies rencontrées chez l'athlète équin. Or, les épreuves équestres sont soumises à des règles antidopage très strictes, en particulier dans les courses hippiques où les contrôles concernent 99% des rencontres. Dès lors, le vétérinaire se doit de connaître le délai minimum à respecter entre l'administration d'une substance et l'engagement du cheval sur une épreuve.

Cette étude a consisté en l'administration de 9 mélanges de 3 extraits de plantes fraîches standardisés et glycerinés (EPS) différents, en quantité 5 fois supérieure à la dose préconisée, durant une semaine, à des groupes de 6 chevaux appartenant à l'école nationale d'équitation de Saumur. Des prélèvements de sang et d'urine ont été réalisés le matin suivant la dernière administration, puis envoyés au laboratoire des courses hippiques afin de simuler un contrôle antidopage. Aucune substance prohibée n'a été mise en évidence, ce qui permet de penser qu'il est possible d'administrer ces mélanges à la dose usuelle la veille d'un contrôle antidopage, sans que cela n'interfère avec les résultats.

**MOTS CLES :**

- Cheval
- Recherche
- Phytothérapie
- Dopage dans les sports

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur Frédéric AUBRUN  
1er Assesseur : Madame le Professeur Agnès BENAMOU-SMITH  
2ème Assesseur : Monsieur le Professeur Philippe BERNY

**DATE DE SOUTENANCE : 17 Décembre 2015**

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

3 Rue Auguste Renoir  
25870  
AUXON DESSUS